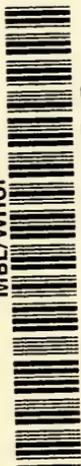




MBL/WHOI



0 0301 0010097 0



F.-A. FOREL

# LE LÉMAN

MONOGRAPHIE LIMNOLOGIQUE

TOME TROISIÈME

LAUSANNE

F. ROUGE & Cie, ÉDITEURS

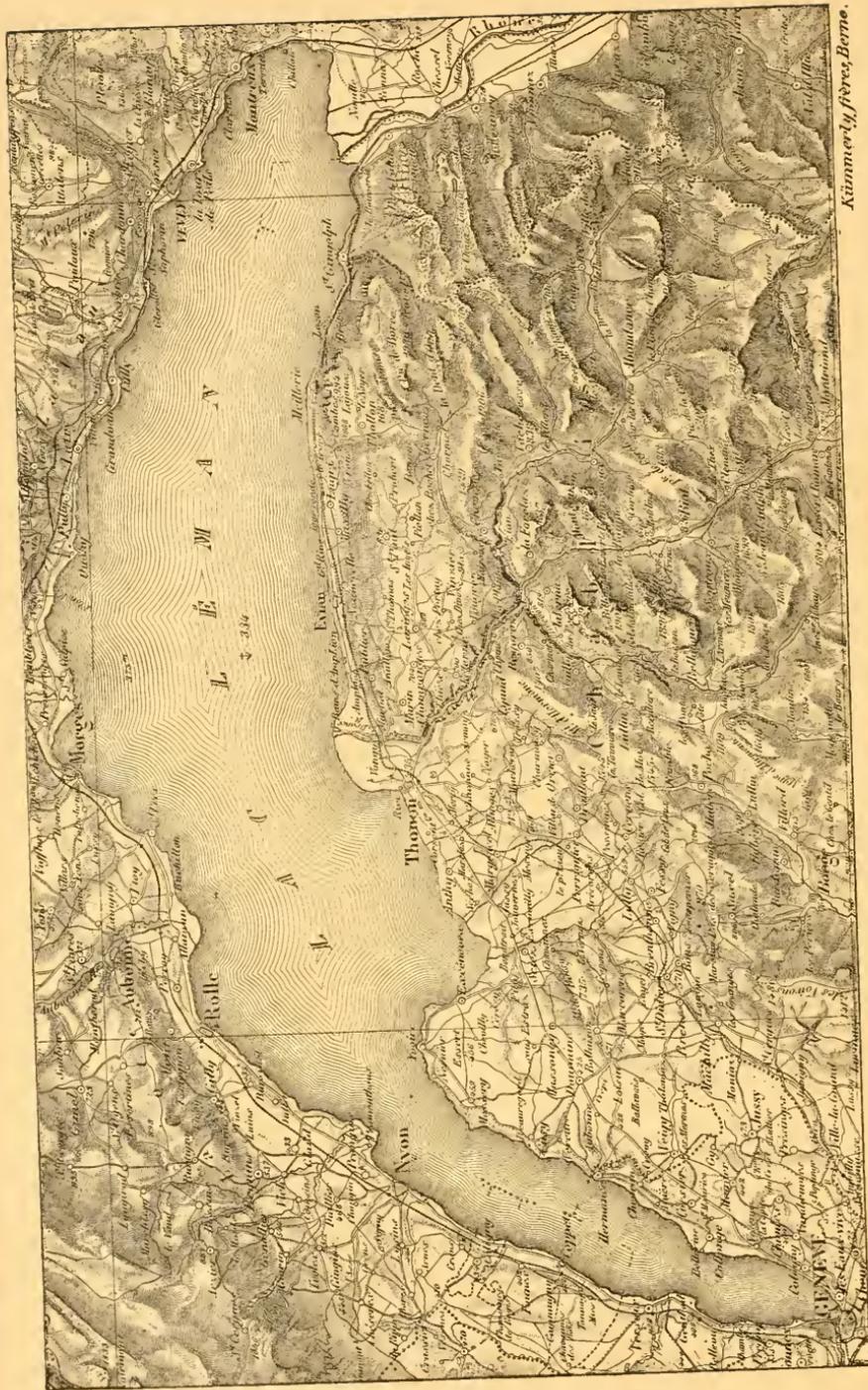
Librairie de l'Université

4, RUE HALDIMAND, 4

—  
1904



# LE LÉMAN



Künzle & Frères, Bern.

F. A. FOREL. Le Léman. Echelle 1 : 350 000.

Réduction de la Carte suisse, autorisée par le Bureau topographique fédéral.

F.-A. FOREL

---

# LE LÉMAN

MONOGRAPHIE LIMNOLOGIQUE

---

TOME TROISIÈME

---

LAUSANNE

F. ROUGE & C<sup>ie</sup>, ÉDITEURS

Librairie de l'Université

4, RUE HALDIMAND, 4

---

1904

---

LAUSANNE — IMPRIMERIE CHARLES PACHE

---



## PRÉFACE

En terminant ce troisième volume de ma Monographie du Léman, je dois remercier mes collègues et amis MM. M. Bedot à Genève, H. Blanc à Lausanne, R. Chodat à Genève, Th. Studer à Berne, E. Wilczek à Lausanne, qui ont eu l'obligeance de reviser et corriger les épreuves de la partie biologique de mon livre; je remercie encore tous les collaborateurs dont on trouvera les noms dans ce volume qui depuis trente ans et plus ont étudié avec soin les êtres vivants de la population de notre lac.

Pour la partie historique et économique, j'ai dû m'appuyer sur l'amitié et l'obligeance des spécialistes qui seuls pouvaient venir en aide à mon incompetence; MM. les archivistes d'Etat A. de Crousaz et A. Millioud à Lausanne, D<sup>r</sup> H. Türlér à Berne, D<sup>r</sup> Louis Dufour à Genève. Max Bruchet à Annecy m'ont largement ouvert les collections qu'ils dirigent et m'ont guidé dans mes recherches. Pour les Palafiteurs, je suis, hélas! le seul et dernier survivant de la génération qui en 1854, — il y a cinquante ans de cela, — a commencé l'étude de ce magnifique chapitre de l'histoire antéhistorique suisse; tous mes maîtres d'alors ont disparu. MM. Th. Studer à Berne et A. Schenk à Lausanne m'ont aidé à résumer les questions d'ethnographie; pour les constructions navales M. l'ingénieur H. de Morsier à Genève, et M. A. Naef, archéologue cantonal à Lausanne; pour la pêche, MM. A. Perdrizet à Thonon, E. Covelle et H. Ultramare à Genève, E. Muret à Lausanne m'ont fourni des documents et des conseils. A eux et à tous les amis que j'ai mis à contribution pour des renseignements, détails historiques ou faits techniques, à tous ceux qui m'ont aidé de leur précieuse assistance, j'adresse ici l'expression de ma reconnaissance.

11515

L'impression de mes trois volumes a duré très longtemps; pendant des mois et des années les épreuves qui réclamaient les corrections obligeantes de mes amis ont circulé dans les cercles intéressés. Pour le cas où il en serait résulté quelque publication simultanée de faits ou d'idées qui pourraient avoir apparu entre temps chez d'autres auteurs, je dois donner ici les dates de la mise en train de l'impression et de la mise en vente de chaque volume. Du reste, la plupart des faits publiés dans la présente monographie avaient déjà été portés à la connaissance du public par mes publications antérieures.

	<i>Début de l'impression.</i>	<i>Mise en librairie.</i>
Volume I	2 février 1891	août 1892.
» II	2 février 1893	décembre 1894.
» III 1 <sup>re</sup> livraison	janvier 1900	septembre 1901.
» 2 <sup>e</sup> »	1 <sup>er</sup> avril 1903	mai 1904.

Et maintenant, je dis adieu à mes lecteurs. S'ils ont trouvé dans les dix-neuf cents pages de ces trois lourds volumes la réponse à quelques-unes des questions que soulève l'étude de notre lac, mon but aura été atteint.

D<sup>r</sup> F.-A. FOREL,  
 professeur à l'Université de Lausanne.

Morges, mai 1904.

## Noms et termes locaux indigènes ou peu connus.

- ABYSSAL, qui se rapporte aux abîmes, aux grands fonds d'un lac ou de la mer.  
ANTENNE, la vergue d'une voile latine.  
APPOUSTIS, coursives ou galeries latérales des galères et des barques du Léman.  
BACALLAS, les consoles qui portent les appoustis.  
BEINE, terrasse littorale immergée.  
BERFOUX, nom indigène du verveux, sorte de nasse.  
Bise, vent du Nord-Est.  
BRICK, BRIGANTIN, barques pontées de faible tonnage.  
CAMPAGNARDES (eaux), masses d'eaux stagnantes ou courantes dans le bassin d'alimentation, en dehors des eaux lacustres : rivières, marais, étangs, etc.  
CARÈNE, la quille d'une galère ou d'une barque du Léman.  
CLIMATIQUE, pour climatologique (voir la note de la p. 296 t. II).  
COCHÈRE, barque marchande non pontée.  
COSSON, poissonnier, revendeur de poisson.  
CRANNOGE, palafitte des marais de l'Irlande.  
CYGNET, jeune cygne.  
DRISSE, les cordages qui supportent la vergue.  
ESCAUME, le crochet auquel on attache une rame.  
ESTROP, la corde qui attache la rame sur l'escaume.  
ETIRE, la perche ferrée qui sert à pousser la barque.  
FAYE, terme indigène qui désigne les grandes plantes phanérogames submergées du littoral.  
INLANDSIS, glacier en nappe, étendu sur le continent du Grönland.  
ITAGUE, la grosse corde d'une drille.  
KJØEKENMEDDING, débris de la vie journalière devant les huttes préhistoriques du Danemark.  
LIMICOLE, qui habite le limon.  
LIQUETTE, petite nacelle de pêcheur.  
MAILLE, la cordelle avec laquelle on tire une barque.  
MILLECANTON, MILCANTON, fretin de Perche.  
MONT, talus de la beine (v. T. I, p. 77).  
NAUE, barque de type primitif du Léman et des lacs suisses.  
NUNATAK, îlot rocheux de l'inlandsis du Grönland.  
OCULÉ, muni d'yeux, en opposition à aveugle.  
OMBLIÈRE, lieu de fraie de l'Omble-chevalier.  
PALAFITTE, ruine d'un village antique bâti sur le pilotis, dans le lac.  
PALAFITTEURS, les habitants des palafittes.  
PIERRES VERTES, roches serpentiноïdes, néphritoïdes, etc.  
PLANCTON, l'ensemble des organismes nageant et flottant dans la région pélagique.  
QUESTE, droit de pêche.  
RERUSE, retour de froid au printemps.  
SUBMERSE, plante qui est submergée.  
SUDOIS, vent du Sud-Ouest.  
TÉNEVIÈRE, haut-fond pierreux submergé, dans la beine.  
VAUDAIRE, vent du Sud-Est, le Föhn des Allemands.  
VIVA, fretin de poisson-blanc.

(Pour les termes spéciaux de la pêche et de la navigation, voir l'index alphabétique à la fin de ce volume).

---

## ERRATA

PAGE	33, ligne	10,	au lieu de	Huitrier,	lisez	Huitrier
—	77	— 32	—	<i>Achlia</i>	—	<i>Achlya</i>
—	78	— 2 (des notes)	—	Matteoli	—	Malleoli
—	105	— 27	—	<i>Dreysena</i>	—	<i>Dreissena</i>
—	120	— 25	—	<i>F. proteus</i>	—	<i>E. proteus</i>
—	121	— 21	—	<i>Tetrarrhynchus</i>	—	<i>Tetrarrhynchus</i>
—	163	— 6 et 170, 16	—	<i>Littorella</i>	—	<i>Littorella</i>
—	194	— 24	—	au printemps	—	en été
—	200	— 4	—	C. Burkhardt	—	G. Burkhardt.
—	200	— 30	—	<i>Gymnodium</i>	—	<i>Gymnodinium</i>
—	224	— 12	—	<i>Cyclotela</i>	—	<i>Cyclotella</i>
—	241	— 33 et 298, 23	—	<i>Limnocythera</i>	—	<i>Limnocythere</i>
—	241	— 35 et 298, 28	—	<i>Leucocythera</i>	—	<i>Leucocythere</i>
—	328	— 8 (des notes)	—	Leide	—	Leyde
—	330	— 17	—	Beaulacre	—	Baulacre
—	344	— 6	—	<i>Carassias</i>	—	<i>Carassius</i>
—	344	— 14	—	<i>Phorinus</i>	—	<i>Phoxinus</i>
—	349	— 13	—	Folerie	—	Jolerie
—	349	— 15	—	Ferra	—	Féra
—	355 et 357	titre courant	:	Respiration aquatique d'animaux aériens, lisez		
		L'origine de la faune ichtthyologique du Léman.				
—	402	ligne 25	au lieu de	<i>Chroococceacées</i>	—	<i>Chroococcacées</i>
—	421 et 423	<i>passim</i>	—	néolithique	—	néolithique
—	421 et 423	—	—	paléolithique	—	paléolithique
—	425	ligne 20	—	F. Revon	—	L. Revon
—	433	— 4	—	Myes	—	Mies
—	472	— 8 et 12	—	Rode	—	Rodé
—	527	— 6 (des notes)	—	Savion	—	Savyon

### *Signes et abréviations.*

R.P.N.	Repère de la Pierre du Niton à Genève (V. t. I p. 18).
Z.L.	Zéro limnimétrique du Léman, étiage du lac (V. t. I p. 454).
S.V.S.N.	Société vaudoise des sciences naturelles.
S.H.S.N.	Société helvétique des sciences naturelles.
S.H.S.R.	Société d'histoire de la Suisse romande.
Archives de Genève.	Archives des Sciences physiques et naturelles, publiées à Genève.
18 <sup>h</sup>	6 heures du soir. Je numérote à l'italienne, en une série de 24 heures, commençant à minuit.
10 <sup>m</sup> sec.	10 mètres à la seconde (vitesse d'un courant).
150 <sup>m3</sup> sec.	150 mètres cubes à la seconde (débit d'un fleuve).
Dufour [loc. cit. p. 32]	page 213 signifie : page 213 du livre de Dufour cité à la page 32 de ce volume.

Pour les autres signes, j'ai suivi la notation du Bureau international des poids et mesures.

# LE LÉMAN

---

## ONZIÈME PARTIE

---

### BIOLOGIE

La population du lac est abondante et variée. Les êtres qui la constituent appartiennent à un grand nombre de familles animales et végétales ; la plupart des genres d'animaux d'eau douce ont des représentants dans les faunes lacustres ; une partie seulement des plantes aquatiques se rencontrent dans la flore des lacs qui est relativement moins riche.

Le nombre des espèces lacustres n'est pas considérable ; en revanche, certaines espèces sont représentées par un nombre énorme d'individus, de telle manière que les eaux du lac sont relativement fort peuplées ; la densité de cette population varie du reste selon les régions.

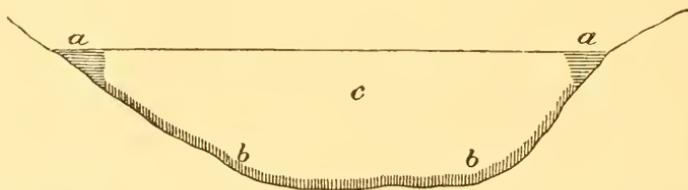
Les conditions de milieu sont assez différentes dans les diverses régions du lac pour que les animaux et les plantes qui vivent dans une zone ne passent guère, sauf les cas accidentels, dans une autre ; nous devons donc reconnaître des faunes et flores locales distinctes.

Nous décrirons des *flores* et *faunes* spéciales pour les *régions littorale, pélagique et profonde*.

Au point de vue biologique, nous appelons *région littorale* toute la bande qui s'étend le long des côtes tout autour du lac jusqu'à une profondeur d'eau de 15<sup>m</sup>. Les conditions de milieu y sont fort variables; la nature du sol, très différente d'une côte à l'autre, réclame de nombreuses subdivisions.

Nous appelons *région profonde* la couche qui forme le fond du lac; elle comprend le sol lui-même et une épaisseur d'eau de un ou deux mètres, qui repose sur le sol; elle s'étend depuis les limites internes de la région littorale, soit depuis une profondeur de 15<sup>m</sup> jusqu'aux plus grands fonds du lac.

Nous appelons *région pélagique* toute la grande masse du lac, en avant de la région littorale, et au-dessus de la région profonde, depuis le bord interne de la beine jusqu'au milieu du lac, et depuis la surface jusqu'à la couche immédiatement en contact avec le sol. C'est l'eau libre c'est le plein lac.



(Fig. 167.) — Les trois régions biologiques du lac: *a* région littorale, *b* région profonde, *c* région pélagique.

Dans le diagramme ci-contre (figure 167), j'ai désigné par des hachures horizontales la région littorale *a*, par des hachures verticales la région profonde *b*, j'ai laissé en blanc la région pélagique *c*.

Comme ces trois régions sont habitées à la fois par des animaux et des végétaux, nous aurons à décrire :

- Une faune littorale, — une flore littorale ;
- Une faune pélagique, — une flore pélagique ;
- Une faune profonde, — une flore profonde.

Animaux et plantes, faune et flore, vivent ensemble dans des relations biologiques intimes; ils forment ce que l'on appelle des *sociétés*. Nous aurons donc dans le lac :

- Une société littorale ;
- Une société pélagique ;
- Une société profonde.

Dans les chapitres suivants, après quelques généralités, nous ferons l'énumération systématique des espèces qui forment ces sociétés biologiques en donnant les détails nécessaires sur leur situation, leurs mœurs ou leur place dans la classification, lorsque nous aurons quelques faits nouveaux à apporter aux notions classiques. Après cette étude analytique, nous chercherons à établir le tableau synthétique de chacune des régions et de ses habitants. Nous terminerons par l'étude de quelques questions sur l'origine des sociétés biologiques et sur la physiologie des organismes.

## CHAPITRE PREMIER — CONDITIONS DE MILIEU

Avant tout, je dois préciser les conditions de milieu dans lesquelles vivent les organismes que nous allons rencontrer dans le lac et pour cela je les résumerai en étudiant :

- Le milieu aquatique ;
- Le milieu lacustre ;
- Le milieu lacustre d'eau douce ;
- Le milieu spécial du Léman.

1. **Milieu aquatique** en opposition au milieu aérien. Les organismes qui vivent dans l'eau sont soumis à des conditions bien différentes de celles des organismes qui vivent dans l'air atmosphérique.

A. La densité de l'eau pure est 770 fois plus forte que celle de l'air. Tandis que dans l'air les organismes ont besoin d'un squelette, ou tout au moins de tissus rigides, pour soutenir leur corps et n'être pas déformés par leur propre poids, dans l'eau ils gardent leurs formes quelle que soit la mollesse de leurs organes.

*B.* La densité moyenne des tissus organiques animaux et végétaux est à peu près celle de l'eau. Tandis que dans l'air les organismes reposent sur le sol par leur propre poids, ou ne peuvent s'élever au-dessus du sol que par l'usage de mécanismes assez compliqués, dans l'eau les conditions de station sont tout autres.

Parmi les organismes aquatiques, les uns sont plus denses que l'eau, reposent sur le sol et y sont fixés, ou bien ils rampent, marchent ou sautent en prenant leur point d'appui sur ce sol. Organismes fixés, rampants ou marcheurs.

Les autres ont la même densité que l'eau ; ils flottent entre deux eaux ; ils planent ; j'applique ici au milieu aquatique le terme utilisé habituellement pour le vol dans l'atmosphère. Organismes flottants. (*Schwebende Thiere und Pflanzen des Allemands.*)

Les autres enfin sont plus légers que l'eau, ils flottent à la surface ; ils surnagent. Organismes nageurs. (*Schwimmende Thiere und Pflanzen.*)

*C.* En raison de la plus faible différence de densité des corps organisés par rapport à celle du milieu ambiant, les organismes vivant dans l'eau sont beaucoup plus facilement entraînés par les mouvements du liquide qui les entoure ; le point d'appui nécessaire à leur station ou à leur marche exige des artifices plus compliqués que ceux des organismes aériens.

*D.* La densité de l'eau étant plus grande que celle de l'air, le milieu aqueux offre une résistance plus grande aux déplacements actifs. Les allures des organismes aquatiques sont plus lentes que celles des organismes aériens ; pour obtenir une vitesse égale, ils ont besoin de formes plus élancées, ou d'appareils musculaires plus puissants.

*E.* Au point de vue chimique, les phénomènes de diffusion entre les corps dissous dans le milieu ambiant et les liquides de l'économie sont plus faciles quand ce milieu est de l'eau que quand il est de l'air. La diffusion est plus rapide de liquide à liquide que de gaz à liquide.

*F.* Au point de vue de la respiration, l'eau contient les gaz de l'atmosphère à l'état de solution, en particulier l'oxygène et l'acide carbonique. Mais ces deux gaz y sont en proportion beaucoup plus faible, à pression égale, que dans l'air atmosphérique. A la pression de 76<sup>cm</sup> de mercure, les quantités normales des gaz dissous dans un

litre d'eau sont les suivantes : comme terme de comparaison, je donne les mêmes valeurs contenues dans un litre d'air atmosphérique :

Air atmosphérique. Eau pure à saturation à la température de 15°.

Oxygène	209cm <sup>3</sup> /litre	6cm <sup>3</sup> /litre
Azote	791	12
Acide carbonique	0.3	0.5

Par conséquent, pour les phénomènes respiratoires, l'organisme plongé dans l'eau a à sa disposition, dans le même volume du milieu ambiant, beaucoup moins d'oxygène que l'organisme vivant dans l'air. Les phénomènes d'oxydation vitale seront donc moins énergiques chez les organismes aquatiques, ou bien leur appareil respiratoire sera plus perfectionné que celui des organismes aériens.

G. Au point de vue thermique, l'eau a une chaleur spécifique beaucoup plus grande que celle de l'air, 3000 fois environ. A moins qu'il n'ait des organes de protection exceptionnels, un organisme aquatique pourra difficilement élever sa température au-dessus de celle du milieu qui l'entoure.

H. Au point de vue optique, le pouvoir réfringent de l'eau est peu différent de celui des milieux transparents des organes de la vision. Par conséquent, ou l'œil des animaux aquatiques aura une beaucoup plus grande puissance optique que celui des animaux aériens, ou il atteindra des effets beaucoup moins utiles.

**II. Milieu lacustre** en opposition avec les autres milieux aquatiques. Le lac est une masse d'eau stagnante dans une dépression du sol, sans continuité avec la mer. Un lac proprement dit diffère des autres masses d'eau qui sont :

Des eaux *stagnantes*.

Des eaux *courantes*.

Les nnes et les autres pouvant être ou aériennes ou souterraines.

Parmi les eaux stagnantes aériennes nous distinguons :

A. L'hydrosphère illimitée de la planète, océan et mers ;

B. Les lacs ;

C. Les étangs, lacs peu profonds ;

*D.* Les marais, étangs assez peu profonds pour qu'ils soient envahis par la flore des plantes à fronde aérienne.

Parmi les eaux stagnantes souterraines nous distinguons :

*a.* Les lacs souterrains :

*b.* La nappe des eaux du sous-sol (*Grundwasser*).

En fait d'eaux courantes nous connaissons :

*a.* Les fleuves, rivières, torrents et ruisseaux qui coulent dans des rigoles à la surface du sol, à l'air libre ;

*β.* Les rivières souterraines ;

*γ.* Les sources qui sont les émissaires de la nappe du sous-sol.

Les facteurs physiques qui différencient un lac entre les autres milieux aquatiques, qui le caractérisent au point de vue biologique et qui en font une station spéciale pour l'habitat des animaux et des plantes sont, entre autres :

1° En opposition avec les fleuves, rivières et autres eaux courantes, les lacs sont formés d'eau stagnante ; ces eaux ne sont pas entraînées dans une direction toujours la même.

2° En opposition avec les marais et la nappe des eaux du sous-sol, les lacs sont formés d'eau mobile qui peut être mise en mouvement, vagues et courants.

3° En opposition avec les eaux souterraines, les lacs sont à l'air libre, en contact avec l'atmosphère dont ils subissent les actions et réactions.

4° En opposition avec les étangs et marais, l'eau des lacs est profonde. La pression varie, de la surface où elle est réduite à la simple pression atmosphérique, jusque vers le fond où elle est maximale, allant croissant de la valeur d'une atmosphère par chaque couche de dix mètres d'épaisseur.

5° En opposition avec les eaux souterraines, la température de la surface du lac est variable avec les saisons.

6° En opposition avec les étangs et les marais, la température des eaux du lac varie suivant une stratification thermique plus ou moins compliquée. Les couches profondes se rapprochent de la température du maximum de densité de l'eau, les couches supérieures s'en éloignent de plus en plus. Suivant les conditions climatiques qui font appartenir le-

lac à nos types polaire, tempéré ou tropical<sup>(1)</sup>, les eaux sont ou chaudes ou froides<sup>(2)</sup>; quand elles sont chaudes, la stratification est directe et les eaux de surface s'élèvent notablement au-dessus de 4°; quand elles sont froides, la stratification est inverse, et les eaux de surface peuvent descendre à zéro.

7° En opposition aux eaux souterraines, les lacs sont éclairés par la lumière des astres.

8° En opposition aux étangs et marais, les lacs ont une région profonde obscure, où la lumière des astres ne parvient jamais, absorbée qu'elle est par l'eau qui n'est pas parfaitement translucide.

9° En opposition avec la mer qui est illimitée et en continuité directe entre toutes ses parties, les lacs sont des bassins fermés, isolés les uns des autres. Ils sont des îles d'eau au milieu des continents terrestres; chacun d'eux est un individu séparé et distinct.

Les lacs ne sont en communication directe ni avec la mer, ni de l'un à l'autre. Les organismes qui les peuplent ne peuvent y avoir été introduits que par la voie des fleuves ou de l'atmosphère.

10° Les lacs sont en continuité avec les fleuves affluents et avec l'émissaire. Donc le peuplement des lacs peut avoir lieu par ces deux voies: soit que les organismes descendent passivement ou activement le courant des affluents, soit qu'ils remontent activement le courant de l'émissaire.

**III. Les lacs d'eau douce** en opposition aux lacs d'eau salée ou saumâtre.

La composition chimique des eaux de chaque lac lui est spéciale. Suivant la qualité d'eau des affluents, les sels dissous y sont en proportions différentes; suivant que le lac a un émissaire ou n'en a pas, suivant que l'émissaire est permanent ou temporaire, les eaux des lacs sont douces, saumâtres ou salées<sup>(3)</sup>.

Or les phénomènes de diffusion entre le milieu ambiant et les liquides de l'économie sont tellement actifs que l'organisme ne peut résister, et survivre au transfert dans un milieu différent de celui auquel il est

(1) T. II, p. 302.

(2) par rapport au maximum de densité de l'eau, 4°.

(3) F.-A. Forel. Handbuch der Seenkunde. Stuttgart, Engelhorn. (En publication.)

habitué, que dans quelques cas rares où l'espèce est douée d'une faculté étendue d'adaptation (espèces eurýhalines de Pavesi).

Il en résulte que dans les lacs d'eau douce, les organismes des fleuves, ruisseaux, étangs ou marais, tous masses d'eau douce, peuvent s'y établir, s'y acclimater sans grandes modifications : que, au contraire, les organismes provenant des lacs saumâtres ou salés, ou de la mer, transportés dans un lac d'eau douce, ou bien y périssent, ou bien ne s'y acclimentent que s'ils sont susceptibles d'une adaptation étendue.

La composition chimique du milieu aquatique est donc, au point de vue biologique qui nous occupe, un des facteurs les plus spéciaux de chaque lac : les différences dans cette composition chimique c'est ce qui s'oppose le plus efficacement à l'immigration d'organismes étrangers.

**IV. Le Léman** en opposition aux autres lacs d'eau douce. Au point de vue biologique, les conditions de milieu qui intéressent les organismes vivant dans notre lac peuvent se préciser comme suit :

1<sup>o</sup> Le Léman est un grand lac, avec ses 582<sup>km</sup><sup>2</sup> de superficie, son volume de 88,920 millions de mètres cubes, sa profondeur maximale de 310<sup>m</sup>, sa longueur de 72<sup>km</sup>, sa largeur de 14<sup>km</sup>. Il est le plus grand lac de l'Europe centrale et occidentale. Le lac Balaton le dépasse en superficie avec ses 690<sup>km</sup><sup>2</sup>, mais il n'a pas de profondeur ; les lacs italiens, le Lario (414<sup>m</sup>), le Verbanio (375<sup>m</sup>), le Benaco (346<sup>m</sup>), le dépassent en profondeur, mais leur superficie est moins grande.

Il est cependant loin d'atteindre les dimensions des grands lacs du Nord de l'Europe, Suède, Finlande, Russie, des Etats-Unis d'Amérique, de l'Asie et de l'Afrique équatoriale.

2<sup>o</sup> Les mouvements mécaniques, vagues et courants, y sont puissants. La limite d'action utile des vagues est par 9<sup>m</sup> de profondeur (1). La vitesse maximale des courants observés est de 16 à 18<sup>m</sup> par minute (2).

3<sup>o</sup> La composition chimique des eaux est celle d'un lac d'eau douce, peu chargée de sels, 175<sup>mg</sup> par litre, dont les principaux sont : (3)

(1) T. II, p. 266.

(2) T. II, p. 285.

(3) T. II, p. 587.

Silice	4mg litre
Chlorure de sodium	2
Sulfates alcalins	14
Sulfate de chaux	50
Carbonate de chaux	75
Carbonate de magnésie	20
Matières organiques	10

4° L'alluvion qui, après avoir été en suspension dans les eaux, se précipite par décantation et forme le sol du lac est une marne argilo-calcaire (1). La proportion des silices et silicates insolubles dans l'acide chlorhydrique varie de 40 à 80 %, en moyenne 60 %. Elle contient suivant les régions :

Silice et Silicates	40 à 80 %
Alumine et sels solubles de fer	2 à 6
Chaux	8 à 30
Magnésie	1 à 2

5° La température varie à la surface de 0° à 25° ; dans les grands fonds de 4.0° à 5.5°.

Le Léman appartient au type thermique des lacs tropicaux sub-tempérés à température abyssale constante (2).

6° La limpidité des eaux est relativement grande. La limite de visibilité peut y atteindre une valeur de 21<sup>m</sup> (3).

7° Le Léman est établi sur le cours du Rhône.

Son bassin d'alimentation est borné du côté de l'Italie, de l'Oberland bernois, de la Savoie et de la France par de hautes montagnes, Alpes et Jura, qui n'offrent aucune communication directe avec les affluents d'autres bassins hydrographiques, par lesquels un peuplement d'organismes aquatiques aurait pu se faire. Sur le plateau suisse, au contraire, la limite des bassins hydrographiques est plus indécise, et il y a continuité aquatique, pour deux de ses affluents au moins qui se partagent, en s'écoulant, par moitié ou alternativement, dans les bassins du Rhône et

(1) T. I, p. 122 sq.

(2) T. II, p. 304.

(3) T. II, p. 423.

du Rhin. Ce sont : le Grenet, affluent de la Broie détourné artificiellement en 1875 dans le lac de Bret, qui se verse dans le Forestay et de là dans le Léman ; le Nozon, affluent du Talent et par lui de la Thièle et du lac de Neuchâtel, qui à Pompaples près La Sarraz, se partage ou plutôt a été partagé artificiellement au moyen âge, et envoie un affluent dans la Venoge qui se verse dans le Léman. Ces deux voies, bien peu libres il est vrai, sont ouvertes pour le passage direct des organismes aquatiques du bassin du Rhin dans celui du Léman (1).

Le fleuve émissaire, le Rhône, se rend à la Méditerranée en traversant toute la plaine de France ; par ses nombreux affluents et par divers canaux, il est en communication directe avec les bassins voisins du Rhin, de la Seine, de la Loire, etc. ; il aurait ainsi pu servir de voie au peuplement du Léman, pour les animaux tout au moins capables de remonter le cours d'un fleuve. Mais un obstacle insurmontable s'oppose absolument à ce passage. C'est le cañon du Rhône à sa traversée du Jura (2). Du Fort de l'Ecluse à Genissiat, sur 18<sup>km</sup> de longueur, le Rhône subit une dénivellation de 60<sup>m</sup> environ ; il est encaissé dans une gorge étroite et tourmentée ; en vingt défilés il n'est plus un fleuve, mais un torrent bondissant. La Perte du Rhône, entre le pont de Lucey et Bellegarde, donne une chute de 12<sup>m</sup> de hauteur, entre et sous des rochers où le fleuve plonge en siphon renversé. L'obstacle est absolu et le peuplement du Léman n'a pu suivre la voie remontante du fleuve émissaire.

8° L'histoire géologique du Léman le fait apparaître après l'ère tertiaire au début de l'ère quaternaire. Sans revenir sur ce que nous avons dit de sa genèse (3), et sans vouloir préciser autrement ici l'époque de son établissement, nous rappellerons le fait principal qui nous intéresse au point de vue biologique. La contrée où nous trouvons aujourd'hui le Léman a été envahie par les grands glaciers quaternaires qui l'ont recouverte d'une couche de glaces s'élevant jusqu'à mille mètres au-dessus du plafond actuel du lac. Une vaste mer de glaces s'étendait entre les Alpes et le Jura. Sous cet énorme culot solide, toute vie antérieure, toute vie aquatique en particulier a été anéantie, et nous ne pouvons aucunement rattacher les organismes.

(1) T. I, p. 352.

(2) G. Bourdon. Le cañon du Rhône. *Bull. Soc. Géogr.* Paris, 1894, p. 3 à 36.

(3) T. I, p. 207-265.

qui peuplent actuellement le Léman à ceux qui habitaient les eaux de cette contrée avant l'envahissement des glaciers.

Le peuplement a été un fait post-glaciaire : il est, géologiquement parlant, un fait récent.

## CHAPITRE II

### MÉTHODES ET APPAREILS POUR L'EXPLORATION ZOOLOGIQUE ET BOTANIQUE DU LAC

Je décrirai successivement les méthodes de capture et celles de séparation ou de triage des animaux et plantes.

Je n'énumérerai pas tous les appareils qui ont été proposés par les auteurs ; je m'en tiendrai seulement à ceux que j'ai employés moi-même et dont j'ai reconnu le bon fonctionnement.

Je réserve pour un autre chapitre la description des filets qui servent à la pêche industrielle des poissons, et je ne m'occuperai ici que des recherches du naturaliste.

#### 1<sup>o</sup> Capture des organismes lacustres.

##### A. *Organismes littoraux.*

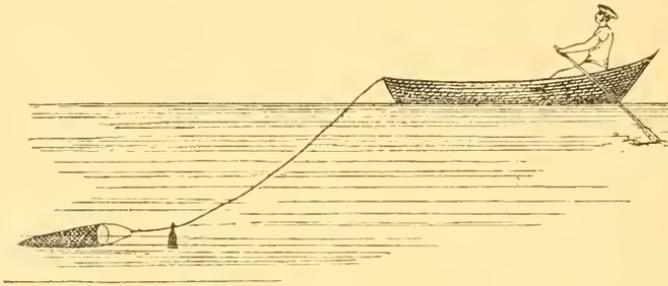
Je ne perdrai pas mon temps à décrire les artifices divers de pêche dans la région littorale ; ils varient avec chaque espèce, avec chaque nature de fond, et aussi avec la fantaisie du chercheur. Il n'y point de méthode générale : il n'y a qu'une foule de procédés. Le naturaliste emploie successivement le filet à mailles de fil avec lequel il capture les Poissons ou les Ecrevisses, la drague qui lui rapporte du sable et de la vase, une pince emmanchée (la pince des pêches archéologiques) <sup>(1)</sup> qui saisit les pierres et les bois, un harpon attaché à une corde qui ramène les plantes aquatiques, etc., etc. Point n'est besoin

(1) T. I, p. 3, fig. 3.

de grands frais d'imagination pour inventer des appareils ; il suffit d'un peu d'adresse, avec une habitude suffisante des choses du lac, et les pêches sont fructueuses et variées.

B. *Organismes pélagiques.*

Pour la pêche dans la région pélagique, elle se fait à l'aide d'un filet fin, le filet de Müller. C'est un sac de mousseline tendu sur un cercle de métal, et attaché par trois ficelles au plomb d'une ligne de sonde. On laisse descendre le filet dans l'eau jusqu'à une profondeur convenable, et l'on fait avancer lentement le bateau de telle sorte que l'ouverture du filet restant verticale, l'eau s'y engouffre et s'y tamise en laissant sur les mailles de la gaze les organismes qu'elle contient. (fig. 168).



(Fig. 168.) — Pêche pélagique avec le filet de Müller.

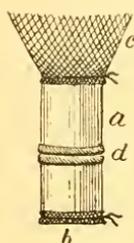
La profondeur à laquelle se fait la pêche est donnée par l'inclinaison de la ligne de sonde et la longueur du fil qu'on a laissé écouler.

Il faut avoir soin de faire le filet assez grand, et l'ouverture du cercle assez étroite pour que la pression de l'eau dans l'intérieur du sac ne soit pas trop forte, et que les micro-organismes, un peu délicats, ne soient pas trop violemment comprimés contre les mailles de la mousseline.

Le filet de Müller a reçu des modifications et perfectionnements importants qui en ont grandement étendu l'application.

Tout d'abord il a été adapté aux pêches verticales, quand nous avons déplacé le plomb qui l'alourdit et l'avons fixé au fond de la coiffe. Nous pouvons ainsi faire descendre l'appareil jusqu'à la profondeur voulue sans que le cône de mousseline se renverse, et dans la remontée, nous traversons avec le filet, bouche en haut, les couches superposées du lac que nous voulons tamiser.

Pour la pêche des organismes de très petite taille, les organismes microscopiques, les micro-organismes, qui s'échapperaient trop facilement par les mailles trop larges de la mousseline ordinaire, nous employons avec succès la gaze de soie fabriquée pour les tamis les plus fins de la meunerie, la *gaze à bluter*. Ce tissu, remarquable par la perfection de la texture, a des fils doubles, aussi bien pour la chaîne que pour la trame; les fils sont tordus en une demi-révolution à chaque entrecroisement de telle sorte que l'ouverture des mailles ne peut s'élargir; il a dans ses numéros les plus fins des mailles dont la largeur ne dépasse pas cinq centièmes de millimètres, 50  $\mu$ . Avec ces dimensions, les Diatomées, les Flagellés, les Rotateurs les plus petits sont arrêtés par le filet (<sup>1</sup>).



(Fig. 169). — Le filtrateur de Forel.

Pour vider le filet de mousseline ou de gaze, on le renverse dans un baquet d'eau. Cette opération exigeant de vastes cuves, on a perfectionné le manuel opératoire en introduisant les dispositifs que voici.

Tout d'abord on a fixé au fond du cône du filet une cupule en verre ou en porcelaine, que l'on détache, la pêche faite, et où l'on récolte les organismes à l'état parfaitement intact.

En 1888, j'ai attaché au fond du filet C un cylindre en feuille de zinc A de 15<sup>cm</sup> de hauteur sur 6<sup>cm</sup> de diamètre (fig. 169) (<sup>2</sup>).

(<sup>1</sup>) Voici les mesures de mailles des deux numéros de la gaze à bluter de la fabrique Heidegger, à Zurich :

	Par cm.	Par cm <sup>2</sup> .		Par maille.	
	Nombre de fils.	Nombre de trous.	Ouverture.	Ouverture.	Diamètre.
N <sup>o</sup> 5	28	765	0.34 cm <sup>2</sup> .	0.44 mm <sup>2</sup> .	0.2 mm.
N <sup>o</sup> 20	77	5926	0.17	0.003	0.05

(Hensen Ueber die Bestimmung des Planktons, p. 4. Kiel 1887).

De mon côté j'ai compté le nombre des fils au centimètre, sur des échantillons que m'a remis M. H.-E. Frech à Lausanne. (Fournitures de meunerie de la fabrique Reiff-Franck à Zurich.)

N <sup>o</sup> 0000	7 fils/cm.	N <sup>o</sup> 8	35 fils/cm.
000	9	10	43
00	12	12	53
0	15	14	55
2	21	16	60
4	23	18	68
6	28	19	75

(<sup>2</sup>) Pour les pêches verticales, j'alourdis l'appareil en y ajoutant quelques anneaux de plomb, D; pour les pêches horizontales je les ramène à la densité de l'eau en y fixant des morceaux de liège, ou, mieux, des boules creuses en verre.

L'orifice inférieur est fermé par un carré de gaze à bluter *B*, fixé par un anneau en caoutchouc, ou lié par une ficelle. La pêche faite, on détache cette toile mobile et on la place dans un flacon, où on la lave à loisir. Autant de coups de filet, autant de toiles mobiles.

Lorsque la pêche est abondante, les organismes pressés sur cette toile l'encrasseraient bientôt. Mon collègue H. Blanc, de Lausanne, remplace la toile tendue par un petit sac de gaze qu'il peut détacher, vider et laver dans un baquet.

Un appareil plus perfectionné, mais plus lourd et plus compliqué, est le filtrateur de Hensen (1) qui a été remplacé par le filtrateur d'Apstein (2) aujourd'hui très généralement employé.

Le filtrateur d'Apstein est un cylindre de bronze, fermé à la partie inférieure par un robinet, et percé latéralement de trois larges fenêtres sur lesquelles sont tendues des toiles de gaze.

Je l'ai employé avec succès et je le recommande pour les pêches verticales. Pour les pêches horizontales il est trop lourd.

Hensen qui, le premier, a cherché à évaluer la quantité des organismes flottant dans les eaux, a montré que la pression déterminée dans l'intérieur du filet par les frottements du liquide contre les mailles de la mousseline refoule une certaine partie de l'eau qui aurait dû entrer dans la bouche de l'appareil. Pour diminuer cette perte, il rétrécit l'ouverture du filet en le surmontant d'un appendice conique dont la bouche supérieure par laquelle s'engouffre l'eau est notablement plus étroite que le grand cercle du filet. Dans le filet moyen d'Apstein que j'ai employé, le cercle d'ouverture de l'appendice conique a 20<sup>cm</sup> de diamètre, le grand cercle du cône du filet 40<sup>cm</sup>.

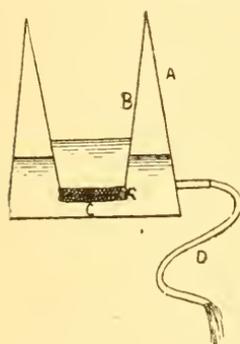
Cette forte largeur étant assez encombrante sur les nacelles où nous faisons nos pêches pélagiques, G. Burekhardt, tout en maintenant au filet la forme de double cône que lui a donnée Apstein, a supprimé le grand cercle de métal de 54<sup>cm</sup> qu'il juge inutile; le filet se développe librement par la pression intérieure de l'eau refoulée par l'ouverture supérieure. Je n'ai pas essayé moi-même de ce perfectionnement; mais le Dr O. Fuhrmann dit en avoir obtenu des résultats satisfaisants (3).

(1) *Loc. cit.*, p. 7.

(2) *C. Apstein*. Das Süßwasser Plankton, p. 37. Kiel 1896.

(3) *O. Fuhrmann*. Propositions techniques pour l'étude du Plankton. Archives de Genève, VIII, 560. Genève 1899.

Dans les pêches verticales, le filet doit filtrer un cylindre d'eau qui a été traversé par la ligne de sonde à laquelle l'appareil est attaché ; cette corde qui s'agitte dans l'eau effraie les animaux mobiles qui s'enfuient à tire de nageoire et dont bon nombre, les plus agiles du moins, échappent à la pêche. On fera bien, pour obvier à cet inconvénient, d'employer pour ligne de sonde, non pas une corde de chanvre trop grosse, trop visible, mais un fil métallique qui disparaîtra mieux à la vue des entomostracés et des rotateurs dans les couches profondes et moyennes du lac. Le professeur E. Yung a proposé d'y parer plus complètement en attachant deux filets semblables aux extrémités d'une tringle horizontale de 1.2<sup>m</sup> de long, suspendue par son milieu à la ligne de sonde ; ces filets filtreraient ainsi deux cylindres d'eau qui n'ont pas été agités par la corde de suspension (<sup>1</sup>). Je n'ai pas essayé moi-même de cette méthode, mais elle paraît recommandable, quoique probablement assez encombrante.



(Fig. 170). — Le tamis de Forel.

Voici encore un procédé qui m'a donné d'excellents résultats et que je recommande pour l'étude quantitative du plancton.

Il s'agit de tamiser rapidement une grande quantité d'eau renfermant quelques organismes pélagiques, le contenu d'un baquet dans lequel vous avez renversé le filet de gaze. Ayez un vase de zinc *A* (fig. 170), muni à quelques centimètres au-dessus de son fond d'un ajutage terminé par un tuyau de caoutchouc flexible. Dans le vase *A* posez un tube légèrement conique *B*, également en zinc, reposant par ses rebords sur le vase *A* (<sup>2</sup>). Fermez l'orifice inférieur du tube *B* par une toile mobile de gaze à bluter *C*, fixée par un anneau de caoutchouc. Puis versez dans le cylindre *B* l'eau qu'il s'agit de tamiser. Vous réglerez l'écoulement de l'eau en relevant plus ou moins l'extrémité inférieure du tube *D*. Si l'eau est riche en organismes, pour empêcher la toile filtrante de s'encrasser, déterminez dans l'eau du vase *B* un mouvement de rotation à l'aide d'une baguette, les orga-

(<sup>1</sup>) E. Yung. Des variations quantitatives du plankton dans le Léman. Archives de Genève, VIII, 363. 1899.

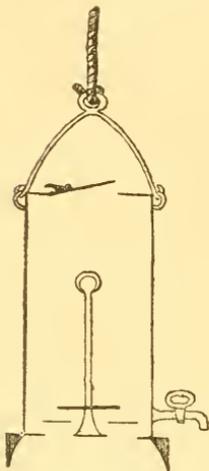
(<sup>2</sup>) Dans la figure 170, le dessinateur a négligé de représenter les rebords supérieurs du vase *B*, qui le font reposer à hauteur convenable sur le vase *A*.

nismes solides se réuniront sur le centre de la toile filtrante, et l'eau s'échappera librement sur les bords. L'opération terminée (en une ou deux minutes je filtre ainsi une dizaine de litres d'eau), je relève le cylindre *B*, j'enlève l'anneau de caoutchouc et tout le produit de la pêche est réuni à disposition sur ma toile *C*.

Je n'ai pas moi-même mis en jeu les méthodes qui vont chercher l'eau des couches profondes du lac au moyen d'un tuyau lié à une pompe aspirante, et qui la filtrent ou la tamisent sur le bateau ou dans le laboratoire. J'ai vu fonctionner une seule fois un tel appareil, le 23 septembre 1897 devant Ouchy, et je n'ai pas été assez satisfait de ses résultats pour le recommander, jusqu'à meilleur avis.

Pour la recherche des microbes habitant les couches moyennes et profondes du lac, on emploie les bouteilles à eau. Les modèles employés dans l'océan sont bien lourds et bien compliqués <sup>(1)</sup>. Dans les petits bassins de nos lacs nous pouvons simplifier nos appareils.

J'ai perfectionné celui que j'ai décrit en 1875 <sup>(2)</sup> en profitant en partie des modifications qu'y a apportées le Dr F. Seiler de Lausanne. Voici la forme actuelle de ma bouteille à eau : (fig. 171).



(Fig. 171.) — La bouteille à eau de Forel.

Un cylindre en feuilles de cuivre étamé, de 20<sup>cm</sup> de haut et de 12<sup>cm</sup> de diamètre (2 1/4 litres de capacité), est suspendu par une anse. Ses faces supérieures et inférieures sont percées d'orifices fermés par des soupapes s'ouvrant de bas en haut ; la soupape supérieure est rectangulaire, à charnière ; la soupape inférieure est une feuille circulaire de cuir ou de zinc arrêtée à un 1 1/2<sup>cm</sup> de hauteur par un disque horizontal en métal. Un robinet permet de transvaser dans des flacons le contenu de la bouteille. Un ajutage conique inférieur refoule l'eau dans l'orifice d'entrée ; un anneau de plomb alourdit assez l'appareil (poids total 2<sup>kg</sup>) pour le faire descendre rapidement dans l'eau <sup>(3)</sup>.

(1) Voir leur description dans *P. Regnard*, Recherches expérimentales sur les conditions physiques de la vie dans les eaux, p. 322 sq. Paris 1891.

(2) Matériaux pour l'étude de la faune profonde du Léman. II<sup>e</sup> série, § XXVI, Bull. S. V. S. N., XIV, 130. Lausanne 1875.

(3) Constructeur : Louis Henny, ferblantier, Lausanne.

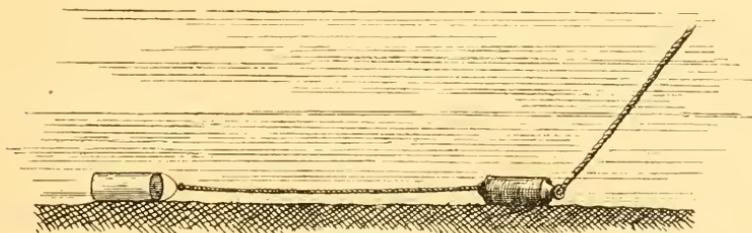
### C. Organismes de la région profonde.

Pour la pêche dans la région profonde, elle se fait au moyen des dragues. Dans des bassins d'eau aussi peu profonds que nos lacs subalpins, dans des lacs où l'on peut choisir son temps de pêche, et ne sortir en chasse que lorsque la surface est calme ou ridée seulement par de légères brises, il n'est point besoin pour les dragages de fond d'avoir recours aux appareils compliqués et dispendieux, nécessaires dans les grandes profondeurs de l'océan. Les dragues dont je me sers sont aussi simples que possible et elles suffisent parfaitement à toutes les exigences de dragages ne dépassant pas 300<sup>m</sup> de fond. Ce sont :

1<sup>o</sup> *Drague métallique*. Ma drague consiste en un bidon de zinc, de section ovalaire, de un à deux litres de capacité (fig. 172); le bord supérieur doit être tranchant, un peu renversé en dehors; l'anse, en gros fil de fer, porte une boucle à laquelle on noue la cordelette d'attache. Cette corde, de 2 à 4<sup>m</sup> de long, relie au plomb de sonde la drague et la tire en la couchant sur le limon, lorsque le plomb est traîné sur le fond du lac (fig. 173). Cela s'obtient par une manœuvre très simple du bateau, qu'on fait avancer lorsque le fil de sonde est assez déroulé pour prendre une inclinaison convenable, environ 45°; quelques coups de rame suffisent en général pour remplir la drague; on peut aider à l'opération en tirant rapidement et avec quelques secousses sur le fil de sonde.



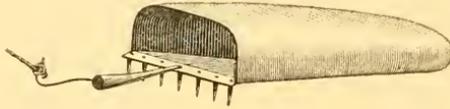
(Fig. 172). — La drague métallique de Forel.



(Fig. 173). — Le trainage de la drague sur le fond du lac.

2<sup>o</sup> *Drague à filet*. Je prends un râteau de fer, le râteau des jardiniers (fig. 174), de 20<sup>cm</sup> de largeur, à 7 dents de 6<sup>cm</sup> de longueur; j'y fixe un cercle de fer portant un filet de mousseline, dans un plan ver-

teal, perpendiculairement au manche, au-dessus et à l'opposite des dents. Ce râteau doit être traîné sur le sol; mais, selon la consistance du limon, il faut pouvoir faire mordre plus ou moins les dents de fer, et pour cela les incliner plus ou moins sur le plan général de l'appareil; j'arrive à ce résultat en remplaçant le manche de bois du râteau, par



(Fig. 174). — La drague à filet de Forel.

une tige en gros fil de fer de 25<sup>cm</sup> de longueur qui peut prendre une inclinaison convenable, et à laquelle j'attache la cordelette de la sonde. Je traîne cette drague sur le fond du lac et je la retire bientôt, pleine d'une poussière légère d'organismes vivants ou morts.

Le maniement de cette drague à filet est un peu plus difficile que celui de la drague métallique; le poids plus lourd des dents du râteau maintient parfaitement l'appareil dans une position verticale pendant la descente; mais pendant cette descente il faut avoir soin de faire avancer doucement le bateau afin que le filet s'étale bien, sans s'accrocher aux dents ou au manche du râteau ou à la corde d'attache.

La drague métallique prend des échantillons du limon avec les organismes qui s'y trouvent cachés. La drague à filet, beaucoup plus légère, n'entre pas dans le limon; elle glisse à la surface et ramasse seulement les animaux nageurs et les poussières vivantes ou mortes, qui sont soulevés au-dessus du sol par les frottements du plomb de sonde, de la corde et du manche du râteau. On y trouve cependant le plus souvent quelques Pisidies, quelques Oligochètes, des Nématodes même, qui vivent enfouis dans la vase.

Suivant la recherche que l'on voudra faire, il y aura lieu d'employer l'un ou l'autre des appareils. La drague à filet donne des résultats plus rapides, un plus grand nombre d'animaux vivants; la drague métallique laisse échapper quelques animaux nageurs, mais donne généralement un aperçu plus complet sur la population de la région profonde.

Les deux appareils doivent être utilisés concurremment pour une étude entière du sujet.

Quelle que soit la drague que l'on emploie, on l'attache au plomb de sonde par une cordelette suffisamment longue (de 2 à 5<sup>m</sup>); lorsque l'on trainera le plomb sur le sol, cette corde se tiendra horizontalement et la drague se placera en position de mordre dans le limon et de se remplir de matériel.

Le plomb de sonde doit être assez lourd; d'autant plus lourd que le fil de sonde est plus épais, d'autant plus lourd que la profondeur à draguer est plus grande. Je me sers de poids variant, suivant les circonstances, de 2 à 8<sup>kg</sup>.

Le fil de sonde est d'autant meilleur qu'il est plus mince.

Le plus agréable à manœuvrer est certainement un fil de laiton recuit, de un millimètre environ de diamètre<sup>(1)</sup>; il est assez résistant pour toutes les opérations des dragages dans nos lacs; les frottements dans l'eau sont réduits au minimum, et le travail soit du dragage soit de la remontée de la sonde est extrêmement facilité. Mais ce fil, comme tout fil métallique, a le grand inconvénient de faire boucle s'il n'est pas convenablement tendu, et, si l'on tire sur une telle boucle, le fil se casse net. Il faut donc user de précautions attentives pour éviter cet accident, et il serait imprudent de confier des instruments de grand prix à une sonde en fil de laiton.

Je n'ai pas essayé jusqu'à présent pour des dragages le fil d'acier de lord Kelvin (sir William Thomson), qui a si bien réussi pour les sondages bathymétriques et thermométriques des ingénieurs hydrographes suisses et français dans nos lacs. Il a sur le fil de laiton l'avantage d'une plus grande ténacité; il a en revanche l'inconvénient d'être facilement oxydable et de nécessiter des précautions spéciales; il faut ou bien le sécher, après usage, ou bien le graisser attentivement. Il nécessite une mise en œuvre plus compliquée, des poids plus lourds, un treuil plus puissant, un équipage plus nombreux, un bateau de plus fort tonnage.

Le fil le plus commode, en ce qu'il est le moins délicat et demande le moins d'attention, est une corde fine en chanvre ou en lin, bien

(1) Le fil de laiton a déjà été employé en 1815 par Kotzebue. (Entdeckungsreise, p. 87).

tordue, et bien goudronnée. Celle que j'emploie pour mes dragages ordinaires est une corde de 200<sup>m</sup> de long<sup>(1)</sup>, de 4<sup>mm</sup> de diamètre; elle est composée de trois torons, de deux fils chacun.

Je n'ai pas à décrire ici le treuil sur lequel s'enroule la corde: il peut être simplifié ou compliqué, au gré de celui qui doit s'en servir<sup>(2)</sup>.

Le professeur Dr H. Blanc, de Lausanne, a appliqué, en 1884, une méthode très élégante de capture des Protozoaires. Il descend au fond de l'eau un cadre de bois: il y suspend quelques plaques de verre qui se couchent à la surface du sol; il fixe l'appareil par un ancrage convenable, et après l'avoir attaché à une bouée, il le laisse reposer quelques jours dans le lac. Les Rhizopodes qui rampent sur le limon se posent sur le verre, et, avec quelques parcelles de vase, y adhèrent assez pour n'être pas détachés par les courants d'eau de l'opération du remonter. Les plaques de verre peuvent être placées directement sous le microscope. La méthode est fructueuse et a donné à son auteur d'excellents résultats<sup>(3)</sup>.

## 2<sup>o</sup> Triage du matériel.

Les pêches pélagiques au filet de gaze sont parfaitement pures et peuvent être immédiatement étudiées sans autre préparation, ou fixées dans des liquides conservateurs. Tout au plus est-il indiqué parfois de séparer par décantage ou tamisage les gros Entomostracés des micro-organismes, Infusoires, Rotateurs, Diatomées, etc., de plus petite taille.

Pour les dragages de la région profonde il y a lieu, au contraire, de laver les organismes et de les détacher du limon et des débris morts qui les entourent. Le produit de la drague à filet est en général propre; il a été lavé à grande eau par le courant qui traverse la mousseline dans le trajet en retour de la drague, et les poussières organiques que le filet renferme peuvent être immédiatement utilisées. Il n'en est pas de même du limon que ramène la drague métallique. Il y a lieu de

(1) Quand je veux faire des dragages dans la partie très profonde du lac, j'y ajoute un second fil de 300<sup>m</sup> de long.

(2) T. I, p. 6.

(3) H. Blanc. Rhizopodes nouveaux pour la faune profonde du Léman. Bull. S. V. S. N., XX, 91. Lausanne 1885.

séparer les organismes de l'argile qui les entoure. Pour cela j'emploie deux méthodes, qui l'une et l'autre me donnent de bons résultats, et dont je recommanderai également l'emploi, si l'on veut prendre une connaissance entière du sujet (1).

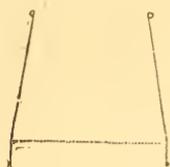
Dans la première méthode, la plus lente mais aussi la plus sûre, je laisse reposer le limon dans des auges servant d'aquarium ou dans de grandes terrines plates, sous une couche peu épaisse d'eau, et je recueille les animaux qui sortent les uns après les autres du limon. Si la température n'est pas trop élevée, cette pêche peut se prolonger fructueuse pendant huit ou dix jours. Les animaux vivants et mobiles se dégagent les uns après les autres du limon et viennent librement nager dans l'eau. Hydrachnides, Crustacés, Turbellariés, ou ramper à la surface de l'argile. Gastéropodes, Hydres, Frédéricelles ; quelques-uns enfin habitant dans le limon lui-même n'en sortent que lorsqu'ils sont malades ou agonisants. Chétopodes, Nématodes, larves de Diptères. Lorsque dans ces bassins la pêche n'est plus productive, je fais écouler l'eau et je laisse sécher lentement la surface du limon ; je capture alors les Pisiidiums et les Ostracodes, en les cherchant à l'extrémité des méandres qui signalent leur marche, sur la surface encore molle de l'argile. Enfin je laisse sécher le limon jusqu'à ce qu'il ait la consistance du beurre ou du fromage, et en le râclant délicatement avec la lame renversée d'un couteau, j'y trouve les vers enfouis dans la masse ; je recueille ainsi les larves de Diptères, les Oligochètes et les Nématodes.

Cette méthode est lente et peu productive ; tous les animaux qui ont été froissés pendant le dragage, ou qui sont enterrés trop profondément dans le limon, ne peuvent sortir, et sont perdus pour la recherche. Mais elle donne de très bons aperçus sur l'habitat et les mœurs des animaux.

La deuxième méthode, le tamisage, est plus expéditive et plus fructueuse ; elle donne rapidement une grande abondance d'animaux vivants ou morts ; elle fournit en même temps les débris organiques que le limon renferme. Mais elle est plus confuse et ne sépare pas aussi bien les animaux suivant leur habitat. Le triage se fait à l'aide de tamis de toile de laiton, montée sur des tubes cylindriques ou coniques en zinc ; le modèle que je préfère a la forme d'un cône tronqué dont la base inférieure, la plus large, est fermée par la toile métal-

(1) F.-A. Forel. Matériaux, etc., § V. Bull. S. V. S. N. XIII, 19. Lausanne 1874.

lique et dont la face supérieure est ouverte (fig. 175). Grâce à cette forme, le contenu du tamis est rejeté en dedans, dans les mouvements du tamisage, et ne se perd pas comme cela arrive trop souvent avec les tamis cylindriques ou évasés en dehors. La toile de mes tamis compte de 10 à 20 fils au centimètre.



(Fig. 175.) — Le tamis de Forel.

Le tamisage doit toujours se faire sous l'eau, c'est-à-dire que le tamis doit plonger dans l'eau par la face inférieure de sa toile métallique. C'est une condition essentielle de la réussite de l'opération et généralement de toutes les opérations qui se font sur le produit des dragages : si on la néglige, les animaux mous sont froissés et comprimés contre les fils de la toile et peuvent être réduits en bouillie.

Si l'on veut obtenir facilement, rapidement et complètement le matériel utilisable d'un dragage, on procédera comme suit : on versera le produit de la drague dans une terrine, et on le lavera plusieurs fois à grande eau. Cette eau de lavage entraînera la partie la plus molle de la couche superficielle de l'argile, la plus riche en organismes, et son tamisage fournira une abondante récolte. Quant à l'argile plus dense du sous-sol, elle est presque stérile ; si l'on veut y rechercher les organismes qui sont à l'état de fossiles, elle devra être délayée dans de l'eau, à l'aide d'un jet d'eau, avant d'être soumise au tamisage.

Asper, de Zurich, a indiqué une très jolie variante de la méthode du tamisage<sup>(1)</sup>. Au lieu de tamis métalliques, il se sert d'un sac de gaze à bluter ; il y verse le limon et l'agit dans l'eau. Le sac d'Asper est beaucoup moins encombrant que les tamis métalliques, et ce procédé doit être recommandé en voyage. Pour le naturaliste stationnaire, je préférerais cependant encore l'ancien tamis métallique.

En résumé : Si l'on veut séparer les divers groupes de la faune profonde d'après leur habitat, que l'on étudie le limon produit de la drague métallique en le laissant reposer dans des aquariums.

Si l'on veut collecter les animaux nageurs, inarcheurs, vivant à la surface ou au-dessus du sol, que l'on emploie la drague à filet d'une part, et d'autre part que l'on tamise la première eau de lavage du limon récolté par la drague métallique.

(1) G. Asper. Beiträge zur Kenntniss der Tiefenfauna der Schweizerseen. Zool. Anz., III, 130 et 200. Leipzig 1880.

Si l'on veut les animaux vivants dans le sol, que l'on tamise à fond le limon de la drague métallique.

Si l'on veut les débris organiques, les végétaux, le feutre organique, que l'on emploie les tamis.

Pour une étude complète de la faune profonde, il y a lieu de combiner ces différentes méthodes.

### CHAPITRE III — SOCIÉTÉ LACUSTRE DU LÉMAN

Ces préliminaires établis, je vais aborder l'énumération, la description et le groupement des organismes qui vivent dans notre lac.

Avant tout, je donnerai la liste en série naturelle des animaux et des plantes qui appartiennent à la société lacustre, ou qui interviennent directement dans la biologie du Léman. Dans les chapitres ultérieurs, je grouperai ces organismes en sociétés régionales, en faunes et flores distinctes, j'étudierai leurs conditions de vie, leurs mœurs, etc.

Ces organismes ont des relations diverses avec le lac; ils méritent des qualifications qui caractérisent ces rapports :

*A. Espèces établies.* Ce sont les organismes aquatiques, adaptés à la vie lacustre, établis dans le Léman où ils passent toute leur vie, dans la série de leurs générations. Ils forment le fonds permanent de la société lacustre indigène du lac.

*B. Espèces temporaires.* Certains organismes n'appartiennent que pour un temps au lac; dans cette période ils font partie de la société lacustre. Mais d'autres phases de leur vie se passent ailleurs, et alors ils appartiennent à d'autres sociétés. Je citerai entre autres :

Les Oiseaux de passage qui traversent l'Europe en venant s'établir pour quelques jours, quelques semaines ou quelques mois, dans les eaux du Léman, qui repartent ensuite pour aller poursuivre ailleurs leur vie voyageuse. Les uns sont de passage normal, régulier, les autres sont de passage accidentel, rares ou très rares.

Les Oiseaux à migration saisonnière qui habitent normalement la terre ferme ou les eaux campagnardes de notre pays et

viennent seulement en certaines saisons s'établir ou chasser sur le lac.

Les Poissons migrateurs qui n'habitent le lac qu'en certaines saisons et qui remontent dans les rivières en d'autres temps.

Les Insectes aériens à larves aquatiques qui passent la première partie de leur vie dans le lac et qui, après leur métamorphose, s'élèvent dans les airs.

La régularité des migrations de ces espèces temporaires nous engage à les considérer, quelque bref que soit souvent leur séjour dans le lac, comme faisant partie constituante de la société indigène lacustre.

*C. Espèces erratiques.* Nous trouvons ensuite dans le Léman des organismes aquatiques appartenant à d'autres eaux ; ils ont été entraînés accidentellement dans le lac ; ils n'y meurent pas immédiatement, mais y sont dépaysés ; ils ne se reproduisent pas et ne font pas souche. Ces organismes viennent des eaux terrestres, rivières, marais, eaux souterraines ou peut-être d'autres lacs ; ils ne sont pas indigènes dans le Léman. Nous les appellerons espèces *erratiques*.

*D. Espèces adventices.* Nous avons à citer quelques espèces qui interviennent plus ou moins directement dans la biologie du lac, mais appartiennent à des sociétés tout autres que les sociétés lacustres, des organismes terrestres, des organismes aériens : l'Homme, par exemple, les Hironnelles, les Chauves-souris, etc. Je puis encore citer comme rentrant dans ce groupe tous les organismes terrestres ou aériens dont les cadavres entiers ou fractionnés, les débris végétaux par exemple, les feuilles, sont entraînés par les vents ou par les rivières dans le lac. Ce seront pour nous des espèces *adventices* ou étrangères au lac. Tout organisme qui vit dans la région circumlacustre peut accidentellement arriver au lac, et intéresser plus ou moins la biologie de ses eaux ; nous ne citerons que ceux dont l'intervention est fréquente et pour ainsi dire normale.

L'énumération générale que je vais entreprendre sera traitée avec une entière liberté d'allures ; suivant l'intérêt, la nouveauté, les recherches plus ou moins approfondies auxquelles elles ont donné lieu dans notre lac, certaines espèces seront décrites plus longuement que d'autres ; je m'attarderai sur les unes, j'expédierai les autres en quelques mots. On comprendra facilement la raison de telles différences. Je

ne fais point ici un manuel systématique de zoologie ou de botanique. Une description détaillée des espèces m'eût entraîné beaucoup trop loin ; une simple liste d'organismes eût été trop sèche, sans intérêt pour moi ou pour mes lecteurs. J'explique ainsi le plan que j'ai choisi après mûre délibération, sans me faire du reste aucune illusion sur les imperfections de sa mise à exécution.

Quant à des illustrations, nous ne représenterons pas les espèces vulgaires, banales ou ubiquistes déjà décrites ou dessinées ailleurs, mais nous donnerons la figure des espèces importantes qui sont spéciales au Léman, ou qui ont été découvertes la première fois dans ses eaux.

Je dois renvoyer aussi, pour beaucoup de détails que je ne puis que résumer ici, à deux ouvrages où j'ai antérieurement publié une étude sur ces sujets. Ce sont : *Matériaux pour servir à l'étude de la faune profonde du lac Léman*, collection de mémoires rédigés par moi-même et par dix-huit collègues et amis qui ont bien voulu m'aider pour l'investigation de ces beaux problèmes. Ces *Matériaux* sont dans les *Bulletins de la Société vaudoise des sciences naturelles de 1874 à 1879* <sup>(1)</sup>. C'est encore : *Ma faune profonde des lacs suisses*, et *l'Essai sur la faune profonde des lacs de la Suisse* de mon collègue et ami, le prof. Dr G. Du Plessis-Gouret, publiés l'un et l'autre en 1885, dans la même livraison des *Mémoires de la Société helvétique des sciences naturelles* <sup>(2)</sup>.

Pour ceux qui demanderont une description plus complète des organismes des faunes et flores lacustres, je les renverrai entre autres à l'excellent livre du professeur Dr Kurt Lampert, directeur du Musée royal d'histoire naturelle à Stuttgart <sup>(3)</sup>. Les détails morphologiques,

(1) Pour simplifier les citations ultérieures, j'indique ici les volumes des *Bulletins de la S. V. S. N.* où ont été publiés les divers paragraphes de mes *Matériaux* en 6 séries.

I <sup>re</sup> série, §§ I-XXII.	Bulletin XIII.	pp. 1-164, pl. I-III	1874
II <sup>e</sup> » » XXIII-XXX.	» XIV,	» 97-166,	1875
III <sup>e</sup> » » XXXI-XXXIX.	» XIV,	» 201-364, » II-VII	1876
IV <sup>e</sup> » » XL-XLII.	» XV.	» 497-535, » VIII-IX	1878
V <sup>e</sup> » » XLIII-XLVIII,	» XVI,	» 149-169,	1879
VI <sup>e</sup> » » XLIX-L.	» XVI,	» 313-394, » X-XII	1879

(2) *Mémoires de la Société helvétique des sciences naturelles*, XXIX, 2<sup>e</sup> livr. Genève et Bâle. 1885.

(3) *K. Lampert. Das Leben der Binnengewässer.* Leipzig 1898.

physiologiques et biologiques si brillamment exposés avec une compétence et une connaissance parfaites du sujet, la riche série des planches et figures qui ornent ce bel ouvrage, en font le guide le plus complet et le plus sûr aussi bien de ceux qui veulent s'orienter sur ce sujet, que de ceux qui voudraient l'étudier plus à fond.

## VERTÉBRÉS (1)

### MAMMIFÈRES

#### PRIMATES

L'Homme, *Homo sapiens* L., n'est pas une espèce essentiellement aquatique; il ne le devient que par ses occupations professionnelles. Les métiers de pêcheur, de batelier, de lavandière, les exercices du bain, etc., amènent bon nombre d'hommes à une vie semi-lacustre, et en feraient presque une espèce erratique dans la faune du lac. Nous n'insistons pas sur cela.

D'une autre part l'industrie de l'Homme le conduit à intervenir dans l'économie du lac; il bâtit des ports et des quais, il endigue les affluents, il barre l'émissaire, il déverse dans le lac les produits de ses usines, les égouts de ses villes, les cendriers de ses bateaux à vapeur, etc. Toutes ces actions modifient les conditions physiques du lac et interviennent directement ou indirectement dans les faits biologiques de ses habitants. Il exerce plus que tout autre animal une action puissante sur la nature et les êtres qui l'entourent. Sous ce rapport il doit être rangé dans la classe des espèces adventices de toute société biologique, et nous l'inscrirons dans la classe des espèces adventices de la faune du Léman.

C'est dans la race blanche, sous-race indo-germanique, variété gauloise, sous-variété helvétique et allobroge, que nous devons

(1) Nous nous appuierons pour ce chapitre sur la Faune des Vertébrés de la Suisse, par le Dr V. Fatio de Genève, Genève 1869 à 1899; cet excellent traité de faunistique est presque complet, il n'y manque plus, en 1900, que la seconde livraison des Oiseaux.

faire entrer l'aborigène des bords du Léman. Mais tant d'invasions guerrières ou pacifiques ont amené des sangs étrangers qui se sont mélangés à celui des races indigènes, que nous ne pouvons pas parler de race pure. Nous aurons à revenir plus loin sur ce sujet.

## CHEIROPTÈRES

Les Chauves-souris insectivores, sans appartenir à la faune lacustre, doivent cependant être citées parmi les animaux qui interviennent dans le cycle de la vie organique des lacs. Comme les Hirondelles, elles viennent chasser sur le lac les insectes ailés dont les larves se sont développées dans les eaux. Elles travaillent donc à sortir du lac une partie de la matière organique qui s'y est organisée en forme de matières vivantes. Nous devons les ranger parmi les espèces adventices.

Le 12 décembre 1887, peu après le coucher du soleil, j'ai vu voler quelques Chauves-souris sur le lac, devant l'embouchure de la Morge; elles étaient à la chasse des insectes. Plusieurs observations ultérieures m'ont confirmé le fait, qui n'est cependant pas des plus fréquents.

Ces Chauves-souris appartiennent certainement à la section des Hydrophiles, ou Chauves-souris fréquentant le voisinage des eaux, représentées dans notre pays par le Vespertilion moustac, *Vespertilio mystacinus* Leisler, et le Vespertilion de Daubenton, *V. Daubentoni* Leisler (1). Le Dr V. Fatio a trouvé cette dernière espèce dans les troncs de vieux arbres près du lac au Creux de Genthod.

## INSECTIVORES

La Musaraigne d'eau, *Crossopus fodiens* Pall., vit sur le bord des eaux, où elle fait de grands dégâts dans les frayères des poissons. Elle est indigène dans notre pays (2). Elle n'est pas indiquée dans les listes de la faune du Léman; je n'ai jamais entendu parler de sa capture dans le lac, mais je ne serais pas étonné qu'on la trouvât à l'état erratique dans ses eaux.

(1) V. Fatio. *loc. cit.*, T. I, p. 90 et 94.

(2) *Ibid.*, T. I, p. 123.

## RONGEURS

Le Castor, *Castor fiber* L., existait en Suisse à l'époque des palafittes. Rüttimeyer l'indique dans les stations de Moosseedorf, de Wauwyl et de Concise. J'en ai trouvé un maxillaire dans le palafitte des Roseaux, à Morges. L'espèce a entièrement disparu de nos contrées.

Le Rat d'eau, *Arvicola amphibius* L., sous-espèce de *A. terrestris* L., n'a pas encore été constaté d'une manière certaine en Suisse, tout au moins au bord de notre lac. Fatio<sup>(1)</sup> dit avoir trouvé au bord de quelques courants d'eau des individus de couleur sombre, à pelage inégal, à queue longue, caractères propres à la sous-espèce *amphibius*. Il est cité par le doyen Bridel dans sa faune du Léman<sup>(2)</sup> comme fréquentant l'embouchure des ruisseaux. Je ne possède pas d'observations qui justifient cette assertion, comme aussi je n'ai pas de raisons pour la mettre en doute.

Etant donné les mœurs aquatiques de ces Rongeurs, nous devons faire entrer l'espèce, qui est plus fluviale que lacustre, dans notre groupe des erratiques de la faune du Léman.

## CARNASSIERS

La Loutre, *Lutra vulgaris* Erxl., habite au bord des lacs et des rivières : elle est généralement répandue en Suisse (Fatio)<sup>(3)</sup>. Elle habite les plages solitaires où elle se nourrit de Poissons<sup>(4)</sup> et d'Ecrevisses. Ce beau Carnassier vient aujourd'hui très rarement jusqu'au lac. Cependant j'ai noté quelques exemples de captures dans les eaux du lac Léman.

M. A. Revilliod en a chassé une au bord du lac, au Vangeron près de Chambésy. Le 2 décembre 1878, il a tué une belle Loutre sous sa

(1) Fatio, *loc. cit.*, p. 227. Voir aussi : Les Campagnols du bassin du Léman, p. 36. Genève, 1867.

(2) Le doyen Bridel. Essai sur le Léman. Conservateur suisse, V, 1-93. Lausanne 1814.

(3) Fatio, [*loc. cit.*, p. 26] I, p. 341.

(4) On accuse la Loutre de manger jusqu'à vingt kilos de Poissons dans ses repas d'une seule journée. *Diana*, II, 95. Berne, 1884.

campagne de la Moraine près de St-Prex ; elle était probablement occupée à pêcher la Gravenche, qui fraie à cette époque à la pointe de Coulet (1).

Les divers membres d'une famille de Loutres ont été tués dans le port de Genève vers 1875 (2).

A Coppet une Loutre a été tuée dans le lac le 15 janvier 1883 ; elle s'attaquait à une famille de Cygnes (3).

M. Puenzieux, forestier cantonal vaudois, cite une Loutre vue dans le lac à Villeneuve, puis à Claréns ; deux jours après elle se laissait tuer à la Tour-de-Peilz (4).

Au printemps de 1891, Ch. Bastian, préparateur au Musée de zoologie de Lausanne, a vu une portée de quatre Loutres dans les enrochements du nouveau port d'Ouchy ; il en a tué une (5).

La Loutre est une espèce aquatique, fluviatile, égarée dans le lac ; c'est pour nous une espèce erratique de la faune du Léman.

## OISEAUX (6)

### RAPACES

Le Milan noir, *Milvus niger* Brisson, est un oiseau de passage qui arrive dans notre pays vers le milieu de mars ou le commencement d'avril, qui repart en octobre (7). Il fait son aire dans une fente de rocher. Il habite les bois du plateau Suisse, les rochers du Salève.

(1) Communication personnelle.

(2) *Tribune* de Genève. 17 janvier 1883.

(3) *Estafette* de Lausanne, 18 janvier 1883.

(4) *Chronique agricole* IV, 148. Lausanne 1891.

(5) Communication personnelle.

(6) Pour la classe des Oiseaux, outre la Faune des Vertébrés de Fatio déjà citée p. 26, nous avons consulté entre autres :

L.-A. Necker, *Mémoire sur les Oiseaux des environs de Genève*, 2<sup>e</sup> édition. Genève, 1864, suivi d'un appendice d'Edouard Mallet.

J.-B. Bailly, *Ornithologie de la Savoie*. Paris et Chambéry, 1854.

F. Fatio et Th. Studer, *Catalogue distributif des Oiseaux de la Suisse*. Berne et Genève, 1892.

(7) Cf. Fatio, [*loc. cit.* p. 26] II, 49.

Il vient pêcher dans le lac les poissons crevés qui flottent sur l'eau, pour les apporter à ses petits, de là son nom vulgaire de Milan pêcheur.

Sa première apparition au printemps sur le lac a été notée les :

23 mars 1878	2 mars 1886
25 — 1879	24 — 1887
23 — 1881	18 — 1891
21 — 1882	26 — 1892
25 — 1883	11 — 1894
26 — 1884	21 — 1896
30 — 1885	27 — 1897, etc.

Dans l'hiver de 1879 une paire de Milans ont hiverné dans notre pays. L'un d'eux a été tué par le comte de Puligny à Fraidaigues, St-Prex; l'autre a été vu par M. C. Monod sur un arbre de son jardin à Morges.

Pendant ses chasses sur le lac, le Milan est parfois le jouet des Mouettes; j'ai vu une troupe de ces dernières, le 3 avril 1883, poursuivre le lourd rapace en tourbillonnant autour de lui, comme le font les Hirondelles qui harcèlent une Buse.

Le Milan-pêcheur est un oiseau de passage, espèce adventice de la faune du lac.

Ce n'est pas seulement pour la nourriture de leurs petits que les Milans-pêcheurs viennent récolter des poissons sur le lac: le 10 juin 1889, j'ai noté la pêche du Milan qui profitait d'une mortalité abondante de Perchettes pour faire bombance au large de Morges.

#### FISSIROSTRES DIURNES

Les Hirondelles. L'Hirondelle de cheminée, *Hirundo rustica* L., l'Hirondelle de fenêtre ou Cul-blanc, *Chelidon urbica* Boie, l'Hirondelle des rivages, *Cotyle riparia* Boie, appartiennent à la faune aérienne terrestre. Mais les ravages qu'elles font dans la gent des Chironomes, Tanypes, Ephémères, Perles et autres insectes dont les larves se développent dans le lac nous forcent à les ranger dans notre catégorie des espèces adventices lacustres. Au moment de la métamorphose des mouches aquatiques, les Hirondelles les poursuivent activement, soit sur le lac même, soit sur terre ferme, où les insectes

ont émigré. Elles travaillent ainsi directement à débarrasser le lac des matières organisées sous la forme d'insectes. Ces mouches sont emportées sur terre ferme où les Hirondelles en nourrissent leurs petits; elles sont donc sorties du cycle organique du lac.

Les Hirondelles sont des oiseaux migrateurs. Elles arrivent des pays chauds entre le 25 mars et le 1<sup>er</sup> avril <sup>(1)</sup> et nous quittent vers le 10 octobre <sup>(2)</sup>. Quelquefois elles sont surprises par un retour de froid <sup>(3)</sup>, ainsi en avril 1812 et le 15 avril 1816<sup>(4)</sup>, ou par un automne trop hâtif: le 30 septembre 1885 il en périt un grand nombre; j'ai compté 80 cadavres de ces oiseaux dans le bassin du port de Morges; à Vevey, on les ramassait à la pelle <sup>(5)</sup>.

Plusieurs observateurs croient avoir constaté que le nombre des Hirondelles qui estivent dans notre pays a sensiblement diminué dans les dix ou vingt dernières années. Nous l'attribuons à la chasse infernale qui est faite à ces gracieux et utiles oiseaux dans les pays du Midi et spécialement en Italie.

#### PASSEREAUX DENTIROSTRES

Le Cincle-plongeur, *Cinclus aquaticus* Bechst., vit ordinairement au bord des eaux courantes et limpides; il s'y nourrit de Crustacés, d'Insectes d'eau, de frai de Poisson; il niche sur les berges des tor-

(1) Voici la date de l'arrivée des Hirondelles telle que nous l'avons notée à Morges dans les dernières années.

9 avril 1875	23 mars 1887
1 — 1876	3 avril 1888
27 mars 1877	26 mars 1889
31 — 1878	17 — 1890
31 — 1879	15 — 1891
Premiers jours d'avril 1880.	23 — 1892
26 mars 1881	16 — 1893
4 avril 1882	27 — 1894
26 mars 1883	27 — 1895
28 — 1884	18 — 1896
27 — 1885	24 — 1897
30 — 1886	

(2) *Necker*. Mémoire sur les oiseaux des environs de Genève. Genève 1864, p. 81.

(3) Au commencement de mai 1740, le froid a fait mourir presque toutes les Hirondelles qui tombaient par les rues, mortes de faim et de froid. Livre de famille des Blanchenay, biblioth. Forel.

(4) *Necker*, p. 60.

(5) *Diuna*, III, 84, 1885.

rents. En hiver il quitte les rivières trop froides et descend jusqu'au lac, comme le Martin-pêcheur. Dans l'hiver de 1892, je l'ai vu à plusieurs reprises établi sur les rocailles d'empierrement du quai du Château à Morges. C'est une espèce fluviatile, temporairement lacustre.

#### PASSEREAUX SYNDACTYLES

Le Martin-pêcheur, *Alcedo hispida* L., Oiseau indigène, solitaire, nichant dans les berges des rivières, se nourrissant de petits Poissons, et d'Insectes d'eau. Pendant l'hiver il quitte parfois les rivières et vient sur les bords du lac où on le voit passer comme une étincelle de lapis-lazuli dans son vol rectiligne qui rase l'eau. C'est, comme le Cincle, une espèce fluviatile, temporairement lacustre.

#### ECHASSIERS MACRODACTYLES

La Poule d'eau, *Gallinula chloropus* Lath., se plaît dans les roseaux où elle niche, a des habitudes d'un Palmipède, nage fort bien et plonge encore mieux. Elle est de passage sur le Léman vers la fin de mars et en octobre. Accidentellement elle reste en hiver sur le lac : un oiseau isolé a passé l'hiver de 1879 dans le champ de roseaux de Morges.

La Foulque macroule, *Fulica atra* L., vit dans les roseaux, nage avec aisance et se plaît dans l'eau : c'est un oiseau mauvais voilier. Il se nourrit de frai de Grenouille et de Poisson au printemps, d'herbages en été, de graines en automne ; sa chair devient mangeable à la fin de l'été. Il est de passage à la fin de mars et en octobre.

Les Echassiers de passage dans notre pays, qui peuvent accidentellement venir se baigner ou chasser leur proie dans les eaux littorales du Léman et y apporter peut-être des organismes ou des germes provenant de pays étrangers, sont donnés dans la liste suivante. Je l'ai dressée d'après Neeker et Mallet<sup>(1)</sup>, Fatio et Studer<sup>(2)</sup> et d'après les notes de quelques ornithologistes de mes amis. Les espèces qui viennent rarement ou très rarement dans notre région sont signalées par une ou deux astérisques.

(1) [*loc. cit.*, p. 29] *passim*.

(2) V. Fatio et Th. Studer, *loc. cit.*, p. 29.

Vanneau pluvier	<i>Charadrius squatarola</i> L. <sup>(1)</sup>
Pluvier doré	<i>Ch. pluvialis</i> L.
Pluvier-guignard	<i>Eudromias morinellus</i> L.
* Pluvier à collier interrompu	<i>Aegialites cantianus</i> Lath.
Grand pluvier à collier	<i>Ae. hiaticula</i> L.
Petit pluvier à collier	<i>Ae. minor</i> M.-W.
Vanneau huppé	<i>Vanellus cristatus</i> L.
Tourne-pierre à collier	<i>Streptilas interpres</i> L.
Huitrier pie	<i>Hæmatopus ostralegus</i> L.
Grue cendrée	<i>Grus cinerea</i> Bechst.
Cigogne blanche	<i>Ciconia alba</i> Bechst.
Cigogne noire	<i>C. nigra</i> L.
* Spatule	<i>Platulea leucorodia</i> L.
Ibis falcinelle	<i>Fulcinellus igneus</i> Leach.
Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i> L.
Héron pourpré	<i>A. purpurea</i> L.
* Héron aigrette	<i>A. egretta</i> Wils. <sup>(2)</sup>
* Héron garzette	<i>A. garzetta</i> L. <sup>(3)</sup>
Héron crabier	<i>A. ralloides</i> Scop. <sup>(4)</sup>
Héron blongios	<i>Ardetta minuta</i> L.
Bihoreau	<i>Nycticorax griseus</i> Strickl.
Grand butor	<i>Botaurus stellaris</i> L.
Râle d'eau	<i>Rallus aquaticus</i> L.
Râle de genêts	<i>Crex pratensis</i> Bechst.
Poule d'eau Baillon	<i>Gallinula pygmea</i> Naum. <sup>(5)</sup>
Poule d'eau poussin	<i>G. minuta</i> Pall. <sup>(6)</sup>
Poule d'eau marouette	<i>G. porzana</i> L. <sup>(7)</sup>
Poule d'eau ordinaire	<i>G. chloropus</i> L.
Foulque macroule	<i>Fulica atra</i> L.
Courlis cendré	<i>Numenius arquatus</i> Cuv.

*Nota.* J'indique dans les notes qui suivent, à côté des noms qui sont connus de nos ornithologistes et chasseurs, les noms les plus récents des derniers catalogues du British Museum et de la « Hand-list ». Th. Studer, qui a fait le choix entre ces deux publications, parfois assez divergentes, considère les noms qu'il propose comme définitifs.

(1) *Squatarola helvetica* L. — (2) *Herodias egretta* Wils. — (3) *Garzetta garzetta* L. — (4) *Ardeola ralloides* Scop. — (5) *Zapornia parva*. — (6) *Porzana pusilla* Pall. — (7) *Porzana porzana* L.

Courlis corlieu	<i>N. phaeopus</i> L.
** Courlis à bec grêle	<i>N. tenuirostris</i> Vieill.
Barge rousse	<i>Limosa lapponica</i> L.
Barge à nuque noire	<i>L. aegecephala</i> Bechst.
Barge Terek	<i>Terekia cinerea</i> Güld.
Bécasse	<i>Scolopax rusticola</i> L.
Bécassine	<i>Gallinago scolopacina</i> Bp.
Double bécassine	<i>G. major</i> Gm.
Bécassine sourde	<i>Gallinago gallinula</i> L. (1)
Chevalier arlequin	<i>Totanus fuscus</i> L.
Chevalier gambette	<i>T. calidris</i> L.
Chevalier a boyeur	<i>T. glottis</i> Bechst. (2)
Chevalier stagnatile	<i>T. stagnatilis</i> Bechst.
Chevalier cul-blanc	<i>T. ochropus</i> L. (3)
Chevalier sylvain	<i>T. glareola</i> L. (4)
Chevalier guignette	<i>Actitis hypoleucos</i> L. (5)
Chevalier combattant	<i>Machetes pugnae</i> L.
Bécasseau maubèche	<i>Tringa cinerea</i> L. (6)
** Bécasseau violet	<i>T. maritima</i> Brünn. (7)
B. variable	<i>T. alpina</i> L. (8)
B. de Schinz	<i>T. Schinzii</i> Br.
B. cocorli	<i>T. subarquata</i> Güld. (9)
Bécasseau de Temmink	<i>T. Temminkii</i> Leisl. (10)
Bécasseau minule	<i>T. minuta</i> Leisl. (11)
** Bécasseau pectoral	<i>Tringites rufescens</i> Vieill.
* Bécasseau platyrhinque	<i>Limicola platyrhyncha</i> Temm.
Sanderling variable	<i>Calidris arenaria</i> L.
* Echasse à pieds rouges	<i>Himantopus rufipes</i> Bechst.
* Avocette	<i>Recurvirostra avocetta</i> L.
* Phalarope hyperboré	<i>Phalaropus hyperboreus</i> L.
Phalarope platyrhinque	<i>Ph. fulicarius</i> L. (12)
** Flamant rose	<i>Phoenicopterus antiquorum</i> Temm.

(1) *Limnocryptes gallinula* L. — (2) *Glottis nebularius* Guna. — (3) *Helodromas ochropus* L. — (4) *Rhyacophilus glareola* L. — (5) *Tringoides hypoleucos* L. — (6) *Tringa canula* L. — (7) *Arquatella maritima* Brünn. — (8) *Petidna alpina* L. — (9) *Ancylochilus subarquatus* Güld. — (10) *Limonites Temminkii* Leisl. — (11) *Limonites minuta* Leisl. — (12) *Crymophilus fulicarius* L.

## PALMIPÈDES

Les **Lamellirostres** sont représentés par :

Les *Cygnés*, au col grêle, au bec de largeur égale sur toute la longueur.

Le Cygne à bec jaune, *Cygnus musicus* Bechst., vient parfois en hiver jusqu'au Léman. Schinz en signale des passages sur notre lac en 1766 et 1779<sup>(1)</sup>. Il est quelquefois tombé sous le plomb de chasseurs heureux<sup>(2)</sup>.

Le Cygne à bec rouge, Cygne tuberculé, *Cygnus olor* L., a été introduit à l'état domestique dans le Léman en 1837. Une paire de Cygnes apportés de Paris par un conducteur de diligences, logée pendant quelques semaines dans un étang de la campagne des Artichaux à Montbrillant, a été achetée par la ville de Genève. Cette paire a fait progéniture et pendant une vingtaine d'années ses descendants sont restés confinés à Genève où ils étaient nourris, et où leurs nichées étaient protégées derrière l'île de J.-J. Rousseau. Actuellement il en est encore de même. Les Cygnes de Genève sont libres dans leurs mouvements; ils circulent à leur gré, soit au vol, soit à la nage dans le Rhône, dans le port et dans la rade, mais ils ne s'éloignent guère de ces lieux où ils sont bien nourris, et où ils jouissent des aumônes en pain mollet, de leurs admirateurs. Nous caractériserons cet état en disant que les Cygnes de Genève sont des oiseaux semi-domestiques.

En 1858 une paire fut donnée à la ville de Vevey par la ville de Genève. Le mâle devenu veuf quitta Vevey pour venir s'établir à Morges; il alla chercher une compagne à Genève; puis le couple nicha et les œufs éclorèrent au printemps de 1859. Cette famille fut la souche de tous les Cygnes qui peuplent aujourd'hui le lac en dehors de la rade de Genève, qui s'y nourrissent et qui s'y reproduisent en toute liberté. Ils ont repris leur indépendance et les allures d'animaux non domestiques; ils sont farouches, mais sans être redevenus sauvages. Ils nichent volontiers devant les habitations des hommes et savent fort bien venir mendier du pain.

(1) Fauna helvetica. Neue Denkschr. der schw. Nat. Ges., I. 124. Neuchâtel, 1837.

(2) Deux jeunes ont été tués sur l'Arve le 21 janvier 1891. *Diana*, VIII, 184, 1891.

J'évalue à 150 ou 200 le nombre des Cygnes qui habitent actuellement le Léman. Ce nombre est limité par les guerres intestines entre les différentes familles qui ont pris possession des anses, golfes et ports d'habitat avantageux, et qui tuent impitoyablement un intrus qui chercherait à s'y faire place. Ce n'est pas la chasse qui en restreint le nombre. Sans qu'aucune loi s'y oppose, leur chasse ne serait pas tolérée par la population qui aime ces beaux oiseaux. Un chasseur qui tuerait ce gibier peu farouche deviendrait la risée de ses confrères.

Les Cygnes n'émigrent pas, que nous le sachions, d'un lac à l'autre. Ils se trouvent trop bien sur le Léman pour avoir songé à reprendre les instincts migrateurs de leur espèce.

Le Cygne a un grand appétit. Quand il trouve des œufs de Poissons, il s'en régale; on évalue à quelque cinquante mille œufs son repas d'un jour <sup>(1)</sup>. A ce point de vue, fait-il beaucoup de mal sur notre lac? Je ne le pense pas. S'il détruit quelques milliers d'œufs de Brochet, c'est plutôt un gain pour la gent des Poissons qui sera moins décimée par ce Requin du lac. L'espèce pour laquelle il est le plus nuisible est la Gravenche, qui fraie sous 30<sup>cm</sup> d'eau, dans la beine.

Les Cygnes nichent sur les bords du Léman au commencement d'avril <sup>(2)</sup>; on assiste à leurs caresses entre le 5 et le 20 mars; ils pondent de 4 à 6 œufs dans un nid de branches et d'herbes. Ils couvent pendant six semaines <sup>(3)</sup> et les cygnets éclosent vers la fin de mai <sup>(4)</sup>.

Les parents soignent leur progéniture avec une tendresse jalouse et le spectacle de la mère portant sur son dos la nichée de ses cygnets est bien connu. Mais autant ils protègent attentivement le premier âge de leur jeune famille, autant ils deviennent barbares et bêtement féroces lorsque les enfants ont atteint l'âge d'un an et commencent à revêtir leur livrée d'adulte. Les parents les expulsent de la baie où ils ont élu domicile; pendant tout l'hiver, et surtout au printemps, le lac est le théâtre des poursuites brutales du père qui sans trêve pourchasse ses enfants jusqu'à ce qu'ils se décident à émigrer.

Dans ces batailles de famille on peut constater combien cet oiseau,

(1) *Diana*, VII, 143, 1889.

(2) En 1896 M. C. Monod a vu à Morges des Cygnes commencer leur nid déjà le 22 février.

(3) Durée de la couvaison : 47 jours en 1878, Cygnes de Morges.

(4) En 1893, les Cygnes de Morges ont vu éclore leurs cygnets déjà le 29 mars (M. C. Monod).

si gracieux et si élégant, est vraiment stupide. Un vieux mâle se met à la poursuite d'une bande de quatre, de six jeunes Cygnes d'un an. Personnellement il est plus fort que chacun de ses enfants; mais si deux d'entre eux réunissaient leurs efforts, ils auraient bientôt fait façon de la brutalité paternelle. C'est ce que les jeunes ne savent pas faire; ils se laissent battre individuellement les uns après les autres, et assistent en se mirant coquettement dans l'eau et en nettoyant leurs plumes au spectacle de la violence de leur père dont quelques instants après ils vont être victimes. Est-ce stupidité? Est-ce respect, poussé jusqu'au martyre, de l'autorité paternelle?

Ces batteries ne sont pas toujours innocentes. En 1868 une famille de Cygnes, deux parents et cinq jeunes, sont partis de Lutry, où la nichée avait eu lieu, pour Ouchy où ils trouvèrent une paire de vieux Cygnes, fort intolérants et d'humeur peu hospitalière, leur couvée ayant échoué au printemps. La rencontre fut terrible, et le mâle d'Ouchy eut bientôt tué le père et la mère de Lutry ainsi qu'un des jeunes, et cassé une aile à deux des autres cygnets. M<sup>me</sup> A. Monod, qui depuis de longues années surveille avec intérêt les jeux de ces volatiles, estime que les parents tuent les jeunes difformes.

On sait combien les animaux sont en général impitoyables envers leurs congénères faibles, malades ou blessés. Voici en revanche deux anecdotes qui sembleraient prouver chez les Cygnes des sentiments altruistes dignes d'éloges :

Un jeune Cygne d'Ouchy avait été blessé dans l'été de 1877 dans une rixe de famille; ses deux ailes étaient luxées en dehors et les grandes rémiges tout ébarbées; il ne pouvait voler et promenait mélancoliquement son impotence. Je l'ai suivi durant tout l'été, l'automne et l'hiver de 1878 et j'ai constaté qu'il était épargné par ses frères et parents dans les luttes terribles que ceux-ci se livraient entre eux. Je trouve encore sur mes notes mention de lui en octobre 1878. — Autre observation. Un groupe de cinq Cygnes volaient sur le port de Genève; l'un d'eux vint maladroitement heurter les barrières du pont du Mont-Blanc et s'abattre lourdement sur le palier. Un passant charitable releva le pauvre oiseau et le rejeta sur l'eau. Tout meurtri de sa chute, le Cygne avait grand-peine à résister au courant; le voyant en péril, deux de ses compagnons le rejoignirent et se plaçant à ses côtés, le pressèrent entre eux et le soutinrent fraternellement jusqu'à ce que, la douleur s'étant calmée et les forces lui étant revenues, il put se tirer d'af-

faire tout seul (1). Dans le premier cas charité passive, dans le second charité active. Ces sentiments sont trop rares chez les animaux pour que nous ne soyons pas heureux de les noter quand nous les rencontrons.

Le Cygne est irritable et susceptible; j'ai assisté le 30 mars 1875 à une scène amusante. On venait de passer en couleur la coque d'un bateau à vapeur ancré dans le port de Morges, et le vernis noir brillant faisait un miroir assez parfait pour qu'un Cygne y vit son image; il crut y reconnaître un autre Cygne qui le persifflait et il entra en fureur contre lui. Il gonflait son cou, renversait la tête en arrière entre ses ailes soulevées, pirouettait sur lui-même en jetant des regards féroces contre le spectre qui l'irritait; de temps en temps il lançait à son sosie un coup de bec et la résistance incompréhensible qu'il rencontrait réchauffait encore sa colère. Pendant une demi-heure j'assistai à sa rage impuissante et imbécile. Deux heures après je passai de nouveau sur le quai : la scène ridicule continuait et je crois vraiment que la nuit seule a mis fin à la crise folle de notre vieux rageur.

Quoique fort peu intelligents les Cygnes peuvent avoir les passions vives et même montrer des indices d'une corruption vraiment déplorable. Les 7 et 8 mai 1877 je voyais un vieux mâle courtiser une jeune cygnette qui n'avait pas déposé les plumes brunâtres de sa robe d'adolescence et par conséquent n'avait pas encore un an. Pendant deux jours les choses allèrent si loin que ce couple ridicule commençait déjà à construire un nid de branchages sous les murs de mon jardin. Une tempête dispersa ce nid, et je ne pus suivre les incidents ultérieurs de cette aventure grotesque.

Le Cygne est ordinairement monogame; exceptionnellement cependant, on constate des cas de polygamie. Ainsi au printemps de 1894, deux femelles de Cygnes, qui couvaient, chacune sur son nid, à quelques cents mètres l'une de l'autre, étaient servies et protégées par le même mâle.

Un fait assez étonnant se renouvelait chaque année, alors que les travaux des barrages de Genève n'avaient pas encore régularisé le régime du lac. Les Cygnes établissaient imprudemment au printemps leur nid sur une plage menacée par les vagues, et presque chaque année les hautes eaux de l'été submergeaient et détruisaient leur construction. Il semble que ces oiseaux n'avaient pas su apprendre dans les

(1) *Tribune* de Genève, année 1887.

quarante années que leur famille habitait sur notre lac qu'il y a une crue estivale et qu'ils devaient s'en garer. Il est vraiment curieux de voir combien l'expérience des générations précédentes profite peu à celles qui les suivent. Est-ce seulement chez les Cygnes que cette remarque est applicable?

Tel fut le cas pour une couvée de Cygnes que j'ai pu observer devant notre jardin en 1878, et dont les vicissitudes méritent peut-être d'être relatées. Le nid venait d'être construit sur la grève; le 12 avril un premier œuf était pondu, le 24 un sixième. Le nid était situé assez loin de l'eau et semblait à l'abri des vagues; d'après le régime moyen du lac de 1851 à 1875, le lac n'aurait pas dû l'envahir avant l'éclosion des cygnets. Mais les allures du Léman ont été si étranges en 1878 <sup>(1)</sup>, les eaux ont monté si vite que le nid fut bientôt mouillé par les vagues. Nous vîmes alors les Cygnes relever leur aire en y enfessant tous les débris qu'ils pouvaient rassembler, et dont nous les fourrissions à foison : branches, paille, papier, ils glissaient tout, fort adroitement sous leurs œufs. Malgré tous ces efforts, le lac s'élevait plus vite que le nid, et à chaque passage de bateau à vapeur les vagues, pénétrant à travers la charpente de branchages, venaient baigner les œufs couvés par la mère. Le 27 mai, profitant d'une courte absence des parents j'enlevai un des œufs et je l'auscultai; j'entendis le cri du cygnet <sup>(2)</sup>. L'œuf était vivant, il pouvait être sauvé. Je me mis aussitôt en devoir de le couvrir et je le plaçai dans un bain de sable chaud à 40°, sous des couvertures <sup>(3)</sup>. Le 28 mai, nouvel incident. Des vagues de vaudaire démolissent le nid, et en dispersent les débris; averti de la catastrophe, j'arrive à temps pour repêcher à l'aide d'un filet deux des œufs qui flottaient dans le lac à quelque dix mètres du rivage. Ils avaient baigné pendant cinq minutes au moins dans l'eau assez froide (10 à 15°); mais enveloppés de linges chauds, ces deux œufs auscultés laissèrent bientôt entendre le chant du cygnet; le jeune oiseau n'avait donc pas souffert trop gravement du naufrage. La couvaison artificielle continua jusqu'au lendemain et j'eus la satisfaction de voir éclore mes

(1) Voyez *F.-A. Foret*, Contribution à la limnimétrie du Léman. IV<sup>e</sup> série, § XXII. Bull. S. V. S. N. XVI 641. Lausanne 1879.

(2) Ce cri est fort étrange, très pénétrant; il montre que le poussin vit déjà dans une chambre d'air et qu'il respire.

(3) Chose intéressante : le lendemain matin le sable était refroidi, mais un thermomètre placé dans la onate, au contact de l'œuf, s'éleva encore à 35°. Donc le cygnet respirait activement et produisait une chaleur propre assez considérable.

trois jeunes Cygnes qui se développèrent à souhait sur un étang du voisinage (1).

Nos Cygnes du Léman provenant d'une race domestique ont perdu les instincts de la vie sauvage. C'est ainsi qu'une paire de Cygnes se laissèrent prendre par la glace dans le port de Morges dans la nuit du 12 au 13 janvier 1878; on dut briser la couche glacée autour des pauvres oiseaux pour les dégager. Des Cygnes sauvages auraient su, par les mouvements incessants de leurs pattes, éviter cet accident en se gardant une flaque d'eau libre au milieu de la glace qui envahissait le bassin (2).

Nous décrirons dans un paragraphe ultérieur l'intéressante variation que nous avons étudiée, depuis l'année 1868, sur les jeunes Cygnes du Léman et que nous avons appelée variété *faux albinos*. Elle mérite une étude attentive, trop longue pour être intercalée ici dans notre énumération systématique de la faune du lac.

Les Oies, Palmipèdes à bec étroit et haut, qui sont de passage sur le Léman sont :

L'Oie bernache	<i>Bernicla leucopsis</i> Bechst. (3)
L'Oie cravant	<i>B. torquata</i> Bechst. (4)
L'Oie riense	<i>Anser albifrons</i> Bechst.
L'Oie naine	<i>A. minutus</i> Naum.
L'Oie cendrée	<i>A. cinereus</i> Meyer.
L'Oie vulgaire	<i>A. segetum</i> Meyer.
L'Oie hyperborée	<i>A. hyperboreus</i> Pall. (très rare). (5)

Le passage des Oies a lieu en novembre à la descente vers le sud, en mars à la remontée. Quelquefois on les a vues séjourner tout l'hiver dans nos eaux.

Les Canards, Anatidés à bec aplati, à lames horizontales, qui sont de passage sur le Léman sont :

(1) Donnés plus tard à l'Abbaye de St-Maurice en Valais, ils ont péri de froid ou de maladie à la fin du grand hiver 1880.

(2) F.-A. Forel. Les flaques d'eau libre dans la glace des lacs gelés. Bull. S. V. S. N., XXIV, 272. Lausanne 1898.

(3) *Branta leucopsis* Bechst — (4) *Branta bernicla* L. — (5) *Chen hyperboreus* Pall.

Le Canard sauvage	<i>Anas boscas</i> L.
Le Canard pilet	<i>A. acuta</i> L. <sup>(1)</sup>
Le Canard chipeau	<i>A. strepera</i> L. <sup>(2)</sup>
La Sarcelle d'été	<i>A. querquedula</i> L. <sup>(3)</sup>
La Sarcelle d'hiver	<i>A. crecca</i> L. <sup>(4)</sup>
Le Canard siffleur	<i>A. penelope</i> L. <sup>(5)</sup>
Le Canard sponsa	<i>A. sponsa</i> L. <sup>(6)</sup>
Le Canard tadorne	<i>Tadorna cornuta</i> Gm.
Le Canard casarka	<i>T. casarca</i> L. (très rare) <sup>(7)</sup>
Le Canard souchet	<i>Spatula clypeata</i> L.

Le passage a lieu à la descente en septembre ou octobre, à la remontée en mars et avril. Le Canard sauvage, le Pilet et la Sarcelle d'été hivernent souvent chez nous; le Canard sauvage, le Souchet et la Sarcelle d'été estivent parfois et nichent dans les marais de Ville-neuve.

Les *Fuligules*, avec le pouce bordé d'une membrane, sont plus aquatiques encore que les Canards; leur régime est piscivore, leur chair peu appréciée.

Le Canard siffleur huppé	<i>Fuligula rufina</i> Pall. <sup>(8)</sup>
Le Canard à iris blanc	<i>F. nyroca</i> Güld.
Le Canard milouin	<i>F. ferina</i> L. <sup>(9)</sup>
Le Canard milouinan	<i>F. marila</i> L. <sup>(10)</sup>
Le Canard morillon	<i>F. cristata</i> Leach.
Le Canard histrion	<i>Clangula histrionica</i> L. (très rare).
Le Canard garrot	<i>Cl. glaucion</i> L.
Le Canard de Miclon	<i>Harelda glacialis</i> Leach.
Le Canard macreuse	<i>Oidemia nigra</i> L. (rare).
Le Canard double-macreuse	<i>O. fusca</i> L.
La Macreuse à lunettes	<i>O. perspicillata</i> L. (très rare).
Le Canard eider	<i>Somateria mollissima</i> L.
Le Canard à tête grise	<i>S. spectabilis</i> L. (douteux).

<sup>(1)</sup> *Dasfla acuta* L. — <sup>(2)</sup> *Chautelasmus streperus* L. — <sup>(3)</sup> *Querquedula circia* L. — <sup>(4)</sup> *Nettion crecca* L. — <sup>(5)</sup> *Mareca penelope*. — <sup>(6)</sup> *Ex sponsa* L. — <sup>(7)</sup> *Casarca rutila* Pall. — <sup>(8)</sup> *Netta rufina* Pall. — <sup>(9)</sup> *Aythya nyroca* Güld. — <sup>(10)</sup> *Aythya ferina* L.

Ces Oiseaux sont de passage régulier ou accidentel; ils viennent du nord en septembre ou octobre, et remontent en mars. Quelques-uns hivernent même chez nous; on cite le Canard à iris blanc, le Milouin, le Milouinan, le Morillon, le Garrot, la Macreuse et la double-Macreuse. Il est probable que le Morillon et le Garrot estivent parfois dans notre pays et nichent dans les marais. En juin 1885, on a vu un couple d'Eiders nichant aux Pierrettes de Vidy <sup>(1)</sup>.

Les *Harles* ont un bec long, conique, denté, terminé en crochet aigu. Ils se tiennent sur l'eau, nagent et plongent avec grande facilité; ils avancent entre deux eaux en ramant des pieds et des ailes: piscivores; polygames.

Le grand Harle	<i>Mergus merganser</i> L.
Le Harle huppé	<i>M. serrator</i> L.
Le Harle piette	<i>M. albellus</i> L.

Ils sont de passage et comme les Canards, descendent vers le sud en automne, pour remonter au printemps. Les deux premiers nichent parfois sur nos lacs.

Les **Aleïdés**, à bec court et étroit. Aile courte en forme de sabre; queue courte.

Guillemot à capuchon	<i>Uria troile</i> Lath. (très rare) <sup>(2)</sup>
Pingouin macroptère	<i>Alca torda</i> L. (très rare). <sup>(3)</sup>

Les **Pélicanidés**. Le Pélican, *Pelecanus onocrotalus* L. est extrêmement rare <sup>(4)</sup>. Necker <sup>(5)</sup> en a vu un exemplaire tué près de Thonon.

Les **Phalacrocoracidés**. Le grand Cormoran, *Carbo cormoranus* Meyer <sup>(6)</sup> a été aperçu quelquefois sur le Léman. Aux quatre cas cités par

<sup>(1)</sup> *Diana* III, 52. 1885.

<sup>(2)</sup> Un exemplaire tué à Morges et un autre à Vevey en 1836. *Necker* p. 182.

<sup>(3)</sup> Un exemplaire jeune tué sur le lac près de Vevey (*Necker* p. 152), un près de Villeneuve, *Studer et Fatio*, 59.

<sup>(4)</sup> Des oiseaux de passage accidentel font des apparitions parfois étonnantes. Tschudi nous parle d'un vol de Pélicans, que l'on a vus au nombre de 130 sur le Bodan en 1768. *F. de Tschudi*: Les Alpes, p. 79 de la trad. française. Berne 1859.

<sup>(5)</sup> *loc. cit.* [p. 29] p. 151.

<sup>(6)</sup> *Phalacrocorax carbo* L.

Necker, je puis en ajouter quelques nouveaux. En décembre 1878, un chasseur de St-Prex a tué un de ces oiseaux (Dr F. Ceresole, Morges). En décembre 1888, un Cormoran a été vu pendant plusieurs jours à la pointe de la Venoge (E. Lombral, pêcheur, Morges). Le 18 janvier 1890, M. Auckenthaler, d'Ouchy, voit quatre Cormorans et en tue deux. En octobre 1899, un Cormoran a été tué par M. G. Perret, de Noville, à l'embouchure du Grand-canal (1).

Les **Procellaires** ou **Pétrels** sont de même très rares, et égarés dans la région du Léman.

Le Puffin cendré *Puffinus Kuhlii* Boie. Tué près de Morges et dans le creux de Genthod.

Le Puffin Manks *P. anglorum* Kuhl. Deux exemplaires tués en 1866 (2).

Le Pétrel fulmar *Procellaria glacialis* L. (3) Collection Jurine d'Oiseaux du pays.

Le Thalassidrome tempête *Thalassidroma pelagica* L. tué sur le Léman (4).

Les **Laridés** se divisent en trois groupes : les Stercoraires, les Mouettes et les Sternes.

Les *Stercoraires* ont la base du bec recouverte d'une caroncule. Elles vivent de rapines et poursuivent les Mouettes auxquelles elles enlèvent leur butin.

Stercoraire pomarin	<i>Lestrus pomarina</i> Temm. (5)
Stercoraire parasite	<i>L. parasitica</i> L. (rare). (6)
Stercoraire de Richardson	<i>L. Buffoni</i> Boie. (6)
Stercoraire cataracte	<i>L. catarrhactes</i> L. (7) (très rare).

Ce sont des oiseaux rares sur notre lac.

Les *Mouettes* et *Goëlands*, à bec crochu.

Le Goëland à manteau noir	<i>Larus marinus</i> L.
Le Goëland à manteau bleu	<i>L. argentatus</i> Brünn.

(1) *Tribune de Lausanne*, 14 octobre 1899.

(2) *Fatio et Studer*, p. 61.

(3) *Fulmarus glacialis* L.

(4) *Stercorarius pomatorhinus* Temm. — (5) *St. parasiticus* L. — (6) *St. crepidatus* Banks. — (7) *Megalestris catarrhactes* L.

Le Goëland à pieds jaunes	<i>L. fuscus</i> L.
Le Goëland d'Audouin	<i>L. Audouini</i> Payr.
Le Goëland à pieds bleus	<i>L. canus</i> L.
Le Goëland ichthyaète	<i>L. ichthyaetus</i> L. (très rare).
La Mouette tridactyle	<i>Rissa tridactyla</i> L. (rare).
La Mouette sénateur	<i>Pagophila eburnea</i> L. (très rare).
La Mouette sabine	<i>Xema Sabinei</i> Leach. (rare).
La Mouette à capuchon plombé	<i>X. atricillum</i> L. (très rare).
La Mouette pygmée	<i>X. minutum</i> Pall.
La Mouette melanocéphale	<i>X. melanocephalum</i> Natt. (t. rare).
La Mouette rieuse	<i>X. ridibundum</i> L.

La Mouette rieuse est très abondante toute l'année sur le Léman comme sur toutes les eaux continentales de l'Europe centrale. Le Goëland à pieds bleus est assez fréquent en hiver. Les Goëlands à manteau noir, à manteau bleu et à pieds noirs, la Mouette pygmée sont de passage assez fréquent, mais en petites troupes. La Mouette tridactyle apparaît parfois en grandes troupes, mais égarées, et chassées par la tempête : Necker en cite des venues en février 1806 et en mars 1818

Quant aux autres espèces qui sont rares ou très rares, j'en citerai quelques captures : Goëland d'Audouin, un exemplaire tué à Ouchy par M. Bonjour (Necker). Goëland ichthyaète, un exemplaire tué à Genève en 1848 (Fatio et Studer). La Mouette sénateur, un individu tué à Ouchy par M. Bonjour (Necker). La Mouette Sabine, tuée sur le Léman en avril 1849 et décembre 1850 (Fatio et Studer) Mouette à capuchon plombé, tuée sur le Léman en automne 1848 (Id.). Mouette melanocéphale, tuée sur le Léman (Id.).

La Mouette rieuse est, si nous faisons abstraction du Cygne qui est une espèce importée à l'état domestique, la seule espèce d'Oiseaux qui se trouve constamment sur le Léman. La Mouette est indigène ; elle y est abondante : c'est par milliers d'individus qu'elle s'y rencontre, en grands vols de centaines d'oiseaux, en groupes peu nombreux ou en individus isolés.

Peut-on dire que les Mouettes soient stationnaires sur notre lac ? Cela ne me semble pas probable. Cet oiseau est trop voyageur, trop entreprenant pour se cantonner définitivement dans un district aussi

restreint. On voit les Mouettes sur toutes les eaux, lacs, marais, étangs, fleuves et rivières du centre de l'Europe; elles y apparaissent, elles disparaissent pour un temps; elles promènent çà et là leur humeur vagabonde.

Pour que l'espèce fût stationnaire, il faudrait que les nichées indigènes fussent à la conservation du chiffre de la population. Quel est à ce point de vue l'état de la question? La Mouette rieuse niche dans nos climats tempérés. Elle établit sur une plage graviéreuse son nid composé de quelques ramilles enchevêtrées<sup>(1)</sup>. Mais elle choisit pour cela des localités désertes ou peu fréquentées par l'homme<sup>(2)</sup>. Où y en a-t-il encore aujourd'hui de ces plages solitaires sur les bords du Léman? La plaine du Rhône, le delta de la Drance, peut-être les falaises de la Drance?<sup>(3)</sup>

Autrefois quand le pays était moins habité, ou moins agité, il en était autrement. M. Charles Forel, de St-Prex, m'a raconté que dans son enfance, disons vers 1830, les Mouettes nichaient régulièrement sur le delta du Boiron, près Morges; les garçons de St-Prex allaient dévaliser leurs nids. M. Armand Forel a confirmé le fait.

Que les Mouettes puissent nicher ou qu'elles nichent parfois chez nous, cela est incontestable. Mais ces couvaisons indigènes sont-elles assez abondantes pour satisfaire à la conservation de la très riche population que nous constatons sur notre lac? J'en doute; je crois plutôt, avec Necker et Bailly, à leur insuffisance, et par conséquent à la nécessité d'immigrations de l'étranger pour l'entretien de la population du lac. J'admets donc que la Mouette est un oiseau indigène; mais vu son humeur vagabonde, je crois que le peuple des Mouettes du Léman se renouvelle fréquemment par apport et départ des oiseaux qui parcourent l'Europe centrale de la mer jusqu'aux Alpes.

Les Mouettes qui ont séjourné quelque temps sur notre lac savent fort bien où elles doivent, en hiver, aller mendier le pain que leur prodiguent leurs amis, sous les ponts de Genève, sur les quais de Vevey,

(1) J'ai vu un de ces nids dans un des bassins du Jardin des Plantes de Paris le 20 mai 1897.

(2) Les îles des grands lacs et marais de la Pologne, de la Finlande et de la Suède sont leurs places favorites; elles y ont de véritables *Rockeries*, si je puis leur appliquer le terme expressif des grandes plages à nichées des Oiseaux dans le Nord.

(3) M. Aloïs Revilliod m'a dit avoir vu devant la Drance de très jeunes Mouettes, trop jeunes pour qu'il pût admettre qu'elles eussent immigré.

d'Ouchy, de Morges, de Nyon, au passage des bateaux à vapeur. Les Mouettes fraîchement immigrées sont plus farouches et il leur faut l'exemple de leurs congénères à demi apprivoisées pour qu'elles apprennent à surmonter leur terreur instinctive de l'homme.

Les Mouettes sont donc à la fois des oiseaux indigènes et des oiseaux migrateurs à mœurs vagabondes. Mais je ne puis les ranger dans la catégorie des oiseaux de passage régulier. Je n'ai pas su reconnaître d'époque fixe pour leur arrivée ou leur départ<sup>(1)</sup>. Elles stationnent sur notre lac aussi bien au gros de l'été qu'au cœur de l'hiver.

Les Mouettes sont piscivores et insectivores. Elles piquent fort allègrement du bout de leur bec tout insecte qui flotte à la surface de l'eau. Elles se rassemblent en troupes à l'embouchure des affluents qui transportent un grand nombre d'insectes<sup>(2)</sup>; il y en a toujours de grands vols à la Bataillière du Rhône. Avec l'agilité prodigieuse de leurs allures on les voit prendre des Papillons et des Hannetons volant sur le lac. Mais leur alimentation favorite est certainement le poisson, poissons crevés flottant à la surface, poissons vivants (malades) nageant près de la surface; elles plongent mal et ne peuvent poursuivre les poissons à plus de quelques centimètres sous l'eau.

Pendant tout l'été elles trouvent une abondante nourriture sur le lac. En automne déjà elles commencent à jeûner, et on les voit de septembre à décembre aller chercher pâture dans les champs ou prairies, souvent à plusieurs kilomètres du lac. En hiver, elles sont affamées. Ce n'est que forcées par la famine qu'elles vainquent leur sauvagerie naturelle et viennent se livrer à une mendicité fort amusante en se précipitant en tourbillons bruyants et agités sur le pain que les âmes charitables leur distribuent à profusion. Sitôt qu'au printemps ont lieu les premières métamorphoses des moucheron et que les Poissons reviennent en beine, la nourriture devient abondante; les

(1) Necker les fait arriver sur notre lac vers le 10 juillet; il ne dit pas quand elles repartent; en hiver il nous arriverait une grande immigration des Mouettes venant du Nord de l'Europe qui hiverneraient dans nos parages. [*loc. cit.*, p. 29] p. 124. D'après Bailly, les Mouettes arrivent en petites quantités, vers la mi-août, puis en abondance, de fin septembre à mi-octobre; elles séjournent chez nous jusqu'au printemps, mars ou avril. [*loc. cit.*, p. 29] p. 320.

(2) En mars et avril 1896, j'ai compté les Insectes morts et vivants charriés par la petite rivière La Morge, et je suis arrivé à des chiffres de 500, de 1000 et 1200 insectes divers par heure, des Coléoptères, Diptères, des Fourmis, etc. C'est par les jours de grand vent que le nombre était le plus considérable.

Mouettes s'éloignent des quais et le pain le plus mollet et le plus appétissant ne sait plus les tenter.

Les Mouettes ont une vue prodigieusement perçante et à portée très éloignées; elles sont en même temps très attentives. L'expérience suivante que j'ai souvent répétée en est la preuve. Depuis l'année 1880 environ, ces oiseaux ont appris à suivre en hiver les bateaux à vapeur pour mendier les miettes de pain que les passagers leur prodiguent à plaisir. J'ai plusieurs fois, quand je voyais des Mouettes voler à grandes distances du bateau, à 200<sup>m</sup>, à 500<sup>m</sup> et à 1<sup>km</sup>, laissé tomber dans le lac un morceau de pain gros comme une noix, en ayant soin de me cacher derrière un écran qui me rendait invisible à l'oiseau pendant que je préparais mon appât et que je le jetais dans l'eau. Jamais je n'ai vu cette proie minuscule échapper au regard aigu de la Mouette. Si je remplaçais le pain par un corps flottant non comestible, un bout de cigare, un morceau de bois, jamais je n'ai vu l'oiseau s'y tromper, et plonger pour essayer d'y goûter.

On peut décrire comme suit le plumage de la Mouette rieuse à ses divers âges et en diverses saisons (1) :

*Jeunes* de six mois, en hiver. Maculé de cendré sur la tête, taché de brun ou de noirâtre en avant des yeux et sur l'oreille. Cendré bleuâtre sur le dos et les ailes, avec les petites couvertures alaires variées de brumâtre et de roussâtre. Queue blanche, barrée de noirâtre au bout. Bec rougeâtre à la base, noirâtre ou brun à sa pointe. pieds jaunâtres.

*2<sup>e</sup> année.* 1<sup>re</sup> mue de printemps (avril). Capuchon brun avec quelques plumes blanches. Queue brune à l'extrémité. Les couvertures alaires encore un peu brunâtres et quelques bordures roussâtres qui disparaissent à mesure que la saison avance.

*2<sup>me</sup> mue.* (automne de la 2<sup>me</sup> année). Plumage de l'adulte.

*Adultes.* Plumage d'automne et d'hiver. Blanc pur, teinté de rose sur la poitrine et le ventre. Tache noire ou noirâtre, en croissant, devant l'œil; seconde tache plus grande dans la région parotique. Manteau et tectrices alaires cendré-clair. Les quatre rémiges primaires blanches, terminées et bordées de noir sur le bord interne; la première a ses barbes externes noires. Bec et pieds rouge de laque. Iris brun-foncé.

(1) *J.-B. Bailly.* Ornithologie de la Savoie. IV, 319. Paris, 1854.

Plumage de printemps. Tête et haut du cou, capuchon brun-noirâtre, nuancé de roussâtre. Rose du ventre plus prononcé, paupières blanchissantes. Bec et pieds teintés de carmin. — C'est à partir de mars, quelquefois de février et même en janvier, qu'apparaît cette parure, promesse d'un printemps prochain (1).

Les **Hirondelles de mer** ont les ailes très grandes, aiguës et étroites, se croisant à l'arrière; la queue est fourchue. Mêmes allures et même vol que les Hirondelles (*Hirundo*). On peut citer :

L'Hirondelle de mer Tsche-grava	<i>Sterna caspia</i> Pall. (très rare). (2)
L'Hirondelle de mer Hansel	<i>St. anglica</i> Mont. (3)
L'Hirondelle de mer Caujek	<i>St. cantiana</i> Gm. (rare),
L'Hirondelle de mer Pierre-Garin	<i>St. fluvialis</i> Naum.
L'Hirondelle de mer arctique	<i>St. arctica</i> Temm. (très rare).
La petite Hirondelle de mer	<i>St. minuta</i> L.
L'Hirondelle de mer de Dougall	<i>St. Dougalli</i> Mont. (rare).
L'Hirondelle de mer leucoptère	<i>Hydrochelidon leucoptera</i> Meisn. et Schinz.
L'Hirondelle de mer moustac	<i>H. hybrida</i> Pall. (très rare).
L'Hirondelle de mer épouvantail	<i>H. nigra</i> Boie.

Ces gracieux oiseaux passent chez nous en descendant vers le midi en juillet et août; ils remontent vers le nord du 20 avril au 15 juin.

Les Hirondelles de mer Pierre-Garin et Epouvantail, ainsi que la petite Hirondelle de mer, nichent sur les bords du lac, la dernière aux Drances (Necker, Fatio et Studer). Les autres sont de passage irrégulier et sont rares ou très rares.

Les **Grèbes** ont les pieds à palmature incomplète. On peut citer sur notre lac :

(1) J'en ai noté une, le 16 novembre 1881, qui portait déjà (ou encore) son capuchon noir.

(2) *Hydroprogne caspia* Pall.

(3) *Gelochelidon anglica* Mont.

Le Grèbe huppé	<i>Podiceps cristatus</i> L. <sup>(1)</sup>
Le Grèbe jou-gris	<i>P. rubricollis</i> Gm. <sup>(2)</sup>
Le Grèbe cornu	<i>P. arcticus</i> Boie. <sup>(3)</sup>
Le Grèbe oreillard	<i>P. nigricollis</i> Saud.
Le Grèbe castagneux	<i>P. minor</i> Gm.

Les Grèbes huppé et castagneux nichent parfois dans notre pays ; tous passent l'hiver, en partie au moins, sur notre lac. Le Castagneux qui n'est pas chassé, sa fourrure n'ayant pas de valeur, se tient près du rivage, dans nos ports même. Il arrive ordinairement à la fin d'octobre ; la date la plus hâtive que j'aie notée de son apparition chez nous est le 8 octobre 1878. Il niche parfois chez nous. Vers 1850 une paire avait établi son nid dans un étang artificiel, sur l'emplacement du quai du Château de Morges, alors en construction. (Dr Ferd. Ceresole.) Les autres Grèbes, rendus farouches par la chasse impitoyable qu'on leur fait, ne viennent vers la rive que le soir et la nuit, où ils pêchent le poisson vivant en le pourchassant entre deux eaux <sup>(4)</sup>. Pendant le jour ils se réfugient au large.

Le Jou-gris est plus rare que le Grèbe huppé. Les Grèbes cornu et oreillard sont rares ou très rares.

Le Grèbe huppé, un grand et bel oiseau de 50 à 54<sup>cm</sup> de hauteur, a le ventre et le devant du cou blanc argenté, nacré, d'un éclat splendide ; c'est une des riches fourrures de la parure féminine, et pendant longtemps elle a été fort à la mode. Aussi, dans les années 1850 à 1875, cet oiseau a été chassé avec ardeur.

Les équipages de chasse étaient alors montés sur de longues voles (péniches dans le langage des riverains du Léman) à 4 ou 6 rames, qui parcouraient le lac à la recherche des vols de Grèbes. Que sur les cinquante ou cent oiseaux qui se groupent en compagnie, l'un d'eux se trouve fatigué, malade, ou alourdi par un trop copieux repas de poisson, au lieu de s'envoler comme ses frères plus agiles, il plonge à l'arrivée des chasseurs ; il est de bonne chasse. Cette chasse est violente. A l'instant où le Grèbe sort la tête de l'eau, un coup de fusil lâché en toute hâte le couvre de grenaille et le fait plonger au plus vite ; l'oiseau, qui comprend le péril, prolonge ses plongées pendant lesquelles il nage sous l'eau à force d'ailes et de pattes pour s'éloigner

<sup>(1)</sup> *Podiceps cristatus* L. — <sup>(2)</sup> *P. griseigena* Bodd. — <sup>(3)</sup> *P. auritus* L.

<sup>(4)</sup> Ils sont souvent trouvés noyés dans les filets des pêcheurs.

autant que possible des chasseurs ; ceux-ci, d'autre part, cherchent à raccourcir par un rapide coup de fusil la durée de l'instant déjà trop court où le Grèbe vient respirer à la surface. L'oiseau se « rase comme un bouchon », c'est-à-dire qu'il ne laisse sortir de l'eau que son bec, par lequel il aspire en grande hâte l'air dont il a besoin ; il se cache derrière une bouée ou des feuilles flottant en plein lac, il cherche à gagner le rivage pour s'y masquer entre deux pierres ou derrière un pilotis ; il se dirige, s'il le peut, du côté où il voit le lac ridé par une brise pour mieux échapper au milieu des reflets des vaguelettes aux regards de ses persécuteurs. Mais ces ruses n'en excitent que plus les chasseurs ; l'oiseau se fatigue, il s'essouffle ; ses plongées se raccourcissent, il se laisse approcher ; un plomb heureux réussit à entrer dans l'œil ou à se glisser sous une plume jusqu'à la tête ou au cerveau, et les chasseurs exténués, éreintés, à bout de forces et d'attention, capturent enfin la noble bête qui leur a fait chèrement payer sa vie.

La lutte est vraiment difficile et presque égale entre l'oiseau rusé et les chasseurs ardents à sa perte. Bien souvent c'est le Grèbe qui est vainqueur et qui échappe, même au milieu d'une poursuite commencée. C'est la chasse la plus belle et la plus émouvante qui nous soit offerte dans nos parages du centre de l'Europe, et tous ceux qui s'y sont livrés dans les splendides journées des lacs calmes d'hiver n'en parlent qu'avec enthousiasme et passion.

À partir de 1870, les chasseurs ont frété pour la poursuite des Grèbes des bateaux de chasse à vapeur, le *Bayard* de M. E. Frossard de Sangy, le *Caprice* de MM. Revilliod et Monod, etc. Est-ce la suppression de la fatigue qui faisait de la chasse dans une péniche à rame un exercice où l'homme devait largement payer de sa personne ? Est-ce la disproportion entre la taille de l'oiseau qui est chassé, et celle du yacht et de son équipage ? Toujours est-il que depuis l'introduction de la flotte à vapeur établie pour la chasse du Grèbe, ce sport semble avoir perdu quelques-uns de ses plus grands attraits.

Les Grèbes du Léman sont particulièrement réputés. Il semblerait que quelques jours de bain dans les eaux de notre lac suffiraient à perfectionner sensiblement la beauté du plumage de ces oiseaux migrants ; c'est là du moins l'opinion de tous nos chasseurs et naturalistes. Cette opinion est confirmée par le prix plus élevé que le commerce offre des peaux des Grèbes du Léman. Voici les chiffres qui m'ont été

indiqués par un fourreur de Lausanne (Maison Fontannaz) pour les prix d'achat en 1868. On payait une peau de Grèbe adulte

du Léman (1)	40 à 42 francs.
du lac de Neuchâtel ou des IV Cantons	9 à 11 —
du lac de Constance	8 à 10 —
du lac de Côme ou du lac Majeur	5 à 7 —
de la Mer Noire	2.50 à 3 —

Ces chiffres sont plus éloquents que toute description des diverses peaux qui m'ont été démontrées par le marchand de fourrures. Les Grèbes du Léman ont en somme un duvet plus abondant, le ventre d'un blanc plus éclatant; les bords du ventre n'ont pas les plumes brunes qui, chez les Grèbes des autres lacs, forment une liseré jaunâtre entre le blanc du ventre et le noir des flancs du dos.

En novembre 1899, j'ai interrogé à ce sujet M<sup>me</sup> Graul, marchande de fourrures à Lausanne. Elle me confirme le fait que le plumage des Grèbes du Léman est plus beau que celui des autres lacs, et a dans le commerce une plus grande valeur; que la différence de prix s'élève à 25 ou 30 % en faveur des peaux de Grèbes du Léman; que cette différence de prix se justifie par le plus grand éclat de la fourrure: le plumage est plus brillant, plus lustré; les plumes du ventre sont plus larges, mieux étalées. Mais la fourrure du Grèbe n'est plus à la mode et le débit en est très restreint: le prix d'achat des peaux de Grèbes du Léman ne dépasse pas actuellement 2.50 fr. à 4 fr. On signale cependant une légère reprise sur cet article, et l'on prévoit que prochainement la mode y reviendra.

Quelle peut être l'action des eaux du Léman sur le plumage d'un Oiseau? je n'arrive pas à le deviner.

Les **Plongeurs** se distinguent des Grèbes par leurs pieds entièrement palmés.

Le Plongeon humme	<i>Colymbus arcticus</i> L.
Le Plongeon imbrin	<i>C. glacialis</i> L.
Le Plongeon cat-marin	<i>C. septentrionalis</i> L.

(1) M. G. Monod, de Morges, m'affirme qu'en 1865 les marchands de fourrures de Lausanne payaient la peau de Grèbe fraîche 15 francs en moyenne.

Ils arrivent en octobre en petites troupes et passent l'hiver, le plus souvent isolés, sur notre lac. Ils pêchent le poisson vivant et le pourchassent sous l'eau.

---

En résumé, pour ce qui concerne les Oiseaux, je ne puis considérer comme appartenant à la faune lacustre du Léman que le Cygne et la Mouette riense, et encore dois-je constater l'introduction artificielle du premier en 1837, et les mœurs migratrices de la Mouette qui la font voyager de l'Océan à notre lac continental en faisant des stations sur toutes les eaux dormantes ou courantes qui nous rejoignent à la mer. Toutes les autres espèces d'Oiseaux sont, à des titres divers, erratiques, adventices ou de passage.

## REPTILES

### CHÉLONIENS.

Tortue européenne, *Cistudo europaea* Schneid., de la famille des Paludines. Cette jolie Tortue palustre existait autrefois dans la faune suisse. Une carapace en a été trouvée dans les ruines du palafitte de Moosseedorf, Berne (1). Fatio (2) cite encore les faits historiques suivants : En 1680 J.-J. Wagner l'indique comme abondante dans le petit lac de Weiden, Zurich (3) ; Schinz. en 1837, nous déclare que dans cette localité la Tortue est complètement inconnue. En 1837, F.-J. Nager, d'Urseren, en signalait plusieurs trouvailles dans la vallée de la Reuss (4). Le curé Chenaux, de Vuadens, racontait que vers 1840 une Tortue aurait été trouvée dans les marais de Bouleyres, près Bulle, Fribourg.

Du Léman nous n'avons pas d'autre indication que celle du doyen Bridel qui, au commencement du XIX<sup>e</sup> siècle, cite la Tortue comme indigène dans les marais de la plaine du Rhône : « On prétend qu'il y en

(1) *Rütimeyer*. Die Thierreste der Pfahlbauten. Keller, Berichte über die Pfahlbauten, III Bericht. Mitth. Antiq. Gesellsch. Zurich. XIII, n, p. 41.

(2) *Fatio*, *loc. cit.*, [p. 26] III, p. 40 à 43.

(3) *J.-J. Wagner*. *Historiae natur. Helvetiae curiosa*, 1680.

(4) *Schinz*. *Fauna helvetica*, Nouv. Mém. Soc. helv. Sc. nat. Neuchâtel, 1837, p. 134.

quelques-unes près des bouches du Rhône » (1). Aujourd'hui l'espèce semble y avoir disparu presque entièrement; la seule capture qui paraisse se rapporter à un animal indigène est celle que cite Fatio dans ces termes: « En 1859 ou 1860, le notaire Chausson, de Noville, rapporta des marais de Vouvry en Valais, non loin de l'embouchure du Rhône, la plus grande Cistude que j'aie vue dans le pays; elle est maintenant conservée au Musée de Lausanne » (2).

D'autre part, à dater de 1845 l'on connaît un grand nombre de trouvailles de Tortues rencontrées dans notre pays; Fatio n'en énumère pas moins de 22 cas de 1845 à 1871; mais toutes, à l'exception peut-être de la Tortue du notaire Chausson dont nous venons de parler, paraissent être des faits d'importation. En effet, depuis que les communications internationales sont devenues faciles, des colporteurs italiens apportent presque chaque année des panerées de Tortues vivantes; ils les vendent pour quelques sous au public qui s'en amuse pendant un jour ou deux puis les laisse s'évader hors des jardins. Il est évident que les transports toujours plus fréquents que font chez nous les marchands vénitiens empêchent, pour les cinquante dernières années et pour l'avenir, toute possibilité de juger de l'origine indigène ou étrangère des Tortues que l'on a trouvées et que l'on trouvera dans notre pays.

Nous croyons que l'espèce autrefois indigène dans les marais et petits lacs suisses, peut-être alors erratique dans les eaux du Léman, a aujourd'hui entièrement disparu de notre vallée et de notre lac (3).

#### OPHIDIENS.

La Couleuvre vipérine. *Tropidonotus viperinus* Latr., habite le bord de nos eaux, lacs et rivières. Je n'ai pas à citer de captures dans le Léman, où cette espèce, palustre ou fluviatile, serait également à l'état erratique.

(1) Ph. Bridel. Essai sur le Léman. Conservateur suisse. V 32. Lausanne 1814.

(2) V. Fatio. loc. cit. III. 41.

(3) La Tortue n'est pas indiquée par G. du Plessis dans sa faune d'Orbe, et n'est par conséquent pas connue actuellement dans les marais d'Yverdon. (Bull. S. V. S. N. IX 639. Lausanne 1868.)

## AMPHIBIENS

## BATRACIENS.

La Grenouille verte, *Rana esculenta* L. La plus aquatique des Grenouilles, s'avance assez dans le lac pour y être fréquemment pêchée. Il ne se passait pas d'année sans que j'en visse quelqu'une devant mon jardin ou dans le port de Morges. Cependant elle y est fort dépaycée et ne se tire que difficilement d'affaire au milieu des grosses vagues du lac. C'est une espèce palustre, erratique dans le Léman.

Le 28 octobre 1880, j'ai assisté à une scène étrange et singulièrement tragique : des Grenouilles se noyaient dans le lac. La rivière la Morge, débordée par des pluies torrentielles, avait entraîné jusqu'au lac une demi-douzaine de grosses Grenouilles ; celles-ci étaient prises dans un vaste remous des eaux, sur le flanc gauche de l'embouchure de la rivière, devant le quai, dans le lac soulevé par de fortes vagues de vent sudois. Les infortunés Amphibiens, surpris par cette agitation de l'élément liquide qu'ils n'avaient jusqu'alors connu qu'à l'état calme d'une mare stagnante, ballottés par les flots entrecroisés du ressac, jetés parfois violemment contre les murs du quai, cherchaient, probablement depuis de longues heures, à échapper aux balancements inaccoutumés des vagues ; repris sans cesse par les orbes du remous, ils étaient toujours refoulés dans le centre du tourbillon. Mes Grenouilles paraissaient épuisées et désespérées ; parfois elles semblaient s'abandonner et, cessant pour un instant tout effort natatoire, elles se laissaient couler à fond. Mais alors l'instinct de conservation les rappelait à elles ; elles donnaient un coup de pattes et revenant à la surface aspirer quelques bulles d'air, elles prolongeaient ainsi leur agonie. Dans l'impossibilité où j'étais de leur tendre une perche de sauvetage, au milieu des vagues en furie, j'ai longtemps assisté impuissant à ce naufrage, et j'ai pu me représenter par cet exemple les efforts désespérés du nageur, de l'homme à la mer, abandonné à la surface des flots, à bout de forces, à bout de souffle, résigné à une mort inévitable, qui

renonce à la lutte et qui se laisse couler ; mais sous l'étreinte de l'asphyxie, quelques mouvements instinctifs le ramènent à la surface, et son agonie recommence et continue jusqu'à ce que l'épuisement définitif arrive implacable, et que le drame obscur et ignoré, mais terrible, prenne sa fin inéluctable.

## POISSONS

Les Poissons du Léman ont été depuis longtemps étudiés par les auteurs. Nous en possédons de nombreuses listes avec des discussions plus ou moins critiques. Nous ne retenons que celles qui sont suffisamment originales.

*D<sup>r</sup> Levade.* Observations et réflexions sur quelques matières médicales, p. 148. Vevey 1777. 14 espèces.

*Razoumowsky.* Histoire naturelle du Jorat, I, 125. Lausanne 1789. 16 espèces.

*Le doyen Bridel.* Essai sur le lac Léman. Conservateur suisse V. 34. Lausanne 1814. 29 espèces.

*L. Jurine.* Histoire abrégée des Poissons du Léman. Mém. soc. phys. de Genève. III, 133. Genève 1825. 20 espèces.

*R. Blanchet.* Histoire naturelle des environs de Vevey, p. 45. Vevey 1843. 20 espèces.

*G. Lunel.* Histoire naturelle des Poissons du bassin du Léman. Genève 1874. 21 espèces.

*D<sup>r</sup> V. Fatio.* Faune des Vertébrés de la Suisse. Poissons, t. IV et V. Genève 1882 à 1890. 20 espèces.

Les études magistrales de Lunel et de Fatio seront les bases principales sur lesquelles nous fonderons notre résumé.

## ACANTHOPTÉRIEENS.

**Percidés.**

La Perche de rivières, *Perca fluviatilis* L. Noms locaux Perche, Boliat; les jeunes Poissons jusqu'à 12<sup>cm</sup> de longueur Perchettes, Milcantons; de 12 à 20<sup>cm</sup>, Demi-Perches (1). Ce Poisson est abondant dans notre lac; il habite pendant l'été la région littorale, en hiver il se retire sur les bords du mont, dans la zone supérieure de la région profonde.

La Perche fraie de mi-mars en mai, sur la beine; le nombre de ses œufs qui sont très petits est énorme; on a compté 280,000 œufs dans une Perche de taille moyenne, jusqu'à près d'un million d'œufs dans de grosses Perches (de la Blanchère). Ces œufs sont agglutinés par un mucilage et attachés aux plantes aquatiques. La croissance de la Perche est très lente. Une Perche âgée d'un an ne mesure que 7 à 8<sup>cm</sup> de longueur (Perchette); à l'âge de trois ans elle est déjà adulte et ne dépasse pourtant guère 15<sup>cm</sup> de long (demi-Perche). Les vieilles Perches atteignent un poids maximal de 2 1/4 kg (Jurine) et une longueur de 50 à 55<sup>cm</sup> (Fatio).

Les Perchettes sont sociables; elles vivent en troupes, souvent très nombreuses, qui circulent dans l'eau le long de la côte en suivant un guide, le plus souvent la Perchette qui nage en tête, parfois un Poisson d'une autre espèce, Ablette, Vangeron. Les demi-Perches vivent en petites sociétés; les vieilles Perches sont solitaires; on les voit longtemps immobiles à l'ombre d'une pierre ou d'un pilotis. Si les Perches adultes se rassemblent en nombre à l'abri des amas de branches que les pêcheurs ancrent sur la beine (bouquets) pour les attirer, c'est par similitude de goûts, plutôt que par instinct sociable.

La Perche se nourrit de proie vivante: Vers, Insectes, Crustacés, Poissons; elle est très vorace et fait de grands ravages dans la gent des petits Poissons à quelque espèce qu'ils appartiennent; mais elle semble encore avoir une préférence pour les jeunes Perchettes. J'ai trouvé

(1) *Jurine* cite encore le nom de Brandenaille, donné aux Demi-Perches. Je ne l'ai jamais entendu.

dans l'estomac d'une demi-Perche une grosse Perchette qui avait elle-même mangé, peu avant son trépas, une petite Perchette.

Les Perches du Léman ont été atteintes à diverses reprises par une épizootie meurtrière que nous avons appelée *typhus des Perches* (1). La première apparition connue de la maladie, la plus désastreuse peut-être, a eu lieu en 1867, aux mois de mai et de juin. C'est par centaines de milliers certainement que les Poissons périssaient. Les Perches de tout âge étaient atteintes. Le Poisson malade devenait lent, paresseux, montrait les caractères de l'adynamie, et finissait par mourir sans secousses ni convulsions. Outre quelques altérations pathologiques inconstantes, nous avons toujours trouvé dans les Poissons, que nous avons pu étudier encore vivants, la présence dans le sang de Bactéries de grande taille (4 à 6  $\mu$  sur 0.5  $\mu$ ) en plus ou moins grand nombre; en même temps le sang montrait une altération singulière; c'est la cristallisation de l'hématine dans l'intérieur des globules sanguins, sous la forme de cristaux en bâtonnets, rouge foncé, prismatiques, tronqués aux extrémités, composés parfois de plusieurs aiguilles soudées côte à côte; ces cristaux mesuraient 12-15  $\mu$  sur 2-4  $\mu$ .

Le même épizootie s'est reproduite à diverses reprises. En mai 1868, quelques cas dans le Léman. En 1873 elle montra les mêmes caractères et la même intensité qu'en 1867. (2) Dans cette apparition je constatai de même les Bactéries dans le sang de l'animal vivant. La même constatation a été faite en 1882 par le prof. Dr Ed. Bugnion de Lausanne, qui a répété toutes les observations que j'avais publiées pour les épizooties antérieures. Nouvelle épizootie en avril 1892.

### Centrarchidés.

La Perche-soleil, *Eupomotis (Lepomis) gibbosus* L., d'origine américaine, a été introduite à Genève en janvier 1898; 4000 alevins âgés de six mois, de 2 à 3<sup>cm</sup>, de long, ont été versés dans le lac. Ces Poissons se sont rapidement développés, et au mois d'août de la même année

(1) F.-A. Forel. Maladie épizootique des Perches. Bull. S. V. S. N. IX 596, Lausanne 1868. — F.-A. Forel et G. du Plessis. Etude sur le typhus des Perches. Bull. S. méd. Suisse romande, II. 211. 220. Lausanne, 1868.

(2) F.-A. Forel. Enquête sur le typhus des Perches. — Bull. S. V. S. N. XIII. 400. Lausanne, 1873.

de nombreux exemplaires longs de 8 à 10<sup>cm</sup> ont été pris dans les environs de Genève (1). Il est à espérer que cette jolie espèce se reproduira dans notre lac et en enrichira définitivement les eaux. Notons que des Eupomotis, qui nous ont été envoyés en février 1900 par le Dr H. Oltramare, ne mesureraient que 9,5<sup>cm</sup> de longueur. Seraient-ils déjà des descendants de la première génération, importée à Genève, ou bien l'espèce ne deviendrait-elle pas plus grande ?

### Cottidés.

Le Chabot de rivière, *Cottus gobio* L. Noms locaux Chassot dans le canton de Vaud, Séchof à Genève, Testu ou Grosse-tête, en Savoie.

Le Chabot vit solitaire, blotti sous les pierres ou appliqué sur le sol entre deux pierres. Il n'a point de vessie natatoire ; aussi est-il plus lourd que l'eau et il repose sur le fond ; il rampe sur les pierres en s'accrochant aux aspérités avec les nageoires. Mais qu'une proie se présente à son avidité, il s'élance en nageant comme un trait sur elle et l'engloutit ou l'entraîne dans sa cachette. Son régime est purement animal : Insectes d'eau, Crustacés, frai et alevins de Poissons ; sa glotonnerie est célèbre. Il passe toute l'année dans les estuaires de rivières ou dans la beine ; en hiver j'en ai souvent vu fuir devant ma pince lors des pêches d'antiquités lacustres.

Le Chabot fraie de mars à mai. Il dépose ses œufs dans une cavité que le mâle creuse sous une pierre, dans le gravier du fond, formant ainsi un véritable nid : les œufs petits, 2<sup>mm</sup> de diamètre, sphériques, assez durs, peu nombreux, 300 à 750 (Fatio) sont adhérents à la pierre, qui forme le toit du nid. La ponte faite, le mâle monte la garde près du nid et protège ses œufs ou ses alevins. Ces derniers vivent d'abord en troupe ; plus tard ils se dispersent.

Le Chabot type de Lunel mesurait 13<sup>cm</sup> de longueur. Poids maximal 30 gr.

Le Chabot est un Poisson de rivière, établi dans le lac où il est devenu une espèce lacustre.

(1) Dr Oltramare. Journal le Genevois. Août 1898. — E. Fung. Arch. de Genève. 1898. VI, 513.

## MALACOPTÉRYGIENS.

**Gadidés.**

La Lotte, *Lota vulgaris* Cuvier. Nom populaire : Moutèle, Moutaile. Ce Poisson, essentiellement carnassier, se nourrit d'Insectes d'eau, de frai, d'alevins et de Poissons vivants. Il est considéré par les pêcheurs et pisciculteurs comme le rapace le plus dangereux et le plus destructeur des autres espèces de Poissons.

La Lotte fraie en février par 60<sup>m</sup> et plus de fond. Elle suit la Féra dans sa descente au fond du lac, et va faire de grands ravages sur les frayères. En été elle se retire volontiers dans les grands fonds du lac, où on la pêche au fil à hameçon par 200 et 250<sup>m</sup> de profondeur. En automne et en hiver elle remonte sur les flancs du mont où elle chasse les Poissons blancs. Ses chasses se font surtout de nuit. (Mogeon, maître pêcheur à Ouchy.) Elle devient adulte à sa 4<sup>me</sup> année.

Son poids maximal dans le Léman n'atteint pas 4<sup>kg</sup> (7 livres, Jurine).

Sa chair est très délicate et le foie de Lotte est parmi les friandises les plus recherchées par les gourmets.

Nous reviendrons dans un autre chapitre sur les légendes et traditions concernant l'introduction de la Lotte dans notre lac.

**Cyprinidés.**

La Carpe commune, *Cyprinus carpio* L. La Carpe d'après Lu nel passerait l'hiver cachée dans la vase, et n'en sortirait qu'au printemps. Cette opinion n'est pas admise par les pêcheurs du lac, qui estiment qu'en hiver la Carpe comme les autres Poissons-blancs, séjourne sur les flancs du Mont. (Mogeon.)

Elle fraie d'avril à août dans les herbes lacustres de la beine. La fécondité de la Carpe est énorme ; on a compté jusqu'à 700 mille œufs dans un Poisson de 5<sup>kg</sup>.

Elle est omnivore ; elle mange les plantes aquatiques, les Insectes d'eau et les débris organiques de la vase.

D'après le doyen Bridel, en 1814, la Carpe du Léman atteindrait un

poids de 15<sup>kg</sup>. ; la plus grosse Carpe pesée par Lunel ne dépassait pas 9<sup>kg</sup>. Longueur maximale mesurée par Lunel 79<sup>cm</sup>.

La Carpe est abondante à Villeneuve; le 10 avril 1868 on en a apporté de cette localité au marché de Genève un poids total de 1250<sup>kg</sup>.

En fait de belles pêches de ce Poisson, je puis citer celle d'un pêcheur de Villeneuve<sup>(1)</sup> qui d'un seul coup de filet a capturé :

le 25 avril 1896	600 <sup>kg</sup> de Carpes et 42 <sup>kg</sup> de Perches
en février 1897	300 — 50 —
le 12 janvier 1898	350 — 200 —

Les pêches de Carpes étaient assez abondantes à Villeneuve pour qu'autrefois on fit des saucisses avec la chair de ce Poisson pour les moines de la Part-Dieu<sup>(2)</sup>, qui se condamnaient au maigre pendant toute l'année. <sup>(3)</sup>

En été nous avons presque chaque année la visite de quelques grosses Carpes qui viennent se montrer dans le port de Morges.

L'espèce Carpe présente de nombreuses variétés; Lunel cite les suivantes constatées dans le Léman.

- A. La Carpe à miroir. *Cyprinus rex cyprinorum* Bloch.
- B. La Carpe à cuir. *C. nudus* Bloch.
- C. La Carpe bossue. *C. elatus* Bonaparte.
- D. La Carpe reine. *C. regina* Bonap.
- E. La Carpe de Hongrie. *C. hungaricus* Heckel et Knerr.

La Carpe, originaire dit-on de Chine, ou tout au moins d'Asie, aurait été introduite dans l'Europe occidentale déjà dans le moyen âge.

Mais cette notion de l'origine asiatique de la Carpe avait été sérieusement ébranlée, il y a quelque quarante ans, quand Rüttimeyer avait indiqué la trouvaille de débris de ce Poisson dans le palafitte de Moosseedorf, près de Berne, de l'âge néolithique <sup>(4)</sup>. Ce fait était assez intéressant pour que j'en aie recherché la vérification. Le professeur

<sup>(1)</sup> Ch. Chablais, maître-pêcheur, *in litt*.

<sup>(2)</sup> Couvent de Chartreux, fondé en 1307 par la comtesse Wilhelmine de Gruyère, supprimé en 1848 par un décret du Grand Conseil fribourgeois; sur les flancs du Moléson.

<sup>(3)</sup> Ch. Dufour, communication verbale.

<sup>(4)</sup> L. Rüttimeyer. Die Fauna der Pfahlbauten. Mitth. der Antiq. Gesellsch. Zürich, XIII, II, 2, p. 41. Zürich, 1860.

Dr Th. Studer, qui possède dans le musée de Berne la collection complète des débris de Poissons trouvés dans les palafittes de Moosseedorf, de Concise, de Loeraz, de Mœrigen, m'écrit qu'il n'y a pas trace de *Cyprinus carpio* ; on aura probablement confondu avec les écailles d'un autre Cyprinoïde, *Abramis brama* qui y est assez fréquent. Voici du reste la liste des Poissons des palafittes que nous donne M. Studer : (1)

*Esox lucius*, le plus fréquent, écailles, os de toutes les stations.

*Salmo salar* (Moosseedorf). Vertèbres. C'est peut-être des os de *Trutta lacustris* ; d'ailleurs l'Aar n'était pas loin du Moosseedorfsee et l'on pouvait y prendre des Saumons.

*Coregonus Asperi* Fatio. Robenhausen. Ecailles.

*Squalius cephalus* L. écailles.

*Abramis brama* L. écailles, très fréquentes.

*Perca fluviatilis* L. écailles très fréquentes.

Donc, rien n'indique que la Carpe existât en Suisse à l'époque des palafittes et nous n'avons rien à opposer de ce fait à l'opinion très répandue d'une provenance asiatique de ce Poisson qui aurait eu son centre de dispersion dans le Nord de la Chine. En revanche nous trouvons le nom de la Carpe dans la taxe officielle des Poissons faite à Villeneuve, le 20 avril 1376.(2)

La Dorade, *Carassius auratus* L. Le Poisson-doré, ou Poisson-rouge, provenant de la Chine, échappé des aquariums ou étangs, est actuellement acclimaté dans nos eaux et on le pêche parfois, rarement cependant, dans le Léman. G. Lunel en cite sept exemplaires pêchés dans le lac ou le Rhône de Genève, qui lui ont passé entre les mains. J'en ai vu moi-même un bel exemplaire, d'un rouge brillant, dans le port d'Evian, le 14 octobre 1879. A l'état de liberté, le Poisson-rouge reprend sa livrée naturelle, d'un vert bouteille. Il fraie en avril ou mai sur les plantes de la beïne. C'est une espèce d'importation accidentelle, du fait de l'homme, récente.

La Tanche, *Tinca vulgaris* Cuv., est peu abondante dans le Léman. Elle se plaît dans les anses abritées, les ports à fond vaseux et

(1) Th. Studer, 26 décembre 1898. *In litt.*

(2) Conservateur Suisse, XII, 312. Lausanne, 1829.

herbeux. Elle fraie de mai à juillet et fixe ses œufs par du mucilage aux plantes aquatiques. En automne elle s'enfonçerait dans la vase et y passerait l'hiver; ce fait est admis par les pêcheurs du lac. La Tanche atteint un poids de 1.6 à 2.2<sup>kg</sup> (Jurine), 3<sup>kg</sup> (Lunel).

Lunel cite la capture de la belle variété, connue sous le nom de Tanche-dorée, *Tinca aurata* Bloch.

Le Goujon, *Gobio fluviatilis* Cuv., habitant de la beine dans la saison chaude, descend sur les flancs du mont en hiver. Il fraie en avril sur les graviers de la grève immergée, en fixant ses œufs par du mucilage aux pierres.

Le Goujon est insectivore; il se nourrit surtout de larves d'Insectes et de Vers oligochètes qu'il va trouver dans la vase dans laquelle il fouille. Sa chair est très délicate; il est d'un excellent manger, mais n'apparaît guère sur le marché, car les pêcheurs le gardent pour en faire les meilleures amorces pour leurs hameçons. Longueur maximale 17<sup>cm</sup>, poids 35<sup>gr</sup> (V. Fatio). Autrefois très fréquent, le Goujon a presque disparu de nos eaux. (Mogéon, pêcheur, 1878.)

Le Spirilin, *Spirulinus bipunctatus* Bloch. Noms vulgaires d'après Jurine: Platet à Genève, Baroche à Coppet. Ce Poisson dont on faisait autrefois une Ablette a été établi par Fatio comme type d'un genre spécial, intermédiaire entre les genres *Abramis* et *Alburnus*, en raison surtout de sa dentition (1). Son corps, moins effilé que celui de l'Ablette, est plus large, plus court; ses yeux sont plus grands; il présente une triple ligne de points noirs en dessus de la ligne latérale. Sa plus grande longueur ne dépasse pas 12 à 14<sup>cm</sup> avec poids moyen de 15<sup>gr</sup>.

C'est plutôt un Poisson de rivière. Dans le lac on le trouve généralement à l'embouchure des ruisseaux.

Le Spirilin fraie en mai dans les eaux courantes.

L'Ablette, *Alburnus lucidus* (Heckel). Noms vulgaires: Sardine, Rondion, Blanchet, Blanchaille, Naze, Bezeula, Mirandelle, Gribouille. Cette jolie Sardine, comme on l'appelle à Genève, vit dans la beine en été, en hiver à mi-Mont; elle fraie en mai et juin sur les plantes littorales; elle est insectivore, omnivore. Elle est utilisée par les pêcheurs comme amorce pour leurs hameçons.

(1) Fatio, *loc. cit.* [p. 26] IV, I, 389

L'Ablette atteint un poids de 30 à 35<sup>gr</sup>, une longueur de 21<sup>cm</sup>. Elle est fort abondante dans notre lac, le plus abondant des Poissons littoraux.

On recueillait autrefois les écailles de l'Ablette pour la fabrique des fausses perles (Jurine). Je ne sache pas que cette industrie soit encore actuellement représentée dans notre pays.

Il est un fait intéressant de fascination, que je dois citer ici à propos des Ablettes. Lorsque nos pêcheurs cherchent des Poissons vivants pour amorces de leurs hameçons, ils parcourent le port de Morges, en bateau, armés d'une trouble, (coiffe de filet portée sur un cercle de fer et emmanchée), et d'une rame; quand ils arrivent près d'une troupe d'Ablettes, ils frappent l'eau d'un coup de rame en faisant passer la pelle au-dessous des Poissons; ceux-ci s'affolent, montent à la surface et se laissent prendre dans la trouble.

C'est un cas presque analogue dont j'ai été témoin le 13 septembre 1877, quand j'ai vu un Cygne pêcher des Poissons vivants (1). Un Cygne poursuivait des Ablettes sous le pont du débarcadère de Morges; ces Poissons ont des allures si vives que d'un coup de nageoires ils auraient pu, semble-t-il, échapper à leur majestueux persécuteur. Mais non! les Ablettes menacées semblaient affolées; au lieu de s'enfuir à distance ou de s'enfoncer rapidement, elles montaient à la surface, comme paralysées, elles donnaient quelques coups désordonnés de nageoires, et l'Oiseau les gobait l'une après l'autre: en quelques minutes, je l'ai vu en prendre ainsi une demi-douzaine. Le Cygne, comme le pêcheur à la trouble, exercent évidemment ce qu'on appelle la fascination, c'est-à-dire déterminent par leur attaque violente une émotion, un effroi, qui paralyse la volonté de la victime; celle-ci, désorientée, éperdue, ne sait plus faire les efforts très simples qui l'emporteraient hors de la portée de son ennemi; au lieu de s'enfuir, ce qui lui serait très facile, elle s'abandonne à l'attaque et se laisse prendre.

Le Rotengle. *Scardinius erythrophthalmus* L. La Raufe des Genevois et des Vaudois, la Plate ou Platelle des Savoyards, le Plateron des Veveysans, est remarquable par la beauté de ses couleurs, l'élégance de son corps élevé et comprimé; l'obliquité de la bouche et la position reculée de la nageoire dorsale le distinguent des autres Cyprins, dont il

(1) J'ai vu de nouveau le même fait à Genève le 2 octobre 1894.

a du reste les mœurs. Habitant la beïne, il fraie de mai à août autour des plantes d'eau<sup>(1)</sup>. Il est très vorace, omnivore et herbivore : sa chair est peu estimée, molle et à odeur de vase.

La Raufe atteint rarement 1<sup>kg</sup> de poids ; longueur maximale 30<sup>cm</sup>. Abondante autrefois dans les fossés de la ville de Genève, elle fréquente de préférence les eaux tranquilles, ports de Morges, d'Ouchy, golfe de Villeneuve, etc.

Le Gardon, *Leuciscus rutilus* L. Le Vangeron ou Vengeron des Vaudois et Genevois, le Blanchet des Savoyards d'Évian, la Raufe des gens de St-Saphorin, le Fago des gens de Lutry, atteint un poids maximal de 1<sup>kg</sup> (Lunel)  $\frac{1}{2}$ <sup>kg</sup> seulement (Jurine) 750<sup>gr</sup> (Fatio). Régime omnivore, chair peu succulente. Mœurs des autres Cyprins : entre volontiers dans les estuaires des rivières, et en remonte le cours. Il fraie en beïne, en avril et mai. Sa fécondité est considérable ; Lunel a compté plus de cent mille œufs dans une femelle. Il devient adulte de fort bonne heure ; Jurine dit avoir trouvé des œufs mûrs dans des Vangerons de 6<sup>cm</sup> de long.

Le Chevaine, *Squalius cephalus* L. Mœurs des autres Cyprins. Fraie en avril et mai sur les pierres des embouchures de rivières. Très vorace, omnivore et carnivore, s'attaque même au Poisson vivant. Il est parfois pris à l'hameçon amorcé par un Chabot ou une Loche.

D'après les pêcheurs de Morges et Ouchy, le poids maximal ne dépasserait pas 2<sup>kg</sup>. Jurine va jusqu'à 4 à 6 livres 2 à 3<sup>kg</sup> ; Lunel jusqu'à 3-4<sup>kg</sup>. Le doyen Bridel en 1814, leur donnait jusqu'à 15<sup>kg</sup> (?). Leur longueur peut atteindre 50 à 60<sup>cm</sup> (Lunel). Le Chevaine est le plus grand de nos Poissons blancs.

Le Vairon, *Phoxinus laevis* Ag. est un Poisson de ruisseau ou de rivière qui arrive accidentellement au lac. Je le tiens pour une espèce erratique, quand on le rencontre dans les eaux lacustres. Ses noms populaires dans notre pays seraient, d'après Jurine, Véron, Aneron, Gremollion, petit-Saumon, Lebette, Grisette. Longueur maximale 11<sup>cm</sup>, poids maximal 15<sup>gr</sup>.

(1) En 1877 il a frayé dans le port de Morges dès les premiers jours d'avril.

### Acanthopsidés.

La Loche franche, *Cobitis barbatula* L., a des noms vulgaires en grand nombre : Dormille, baromètre, moustache, petit barbot, gremilliette, motaile de ruisseau. C'est un Poisson de rivière. Est-il erratique dans le lac ? Luuvel dit oui. Les pêcheurs d'Ouchy et de Morges disent non. Ses mœurs sont à peu près celles du Chabot. Il est probable que comme celui-ci, mais moins fréquemment que lui, il descend parfois dans les estuaires et de là entre accidentellement dans le lac.

### Salmonidés.

*Corégones.* Ce genre de Salmonidés est très répandu dans nos lacs subalpins du nord des Alpes. Dans la plupart il y a une, deux ou trois espèces qui sont spéciales à ce lac ou qui ne se rencontrent aussi que dans les lacs voisins.

Il n'y a pas de genre de Poissons qui soit aussi polymorphe que les Corégones. Tandis que la plupart des espèces de Poissons d'eau douce sont remarquablement ubiquistes et se retrouvent avec les mêmes caractères spécifiques dans toutes les eaux, lacs, étangs, rivières, etc., montrant à peine quelques variétés (la Carpe p. ex.), les Corégones varient assez pour qu'on en ait décrit des formes spécifiques dans chaque lac. Je trouve dans Fatio <sup>(1)</sup> l'énumération de 24 formes, espèces ou sous-espèces indigènes des lacs suisses et savoyards; je donne ici les noms vulgaires <sup>(2)</sup> :

<i>Bodan,</i>	Blaufelchen, Gangfisch, Balchen, Kilchen;
<i>Zurich,</i>	Albeli-Blauling, Haeglig, Bratfisch, Blauling.
<i>Walensee,</i>	Albeli-Blauling, Felchen.
<i>Zoug,</i>	Albeli-Albock, Balchen.
<i>Pfaffikon,</i>	Albeli (C. Sulzeri).
<i>Greifensee,</i>	Albeli (C. dispar).
<i>Balldegg-Hallwyl,</i>	Ballen (C. ball eoides).
<i>Sempach,</i>	Ballen (C. Suidteri).

<sup>(1)</sup> *Loc. cit.* [p. 55] V, p. 67.

<sup>(2)</sup> Voir aussi : *Asper*, les Poissons de la Suisse, Lausanne, 1891.

<i>IV Cantons,</i>	Edelfisch, Weissfisch, Felchen.
<i>Thoune-Brienx</i>	Albock, Brienzlig, Balchen, Kropflein.
<i>Neuchâtel-Bienne,</i>	Bondelle, Palée, Pferich.
<i>Morat,</i>	Pferich, Férit, Kropfer, Palée.
<i>Léman,</i>	Féra, Gravenche.
<i>Bourget,</i>	Lavaret, Bezoule.

Fatio groupe ces 24 formes de Corégones en deux types distincts qu'il caractérise comme suit :

A. Corégones du type *dispersus*. Branchiospines longues, serrées, nombreuses; bouche terminale ou quasi terminale; museau conique. Espèces: Le Corégon de Wartmann, *C. Wartmanni*; le Corégon adjoint, *C. annectus*; le Corégon mignon, *C. exiguus* (comprenant entre autres la Bondelle du lac de Neuchâtel).

B. Corégones de type *balleanus*<sup>(1)</sup>. Branchiospines relativement courtes, peu serrées, peu nombreuses; bouche inférieure ou pré-inférieure; Museau conique, gros et renflé. Espèces: Le Corégon d'Asper, *C. Asperi*; Le Corégon ordinaire, *C. Schinzi* (entre autres la Palée du lac de Neuchâtel et la Féra du Léman); Le Goitreux, *C. acronius*; la Gravenche, *C. hiemalis* (avec la Bezoule du lac du Bourget).

Nos deux Corégones indigènes du Léman appartiennent tous deux au type *balleanus*.

Les espèces de Corégones se distinguent souvent très facilement par leurs mœurs en temps de frai: les unes fraient sur la beine, les autres dans la région profonde. Mais cette distinction ne correspond malheureusement pas aux différences morphologiques, telles du moins que le meilleur connaisseur des Corégones, V. Fatio, les a formulées dans ses deux types *dispersus* et *balleanus*. On en jugera par le tableau de l'époque du frai des Corégones des lacs voisins du Léman.

<i>Lac.</i>	<i>Espèce.</i>	<i>Type.</i>	<i>Lieu du frai.</i>	<i>Epoq. du frai.</i>
Neuchâtel	Palée de bord	<i>balleanus</i>	beine	novembre.
—	Palée de fond	—	20 à 50 <sup>m</sup>	janv. et fév.
—	Bondelle	<i>dispersus</i>	100 à 130 <sup>m</sup>	janvier.

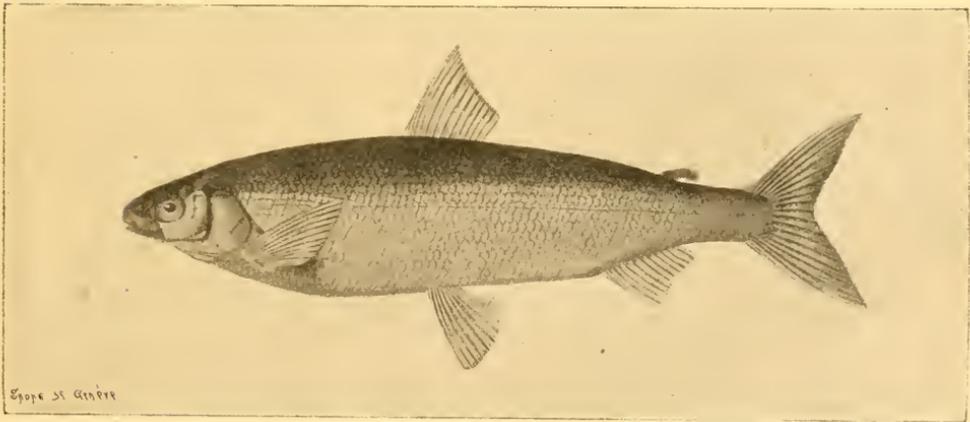
(1) Du mot *Ballen*. *Balle*, *Balchen*, nom des Corégones dans la Suisse allemande. Fatio écrit *Balleanus* avec une majuscule; mais du moment qu'il en fait un adjectif, pourquoi ne pas lui laisser une minuscule?

<i>Lac.</i>	<i>Espèce.</i>	<i>Type.</i>	<i>Lieu du frai.</i>	<i>Epoq. du frai.</i>
Léman	Féra	<i>balleus</i>	200 à 300 <sup>m</sup>	janv.-mars.
—	Gravenche	—	embouch. de riv.	décembre.
Bourget	Lavaret	<i>dispersus</i>	beine	nov.-déc.
—	Bezole	<i>balleus</i>	70 à 80 <sup>m</sup>	déc.-janv.

De ces Corégones, ceux du type *dispersus* fraient l'un au fond, la Bondelle, l'autre en beine, le Lavaret; ceux du type *balleus* fraient les uns en beine, la Palée de bord, et la Gravenche, les autres dans les grands fonds, la Palée de fond, la Féra, la Bezole. Donc les deux classifications ne concordent pas, et suivant qu'il sera plus physiologiste ou plus morphologiste, le naturaliste choisira l'un ou l'autre des groupements.

De nos Corégones du Léman deux espèces sont indigènes. Les autres ont été importées plus ou moins récemment.

La Féra, *Coregonus fera*, Jurine (fig.176). Cette espèce qui est considérée par Fatio comme une sous-espèce de son *Coregonus Schinzi* Fatio, du type des Corégones *balleus*, est propre au Léman et y est fort abon-



(Fig. 176). — La Féra, *Coregonus Fera*, Jurine, d'après une planche de Lun et l.

dante. C'est le Poisson de grande pêche de notre lac. Elle atteint les dimensions maximales de 50<sup>cm</sup> de longueur et 2<sup>kg</sup> de poids. On aurait dit-on pris jadis des Féras de 5 à 6 livres (Jurine) et même de 10 livres. (!) (Carte de Jean du Villard, 1581.)

La Féra fraie en février (de mi-janvier à mi-mars) <sup>(1)</sup> dans les grands fonds du lac de 100 à 300<sup>m</sup>, où les filets dormants des pêcheurs les allaient autrefois chercher dans le Grand-lac <sup>(2)</sup>. Elle remonte ensuite à la surface et y passe l'année dans la région pélagique où elle se nourrit d'Entomostracés. Elle est prise au grand-filet; jamais elle ne mord à l'hameçon. Au printemps elle descend dans le Petit-lac et s'avance jusqu'au banc du Travers de Genève; elle remonte dans le Grand-lac en juillet. Dans sa vie pélagique elle se tient en troupes dans lesquelles les pêcheurs donnent parfois d'heureux coups de filet; on parlait jadis de trois mille Poissons pris en une fois dans un grand-filet; de bateaux de pêche ayant apporté de 80 à 100 kilogrammes de Féra en une nuit. Depuis 1896, que l'on a inauguré de nouvelles méthodes de pêche, (pêche de nuit au filet dit le *puits*) des coups de filet de plusieurs quintaux ne sont plus une rareté. <sup>(3)</sup>

La Féra est un Poisson très délicat et peu robuste; il ne supporte pas la captivité, et périt après quelques heures seulement de séjour en réservoir; son transport à distance, à l'état adulte, pour des essais de peuplement artificiel d'un autre lac, est impossible. Selon Fatio il y aurait au point de vue de la rusticité de grandes différences suivant le lieu de capture des Féras; celles qui sont pêchées dans les grands fonds périssent beaucoup plus vite que celles qui sont prises en beïne.

La Féra qui va frayer dans la région profonde et qui s'égaré jusque sur le banc du Travers de Genève, passe la plus grande partie de sa vie dans la masse indéfinie du plein lac. Elle est pour nous le type du Poisson pélagique.

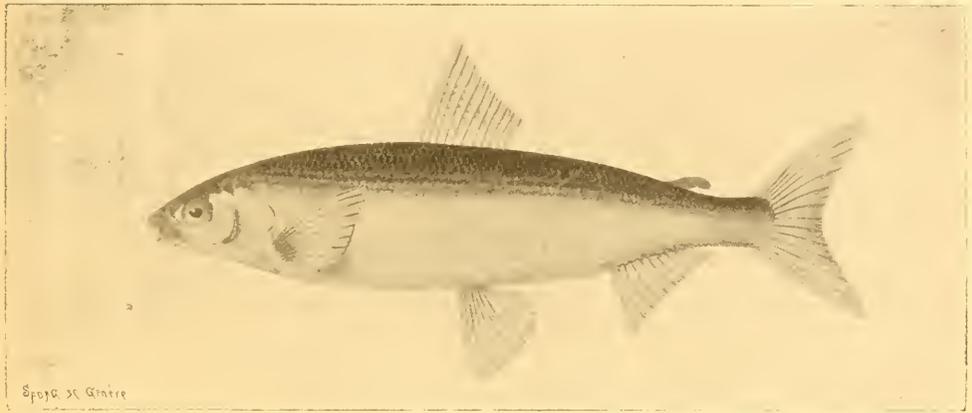
La Gravenche, *Coregonus hiemalis* Jurine, Féra blanche des pêcheurs. Cette espèce, spéciale aussi au Léman, appartient comme la Féra au type *balleus* de Fatio, mais avec tendance à se rapprocher du type *dispersus* du même auteur. Le *C. bezola* Fatio, du lac du Bourget, ne serait qu'une sous-espèce du *C. hiemalis*.

(1) En octobre 1893, M. Auguste Koch, à Morges, a vu une Féra remplie d'œufs — Le 29 juillet 1897 à Thonon, une grosse Féra avec des œufs (M. Ch. Novvraz, capitaine pilote des bateaux à vapeur).

(2) Ce Poisson est médiocrement prolifique. Lunel a compté 12 000 œufs dans une Féra de 700 grammes.

(3) A St-Prex, 5 février 1897, un coup de filet de trois quintaux; le 7 février un dit de sept quintaux. Nouvelliste Vaudois, 9 février 1897.

La Gravenche se distingue de la Féra par ses nageoires pectorales plus longues; renversées elles atteignent et dépassent le bout du museau : (chez la Féra elles ne vont pas au delà du bord antérieur de l'œil.) Le museau est plus conique, le profil du dos est plus relevé et s'incline davantage vers le museau. La Gravenche semble baisser la tête, tandis que la Féra tient la tête droite. Chez la Gravenche la ligne latérale est droite. La Gravenche est plus pâle de couleurs que la Féra. (Fig. 177.)



(Fig. 177). — La Gravenche, *Coregonus hiemalis*, Jurine, d'après une planche de Lunel.

Les dimensions maximales de la Gravenche sont : longueur 34,5<sup>cm</sup>, poids 500<sup>g</sup> (Lunel, Fatio), 750<sup>g</sup> (Ramuz, pêcheur à Morges). Elle est donc notablement plus petite que la Féra.

La Gravenche fraie en décembre sur le fond graviéreux de la beïne, et surtout aux embouchures de rivières, Venoge, Aubonne, Drance. Quant à ses mœurs dans le reste de l'année, ce sont celles de la Féra. La Gravenche montre cependant plus de résistance que la Féra à la captivité en réservoir, où elle peut être gardée pendant des semaines et des mois. Comme la Féra, et malgré ses excursions en beïne à l'époque du frai, la Gravenche appartient à la faune pélagique.

D'après V. Fatio et H. Goll<sup>(1)</sup> la Gravenche, autrefois abondante dans le Léman, serait en diminution sensible.

(1) H. Goll. 1<sup>er</sup> février 1900 *in litt.*

La grande Marène, *Coregonus maraena* Bloch. Ce Corégone originaire des lacs de Prusse a été introduit dans le Léman en 1881 : 5000 alevins reçus d'Allemagne et élevés dans le réservoir de Roveray par M. H. Chate lanat ont été versés dans le lac : 9000 alevins de même provenance ont été mis au lac en 1882.

En Allemagne, ce poisson atteint 8 et 10<sup>kg</sup> de poids et 1,3<sup>m</sup> (!) de longueur. En sera-t-il de même dans les eaux moins riches en nourriture du Léman ? Toujours est-il qu'à partir de 1890 les pêcheurs ont apporté aux marchés de Lausanne et de Genève des *Féras des Allemands*, se distinguant des Féras ordinaires par un corps plus trapu, des formes plus arrondies du dos et du ventre, des écailles plus grosses, et une teinte d'un jaune rougeâtre, ressemblant parfois à celle des Carpes : leur poids était déjà de 1 à 1 1/2<sup>kg</sup> en 1891. (H. Goll.) (1)

En février 1900, M. Goll m'écrit que la Marène est relativement très abondante dans le marché aux poissons ; elle atteint le poids de 1 1/2 à 2<sup>kg</sup>.

Dans les lacs d'Allemagne leurs mœurs ressemblent à celles des Gravenches : elles fraient en décembre sur la beine ; pendant le reste de l'année elles vivent dans la région pélagique.

Le White Fish, *Coregonus albus* Fatio. De 1883 à 1886 près de 200.000 alevins provenant d'œufs de White Fish des grands lacs américains ont été versés dans le Léman par les soins du Département fédéral de l'Agriculture. Nous n'avons pas encore de nouvelles certaines sur la réussite de cette importation.

Fatio a décrit sous le nom de *C. albus* des individus provenant de ces alevins et élevés dans des bassins à Genève. Il fait remarquer que sa description ne correspond pas à celle du *C. albus* Lesueur, mais plutôt au *C. Williamsoni* Girard, et au *C. quadrilateralis* Richardson. (2)

Citons pour mémoire la capture en 1896 de deux Poissons du genre Corégone que Fatio a pu étudier ; il constate qu'ils appartiennent à une espèce de son type *dispersus* (à branchiospines longues et nombreuses) qui jusqu'à présent n'était pas représenté dans le Léman. Il les attribue au *C. generosus* Peters, du Nord de la Prusse, et suppose

(1) Arch. Genève, XXVIII 565. Genève 1892.

(2) Arch. Genève, I, 276. Genève 1896.

	C. FERA <i>Fera</i>	C. HIEMALIS <i>Graueche</i>	C. MARJENA <i>Grosse Marène</i>	C. ALBUS <i>White Fish</i>
Branchiospines	courtes et peu nombreuses	plutôt courtes, moyennement nombreuses	courtes, peu nombreuses	courtes, peu nombreuses
Bouche	inférieure subterminale	subterminale	inférieure ou préinférieure	inférieure
Intermaxillaire	assez haut, incliné en arrière et en dessous	moyen, subvertical	haut, + en arrière et en dessous	assez haut, un peu incliné en arrière
Maxillaire	n'atteignant pas le bord de l'œil	allongé, atteignant le bord de l'œil	arrivant à peu près au bord de l'œil	arrivant sous le bord de l'œil ou presque
Muscau	arrondi ou subcarré	subarrondi, plutôt court	fort, un peu bombé en dessous	fortement busqué en avant
Pédoncule caudal	court	plutôt court	assez ramassé	plutôt court
Oeil	plutôt petit ou moyen	plutôt grand	moyen	moyen
Nageoires	ventrales, plutôt courtes pectorales relativement longues	grandes	moyennes ou assez grandes	dorsale plutôt courte, bien déclive; caudale courte, en croissant et profondément échancrée
Taille	grande	moyenne	grande	grande
Poids maximal	2 kg.	1/2 kg.	40 kg.	?
Vertèbres	61-63 (60)	59-60 (61)	60-61	60
Origine	indigène	indigène	Prusse	Amérique du nord
Epoque du frai	février	décembre	décembre	?
Frayères	grands fonds	beine	beine	?

qu'ils proviennent de tentatives d'acclimatation. L'un de ces poissons mesurait 45<sup>m</sup> de long et pesait 665 grammes.<sup>(1)</sup>

Pour faciliter à nos pêcheurs la distinction entre les quatre espèces de Corégones indigènes ou importés dans le Léman, je donne ici le résumé de leurs caractères d'après Fatio. (Voyez tableau page 71.)

L'Ombre commun, *Thymallus vulgaris* Nilsson, Ombrette des pêcheurs. C'est plutôt un Poisson de rivières, où il passe l'hiver et fraie d'avril à mai; mais il se rencontre parfois dans le lac. Autrefois assez fréquent, il a presque disparu aujourd'hui, d'après les pêcheurs d'Ouchy.

Il atteint un poids de 1<sup>kg</sup>.

Il est insectivore; sa chair est excellente.

L'Ombre-chevalier, *Salvelinus umbla* L. Ce superbe Salmonidé atteint une longueur de 70 à 80<sup>m</sup> (3 pieds d'après le doyen Bridel) et un poids maximal de 7 à 8<sup>kg</sup> (10<sup>kg</sup> d'après Mogeon, pêcheur à Ouchy, 25 à 30 livres d'après Jurine). Il vit en plein lac, comme la Truite, et comme elle, il poursuit ses chasses jusque dans le littoral; il est piscivore, et se pêche aux fils amorcés de Poissons vivants. Il fraie en janvier et février dans des localités caillouteuses, omblières d'Yvoire<sup>(2)</sup> par 60<sup>m</sup> de fond<sup>(3)</sup>. D'après les pêcheurs d'Ouchy, les filets à Féra, posés à 200 et 300<sup>m</sup> de fond, en février prenaient fréquemment des Ombles chargés d'œufs ou de laitance.

C'est un excellent poisson: d'après les gourmets, le meilleur des Poissons du lac.

Le Saumon commun, *Salmo Salar* L. Divers essais d'introduction de cette espèce étrangère à notre lac ont été tentés<sup>(4)</sup>, en 1852 et 1853 par les Drs Mayor et Duchosal de Genève, en 1857 et 1863 par Aug. Chavannes de Lausanne.

(1) Voyez la description de Fatio. *loc. cit.* [p. 55] V. 280.

(2) T.I, p. 140.

(3) En 1888 on a noté le fait extraordinaire que sur les omblières d'Yvoire l'Ombre avait frayé dans les mois de juin, juillet et août. *G. Lunel*. Arch. Genève, XX, 305. 1888.

(4) *G. Lunel*. p. 127.

Un certain nombre de jeunes Saumons ont été pêchés à diverses reprises.

En 1869, des Saumons qui ne pesaient que 375 à 400<sup>g</sup> ont été apportés à Aug. Chavannes qui les tenait pour des produits nés dans notre lac et descendant des Saumons introduits 12 ou 15 ans auparavant. (1)

Le 10 mars 1882, on a pêché dans les pêcheries de l'Aubonne un bâtarde de Saumon et de Truite qui a été étudié par Th. Studer et J. Coaz de Berne. Le poids de l'animal était de 2500<sup>g</sup>. Sa longueur de 69<sup>cm</sup>, sa hauteur de 12.5<sup>cm</sup>. C'était un mâle. (2)

La Truite, *Salmo lacustris* L. Toutes nos eaux, aussi bien les rivières et les ruisseaux que les fleuves et les lacs hébergent ce beau et noble Poisson. Ses variétés ont été séparées par les auteurs en espèces diverses; ainsi par exemple Günther dans le Catalogue des Poissons du British Museum (3) distingue la Truite des ruisseaux, la Truite du Léman, la Truite de Rapp (dans le Bodan), la Truite lacustre (dans les lacs Autrichiens). Mais une étude critique des formes et variétés de ces Poissons a amené les naturalistes suisses à la réunion de toutes les Truites de notre pays dans une seule espèce appelée par Jurine *Salmo trutta*, par Lunel *Trutta variabilis*, par Fatio *Salmo lacustris* L.

Cette espèce est très polymorphe. Ses couleurs varient depuis les teintes les plus pâles jusqu'au noir, en passant par le verdâtre, le bleuâtre, le violet; les taches ou macules qui ornent sa peau sont parfois du vermillon, de l'ocre jaune, du bleu, du violet ou du noir. La taille diffère dans des proportions importantes d'une variété à l'autre.

Il y a dans ces faits de coloration et de taille des différences individuelles, d'autres sont temporaires ou transitoires; les unes sont dues aux eaux dans lesquelles séjourne l'animal, les autres à la profondeur plus ou moins grande à laquelle il stationne. En général, moins l'eau est profonde et plus la lumière est vive, plus les couleurs du Poisson sont foncées, brillantes et riches. D'une autre part plus le bassin où la Truite vit est étendu, plus elle se développe en une variété de grande taille.

(1) Bull. S. V. S. N., X, 340.

(2) Prof. Dr Th. Studer. Beschreibung eines Salmoniden aus dem Genfersee am 10. März 1882 dem naturhistorischen Museum in Bern eingesandt.

(3) Catalog of Fishes of the British Museum. T. VI, p. 79. London 1866.

Fatio distingue parmi les Truites de nos eaux deux formes, l'une petite, *forma minor*, la Truite des ruisseaux, le *Salmo fario* des auteurs, l'autre grande, *forma major*, la Truite des lacs, qu'il divise en variétés *rhenana*, *Lemani*, *meridionalis* et *excelsa*.

La variété du Léman présente les caractères suivants : Tête forte, œil petit, maxillaire dépassant le bord postérieur de l'œil. Livrée plus ou moins tachetée. Vomer de forme et de dentition particulières. (1)

A côté de cette Truite normale et féconde on trouve dans le Léman, comme dans la plupart des lacs subalpins, une Truite stérile, dont les glandes génitales sont plus ou moins atrophiées, la Truite bleuâtre ou argentée. Ses formes sont plus élancées, sa tête plus conique, son pédicule caudal plus allongé : sa chair est rose ou saumonée, sa taille plus faible que celle de la Truite normale. Les analogies avec le type du Saumon sont frappantes. Aussi nombre d'auteurs attribuent-ils cette forme au produit d'un croisement entre l'espèce Truite et l'espèce Saumon, le produit un mulet étant, comme c'est le cas en général, stérile. Cette opinion est fortifiée par le fait que les Truites argentées n'ont pas été vues par Jurine au commencement du XIX<sup>e</sup> siècle, et qu'elles n'ont été signalées dans le Léman que depuis l'importation dans notre lac du Saumon vers 1850. Cependant, d'autres arguments trop longs à développer ici, empêchent d'adopter sans réserve cette interprétation qui doit encore être soumise à une discussion ultérieure.

Quant à la chair saumonée, ce ne sont pas seulement les Truites stériles qui ont cette particularité, si fort appréciée par les gourmets ; elle apparaît accidentellement chez des Truites parfaitement fécondes, sans qu'elle soit du reste signalée par aucun caractère extérieur. On ne connaît pas avec certitude les conditions de sa production, qui est attribuée par les pêcheurs à l'abondance des Crevettes, *Gammarus*, entrant dans le régime de la Truite.

Tandis que la Truite des ruisseaux reste toujours de petite taille, peut-être parce qu'elle émigre dans les lacs sitôt qu'elle prend des dimensions trop grandes pour les creux des rivières où elle stationnait dans sa jeunesse, la Truite des lacs peut devenir énorme dans les grandes eaux de notre Léman. Lunel en a vu une de 15<sup>kg</sup> avec longueur maximale de 1,4<sup>m</sup> ; il signale de plus un squelette de Truite

(1) Voir *Fatio*. Poissons. II, 349.

conservé au Musée d'histoire naturelle de Genève qui mesure 1,31<sup>m</sup> de longueur. Jurine, après avoir constaté que dans les quinze dernières années (avant 1815) la plus grosse Truite pêchée dans les nasses de Genève ne dépassait pas 32 livres de 18 onces (17,6<sup>kg</sup>), indique cependant comme poids maximal 36 livres, soit 19,8<sup>kg</sup>. Il y a loin de là à la Truite historique de 62 livres envoyée en 1663 de Genève à Amsterdam dans les flancs d'un énorme pâté (1), et aux Truites légendaires de Grégoire de Tours qui pesaient un quintal. (2)

La Truite fraie normalement en octobre ou commencement de novembre, dans les rivières et cours d'eau. Pour cela elle sort du lac; elle entre dans les petits affluents, Aubonne, Venoge, Promenthouse, etc., mais surtout dans le fleuve affluent, le Rhône du Valais, et dans le fleuve émissaire, le Rhône de Genève. Il est intéressant de constater combien les instincts anadromes de ces poissons les font aussi bien remonter contre le courant d'un fleuve glaciaire aux eaux limoneuses et froides, ou descendre le courant d'un émissaire lacustre aux eaux tièdes et limpides. Il est vrai qu'à deux kilomètres aval de Genève, ils trouvent dans l'Arve, à supposer qu'ils y arrivent en évitant les nombreux pièges et nasses qui leur sont tendus de tous côtés, les eaux glaciaires qui semblent le mieux leur convenir; mais si réellement les Truites savent se mettre à la recherche des eaux de l'Arve en traversant celles du Rhône genevois, il y a là bien plus qu'un fait d'instinct, mécanique et impulsif, j'y vois une manifestation spontanée d'une intelligence active, curieuse et aventureuse.

Leur sortie du lac commence déjà en avril et mai, mais n'atteint son maximum d'activité qu'en été: la rentrée au lac commence à partir du 20 octobre et dure jusqu'à fin décembre. Jurine nous donne en tableau le nombre des Truites pêchées de 1802 à 1807 dans les nasses de Genève; j'en tire les chiffres extrêmes et moyens qui nous offrent des notions intéressantes sur les allures de ces migrations temporaires.

(1) « Anno 1663 Genevae Trutta LXII librarum capta uti ἀντιπικτή & ἀντιπικτήσιν mihi retulit, quae opere pistorio condita Amstelrodamum missa fuit. » *J.-J. Wagner Historia naturalis Helveticae curiosa* p. 220. Zurich 1680.

(2) « In hoc stagno (Lemano) ferunt tractarum piscium magnitudinem usque ad centum librarum pondera trutinari ». Divi Gregorii archiep. turonensis « De gloria martyrum ». Cap. de Sancto Mauricio et sociis.

Mois.,	MINIMUM.	MAXIMUM.	MOYENNE.
Janvier . . . . .	6	34	16
Février . . . . .	4	10	7
Mars . . . . .	9	15	12
Avril . . . . .	2	22	14
Mai . . . . .	20	27	23
Juin . . . . .	38	58	48
Juillet . . . . .	26	169	70
Août . . . . .	28	75	46
Septembre . . . . .	52	210	112
Octobre . . . . .	96	231	181
Novembre . . . . .	237	484	321
Décembre . . . . .	100	206	144

La Truite, quand elle séjourne dans le lac, vit surtout dans la région pélagique où elle poursuit les troupes de Féras; ses chasses l'amènent aussi dans la région littorale ou dans la région profonde. C'est un Poisson pélagique, accidentellement littoral ou profond.

Dans sa jeunesse, la Truite est insectivore; elle happe les Insectes aériens qui rasant la surface de l'eau; elle se nourrit des Crustacés et Insectes d'eau nageurs dans le lac. Adulte, la Truite est carnivore et se nourrit de Poisson vivant.

### Esocidés.

Le Brochet, *Esox lucius* L. Le plus grand et le plus fort des carnassiers du lac, atteint une longueur de 1.3<sup>m</sup> et un poids maximal de 15 à 16<sup>kg</sup>. (1) Il se nourrit de Poissons, Grenouilles, Rats d'eau; il s'attaque même à l'Homme. (2) Le Brochet fraîe en beïne de février à mai.

(1) Un Brochet de 1.35<sup>m</sup> et de 15<sup>kg</sup> a été pris le 23 juin 1891 dans le port de Genève (Journal Le Genevois). Brochet de 22 livres, 18 juin 1897, à Nyon. Brochet de 23 livres, le 20 juillet 1877, à Allaman. Brochet de 25 livres, le 5 juin 1897, à Vidy.

(2) Je n'ai jamais entendu citer une attaque de ce genre dans le Léman. Mais le fait suivant a été raconté par les journaux, il y a une vingtaine d'années. Un jeune garçon qui nageait devant les bains publics de Neuchâtel fut mordu à la cuisse par un gros Poisson; les traces des dents firent supposer que ce devait être un Brochet. (Bull. soc. sc. nat. Neuchâtel, 1876, X, 148.)

Le Brochet est le plus vorace des Poissons d'eau douce. Il détruit une quantité énorme d'autres Poissons. Voici les chiffres qui indiquent les poids, en grammes, de quelques espèces de Poissons d'eau douce dans les premières années de leur âge. (1)

	1 AN.	2 ANS.	3 ANS.	4 ANS.	5 ANS.
Carpe . . .	48	80	500	750	1200
Tanche . .	40	60	285	410	-
Truite . . .	45	80	300	400	500
Brochet . .	50	600	2000	4000	6000

Au même âge, le Brochet acquerrait un poids dix fois plus fort que celui d'une Truite.

Des pêcheurs estiment que le Brochet mange deux fois son poids de Poissons en une semaine; d'autres prétendent que ce qu'il dévore en un jour égale son propre poids. Paul Regnard nous apprend que le Brochet consomme trente kilogrammes de Poissons pour augmenter son propre poids d'un kilo.(2) C'est beaucoup. Mais est-ce bien à nous Hommes à faire à ce Poisson des reproches sur sa glotonnerie, nous dont les plus modérés mangeons, quand nous sommes adultes, 7 à 8 fois notre poids de nourriture par an, sans compter les boissons dont nous consommons plusieurs hectolitres dans le même temps. Comme terme de comparaison, je considère l'alimentation de l'Homme enfant, dans sa première année. Il augmente de 15% par jour; pour cela il absorbe 950% de lait, dont 44 %, soit 404% de substances solides et 89 % d'eau. Donc pour augmenter d'un kilo, l'enfant doit absorber 7% de substances solides, ou 63 litres de lait. Nous sommes presque aussi voraces que les Brochets.

En 1886 et 1887, vers la fin de mai, il a régné chez les Brochets du Léman une épizootie meurtrière qui en a fait périr un grand nombre de tout âge et de toute taille. Le prof. H. Blanc, de Lausanne, a étudié cette maladie;(3) il l'attribue à l'envahissement de l'animal vivant par des Champignons qui se développent à l'extérieur sous forme d'une mousse blanche, *Saprolegnia ferax* ou *Achlia prolifera*. Le parasite gagnant les branchies amène peu à peu l'asphyxie du Poisson.

(1) A. Penion. Traité de pisciculture. Cité par la *Revue scientifique*. X, 88, Paris 1898.

(2) *Loc. cit.* [p. 16], p. 94.

(3) Bull. S. V. S. N. XXIII, 33, Lausanne 1888.

### Murénidés.

L'Anguille., *Anguilla vulgaris* Flem. Très rare dans le Léman; y existe cependant à l'état de nature. Dans le chapitre où nous traiterons de l'importation des Poissons, nous ferons l'histoire complète de l'introduction de l'Anguille dans notre lac. Pour le moment, bornons-nous à dire que nous avons des récits authentiques de pêches d'Anguilles dans les temps anciens, disons jusqu'à la moitié du XIX<sup>e</sup> siècle. Ce Poisson y était qualifié de rare ou très rare. Mais à partir de 1865 le nombre des captures s'est considérablement accru, et l'Anguille y est devenue moins rare; quelques individus sont pêchés chaque année; pour mon compte j'en ai vu plusieurs. Cela provient d'un apport artificiel d'alevins d'Anguille dans un étang de Fernex, mis en communication avec le lac, ainsi que nous le raconterons plus tard.

Indépendamment de cette introduction artificielle et voulue, l'Anguille existait donc dans le lac à l'état de nature. La chose était-elle possible, étant connu les mœurs anadromes du Poisson, et l'isolement presque absolu de notre lac? On sait que l'Anguille descend à la mer pour frayer devant l'embouchure des fleuves dans les grands fonds et que l'alevin remonte les rivières en mars et avril. Comment cette montée arriverait-elle jusqu'au Léman. Est-ce par le ruisseau le Nozon qui se partage à Pompaples entre les deux ruisseaux aboutissant l'un au Léman l'autre au lac de Neuchâtel? Était-ce par l'ancien canal d'Enteroches qui a joint la Venoge au lac de Neuchâtel de 1640 à 1829? (1) Est-ce par la perte du Rhône, le Poisson rampant sur les rochers pour franchir le rapide? La rareté des individus qui existaient autrefois dans le Léman correspondait avec les difficultés d'une introduction dans le lac par des procédés aussi étranges; nous n'avons pas à faire intervenir pour expliquer ce fait la malédiction de St-Guillaume, évêque de Lausanne (Guillaume de Champvent, 1274-1302) qui chassa publiquement et à perpétuité les Anguilles de notre lac. (2)

(1) *J. Ogilz.* Revue historique vaudoise. III, 204, 1895.

(2) Felicis Matteoli doctoris, tractatus de exorcismis. Francofurtis MDXIIIC., p. 385.

L'Anguille vit dans la région littorale, cachée entre des pierres; elle atteint dans notre lac 1,18<sup>m</sup> de long, et 3<sup>kg</sup> de poids. (Lunel.)

En résumé nous connaissons dans le Léman en fait de Poissons :

A. *Espèces lacustres indigènes* ou dont l'introduction par immigration ou par importation est de date inconnue, en tous cas très ancienne. 14 espèces: La Perche, la Lotte, la Carpe, la Tanche, l'Ablette, le Rotengle, le Gardon, la Chevaine, la Féra, la Gravenche, l'Ombre-Chevalier, la Truite, le Brochet, l'Anguille.

B. *Espèces fluviatiles indigènes* à l'état erratique dans le lac : 6 espèces : Le Chabot, le Goujon, le Spirin, le Vairon, la Loche, l'Ombre.

C. *Espèces étrangères* importées par l'homme intentionnellement ou accidentellement dans les époques récentes, disons dans le XIX<sup>e</sup> siècle: 6 espèces : la Perche-soleil, le Poisson doré de la Chine, la Marène, le White-Fish, le Saumon, l'Anguille.

L'Anguille paraît dans nos deux groupes : espèces lacustres indigènes, car il y a quelques cas authentiques de pêche de ce Poisson venu dans notre lac par les voies naturelles ; espèces étrangères importées, car il y a eu évidemment une introduction artificielle en grand des Anguilles de l'étang de Fernex.

La faune ichthyologique du Léman est pauvre en espèces, mais intéressante à plus d'un titre. Nous y reviendrons.

## ARTHROPODES

### INSECTES

La classe des Insectes est essentiellement aérienne; avec les Oiseaux et les Arachnides, ils sont les animaux les plus complètement liés à la vie dans l'air soit par leurs allures, beaucoup d'entre eux ont la faculté de voler, soit par leur respiration trachéale qui implique la pé-

nétration de l'air en nature dans l'arbre respiratoire. Il y a cependant des exceptions, et les Insectes aquatiques sont assez nombreux. Je signalerai :

Parmi les Coléoptères pentamères, la tribu des Hydrocanthares (g. *Dytiscus*, etc.) et la tribu des Hydrophilien (g. *Hydrophilus*, etc).

Parmi les Coléoptères cryptomères, la tribu des Donaciens dont les larves sont aquatiques, les Insectes parfaits aériens restant près du rivage.

Parmi les Hémiptères la famille des Hydrocorises, avec les Notonectes, Nepiens, Leptopodes, nageurs sous l'eau, et les Veliens marcheurs sur la surface de l'eau.

Parmi les Névroptères et les Diptères, un grand nombre d'Insectes sont aquatiques à l'état de larves, aériens à l'état parfait. Nous citerons parmi les Pseudo-névroptères : les Libelluliens, les Ephémériens, les Perliens, les Hémérobiens; parmi les Névroptères : les Phryganiens; parmi les Diptères : les Culicidés, les Chironomidés et les Tipulidés.

Si la liste des Insectes aquatiques est assez longue, il n'en est pas de même de celle des Insectes lacustres. Peu d'animaux de cette classe peuvent se plier aux conditions de vie dans un grand lac; nous n'avons dans le Léman à citer que trois espèces qui, à l'état parfait, appartiennent à notre faune établie. En revanche, nous trouvons dans la vase, et surtout dans la vase de la région littorale, un grand nombre de larves de Névroptères et de Diptères. Ces larves y fourmillent parfois, s'y développent en nymphes, mais les Insectes adultes sortent de l'eau pour terminer leur carrière dans l'air. Quelques-uns de ceux-ci échappent au bec des Oiseaux ou à la dent des Chauve-souris; ils déposent leurs œufs dans le lac et leur descendance suit les mêmes cycles que les générations précédentes. Malgré leurs migrations à certains de leurs âges, ils n'en sont pas moins des espèces établies de la faune lacustre.

Ajoutons que ces larves aquatiques des Insectes du Léman sont insuffisamment étudiées, et qu'elles offriront certainement bien des faits intéressants à qui voudra s'y consacrer.

A côté de ces espèces établies, qui passent toute leur vie dans le Léman ou qui n'y accomplissent que quelques-unes de leurs métamorphoses, espèces qui sont le plus souvent représentées par un nombre

considérable d'individus, nous avons les espèces erratiques et les espèces adventices. Des Insectes étrangers au lac, qui y arrivent seulement à l'état de cadavres et qui servent de nourriture entre autres aux Mouettes, participent comme espèces adventices à la biologie du lac; nous n'en parlerons pas ici autrement que pour dire combien leur nombre est considérable. J'ai compté en avril 1896 le nombre d'Insectes noyés dans la rivière la Morge qui sont transportés par heure au lac. Ce sont surtout des Fourmis, des Diptères et des Coléoptères.

22 avril	16 heures	432	Insectes par heure.
23 —	14 —	888	—
26 —	12 —	742	—
27 —	12 —	1176	—
28 —	12 —	1224	—

Nous indiquerons seulement les principales espèces erratiques que nous avons rencontrées dans le Léman, Insectes aquatiques des eaux campagnardes qui sont venus s'égarer dans le lac.

#### COLÉOPTÈRES.

*Orichtochilus villosus* Lacord. de la famille des Gyryns, (Coléoptères pentamères) est abondant sur le lac, dans la région littorale. J'en ai récolté des cinquantaines d'exemplaires soit sur la chaîne d'un bateau ancré près de l'embouchure de la Morge, soit dans une cabine de bois sur pilotis, dans les bains publics de Morges (Juin 1897).

*Haemonia appendiculata* Panzer (*H. equiseti* Fab.), de la tribu des Donaciens (Coléoptères crypto-pentamères). J'ai trouvé ce bel Insecte de 1869 à 1875 dans le lac, devant Morges <sup>(1)</sup>, sur les rameaux de Potamots submergés, sous 2 à 3<sup>m</sup> d'eau, à 50<sup>m</sup> du rivage. Il était à l'état adulte, marchant sur ces rameaux auxquels il se cramponnait avec ses six pattes armées de crochets.

J'avoue que cet Insecte a toujours été pour moi un problème vivant. Il n'est absolument pas adapté à la vie aquatique; il ne sait pas, il ne peut pas nager, il ne peut que marcher sous l'eau. Peut-il respirer sous l'eau? il faut le croire, car il ne vient pas respirer à l'air. Je l'ai observé pendant longtemps dans des bœaux et aquariums, jamais je ne l'ai

(1) Plus exactement devant les tanneries Reymond et le jardin Monod.

vu monter à l'air renouveler sa provision de gaz respirable. Je l'ai tenu emprisonné sous l'eau par des toiles métalliques qu'il ne pouvait franchir; il n'en souffrait aucunement. Au contraire, si je le sortais de l'eau, il était fort gêné, et sitôt qu'il était séché, il mourait. Aurait-il adopté la respiration aquatique? Je n'ai pas vu trace de branchies.

Nous avons donc là l'anomalie d'un insecte parfait, à ailes développées, à formes et organes du type aérien le plus normal, incapable de nager, fort maladroît et fort empêché dans sa marche lente sous l'eau, insecte qui vit et respire sous l'eau, et est tué par le transport à l'air. Malheureusement, depuis l'année 1875, malgré des recherches attentives, je n'ai plus retrouvé cet Insecte dans la seule station où je l'avais constaté, et par conséquent, j'ai dû interrompre les observations et expériences qui m'auraient amené peut-être à l'explication du mystère (1).

Le Prof.-Dr Ed. Bugnion a étudié cet Insecte qu'il avait trouvé en novembre dans la Glatt, à Wallisellen, sur les rameaux de *Potamogeton perfoliatum* (juin 1873); (2) en plus que moi, il a reconnu que la larve pompe l'air renfermé dans les cellules des plantes aquatiques au moyen de deux crochets chitineux qu'elle porte à l'extrémité de l'abdomen et auxquels les deux troncs trachéens principaux aboutissent; l'insecte parfait court sur les plantes submergées, entouré d'une couche d'air. Renouvelle-t-il cet air à la surface? Bugnion ne peut l'affirmer (3).

Parmi les Coléoptères erratiques trouvés accidentellement dans le lac, je puis citer :

*Hydroporus septentrionalis*, sous les galets, au bord du lac. Dr Adr. Dumur.

*Agabus maculatus* L., un seul exemplaire devant mon jardin, à Morges, 1880, F.-A. F.

*Hydrophilus piceus* Latr., près de Morges, 1896, F.-C.-H. Forel.

*Dytiscus marginalis* Latr., pêché devant mon jardin, à Morges, le 27 février 1883.

(1) C'est probablement l'*Ilaemonia equiseti* que le doyen Bridel cite dans la faune du Léman sous le nom de *Leptura aquatica*. Cette espèce doit donc être plus abondante sur d'autres parties de la région littorale.

(2) Actes de la Soc. helv. Sc. nat., Schaffhouse 1873, p. 56.

(3) Ed. Bugnion, 15 février 1900, *in litt.*

## HÉMIPTÈRES.

*Sigara Lemani* Meyer-Dürr<sup>(1)</sup>. Ce joli Insecte nageur de la tribu des Notonectes, voisin des *Corixa*, vit sur les pierres de la grève, sous un ou deux décimètres d'eau. Au printemps, par un beau jour ensoleillé et calme, c'est par milliers qu'on le voit nager sur la grève immergée du lac.

Il est complètement adapté à la vie lacustre; non seulement il nage avec rapidité et aisance, il se fixe aux pierres et herbes aquatiques, mais encore il respire l'air dissous dans l'eau. Il ne supporte même pas le transport à l'air, et sitôt qu'il a passé quelques minutes desséché sur un morceau de papier buvard, il périt d'asphyxie.

En fait d'Hémiptères palustres ou fluviatiles trouvés à l'état erratique dans le Léman je n'ai à citer que

*Ranatra linearis* L. capturé deux fois à Morges et au Boiron près St-Prex.

*Gerris lacustris* L. que j'ai vu à différentes reprises nageant tout effaré dans les eaux littorales, soit devant mon jardin, soit dans le port de Morges; il était vivement poursuivi par des Poissons qui ne tardaient pas à le happer.

## PSEUDO-NÉVROPTÈRES.

Les Névroptères sont assez richement représentés dans notre faune lacustre par les larves de nombreuses espèces. Nous citerons :

Les larves de diverses espèces d'Ephémériens, qui marchent librement, en agitant leurs branchies dorsales, sur le sol, dans la vase, et sous les pierres de la région littorale<sup>(2)</sup>.

Une larve fort curieuse de la *Sizyga fuscata*, parasite des Spongilles du port de Morges (1878). Cette larve aux allures et à la forme étrange, qui a été prise pour un Annélide par Grube et décrite sous le nom de

(1) La description de cette espèce n'a pu être retrouvée dans les œuvres de Meyer-Dürr; mais une caractéristique très complète est donnée dans F.-X. Fieber, *Die Europäischen Hemiptera*. Wien, 1861, p. 89. Elle est probablement de la plume de Meyer-Dürr.

(2) J'ai trouvé une seule fois, en plein lac, le 28 avril 1875, une larve d'Ephémère nageant à la surface à un kilomètre de la rive, devant Morges.

*Branchitoma spongillae*, a été reconnue par Brauer (Neuroptera austriaca) pour appartenir au genre *Sizyra*, placé entre les *Osmyga* et *Hemerobius*, tribu des Hemerobiens, famille des Névroptères planipennes. J'en ai trouvé une 50<sup>e</sup> d'exemplaires en 1878 dans les Spongilles du port de Morges, quelques-unes sur les Spongilles du débarcadère de Morges en dehors du port. Depuis lors je ne l'ai plus revue.

#### NÉVROPTÈRES.

La tribu des Phryganiens apporte à la faune lacustre quelques larves. Les unes, espèces à fourreaux mobiles, vagabondes, des genres *Phryganea*, *Hydroptila* et genres voisins, sont isolées, peu nombreuses; sauf deux espèces de *Phryganea* et la *Sialis lutaria* L., ce que j'en ai vu ne me permet pas d'en faire autre chose que des espèces erratiques dans la faune lacustre.

En revanche, d'autres larves, d'espèces à fourreaux fixés aux pierres et bois de la région littorale, sont en nombre énorme. Ce sont incontestablement des espèces établies dans le lac. Je n'en ai reconnu qu'une seule espèce; il y en a probablement plusieurs. Le *Tinodes lurida* (1), belle larve verte de 8 à 10<sup>mm</sup> de longueur, tisse un fourreau soyeux serpentiforme, fixé sur les pierres de la baine jusqu'à 2 à 3<sup>m</sup> de fond. J'ai élevé de ces larves et j'en ai obtenu les insectes parfaits qui ont été déterminés par R. Mac Lachlan, de Londres. J'aurai à en parler plus longuement lorsque je traiterai de la question des galets sculptés. D'après mes élèves en aquarium et mes observations en nature (en 1877-79) la ponte des œufs aurait lieu en juin et juillet; les œufs éclosent au bout de 10 jours; l'insecte vit à l'état de larve pendant l'automne, l'hiver et le printemps: il se métamorphose en nymphe vers le milieu de mai et en insecte parfait vers le milieu de juin.

#### DIPTÈRES.

Les *Diptères* sont très abondamment représentés dans le lac. Non pas par la famille des Culiciens ou Némocères piqueurs; — je n'en ai jamais constaté les larves dans les eaux de Morges et les jardins au

(1) D'après Mac Lachlan c'est la même espèce que Pictet a nommée *Hydropsyche microcephala*; j'y vois plutôt son *H. maculicornis*.

bord du lac ne sont jamais infestés par le fléau des Cousins, — mais par la famille des Tipuliciens, spécialement la tribu des *Chironomidés*.

Les larves des *Tanytus* et des *Chironomus* abondent dans la vase aussi bien de la région littorale que dans celle de la région profonde. Ces dernières, les larves de Chironomidés de la région profonde, sont intéressantes à un double titre.

A. Si peu d'instants après la pêche on place une de ces jolies larves blanches, roses ou vertes, sous le microscope, on constate que les trachées ne sont absolument pas apparentes. Avec un peu d'attention, on peut en retrouver les gros vaisseaux dans la profondeur des tissus transparents, mais elles n'ont pas leur aspect ordinaire de troncs noirs ramifiés; elles sont vides d'air et pleines d'eau. Ce n'est que lorsqu'on a laissé l'Insecte séjourner pendant quelques heures en rapport avec l'air atmosphérique, dans un verre peu profond, que l'on voit ces tubes trachéaux se remplir progressivement d'air, et se dessiner par réfringence puissante au milieu des tissus sous la forme de canaux noirs à contours fortement accentués. Ainsi donc la larve, dans la région profonde, a ses tubes respiratoires pleins d'eau; elle a une respiration aquatique. Cette absence d'air s'explique par l'impossibilité des rapports avec l'air extérieur; confinée dans la vase de la région profonde, incapable de s'élever entre deux eaux, elle ne peut aspirer de l'air à l'état aériforme, et ses trachées ne contiennent que de l'eau. Elle est donc condamnée à une respiration aquatique. Cette respiration anormale est-elle suffisante? Evidemment oui, puisque l'animal vit et se développe.

Ce fait paradoxal est-il unique? Non. Nous le retrouverons bientôt chez les Linnées, et à cette occasion ou plus tard nous discuterons la signification de la respiration aquatique des animaux aériens.

B. Je n'ai jamais vu en plein lac une larve de Chironomien venir éclore à la surface et la nymphe s'y changer en insecte parfait. Ces éclosions se rencontrent sur le lac, mais seulement dans la région littorale. Ce n'est pas que ces larves soient incapables de se transformer en nymphes et en mouches. Si je garde en aquarium pendant quelques jours le produit d'un dragage profond en le recouvrant d'une gaze pour capturer les insectes, je vois bientôt des nymphes de Chironomes et de Tanytes sortir du limon, monter à la surface de l'eau, et les mouches s'envoler dans l'air. Mais, encore une fois, ces éclosions de Némocères n'ont pas lieu en plein lac, et la preuve en est que les Hi-

rondelles ne poussent pas au large leurs chasses aux mouches à plus d'un kilomètre de la côte.

Les larves de Chironomiens de la région profonde ne se transforment-elles pas en nymphes et en adultes. Je ne saurais le nier définitivement, car il serait possible que la grande majorité de ces Insectes soient surpris pendant leurs migrations à la surface par les Poissons pélagiques qui en feraient leur proie et qu'un nombre, tellement infime qu'il nous échapperait, arriverait seul à la surface.

D'une autre part on peut se demander comment les œufs de ces Insectes arrivent dans la région profonde. Les œufs sont pondus à la surface de l'eau, dans la région littorale. Au printemps l'on voit toutes les herbes et les pierres salies par une substance visqueuse jaunâtre où le microscope fait reconnaître les longues chaînes des œufs des Némocères. Les petites larves, à leur éclosion, peuvent être entraînées en plein lac par les vagues et les courants, et coulant dans les grands fonds, s'y développent dans la région profonde. Là n'est pas une grande difficulté.

Mais il est une autre solution de cette question. O. Grimm de St-Petersbourg a décrit une reproduction *pédogénétique* des Diptères (1). Il a vu ces Insectes, encore à l'âge de larve, présenter déjà un état de maturité suffisant des ovaires pour pondre des œufs capables de se développer. J'ai lieu de supposer qu'il en est peut-être de même pour nos Chironomidés de la région profonde. Deux fois j'ai vu, ou cru voir, le corps de nos larves transparentes, verdâtres, rempli d'œufs reconnaissables à leur taille et à leur forme; d'autre part j'ai plusieurs fois, dans mes dragages profonds, trouvé des œufs de Diptères agglomérés ensemble en paquets discoïdes. Ces observations ne sont malheureusement pas assez complètes pour que je puisse être affirmatif; on pourrait admettre la possibilité d'une reproduction par pédogénèse de nos larves de Diptères ou du moins de quelques-unes d'entre elles, mais je réclame avant tout de nouvelles études, observations et expériences dans cette direction.

Les possibilités qui sont en présence pour la reproduction de nos Diptères lacustres sont donc :

*1re hypothèse.* Ponte des œufs par les femelles de l'Insecte ailé sur

(1) O. von Grimm. Ungeschlechtliche Fortpflanzung einer Chironomus-Art. Mém. Acad. imp. St-Petersbourg, XV, n° 8. 1870.

les corps flottants de la région littorale. De ces œufs sortent des larves dont quelques-unes sont entraînées par les courants jusque dans la région pélagique, et tombent sur le sol de la région profonde où elles se développent dans la vase. Sans contact avec l'atmosphère, elles ne se métamorphosent pas en insecte parfait dans cette station obscure et elles meurent sans descendance. Ou bien encore elles se transforment en venant à la surface et les mouches qui échappent à la dent des Poissons et au bec des Mouettes, s'envolent pour aller pondre au rivage. Dans l'une et l'autre de ces alternatives nos larves de Diptères seraient des erratiques de la faune littorale, égarées dans la région profonde.

2<sup>e</sup> hypothèse. Les larves de Diptères se reproduiraient par pédogénèse dans la région profonde, sans venir jamais à l'air et sans se métamorphoser en mouches. Elles seraient ainsi une espèce établie de la faune profonde.

Je dois dire que la première hypothèse me paraît la plus plausible.

## ARACHNIDES

### ACARINÉS.

#### **Hydrachnides.**

Les Arachnides lacustres appartiennent presque tous à la famille des Hydrachnides. Ce sont de petits animaux, gros comme une tête d'épingle, à corps globuleux, souvent peint de brillantes couleurs, et élégamment dessiné de taches compliquées, à quatre paires de pattes plus ou moins longues. Les uns sont nageurs, les autres marcheurs ; ils courent sur le sol et les herbes aquatiques à la recherche de leur proie morte ou vivante qu'ils dévorent avec avidité.

Les Hydrachnides du Léman sont nombreux en espèces, et en individus.

Le produit de mes pêches a d'abord été étudié par le prof. H. Lebert, alors à Breslau, qui crut y découvrir un nouveau genre, *Campognatha*, dont il décrivit deux espèces. Plus tard, lorsque Lebert rentra en Suisse, il a continué ses études sur les divers Hydrachnides du lac, et, plein d'enthousiasme pour les charmants petits animaux qu'il

admirait et qu'il aimait, d'après les échantillons vivants que je lui envoyais à Bex ou à Nice, il a décrit, dessiné et nommé 49 formes différentes. La mort est venue surprendre notre ami avant que son œuvre fût terminée; la description morphologique était assez avancée, mais le travail zoologique et bibliographique était tout à fait insuffisant. Le manuscrit de Lebert fut publié (1) avec invitation aux Hydrachnologues à en faire une critique et une révision. Cet appel a été entendu. M. F. Kônike de Brème a fait en 1881 (2) une révision qui a supprimé la plupart des noms de genre et d'espèce proposés par Lebert; c'étaient presque toutes des formes connues. L'année suivante, le Dr G. Haller de Berne, alors à Zurich, a repris le même sujet en se basant sur les animaux que je lui envoyais vivants, et il a publié en 1882 une étude sur les Hydrachnides de la Suisse (3). Il a depuis lors continué ce travail et constaté quelques formes nouvelles (4), qui ont été critiquées par Kônike. C'est à ces dernières publications de Kônike et de Haller que je dois renvoyer ceux qui voudraient plus de détails sur ces petits Hydrachnides.

*Atax spinipes* Bruz. [*Neumania nigra* Lebert] région littorale Morges.

*A. crassipes* O.-F. Müller. Cette jolie espèce, bonne nageuse, existe dans notre lac dans la région littorale. J'en ai rencontré quelques exemplaires dans la zone supérieure de la région profonde et un (ou deux) individu nageant dans la région pélagique. Je dois donc l'indiquer comme espèce littorale établie, erratique dans les régions pélagique et profonde (5).

*A. upsilophora* Clap., parasite dans la cavité palléale des Anodontes. Région littorale.

(1) H. Lebert. Hydrachnides. Matériaux *loc. cit.* p. 25, § XIII et Hydrachnides de la faune profonde § XL.

(2) F. Kônike. Revision von H. Lebert's Hydrachniden. Zeitschr. f. wiss. Zoologie, XXXV, 613. 1881.

(3) G. Haller. Die Hydrachniden der Schweiz. Mitth. Naturf. Gesellsch. Bern 1882.

(4) G. Haller. Beiträge zur Kenntniss der Schw. Milbenfauna. Vierteljahressch. der Zürcher Nat. Gesellsch. 1885.

(5) Asper a trouvé cet *Atax* dans la région pélagique du lac de Zurich. (Wenig bekannte Gesellsch. kleiner Thiere. Zurich 1880.) et Pavesi dans celle des lacs d'Iseo, d'Annone et d'Alserio (Ulteriori studj sulla fauna pelagica Rendic. r. Ist. Lombardo XII, XVI (Milano 1879).

*Nesea binotata* Kramer, [*N. magna* Leb.] faune littorale Morges.

*N. nodata* Müller. [*Piona accentuata* Leb.] région littorale, beine. Morges.

*N. reticulata* Krauer. [*N. lutescens* Leb.] région profonde. 45<sup>m</sup> devant Morges.

*Acereus latipes* Koch. [*Fordia cassidiformis* Haller-Lebert, et *F. Ahumberti* Haller.]

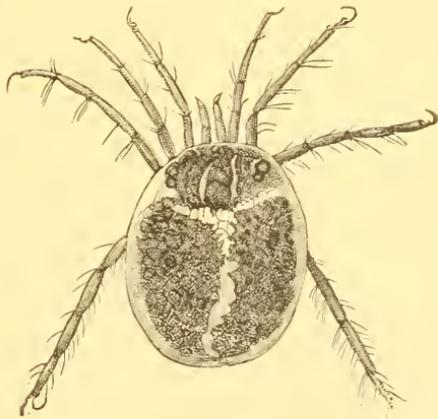
*Hygrobatas nigro-maculatus* Lebert-Haller, régions littorale et profonde.

*H. longipalpis* Hermann-Könike [*Campognatha Foreli* et *C. Schnetzleri* Lebert]. Cet animal est extrêmement abondant dans la région profonde, depuis la zone de 35<sup>m</sup> jusqu'aux plus grands fonds du lac. Les paquets de ses œufs, à divers états de développement, se trouvent fréquemment dans le produit de nos dragages profonds.

*Midea elliptica* Müller. [*Nesea Koenikei* Haller. *Asperia Lemani* Haller] région profonde.

*Lebertia (Pachygaster) tau-insignita* Lebert. (fig. 178.) C'est le seul des genres nouveaux de Lebert qui ait résisté à la critique; c'est même la seule espèce nouvelle d'Hydrachnide que nos recherches sur le Léman aient fait découvrir. Cette espèce a été depuis retrouvée dans diverses eaux de divers pays; dans le Léman elle vit aussi bien dans la région littorale que dans la région profonde, zone supérieure.

Le genre est caractérisé entre autres par deux particularités qui lui sont spéciales: La présence sur la face ventrale d'une large plaque poreuse, finement ponctuée, formée par la congruence des plaques épimérales des quatre paires de pattes. Cette plaque est échancrée à la partie postérieure par l'aire génitale. Quant à l'aire génitale, elle présente de chaque côté trois ventouses, grandes, rectangulaires, à l'intérieur des plaques génitales disposées en une rangée simple.



(Fig. 178). *Lebertia tau-insignita*,  
d'après un dessin de Lebert. Gross. environ 30:1.

*Axona versicolor* Kramer [*Brachypoda paradoxa*, Leb.].

*Arrhenurus sinuator* [*A. biscissus* Lebert] O.-F. Müller.

*A. globator* Koch.

*Limnesia histrionica* Bruz.

*L. undulata* O.-F. Müller [*L. variegata* Lebert, *L. tessellata* Leb., *L. triangularis* Leb.]. Ces six dernières espèces vivent dans la région littorale.

*L. pardina* Neuman. Région littorale et région profonde zone supérieure.

Ensemble 17 espèces d'Hydrachnides appartenant à 9 genres, ont été constatées jusqu'à présent dans les eaux du Léman.

### Trombididés.

A la famille des *Trombididés* du même ordre des Acarins, appartient un animal microscopique, lent et paresseux dans ses allures, découvert par G. du Plessis dans le détritit des dragages profonds de 50 à 150<sup>m</sup> devant Morges, Ouchy et Villeneuve<sup>(1)</sup>. Il l'attribue au genre *Halacarus* Brady [Proceed. zool. Soc. 1875. XX] mais ne lui a pas attaché de nom d'espèce. Cet animal n'est pas rare<sup>(2)</sup>.

### TARDIGRADES.

De l'ordre des *Tardigrades*, nous avons une espèce, l'*Aretiscoen tardigradum* Schrank, fréquent dans la vase du fond, dans la région littorale comme dans la région profonde. Cette espèce est du reste vulgaire dans toutes les eaux temporaires ou stagnantes, jusque dans la mousse des toits; c'est elle qui est célèbre par les facultés de révi-viscence ou de résurrection que possèdent ses œufs après dessiccation. Ce Tardigrade a été trouvé pour la première fois dans notre lac par le professeur E. Selenka, aujourd'hui à Munich, pendant une visite qu'il nous faisait à Morges en 1875.

(1) Du Plessis, loc. cit. [p. 25], p. 51.

(2) Th. Studer a retrouvé en 1893 cet animal au lac Champex (Valais); il y voit une espèce de genre *Pachygnathus*; une autre forme qu'il a pêchée au Geistsee, près de Thoune, se rapproche du *Trombidium fuscum* Brady (Proceed. zool. Soc. London, 2 jan. 1877) (Note de Th. Studer).

## CRUSTACÉS

Nous connaissons dans le Léman des Crustacés de tous les ordres ayant des représentants dans les eaux douces, à savoir : parmi les Malacostracés, les Thoracostracés Décapodes, les Arthrostracés Isopodes et Amphipodes : parmi les Entomostracés, les Phyllopoies, les Copépodes et les Ostracodes.

## THORACOSTRACÉS.

**Décapodes.**

L'Ecrevisse de rivière, *Astacus fluviavilis* Fabr., est assez fréquente dans les localités pierreuses de la beïne<sup>(1)</sup>, où elle se nourrit de proies animées. On ne la pêche que dans le port de Genève, où j'en ai vu récolter des paniers bien remplis. Le doyen Bridel attribue à cette Ecrevisse du lac des qualités culinaires supérieures à celles de l'Ecrevisse des ruisseaux.

Dans le port de Genève on rencontre parfois des individus albinos, qui sont, à l'état vivant, d'un rouge presque aussi vif que l'Ecrevisse cuite ; il y en aurait le deux pour cent du nombre total. G. Lunel<sup>(2)</sup> en fait une variété fixée, en se fondant sur ce que, soit les œufs, soit les jeunes d'un individu rouge ont la même couleur que leur mère. Le seul exemplaire que j'aie vu vivant de cette variété rouge, le 16 janvier 1878, au milieu d'un panier d'Ecrevisses capturées par des pêcheurs dans le port de Genève, était chargé d'œufs, mais le vitellus en était brun et non rouge comme ceux de Lunel.

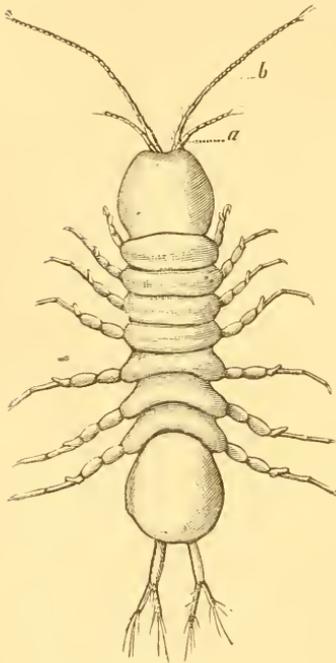
(1) Dans les cailloux des stations lacustres antiques de Morges, entre autres.

(2) Actes de la Soc. helv. des sc. nat. Soleure 1889, p. 64.

## ARTHROSTRACÉS.

**Isopodes.**

L'Aselle aquatique, *Asellus aquaticus* L., était cité par le doyen Bridel dans sa faune du Léman<sup>(1)</sup> sous le nom de Cloporte aquatique, *Oniscus aquaticus*. Pendant vingt ans nous et nos amis l'avons cherchée en vain. Ce n'est qu'en janvier 1899 qu'Henri Blanc a découvert son habitat<sup>(2)</sup>. Ce Crustacé vit dans les rameaux et entre les feuilles des Cératophylles. C'est par dizaines que j'en ai récolté sur cette plante le 30 décembre 1899, dans le port de Morges. Chose curieuse pour la saison, une femelle portait un paquet d'œufs; Blanc a constaté des faits analogues.



(Fig. 179.) *Asellus Foreli* H. Blanc, d'après un dessin de Blanc. Gross. 121.

(Fig. 179.)

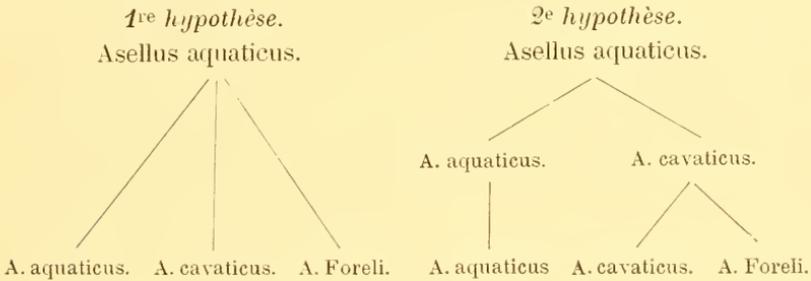
Voici, d'après H. Blanc, les caractères de l'espèce: « Longueur maximale 5<sup>mm</sup>. Longueur des antennes inférieures égalant la moitié de la longueur du corps. Tigelle des antennes inférieures de 13 à 26 articles. Antennes supérieures, tigelle 5 articles. Organes olfactifs, trois chez le mâle, comme chez la femelle. Organes olfactifs ne dépassant jamais en longueur les articles qui sui-

<sup>(1)</sup> *loc. cit.* [p. 28], p. 41.

<sup>(2)</sup> Archives de Genève, VIII, 497. 1889.

vent sur l'antenne. Dents du bord interne du pied-mâchoire 2, rarement 3.» (1)

Cette espèce est voisine de l'Aselle des cavernes, *Asellus cavaticus* Schiödte, également aveugle et incolore; elle est plus lointainement apparentée avec l'Aselle aquatique, *Asellus aquaticus* L. La discussion des caractères et des conditions généalogiques de notre Aselle aveugle du lac(2) m'a conduit à admettre que cette espèce est une descendante de l'Isopode de la faune souterraine des cavernes qui a trouvé dans le lac des conditions de vie calme et obscure, analogues à celles de son milieu normal; qu'elle n'est donc pas un produit de transformation immédiate de l'*Asellus aquaticus* oculé, qui se serait modifié directement dans le lac par le fait des conditions de milieu de la région profonde. Entre les deux généalogies possibles qui s'expriment par les tableaux suivants:



je me décide pour la seconde hypothèse.

Les soies des pattes et des appendices caudaux sont plus petites et moins nombreuses; le nombre des articles des membres et des organes appendiculaires est moins grand dans l'espèce lacustre que dans l'espèce cavicole des Aselles aveugles.

	<i>A. cavaticus.</i>	<i>A. Foreli.</i>
Tigelle des antennes inférieures. . . . .	25 à 55	13 à 26
»            »    supérieures. . . . .	6 à 12	9
Organes olfactifs . . . . .	3 à 6	3
Dents du pied-mâchoire . . . . .	4 à 5	2 à 3

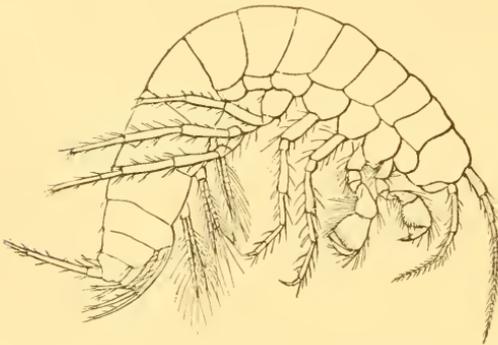
Nous allons retrouver des faits analogues chez les Amphipodes.

(1) Voyez la description de *Blanc*. Matériaux, *loc. cit.* [p. 25] VI<sup>e</sup> sér. § L.

(2) *F.-A. Forel*. La faune profonde des lacs suisses, *loc. cit.* [p. 25] p. 170.

### Amphipodes.

La Crevette d'eau douce, *Gammarus pulex* Fabr., est fréquente dans la beine pierreuse et dans les gazons des plantes aquatiques. Dans la région profonde je ne l'ai pêchée qu'une seule fois par 40<sup>m</sup> devant Morges. Un pêcheur d'Ouchy m'en a remis plusieurs exemplaires recueillis au fond de son bateau après qu'il avait relevé ses filets à Féra venant des très grands fonds du lac. Cette provenance est douteuse. Henri Blanc n'en a jamais trouvé dans la région profonde. Je tiens pour erratique l'individu unique que j'y ai rencontré.



(Fig. 180.) *Niphargus Foreli* Al. Humbert.  
d'après un dessin d'Humbert, Gross. 12/1.

La Crevette lacustre aveugle, *Niphargus Foreli* Al. Humbert, est une des espèces abondantes de la région profonde. De petite taille, d'un blanc rosé fort élégant, absolument aveugle, elle remonte un peu plus haut que l'Aselle aveugle et se pêche constamment depuis la pro-

fondeur de 30<sup>m</sup>. (1) (Fig. 180.)

La même question peut être discutée à son sujet comme à celui de l'Aselle aveugle. Est-ce une espèce littorale, oculée, qui est devenue aveugle dans un milieu obscur? Est-ce un échappé de la faune des cavernes, déjà aveugle, qui s'est acclimaté dans un milieu assez semblable à son habitat normal pour qu'il y ait fait souche? Humbert n'en faisait qu'une variété du *Niphargus puteanus* Koch, Crevette des puits ou des cavernes; il admettait une relation de descendance entre les deux formes: la Crevette lacustre aveugle proviendrait selon lui de la Crevette des eaux souterraines. C'est, fondée sur des arguments morphologiques, l'opinion que je professe en la basant sur des notions biologiques.

(1) Voyez la description complète d'Alois Humbert. Matériaux, *loc. cit.* [p. 25] III<sup>e</sup> série, § XXXIX.

Mais d'autre part, j'estime assez importantes les différences qui séparent les deux formes pour élever à la dignité d'espèce la variété lacustre d'Aloïs Humbert.

Voici les dimensions caractéristiques données par Humbert de ce qu'il appelait la variété lacustre du Léman du *Niphargus* des puits, *N. Foreli*.

Longueur de l'extrémité des antennes supérieures à l'extrémité des dernières pattes sauteuses . . . . .	12 <sup>mm</sup>
Longueur du corps, du devant de la tête à l'extrémité du dernier segment . . . . .	7
Longueur des antennes supérieures . . . . .	3
Longueur de la dernière paire de pattes sauteuses . . . . .	2

Humbert a comparé sa variété lacustre à la variété cavicole en se fondant pour cette dernière sur des animaux qu'il avait récoltés dans un puits, à Onex, près Genève. Les différences peuvent se caractériser ainsi : Les soies et les épines sont moins nombreuses dans la forme lacustre; les organes formés d'articles, tels que les antennes et les pattes natatoires ont une tendance à la réduction du nombre des pièces. Exemple :

	Forme cavicole.	Forme lacustre.
Soies et épines. Antennes inférieures, nombre des bâtonnets . . . . .	7-11	4
Première paire de mâchoires, nombre des soies . . . . .	9-10	7
Lames de la 2 <sup>e</sup> paire de mâchoires, id. . . . .	22	14
Lame du 1 <sup>er</sup> article des pattes-mâchoires, épines . . . . .	4	2
» 2 <sup>e</sup> » » » . . . . .	16	12-15
» 4 <sup>e</sup> » » soies . . . . .	50	32-35
» 5 <sup>e</sup> » » » . . . . .	13	9
Articles des organes. Antennes supérieures . . . . .	29	19
Fouet des antennes inférieures . . . . .	10-12	9
Petit rameau de la 1 <sup>re</sup> paire de pattes natatoires . . . . .	13	10
» » 2 <sup>e</sup> » » . . . . .	12-13	9
» » 3 <sup>e</sup> » » . . . . .	10-11	8-9
Grand rameau 1 <sup>re</sup> » » . . . . .	12	8
» 2 <sup>e</sup> » » . . . . .	11-12	7
» 3 <sup>e</sup> » » . . . . .	10	7

C'est tout à fait parallèle à ce que nous venons de voir chez les deux espèces analogues d'Aselles.

## ENTOMOSTRACÉS.

### **Phyllopodes.**

Ces jolis Entomostracés sont parmi les plus nombreux et les plus élégants des habitants vivants des eaux douces. Ils sont richement représentés dans la faune du Léman.

Ils ont été étudiés au commencement du siècle par le naturaliste genevois Jurine <sup>(1)</sup>, mais il est probable qu'il s'est borné à pêcher dans les étangs et rivières, et qu'il n'a jamais jeté son filet dans le lac. Le produit de mes pêches a été déterminé par le Dr H. Vernet, à Duillier <sup>(2)</sup>, et le Dr A. Lutz, de Berne <sup>(3)</sup>. Henri Blanc a étudié la faune du lac dans les environs d'Ouchy <sup>(4)</sup>. G. Burkhardt, de Bâle, s'en est occupé dans ses recherches sur le plancton <sup>(5)</sup>.

Nous avons à citer les espèces suivantes :

**SIDÉES.** — *Sida limnetica* G. Burkhardt. [*S. crystallina*, O. F. M.] Cette nouvelle espèce reconnue par le jeune zoologiste bâlois a d'abord été trouvée dans le Ceresio, plus tard dans d'autres lacs, entre autres dans les pêches pélagiques d'E. Yung dans le Léman, par 150 à 200<sup>m</sup> de fond <sup>(6)</sup>. H. Blanc a de même reconnu cette espèce dans ses filets promenés entre 100 et 200<sup>m</sup> de profondeur. C'est donc une espèce pélagique des couches moyennes ou profondes du lac. C'est probablement la même espèce que j'avais trouvée dans la région littorale, et aussi dans ma drague à filet promenée dans la région profonde; dans ce dernier cas, la capture de ce Cladocère se serait faite dans la montée ou la descente de la drague.

(1) *Louis Jurine*, Histoire des Monocles qui se trouvent aux environs de Genève. Genève 1820. Avec 22 planches dessinées et peintes par M<sup>l</sup>e Jurine.

(2) Matériaux, *loc. cit.* [p. 25] 1<sup>re</sup> série, § XIV, 4<sup>e</sup> série, §§ XLI et XLII.

(3) *In litt.*

(4) Communications personnelles de H. Blanc.

(5) *G. Burkhardt*. Faunistische und systematische Studien über das Plankton der grösseren Seen der Schweiz. *Revue suisse de zoologie*, VII, 353 et suiv., Genève 1900.

(6) *E. Yung*, *loc. cit.*, [p. 15] p. 354.

La *S. limnetica* se distingue de la *S. crystallina* entre autres par l'absence des éminences de la tête et du dos, qui servent d'appareils de fixation; puis par la disposition des dents du bord dorsal du post-abdomen: ces dents sont souvent groupées par deux ou trois, tandis que dans *S. crystallina*, elles sont toujours isolées.

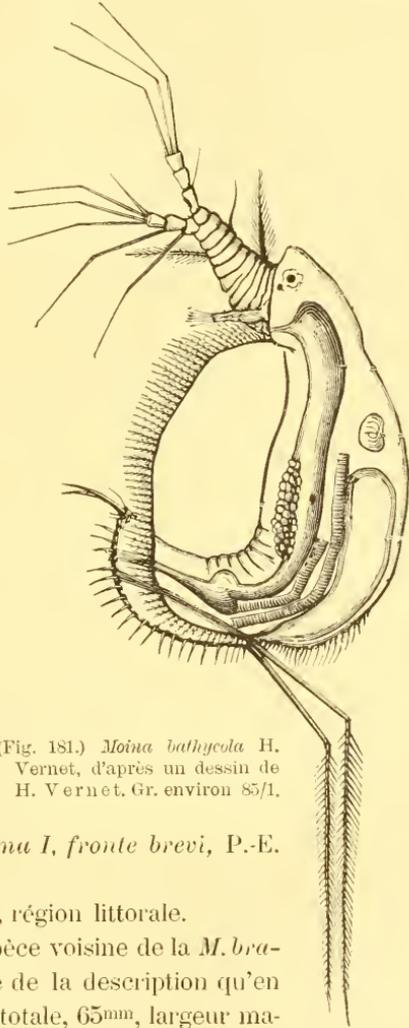
*Sida crystallina* O. F. Müller. Région littorale.

DAPHNIDÉS. — *Daphnia hyalina* Leyd., région pélagique du Léman. G. Burkhardt divise les *D. hyalina* en trois groupes, dans lesquels il répartit les vingt-six variétés qu'il a indiquées dans les lacs suisses. Dans le Léman, il a constaté les variétés *primitiva* et *foreli* du sous-groupe des *microcephala*; les variétés *richardi*, *typica*, *goniocephala*, du groupe des *hyalina* avec des formes de passage *goniocephala-primitiva* et *goniocephala-foreli*; enfin des variétés *stecki* et *galeata* du groupe des *galeata* avec forme de passage *typica-stecki* (1).

*Scapholeberis mucronata*, *forma I, fronte brevi*, P.-E. Müller (2), région littorale.

*Simocephalus retulus* O.-F.-M., région littorale.

*Moina bathycola* H. Vernet, espèce voisine de la *M. brachiata* de Baird. Voici un abrégé de la description qu'en a donnée Vernet (3): Longueur totale, 65<sup>mm</sup>, largeur ma-



(Fig. 181.) *Moina bathycola* H. Vernet, d'après un dessin de H. Vernet. Gr. environ 85/1.

(1) G. Burkhardt, *loc. cit.* [p. 96] 472-508.

(2) D'après détermination de Ad. Lutz, 19 nov. 1877, *in litt.*

(3) Matériaux, *loc. cit.* [p. 25] 4<sup>e</sup> série, § XLII.

ximale, 41<sup>mm</sup>. Antennules longues et fortes, portent des soies délicates, terminées par une papille sensitive de longueur inégale. Pas de soie au milieu du bord antérieur de l'antennule. Antennes très fortes à leur base, plissées jusqu'à la bifurcation, deux soies au bord antérieur, une au bord postérieur. Premier rameau, trois articles portant les deux premiers, chacun, une soie bi-articulée, le troisième, trois soies bi-articulées à l'extrémité du IV<sup>e</sup> article, et une soie simple sur les II<sup>e</sup> et IV<sup>e</sup> articles. Post-abdomen large, terminé par deux longs crochets, entouré de crochets plus petits et de poils fins. Sur le bord postérieur, 18 crochets principaux en deux rangées, puis quelques crochets accessoires. Deux soies bi-articulées du post-abdomen, de longue taille. Cavité incubatrice logeant deux œufs. Valves de forme assez irrégulière, bordées de soies, ornées elles-mêmes de poils secondaires. Pas de stries sur les valves. Œil formé de lentilles peu nombreuses, mais grandes. Tache oculaire petite, en arrière, au-dessus de l'œil. (Fig. 181.)

Cette Moina nage mal; elle marche sur le sol, au milieu des détritux du limon, dans la région profonde.

*Bosmina longispina* Leyd., très abondante dans la région pélagique. Dans ses études sur le plancton des lacs suisses, G. Burkhardt consacre un long chapitre à la systématique des Bosminas (1). Nous y renvoyons notre lecteur, en nous bornant à signaler la présence dans le Léman de Bosminas de grande taille, aussi bien du type *longispina-bohemica* que du type *coregoni*; quant aux petites Bosminas, du groupe des *longicornis*, il n'y en a pas dans notre lac.

LYNCÉIDÉS. — *Eurycerus lamellatus* O.-F. Müller. Cette belle espèce, qui est commune devant Morges à la faune littorale et à la faune profonde, zone supérieure, jusqu'à 100<sup>m</sup>, a échappé au filet de Jurine; j'en ai tiré la preuve qu'il n'a jamais pêché dans le lac. Ajoutons cependant qu'Henri Blanc m'assure ne l'avoir jamais rencontrée à Ouchy.

*Camptocercus macrurus*, O.-F. Müller, également commune aux régions profonde et littorale.

*Acroperus leucocephalus* Koch.

*Alona striata* Jurine, et *A. quadrangularis* O.-F. M., faunes littorale et profonde.

*A. grisea* Fisch.

*A. acanthocercoides* Fisch.

(1) G. Burkhardt, *ibid.*, p. 510-637.

*Alonella excisa* Fisch.

*Acanthocercus sordidus* Liévin.

*Pleuroxus personatus* Leyd.

*P. trigonellus* O.-F. M.

*P. truncatus* O.-F. M.

*Chydorus sphaericus* O.-F. M.

Les 8 dernières espèces n'ont été vues que dans la faune littorale, excepté peut-être un *Pleuroxus*... qui n'a pas été déterminé spécifiquement par M. Vernet, dans le produit d'un dragage profond.

POLYPHÉMIDÉS. — *Bythotrephes longimanus* Leyd.

*Leptodora hyalina* Lilljeb. Ces deux superbes espèces, admirables par leur transparence parfaite et par l'élégance de leurs formes et de leurs allures, appartiennent toutes deux à la faune pélagique.

### Copépodes.

Ces mignons petits Crustacés pullulent dans les eaux du lac. Ils ont été étudiés et déterminés par le D<sup>r</sup> H. Vernet, de Duillier.

*Cyclops magniceps* Lilljeb. région profonde.

*C. strenuus* Fischer [*brevicaudatus* Claus], région littorale, profonde et pélagique.

*C. serrulatus* Fischer, région littorale.

*C. Leuckarti* Claus, région pélagique. (G. Burkhardt.)

*Diaptomus gracilis* Sars. Très abondant dans la région pélagique.

*D. laciniatus* Lillj., également dans la région pélagique, moins fréquent que le précédent. Cette espèce a été reconnue pour la première fois dans notre lac par le prof. Th. Clève, d'Upsal, qui me visitait à Morges en juin 1887. La variété du Léman est un peu plus petite que la variété scandinave.

*Camptocamptus staphylinus* Jurine.

*C. minutus* Claus. Ces petits Calanides, animaux limicoles, mauvais nageurs, sont dans les régions littorale et profonde.

*Ergasilus Sieboldi* Nordmann, parasite des branchies de la Perche. (F. Zschokke.)

*Lernaeocera cyprinacea* L., parasite de l'aisselle d'un jeune Véron. (G. Lunel).

*Argulus foliaceus* L. parasite des branchies du Brochet. (Lunel).

### Ostracodes.

Ces petits Entomostracés à coquille bivalve ont été étudiés dans notre lac par le Dr H. Vernet de Duillier et par le Dr A. Kaufmann de Berne. Nous y connaissons les espèces suivantes :

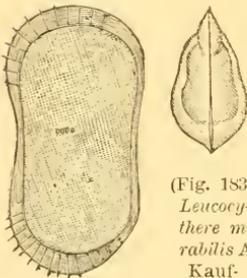
CYPRIDÉS. — *Cypris ovum* Jurine, région littorale. Je l'ai trouvé parfois dans la région pélagique ; mais il ne peut y être qu'à l'état erratique, car il n'est pas un de ces grands nageurs tels que le sont tous les animaux établis définitivement en plein lac.

*C. ornata*. O.-F. Müller, faune littorale.

*C. minuta* Baird, faune profonde.

*Candona lucens* Baird.

*C. similis* Baird. Ces deux espèces que Vernet réunit en une seule, se trouvent aussi bien dans la région littorale que dans la région profonde. Ces Candonas marchent dans le fouillis des détritits du fond de l'eau.



(Fig. 183.)  
*Leucocythere mirabilis* A. Kaufmann, vue antérieure, d'après un dessin de Kaufmann. Gr. 40 l.

(Fig. 182.) *Leucocythere mirabilis* A. Kaufmann, vue de côté, d'après une figure de Kaufmann. Gr. 40 l.

CYTHÉRIDÉS. — *Limnocythere relictæ* Lilj. (*Acanthopus elongatus* H. Vernet, Matériaux 1<sup>re</sup> série XIV. 4<sup>e</sup> série § XXI.)

*Cytheridealacustris* G.-O. Sars. (*Acanthopus resistans* H. Vernet. Matériaux *ibid.*)

*Leucocythere mirabilis* A. Kaufmann. Zool. Anz., n<sup>o</sup> 404. 1892.

Ces trois petits Cythéridés ont été reconnus par H. Vernet dans le produit de mes pêches de la région profonde entre 30 et 100<sup>m</sup>. Il en a déterminé le facies marin et les a décrits comme formant un nouveau genre *Acanthopus*. Brady et Norman<sup>(1)</sup>; puis Vavra<sup>(2)</sup> et R. Moniez<sup>(3)</sup> ont défini la position systématique de ces Os-

(1) A Monograph of marine and fresh water ostracoda. Sc. trans. of the r. Dublin Soc., ser. 2, vol. II. — The recent British Ostracoda. Trans. Linnean Soc., London, XXVI, 353. 1868.

(2) Ueber das Vorkommen einer Süßwasser Cytheride in Böhmen. Zool. Anz., n<sup>o</sup> 357. 1891.

(3) Sur l'identité des genres *Acanthopus* (Vernet) et *Limnocythere* (Brady). Rev. biolog. du Nord de la France. I. 1889.

tracodes. A. Kaufmann<sup>(1)</sup> a repris la question et après avoir confirmé les opinions de ses prédécesseurs y a ajouté la découverte d'un troisième Cythéridé dont il a fait le genre *Leucocythere*. Il en a donné une description complète dans ses Cythéridés suisses<sup>(2)</sup>. Voici les caractères du genre: «La coquille est semblable à celle du *Linnicythere* avec des champs mal dessinés, différente dans les deux sexes, absolument blanche à l'état sec. Membres robustes. La soie de l'extrémité distale du 2<sup>e</sup> article de la 1<sup>re</sup> antenne est aussi longue que les trois derniers articles ensemble. L'appendice branchial du palpe mandibulaire est bien développé; il porte 7 soies dont 5 longues et 2 courtes. La plaque mandibulaire porte une soie à son bord supérieur. Les jambes sont fortes. Les soies sont ou dentées ou plumeuses. A la face ventrale du tronc, on voit une soie plumeuse. La 3<sup>e</sup> paire de pattes chez le mâle est munie de longues soies transparentes ». Nous donnons ci-contre le dessin de la coquille du mâle de la *Leucocythere mirabilis*. (Fig. 182 et 183.)

Ces Cythéridés sont abondants à la surface de la vase de la région profonde où ils vont butiner en fourrageant dans les débris organiques.

## MOLLUSQUES

Les Mollusques du lac Léman, collectés et étudiés jadis par J. de Charpentier<sup>(3)</sup>, ont été décrits par le Dr A. Brot, de Genève, qui a publié en 1867 son «Etude sur les coquilles de la famille des Nayades»<sup>(4)</sup>. Le même auteur a déterminé toutes les coquilles que j'ai récoltées dans mes pêches lacustres<sup>(5)</sup>. M. S. Clessin, alors à Regensburg, a repris cette étude<sup>(6)</sup> sur le matériel que nous lui avons envoyé, Brot et moi.

(1) Ueber die Gattung *Acanthopus* Vernet und eine neue Süßwasser Cytheride. Zool. Anz. n° 404. 1892.

(2) Die Schweizerischen Cytheriden. Revue suisse de Zoologie, VI, 113. Genève 1891.

(3) Catalogue des Mollusques terrestres et fluviatiles de la Suisse. Faune helvétique. Mém. Soc. helv. sc. nat.

(4) Assoc. zool. du Léman. Genève 1867. On y trouvera toute la bibliographie malacologique antérieure.

(5) Matériaux. *loc. cit.* [p. 25] 1<sup>re</sup> sér., § XV.

(6) Matériaux, *loc. cit.* [p. 25] 1<sup>re</sup> sér., § XX, 3<sup>e</sup> sér., § XXXV.

C'est d'après ces deux derniers auteurs que je ferai l'énumération suivante.

### GASTÉROPODES

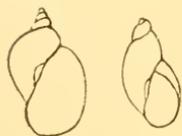
*Limnæa stagnalis* Lam.

*L. auricularia* Drap.

*L. minuta* Drap. Ces trois espèces sont abondantes sur les cailloux et plantes aquatiques des ténévières, dans les baies abritées. Dans les ports bien fermés comme celui de Morges, la *L. stagnalis* peut devenir fort grande.

*L. profunda* S. Clessin, est évidemment une forme dérivée de la *L. stagnalis*, émigrée dans les profondeurs où elle a été trouvée en petit nombre d'exemplaires par 50<sup>m</sup> de fond. Voici la description de l'espèce traduite de S. Clessin<sup>(1)</sup>.

Spirale très raccourcie, en revanche dernier tour très développé; 4½ à 5 tours. Sur une coquille dont les dimensions sont : hauteur totale 15<sup>mm</sup>, diamètre maximal 9 à 10<sup>mm</sup>, le dernier tour mesure 11/10<sup>mm</sup>, tandis que le précédent n'a que 4<sup>mm</sup> de diamètre. (Fig. 184.)



(Fig. 184.) *Limnæa profunda* S. Clessin, d'après un dessin de Brot.  
(Fig. 185.) *Limnæa abyssicola* A. Brot, d'après un dessin de Brot. Gr. 21.

*L. abyssicola* A. Brot. de petite taille, très fréquente dans les fonds de 30 à 100<sup>m</sup> devant Morges, dans les années 1870-1875. Plus tard elle est devenue rare. Je l'ai pêchée par 260<sup>m</sup> de fond. Voici la description de Brot<sup>(2)</sup>: « T. parvula, oblongo-acuta, tunicula, palliè cornea; anfractus IV convexi, suturà impressà divisi, laxè convoluti, sub lente tenuissimè irregulariter transverse striati; apertura acutè ovata, supernè acuta, basi rotundata; margine dextro paululum dilatato; sinistro appresso, rimam umbilicalem occultante; callo parietati conspicuo. » Ses dimensions sont : longueur 65<sup>mm</sup>, largeur 3.5<sup>mm</sup>. (Fig. 185.)

Clessin avait fait une nouvelle espèce *L. Foreli*<sup>(3)</sup> d'après quelques coquilles assez divergentes de la forme typique de Brot. Après étude

(1) S. Clessin. Die Mollusken der Tiefenfauna unserer Alpenseen. Malakozoolog. Blätter, XXIV, 171. Cassel 1878.

(2) Matériaux, *loc. cit.* [p. 25] 1<sup>re</sup> sér., § XV.

(3) S. Clessin, *ibid.*, p. 172.

il a reconnu que, elle et *L. abyssiola*, ne sont que deux variétés descendant l'une et l'autre de *L. auricularia* de la région littorale (1).

Ces Linnées de la région profonde s'y reproduisent fort bien; nous en trouvons fréquemment les paquets d'œufs dans le limon, et les embryons y sont bien vivants; ils se développent parfaitement en aquarium.

Une question assez délicate est celle de la respiration des Linnées de la région profonde. Ces Gastéropodes pulmonés sont placés dans des conditions où ils ne peuvent remplir d'air leurs poumons qui ne renferment en réalité que de l'eau; leur respiration est purement aquatique, sans que cependant ils possèdent des appareils modifiés pour ce mode spécial d'absorption de l'oxygène. Nous reviendrons sur cet intéressant problème physiologique dans un paragraphe ultérieur.

*Planorbis marginatus* Drap. Dans la beïne.

*Pl. albus* O.-F. Müller (*Pl. deformis* Hartmann) sous les pierres des ténévères, dans les canaux creusés au-dessous de ces pierres par le cheminement des diverses espèces animales (2). D'autres fois, je trouve le même Mollusque rampant sur les pierres; ses mœurs nocturnes ne sont donc pas certaines.

*Bythinia tentaculata* L. se trouve devant Morges dans les gazons de Charas sur les talus du mont, et probablement aussi de la beïne; car les myriades de ces coquilles accumulées en certaines places blanchissent le sol de la terrasse lacustre immergée.

*Valvata piscinalis* Müll.

*V. antiqua* Sow., fréquentes sur le sable de la beïne.

*Valvata lacustris* S. Clessin. Sous ce nom Clessin a distingué une espèce que j'ai trouvée, moins abondante que les Linnées, dans la région profonde devant Morges. Brot l'avait rapportée à *V. obtusa* Drap. Clessin la fait dériver de *V. antiqua* de la région littorale. Voici la description de Clessin (3) traduite de l'allemand: « Coquille turbinée légèrement aplatie, ombiliquée, solide, d'un jaune sale, à striation fine, irrégulière. Spirale à 4-5 tours, de progression très lente, arrondis, séparés par

(1) *In litt.*, 23 fév. 1884.

(2) Cette espèce ne descend pas dans la région profonde. Cependant j'en ai trouvé une coquille dans un dragage à 50<sup>m</sup> devant Morges; la coquille était fraîche, mais vide de son animal; je suppose ici un transport par les courants d'une coquille flottante qui aura plus tard coulé dans le fond.

(3) *Clessin, loc. cit.* [p. 102] p. 177.

une suture profonde; bouche arrondie, à bords réunis, tranchants. — Diamètre 4<sup>mm</sup>, hauteur 3.2<sup>mm</sup>. »

Cette coquille se distingue facilement de la *V. antiqua*. Sa spirale est moins haute; elle a des tours plus bombés, qui sont séparés par une suture plus profonde. Elle est plus largement ombiliquée, sa bouche est de forme circulaire.

*Ancylus lacustris* L. dans les ports et bassins où l'eau est relativement stagnante.

*A. fluviatilis* Müll., près de l'embouchure des rivières, sur les pierres des ténévières, en eau vive.

### LAMELLIBRANCHES

Les Nayades ont été étudiées par A. Brot en 1867 (1); nous suivrons cet auteur dont la compétence était excellente. Quant aux Pisidies de la région profonde, elles ont été soumises à S. Clessin, qui nous en a donné de bonnes descriptions (2).

*Anodonta cygnea* L. Forme type, en coquilles dans la collection de Charpentier, proviennent de Villeneuve. La localité n'a pas été retrouvée. Var. *rostrata* (3) dans le lac, devant le marais de Villeneuve, abondant d'après Brot.

[*A. ventricosa* C. Pfeiff. Une coquille dans la collection Jurine, avec indication de localité, Genève. Cette espèce n'a pas été retrouvée: son habitat dans le lac est certainement douteux].

*A. cellensis* Schröt. Abondante dans les fossés de la ville de Genève aujourd'hui comblés. Var. *minor* dans les anciens fossés de Genève, dans le port de Morges, aux Pierrettes près d'Ouchy, à Villeneuve.

*A. anatina* L. la Nayade la plus abondante dans le Léman, sur tous les bords du lac. Var. *rostrata* près de Genève, dans les zones sableuses de la beine exposées à la vague; var. *abbreviata* aux Pâquis de Genève, à Pully, etc.; var. *major*, environs de Genève, aux Pâquis; var. *elongata*, Genève, les Pierrettes, etc.

(1) A. Brot. Etude sur les coquilles de la famille des Nayades qui habitent le bassin du Léman. Assoc. zoolog. du Léman. Genève 1867.

(2) *loc. cit.* [p. 102].

(3) Pour la synonymie des variétés de Brot, voir le mémoire original.

*Anodonta Pictetiana* Mortillet. C'est la seule espèce nouvelle du Léman. Elle a été retrouvée, depuis sa découverte en 1854, dans les lacs de St-Paul sur Thonon, d'Egeri, d'Amsoldingen, etc. J'en donne la description rédigée par Brot<sup>(1)</sup> : « *Solidiuscula, transversè ovata, subtriangularis, compressiuscula, anticè attenuata et compressa, posticè dilatata, in rostrum breve obtusè truncatum desinens. Area compressa, elevata, angulata. Pars anterior regulariter rotundata (angulus lunulae nullus). Margo superior ascendens, subarcuatus, posterior rectè descendens (statu juvenili concavus), basalis convexusculus vel rectus. Umbones haud prominentes, rugis undulatis ornati. Testa in medio laevigata, striis concentricis minutis creberrimis sculpta, ad margines rugosa et epidermide foliaceo induta. Color olivaceo-ruber, versus apices rufescens. Ligamentum pœne omninò obtectum. Margarita nitida, iridescens, anticè incrassata. Long. 99mm, alt. 64mm, diam. 33mm (specim. maxim.).*



(Fig. 186.) *Anodonta Pictetiana* Mortillet, d'après un dessin de A. Brot. Réduction 1/2.

Cette espèce habite Villeneuve, dans le lac:  
Var. *rostrata*, également à Villeneuve.

Henri Blanc, de Lausanne, a fait récemment une observation intéressante. Il a trouvé à trois ou quatre reprises quelques larves d'Anodonte, *glochidium*, dans son filet de pêche pélagique: une dizaine en tout. Ce fait est une nouveauté pour un lac d'eau douce; il rappelle les larves ciliées de Lamellibranches trouvées dans le plancton marin, les larves de *Dreysena polymorpha* dans le plancton d'eau douce des lacs de l'Allemagne du Nord<sup>(2)</sup>. Mais il est assez difficile à placer dans le cycle de la vie larvaire de l'Anodonte, tel que nous allons le résumer<sup>(3)</sup>. En automne, les œufs passent de l'ovaire de la mère dans les compartiments de la branchie externe, au nombre de plusieurs centaines de mille; ils y séjournent tout l'hiver. Au printemps, en février

(1) *loc. cit.*, p. 45.

(2) *Apstein, loc. cit.* [p. 14] p. 182.

(3) F.-A. Forel. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Najaden, Würzburg, 1866. — M. Braun, Post-embryonale Entwicklung von Anodonta. Zool. Anz. I. 7. 1878. — C. Schierholz, Zur Entwicklungsgesch. der Teich- und Flussmuschel. Zeitschr. f. wiss. Zool. XXXI, 482, 1878.

et mars, les œufs, encore entiers, sont expulsés des branchies et sont lancés par le courant de sortie de l'eau respiratoire qui a traversé la chambre branchiale, courant renforcé par une contraction brusque des muscles de la mère. Plus lourds que l'eau, ils se déposent sur le sol environnant, à moins qu'ils n'aient été poussés sur les rameaux de quelque plante lacustre où ils s'accrochent par leur byssus larvaire. Le fil de ce byssus, qui atteint 12<sup>mm</sup> et plus de longueur, se déroule dans l'eau jusqu'à ce qu'un Poisson, passant par là, l'accroche à sa nageoire et entraîne la larve avec lui. Les gros crochets de la coquille de la larve, les bouquets de poils qui se développent en longs aiguillons, irritent l'épiderme du Poisson, le provoquent à une tuméfaction, et la larve est bientôt logée dans un kyste où elle séjourne pendant 2 à 3 mois (72 jours, Braun), en perdant son byssus et en se développant lentement. Elle sort du kyste, tombe sur le sol où elle se transforme en jeune Anodonte en sécrétant une coquille nouvelle sur les sommets de laquelle les restes de la coquille du glochidium demeurent encore visibles. A aucune époque de la vie larvaire, le glochidium n'est nageur: les quelques cils vibratiles qui entourent la bouche et les fosses latérales, ne peuvent absolument pas le faire mouvoir. Jusqu'à meilleure explication, j'attribuerai donc les larves d'Anodonte de Blanc à un transport passif par les courants de la région littorale dans la région pélagique, où ces larves seraient ainsi erratiques.

La Mulette batave, *Unio batavus* Lam (1). Cette espèce appartient-elle à la faune du lac? La question est intéressante. Voici les éléments de la réponse.

Et d'abord les citations des auteurs qui en ont parlé: Razoumowsky (2) nous indique la *Mya pictorum*. « Rien n'est plus commun, dit-il, que cette coquille aux bords des lacs de la Suisse, et dans le Pays de Vaud en particulier. » (Il ne parle pas du Léman.) Bridel a copié Razoumowsky, pour son énumération des Mollusques; mais il a changé les phrases ci-dessus et parle de la Moulé commune (Mulette des peintres) comme « très commune dans le lac Léman » (3). Jean de

(1) H. Drouet élève à la dignité d'espèce *U. squamosus* Charpentier, cet *Unio* dont Charpentier n'avait fait qu'une variété de l'*Unio batavus* (H. Drouet, Unionidés du bassin du Rhône, Paris, 1885, p. 50).

(2) *loc. cit.* [p. 55] p. 270.

(3) *loc. cit.* [p. 55] p. 42.

Charpentier<sup>(1)</sup> cite en fait d'*Unio* appartenant au Léman : *Unio tumidus* Retz, lacs de Genève et de Neuchâtel; *Unio batavus* Lam., tous nos lacs; var. *squamosus* Charp. dans un fossé près de Noville<sup>(2)</sup>. A. Brot<sup>(3)</sup> nous raconte la trouvaille d'une coquille d'*Unio* batave sur la grève du lac près de l'embouchure du Vengeron par G. de Mortillet, et la trouvaille d'un second individu faite par Brot lui-même dans le lac devant les Pâquis de Genève. Il ajoute : « je ne peux croire qu'elle ne soit pas accidentelle, car sans cela j'aurais réussi à trouver d'autres échantillons ».

Vers 1870, j'en ai ramassé moi-même une valve sur la grève du Léman près de l'embouchure du Bief de Lonay près Morges. En 1887, H. Schardt en a trouvé un premier exemplaire vivant à Villeneuve, dans le golfe des Grangettes, où Charpentier, Mortillet et Brot avaient pêché en vain; depuis lors il en a retrouvé presque chaque année quelques individus. En publiant ce fait il a encore cité les trouvailles faites par M. Lugeon à St-Sulpice<sup>(4)</sup> et E. Charbonnier près de Nyon<sup>(5)</sup>. Vers 1894, M. Bedot a trouvé un seul individu vivant à la Pointe de la Bise près la Belotte, Genève<sup>(6)</sup>. Al. Schenk en a retrouvé à Villeneuve, en 1899. Enfin moi-même j'en ai, en octobre 1899, trouvé quelques coquilles dans des tas de graviers dragués dans le lac devant l'embouchure de la Venoge; après que j'eus signalé ce fait à l'ouvrier qui extrait ce sable, il m'en apporta bientôt une centaine de coquilles, toutes fraîches, mais aucun animal vivant<sup>(7)</sup>. Il est donc probable que le Mollusque vit dans la rivière voisine; mais je dois ajouter que deux tentatives faites par moi et par mon fils pour les découvrir dans la Venoge ont complètement échoué.

(1) *loc. cit.* [p. 101] p. 24.

(2) Dans la collection Shuttleworth à Berne, il y a quelques coquilles d'*Unio batavus*, var. *squamosus* Charp., avec la note Genfersee. G. Surbeck suppose que ce sont ceux trouvés dans le fossé de Noville. *Surbeck. Die Molluskenfauna des Vierwaldstättersees. Revue Suisse de Zoologie, VI, 548. Genève 1899.*

(3) *loc. cit.* [p. 101] p. 51.

(4) M. Lugeon précise mieux la localité. C'est à l'embouchure de la Chamberonne, à Vidy près Lausanne, qu'il a trouvé chaque année, de 1888 à 1890, des valves isolées, mais fraîches de l'*Unio batavus*, *in litt.*, 28 février 1900.

(5) Bull. S. V. S. N., XXIII, P. V., p. XXII. Lausanne 1888.

(6) G. Surbeck, *ibid.* 549.

(7) Cette Mulette est notablement plus petite que les variétés décrites par Brot qui mesuraient de 65 à 61<sup>mm</sup> de longueur. Le plus grand de mes *Unio batavus* de l'embouchure de la Venoge ne mesure que 51<sup>mm</sup>.

En résumé, les citations anciennes sont sans valeur, sauf celle de Charpentier, qui est assez étrange par l'indication qu'il fait de l'*Unio tumidus* dans le Léman, où il n'a plus été retrouvé par personne. Au milieu du XIX<sup>e</sup> siècle, absence presque complète de l'*Unio batavus* qui est pourtant cherché avec d'autant plus d'ardeur par Mortillet et Brot que cette espèce est abondante dans les lacs de Neuchâtel et de Morat, ainsi que dans les ruisseaux du canton de Genève. Puis dans les vingt dernières années, trouvailles toujours plus nombreuses par Schardt, Schenk, Lugeon et moi-même. Il semble qu'il y ait là une de ces variations, si fréquentes, mais souvent si difficiles à constater dans l'aire d'extension d'une espèce animale. C'est une étude à poursuivre, et elle est d'autant plus recommandable que cette coquille est grosse et ne peut échapper à des yeux qui la recherchent.

D'autre part, l'*Unio batavus* qui semble presque éteint dans le Léman, y était autrefois abondant. J'en ai ramassé une valve dans les ruines du palafitte des Roseaux à Morges (de l'âge néolithique). J'en ai trouvé une coquille dans un puits creusé à Morges sur l'emplacement d'un des anciens fossés du château (jardin Conod). Dans les fouilles du casino de Morges, en 1897, j'ai recueilli une centaine de coquilles de la même Mulette, dans les sables d'un ancien rivage du lac. Enfin H. Schardt nous confirme que « l'*Unio batavus* était très fréquent à une époque qui n'est pas très éloignée, à en juger par la présence de ses valves à l'état subfossile dans les limons de certains endroits de la rive, et dans les anciens sédiments lacustres reposant sur les dépôts glaciaires à la hauteur de 2 à 5<sup>m</sup> au-dessus du niveau du lac » (1). M. Lugeon a fait la même observation aux Pierrettes de Vidy (2).

*Unio tumidus* Retz. Je dois l'indiquer, car il a été cité très positivement par J. de Charpentier comme existant dans le lac de Genève (3). Il n'a pas été retrouvé depuis lui. J'en ai cependant trouvé une coquille à l'état subfossile dans les fouilles d'un puits creusé au milieu du jardin Pache, à Morges, sur le trajet des anciens fossés de la ville du moyen âge.

(1) Schardt, Bull. S. V. S. N., XXIII, xxii. Lausanne, 1888.

(2) M. Lugeon, *ibid.*

(3) Ajoutons que soit Razoumowsky, soit Bridel, parlent de la Moule des peintres qui se rapproche plus par la forme de l'*Unio tumidus* que de l'*U. batavus*.

*Cyclas cornea* L., est assez fréquente dans le sable de la beine. Elle manque complètement, comme les Anodontes, à la région profonde.

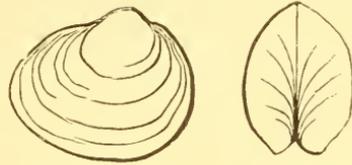
*Pisidium amnicum* Müll.

*P. henslowianum* Schepp.

*P. pulchellum* Jenyns.

*P. nitidum* Jenyns. Ces espèces vivent dans le sable et la vase de la beine.

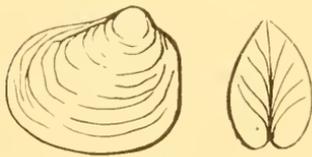
*P. Foreli* S. Clessin, très petite espèce, abondante dans la région profonde de 25 à 300<sup>m</sup>, dérive du *P. nitidum*. Je traduis la description de Clessin (<sup>1</sup>): « Coquille très petite, ovoïde, mince, transparente, ventrue, striée d'un dessin fin et irrégulier, brillante, de couleur cornée. Sommets larges, gonflés, saillants près du milieu de la coquille. Partie antérieure assez courte, très peu appointie; partie postérieure arrondie. Bord antérieur un peu courbé, court, limité du côté des bords latéraux par la saillie assez prononcée des angles du corselet et de la lunule; bord postérieur tombant verticalement, peu recourbé, séparé du bord inférieur par un angle assez arrondi; bord inférieur peu recourbé, sa courbure s'accroissant vers le bord antérieur; bord antérieur tombant verticalement avec une faible courbure à partir de l'angle de la lunule, formant avec le bord inférieur un angle à peine sensible. Ligament court, mince, en saillie. Nacre très peu développée. Lame cardinale très fine. *Valve gauche*. Dents cardinales 2. L'intérieure assez haute, s'élevant légèrement d'avant en arrière, à peine courbée; l'extérieure très fine, moins haute, presque droite, entourant presque complètement la dent intérieure. Dents latérales simples; l'antérieure très près des dents cardinales, assez haute, avec pointe mousse; la postérieure moins haute, moins pointue. — *Valve droite*. Dent cardinale unique, peu recourbée, s'épaississant un peu en massue postérieurement; cet épaississement est légèrement échancré au milieu, et se prolonge en pointe fine en avant. Dents latérales doubles, très fines, peu appointies, les dents extrêmes très petites. *Dimensions*. Longueur 2.1<sup>mm</sup>, largeur 1.7<sup>mm</sup>, épaisseur 1.5<sup>mm</sup>. (Fig. 187.)



(Fig. 187.) *Pisidium Foreli* S. Clessin, d'après un dessin de Clessin. Gr. 12 1.

(<sup>1</sup>) Matériaux, *loc. cit.* [p. 25] 3<sup>e</sup> série, § XXXV.

*P. profundum* Clessin, décrit d'après quelques individus que j'avais dragués près de Chillon par 60 à 80<sup>m</sup> de fond. Clessin n'a pas su indiquer l'espèce littorale d'où dérive cette forme. En voici la description traduite de l'allemand<sup>(1)</sup>. *Coquille* petite, ovoïde, arrondie, assez épaisse, ornée de stries fines mais très irrégulières, brillante. Epiderme de couleur cornée, jaune. Sommets larges, assez saillants, très rapprochés du bord postérieur. Partie antérieure large, assez longue, arrondie; partie postérieure courte, tronquée. Bord supérieur courbé; angles du corselet et de la lunule à peine marqués; bord postérieur tronqué, limité à ses extrémités par des angles arrondis; celui qui touche au bord inférieur est très bien marqué; bord inférieur peu bombé, assez recourbé cependant vers le bord antérieur; bord antérieur très courbé. Ligament court, fort en saillie. Nacre blanche, calcaire. Lamé cardinale large. *Valve gauche*. Dents cardinales, deux; l'interne courte, assez



(Fig. 188.) *Pisidium profundum* S. Clessin, d'après un dessin de Clessin. Gr. 71.

épaisse, à peine courbée, s'effaçant progressivement en avant, de telle manière qu'elle semble n'être qu'un épaississement du bord des lamelles cardinales; de même aussi le sillon entre les deux dents cardinales est un peu enfoncé dans les lames, en relation avec la fossette entre la dent latérale antérieure et le bord extérieur des lames; dent

cardinale externe courte, mince, peu courbée, faisant à peine saillie en arrière sur la dent interne, en avant ayant presque la même longueur que celle-ci. Dents latérales, simples; l'antérieure très solide, haute à pointe émousée; la postérieure plus basse. *Valve droite*. Dent cardinale unique, à peine courbée; son extrémité postérieure forme un cône triangulaire court, son extrémité antérieure est très fine, plus basse. Dents latérales doubles; les internes très fortes et assez élevées peu appointies; les externes très courtes et petites. *Dimensions*: longueur 3.1<sup>mm</sup>, largeur 2.4<sup>mm</sup>, épaisseur 1.6<sup>mm</sup>. (Fig. 188.)

(1) Matériaux, *loc. cit.* [p. 25] 3<sup>e</sup> série, § XXXV.

## VERMIDÉS

## ROTATEURS

Après que MM. G. du Plessis, Imhof, Blanc, et moi-même avons signalé la présence dans le Léman, et spécialement dans sa région pélagique de quelque huit ou neuf espèces de Rotateurs, le Dr E.-F. Weber à Genève, a publié en 1898 une grande étude zoologique, anatomique et biologique : La faune rotatorienne du bassin du Léman <sup>(1)</sup>, d'après laquelle nous allons indiquer la liste des Rotateurs jusqu'à présent signalés dans notre lac. Une communication obligeante de M. Weber (4 février 1899) me permet d'ajouter encore quelques espèces aux listes publiées dans sa faune rotatorienne.

**Sédentaires.**

*Floscularia ornata* Ehrbg., signalée par du Plessis sur les polypiers de *Fredericella Du Plessisi*, dans la région profonde, Morges, Ouchy, etc.

*Fl. pelagica* Rousselet, espèce pélagique, rare dans le Léman. (Weber, *in litt.*)

*Megalotrocha semibullata* Thorpe et *M. spinosa* Thorpe; mare de la grève inondable, la Belotte près Genève (Du Plessis et Weber, 2 août 1897). Cette découverte est vraiment extraordinaire. Les deux espèces de MégaloTROCHES, associées dans la mare de la Belotte, n'étaient connues jusqu'à présent, également associées, que dans deux localités de l'extrême Orient, environs de Brisbane, Australie, environs d'Hong-kong, Chine. Elles ont disparu de la mare de la Belotte, et n'ont depuis lors été retrouvées nulle part. (Weber, mars 1900.)

*M. alboflavicans* Ehrbg. Trouvée à la Gabiule et à la Belotte par G. du Plessis. (Weber *in litt.*)

*Conochilus unicornis* Rousselet, région pélagique, signalée par Imhof sous le nom de *C. volvox*, retrouvée par Weber qui en a rectifié la dé-

(1) Revue suisse de Zoologie, T. V, Fasc. 3 et 4. Genève 1898.

signation spécifique. *C. rotroæ* est une espèce palustre. *C. unicornis* une espèce lacustre.

### **Arpenteurs.**

*Philodina roscola* Ehrbg., région littorale.

*Rotifer macrocerus* Ehrbg., embouchure du Flon, Vidy près Lausanne. C'est une forme palustre erratique dans le lac. (Weber.)

### **Nageurs nus.**

*Asplanchna priodonta* Gosse [*A. helvetica* Imhof], abondante dans la région pélagique, en toutes saisons.

*Asplanchnopus myrmeleo* Ehrbg., quelques individus pêchés en août 1897 par Weber et G. du Plessis dans une mare de la grève inondée à la Gabiule près de Bellerive. Cette espèce paraît très rare dans notre pays; elle n'est probablement pas lacustre.

*Synchaeta pectinata* Ehrbg., abondante dans la région pélagique en toutes saisons.

*Polyarthra platyptera* Ehrbg., abondante dans le Léman en toutes régions, spécialement dans la région pélagique.

*Triarthra longiseta* Ehrbg., pélagique, abondante en toutes saisons. (Imhof; Weber *in litt.*)

*Hydatina senta* Ehrbg., mares de Vidy, espèce palustre des mares croupissantes. (Weber.)

*Proales tigridia* Gosse, phragmitaie de la Belotte, littorale. (Weber, *in litt.*)

### **Nageurs cuirassés.**

*Euchlanis tremula* Ehrbg., région littorale, phragmitaie de la Belotte. (Weber *in litt.*)

*Anurea aculeata* Ehrbg. type et var. *brevispina* Gosse, pélagique du Petit-lac, rare. (Weber *in litt.*)

*A. cohlearis* Gosse, région pélagique du Léman, abondante en toutes saisons.

*Notholca foliacea* Ehrbg., région pélagique du Petit-lac, rare. (Weber *in litt.*)

*N. strata* O.-F. Muller, phragmitaies du littoral (Weber), variété *tabis* Gosse, dans le lac à Corsier en avril 1889 et 1890. (Weber.)

*N. longispina* Kellicott, région pélagique du lac, en toutes saisons.

*Plasoma truncatum* Levander, région pélagique du Léman, peu abondante.

*Pl. Hudsoni* Imhof. Quelques individus pêchés par Weber devant Asnières, octobre 1888. Retrouvée depuis lors dans la région pélagique.

*Gastropus styliifer* Imhof, espèce pélagique, assez commune.

*Anapus ovalis* Bergendal, pêchée par Weber dans le lac en juin et juillet 1898.

*A. testudo* Lauterborn, pélagique, relativement rare, pêchée par Weber au large de Montreux en mai 1898.

Nous avons là 26 espèces constatées dans le domaine du lac. C'est peu si nous comparons ce nombre à celui des espèces connues dans la faune indigène.

D'après Weber, voici le tableau des espèces de Rotateurs du bassin du Léman.

		Espèces connues dans le bassin du Léman.	Espèces connues dans le lac.
Rotateurs	sédentaires	16	6
—	arpenteurs	18	2
—	nageurs nus	31	7
—	cuirassés	53	11
—	sauteurs	1	0
		<u>119</u>	<u>26</u>

C'est le quart seulement des espèces indigènes qui appartiennent à la faune lacustre. Il est probable que des recherches ultérieures amèneraient la trouvaille dans la région littorale d'un grand nombre d'espèces palustres de ces petits animaux, qui doivent arriver à l'état erratique dans le lac. Leur très petite taille en rend la recherche difficile et la trouvaille presque accidentelle.

## BRYOZOAIRES

Le petit groupe des Bryozoaires n'est représenté dans notre lac que par deux espèces appartenant à la famille des Plumatellidés.

*Plumatella repens* L., qui fixe sa colonie sur les pierres et les herbes de la beine.

*Fredericella Du Plessisi* F.-A. F.<sup>(1)</sup>, qui vit dans la région profonde. Cette dernière espèce a été nommée par G. du Plessis *F. erecta* <sup>(2)</sup>. Nos

(1) Faune profonde des lacs suisses, *loc. cit.* [p. 25] p. 128.

(2) *G. du Plessis*, *loc. cit.* [p. 25] p. 16.

deux mémoires ayant été publiés simultanément, la loi d'antériorité ne peut être utilisée pour décider entre nous qui doit céder le pas à l'autre. Mon ami et collègue me permettra d'insister pour garder le nom que je lui ai imposé: c'est la seule manière dont je puisse lui témoigner publiquement ma reconnaissance pour les services amicaux que je lui dois à l'occasion des longues et intéressantes recherches zoologiques faites il y a quelque trente ans dans le Léman avec son aimable collaboration. J. Julien tient la Frédéricelle pour une déviation des Plumatelles. Sa grande compétence dans le sujet devrait m'engager à renoncer à soutenir la distinction entre les deux formes. Je me fonde cependant sur des caractères



(Fig. 189) Colonies de la *Fredericella Du Plessisi* F.-A. F. Plessisi étant libre dans la vase, l'animal sait en profiter pour ramper et se déplacer: c'est ainsi que lorsque j'ai versé dans un aquarium le produit d'un dragage, je vois au bout de quelques heures, ou de quelques jours, les Frédéricelles sortir du limon; elles ont su ramper hors du limon qui les écrasait pour venir développer leurs tentacules dans l'eau pure. Cette faculté de déplacement n'était connue jusqu'à présent chez les Bryozoaires

biologiques assez importants pour que j'ose la maintenir. La colonie de la Plumatelle est en général régulièrement branchée, celle de notre Frédéricelle de la région profonde est toujours irrégulière. La colonie de la première est toujours fixée à des corps solides, celle de la seconde est toujours libre. Je ne l'ai jamais vue adhérer aux bois et pierres qui se trouvent accidentellement dans la région profonde. Des centaines de scories de coke venant des fournaies des bateaux à vapeur ont été draguées par moi; aucune d'elles ne portait des colonies de Frédéricelles, qui pourtant se retrouvaient en nombre considérable dans la vase du même dragage (1). Notre *Fredericella Du Plessisi* étant libre dans la vase, l'animal sait en profiter pour ramper et se déplacer: c'est

ainsi que lorsque j'ai versé dans un aquarium le produit d'un dragage, je vois au bout de quelques heures, ou de quelques jours, les Frédéricelles sortir du limon; elles ont su ramper hors du limon qui les écrasait pour venir développer leurs tentacules dans l'eau pure. Cette faculté de déplacement n'était connue jusqu'à présent chez les Bryozoaires

(1) Une seule fois, le 23 octobre 1886, dans un dragage à 40<sup>m</sup> devant Morges, j'ai trouvé des Frédéricelles adhérentes à un morceau de bois. Mais ce bois pouvait provenir de la région littorale, d'où il aurait été apporté par les courants. Notons en outre que les Mousses de la barre d'Yvoire, par 60<sup>m</sup> de fond, portent des Frédéricelles, comme les Charas de la heine. Mais sur ces plantes de la région profonde, il n'y a pas adhérence de la colonie qui reste libre, et n'est fixée aux rameaux que par ses contours et courbures plus ou moins compliqués.

que dans le genre Cristatelle: elle vaudrait à elle seule que nous distinguions comme une espèce spéciale la Plumatelle qui la présente. Nous la définirons dans les termes suivants : « Colonie rameuse, irrégulière, implantée dans la vase, mobile ».

## VERS

### ANNÉLIDES

#### CHÉTOPODES

Les Chétopodes oligochètes sont nombreux et abondants dans la vase et le limon du lac. Ils ont été étudiés entre autres par E. Grube, de Breslau, qui par deux fois est venu voir le produit de mes pêches à Morges. En revanche, il ne semble pas que Edouard Claparède ait jamais pêché dans le lac: cela n'apparaît du moins pas dans ses recherches anatomiques sur les Oligochètes (1). Voici l'énumération des espèces reconnues par les derniers auteurs qui ont étudié ce groupe, Bretscher (2) et Pignet (3).

*Claparedilla meridionalis* Vejd. Ce Ver, qui avait été décrit par Claparède sous le nom de *Lumbriculus variegatus*, et trouvé par lui dans le Rhône, à Genève, a été vu par du Plessis et moi-même dans nos dragages de la vase du lac; il a reçu le nom que lui a imposé Vejdowsky par Bretscher (4), qui l'a retrouvé en 1894 dans le produit des dragages du professeur H. Blanc, à 60<sup>m</sup> devant Ouchy; il a été trouvé par Pignet en assez grand nombre dans des dragages poussés jusqu'à 120<sup>m</sup> de fond.

*Bythonomus Lemani* Ed. Grube. Le professeur de Breslau a

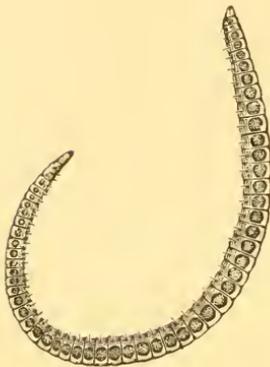
(1) Mém. Soc. phys. et hist. nat. de Genève, XVII, II, 217. Genève 1862.

(2) Bretscher. Die Oligochæten von Zurich. Revue suisse de zoologie, III, 499, Genève, 1896. — Beiträge zur Kenntniss der Oligochætenfauna der Schweiz, *ibid.*, VI, p. 369, Genève. 1899.

(3) E. Pignet. Note sur la répartition de quelques Vers oligochètes dans le Léman. Bull. S. V. S. N., XXXV, 71. Lausanne 1899.

(4) Bretscher, *in litt.*, décembre 1894.

donné ce nom <sup>(1)</sup> à un Ver voisin du genre marin *Clitellio*, mais qui s'en distingue par l'absence complète du clitellum. Voici les caractères qui le différencient : « Deux soies dans les rangées latérales (parfois quatre soies), peu saillantes, la supérieure difficile à apercevoir; elles sont à crochet (Hackenborsten), mais ce n'est qu'avec de forts grossissements que l'on distingue les deux dents de la pointe extérieure. Le vaisseau dorsal envoie des rameaux qui le relie au vaisseau ventral,



(Fig. 190.) *Bythonomus Lemani*  
Ed. Grube, d'après un dessin  
d'E. Piguët. Gr. 21.

mais en outre, il montre des rameaux plus courts, disposés par paires et terminés en cul-de-sac. La peau est transparente. L'animal est de grande taille, 4-5<sup>m</sup> de longueur; il compte 40-62 segments ». (Fig. 190.) Comme le *Tubifex rivulorum*, il vit dans la vase des régions littorales et profondes. Piguët ne l'a trouvé que dans la région profonde. Les œufs de cet Annélide sont enfermés dans de petits cocons ovoïdes, de consistance cornée, prolongés à chaque extrémité en un tube ouvert; ils sont abondants dans les détritrus de la vase.

*Tubifex rivulorum* Lam. Très abondants dans les parties vaseuses des régions littorale et profonde, ils disparaissent à partir de 80 à 100<sup>m</sup> de fond.

*Limnodrilus Hoffmeisteri* Clap. Comme le précédent, abondant dans la région littorale, pénètre dans les zones supérieures de la région profonde; il a été reconnu par Bretscher dans les envois du produits de dragages faits dans le Léman <sup>(2)</sup>.

*Psammorectes barbatus* Grube. A été reconnu par Piguët dans la région littorale et dans la zone supérieure de la région profonde.

*Emboleocephalus velutinus* E. Grube. Ce beau Ver de grande taille, qui mesure jusqu'à 3 à 4<sup>cm</sup> de long sur 1<sup>mm</sup> d'épaisseur est très abondant dans la région profonde à partir de 30 à 40<sup>m</sup>. Je ne l'ai jamais trouvé dans la région littorale. Grube l'avait d'abord rapporté au genre *Saenuris*, en en faisant le *S. velutinus* <sup>(3)</sup>. M<sup>lle</sup> H. Randolph, dans une

(1) Jahresberichte der Schlesischen Gesellsch. f. vaterländ. Kultur, Breslau, 1878, p. 72, 1879, p. 66.

(2) Bretscher, décembre 1894, *in litt.*

(3) *Ibid.*, 1878, p. 71.

étude sur les Tubificidés<sup>(1)</sup>, a proposé la création pour cette espèce, et pour un autre Ver trouvé par elle dans le lac de Zurich et dans la Limmat, d'un genre nouveau caractérisé en ces termes :

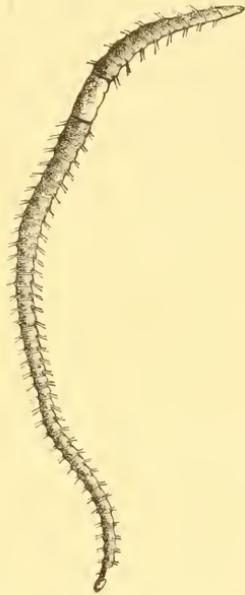
« *G. Embolocephalus* H. Randolph. Gaine formée de bactéries et de poussières étrangères, soudées par une substance agglutinante sécrétée par l'épiderme. Absence d'yeux. Papilles non rétractiles, disposées en anneaux autour du corps. Tête rétractile. Tous les segments porteurs de soies ont des soies dorsales filiformes, avec ou sans soies fendues en forme de pinceaux. Soies ventrales recourbées, simples ou fendues, en fourchette ou en peigne. Les soies ventrales font défaut au XI<sup>e</sup> segment du Ver adulte. »

« *E. velutinus*. Trompe. Papilles sensibles en deux anneaux à chaque segment. Soies dorsales filiformes, quatre à chaque faisceau. Soies ventrales, deux, recourbées, simples ou à peine fendues. Sac sétigère ventral du segment X muni d'une glande accessoire. Néphridies entre les segments VII/VIII et VIII/IX. Longueur 3-5 cm. Nombre des segments 40-70. Habitat: Léman et lac de Zurich<sup>(2)</sup>. » (Fig. 191.)

Nous avons encore à noter le *Stylodrilus heringianus* Clap., trouvé par Claparède dans le Rhône de Genève et par Pignet dans un dragage à 120<sup>m</sup> devant Ouchy. La détermination spécifique cependant est donnée par Pignet comme douteuse.

*Naïs (Stylaria) proboscidea* Müller.

*N. elinguis* Müller. L'une et l'autre rampant dans l'enduit de petites algues qui recouvre les rameaux des plantes submergées du littoral.



(Fig. 191.) *Embolocephalus velutinus*, d'après un dessin d'E. Pignet, Gr. 21.

(1) Beitrag zur Kenntniss der Tubificiden. Jenaische Zeitschr. f. Naturwissenschaft, XX, 462. Jena 1893.

(2) D'après Vejdowsky, *Saenuris velutina* Grube, *Naïs papillosa* Kessler du Ladoga, *Spirosperma ferox* Eisen des lacs de Suède, seraient identiques. M<sup>lle</sup> Randolph met en doute la similitude du troisième de ces noms. L'enveloppe papilleuse extra épidermique est semblable à celle de *Stavina appendiculata* Vejdowsky. D'après Grube, elle est analogue à celle de *Naïs papillosa* Kessler et de *Tubifex papillosus* Claparède, cette dernière espèce marine.

*Chaetogaster limnaei* Baer, parasite des Linnées du port de Morges.  
*Ch. diaphanus* d'Ud., très abondant dans la région littorale (H. Blanc).

*Allolobophora fetida* Eisen. Cette belle espèce a été trouvée en 1883 dans la vase de la région littorale, à l'embouchure de la rivière la Morge; elle y était fréquente sous les pierres laissées à nu par la baisse des eaux en automne. E. de Ribeaucourt l'a retrouvée à Clarens<sup>(1)</sup>.

*A. veneta* Rosa, subsp. *hortensis* Michaelsen, trouvée par E. de Ribeaucourt à Clarens avec *A. fetida* <sup>(2)</sup> dans les amas de poussières lacustres de la grève<sup>(3)</sup>.

*A. Hermannii* Michaelsen, trouvée par Ribeaucourt dans la vase du Flon et à l'embouchure de la plupart des ruisseaux affluents du Léman. [*Id. in litt.*]

#### HIRUDINÉS.

En fait d'Hirudinés nous avons :

*Hirudo medicinalis* L., trouvée en un exemplaire devant les quais de Morges, évidemment erratique, échappée d'une officine de pharmacie.

*Haemopsis sanguisuga* L., abondante sur la grève inondée de la Belotte, près Genève (M. Bedot).

*Nepheleis vulgaris* Moq.-Tand. Très abondante dans la région littorale, sous les pierres; nage fort élégamment dans l'eau.

*Clepsine bioculata* Sav. *Cl. complanata*. *L. Cl. marginata*. *L.* Ces trois espèces se trouvent sous les pierres des ténévières de la beine.

*Piscicola geometra* L. Adhérente par ses ventouses sur les corps solides de la région profonde; de là elle monte sur les Poissons dont elle suce le sang. On la trouve en grand nombre sur les filets de pêche qui ont séjourné quelque temps sur le fond. Une à deux fois je l'ai prise nageant librement dans la région pélagique.

*Branchiobdella astaci* Odier. Parasite des branchies de l'Ecrevisse.

<sup>(1)</sup> E. de Ribeaucourt. Etude sur la faune lombricide de la Suisse. Rev. zool. suisse, IV, 1896, p. 43.

<sup>(2)</sup> *Loc. cit.*, p. 42.

<sup>(3)</sup> E. de Ribeaucourt, *in litt.* 12 mars 1899.

## NÉMATODES

Les Vers libres de cette classe que j'ai trouvés dans mes dragages ont été étudiés par le Prof. Dr Ed. Bugnion, de Lausanne; les Vers parasites des Poissons par G. Lunel, de Genève, qui m'a donné une liste complète de ceux qu'il a trouvés dans ses dissections<sup>(1)</sup>, et par Fr. Zschokke, de Bâle<sup>(2)</sup>, alors à Genève, qui s'est appliqué à l'étude de la faune parasite des Poissons.

*Dorylaimus stagnalis* Duj., fourmille dans le feutre organique et dans les poussières que récolte la drague à filet. Il est aussi abondant dans la région littorale que dans la région profonde, jusqu'aux plus grands fonds de 300<sup>m</sup>.

*Trilobus gracilis* Bastian. Comme le précédent.

*Gordius aquaticus* L. Quatre exemplaires de cette espèce m'ont été apportés par des pêcheurs de Morges, de St-Prex, d'Ouchy et de St-Saphorin, par 30 à 200<sup>m</sup> de fond. Il est probable que ce sont des Vers entraînés dans le lac par les ruisseaux: que c'est une espèce erratique dans la région lacustre. Zschokke a trouvé dans l'intestin d'un Omble des larves de 17<sup>mm</sup> de long qu'il attribue à cette espèce.

*Mermis aquatilis* Dujardin. Ce beau Nématode, blanc-rosé ou verdâtre, abonde dans le limon de la région profonde. J'en ai trouvé trois individus parasites dans le corps d'une seule larve de *Tanytus* dragué devant Morges par 40<sup>m</sup> de fond. Dans la région littorale, il est aussi fréquent, et je le retrouve au printemps en nombre considérable autour des racines du *Potamogeton crispus*. Sur deux plantes de cette espèce, j'en ai compté un jour 250 à 300 individus.

*Mermis chironomii* Siebold, vit en parasite dans la larve des Chironomes. J'en ai recueilli quelques exemplaires, soit libres soit parasites, provenant de la région littorale de Morges.

*Filaria ovata* Zeder, parasite du Goujon, de l'Ablette, du Rotengle et de la Gravenche.

*Dipharagus denudatus* Dujardin, parasite du Chevaine.

(1) *Matériaux, loc. cit.* [p. 25] 5<sup>e</sup> sér., § XLVIII.

(2) F. Zschokke. Recherches sur l'organisation et la distribution zoologique des Vers parasites des Poissons d'eau douce. Arch. de Biologie, V. 1884.

*D. filiformis* Zschokke, parasite de l'Ablette.

*Cucullanus elegans* Zed., parasite des Lotte, Perche, Truite et Brochet.

*C. Salarius* Goeze, parasite de l'Ombre.

*C. globulosus* Zed., parasite de la Truite.

*Ascaris percae* Goez., parasite de la Perche.

*A. gobionis* Goez., parasite du Goujon.

*A. capsularia* Rud., parasite de l'Ombre et de la Lotte.

*A. acus* Bloch, parasite des Brochet, Lotte et Ablette.

*Ascaris truncatula* Rud., parasite des Perche et Omble.

*A. tenuissima* Rud., parasite de la Lotte.

*A. adiposa* Schrank, parasite du Brochet.

*Echinorhynchus percae* Pall, parasite de la Perche.

*E. claviceps* Zed., parasite des Carpe, Loche et Gardon.

*E. nodulosus* Schr., parasite du Chevaîne, de la Féra et de la Gravenche.

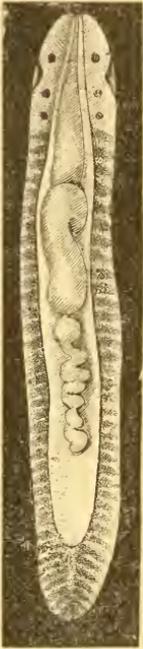
*E. globulosus* Rud., parasite de la Truite.

*E. tuberosus* Zed., parasite de la Truite et du Brochet.

*E. angustatus* Rud., parasite des Brochet, Lotte, Carpe, Perche.

*F. proteus* Westumb., Brochet, Lotte, Omble, Carpe, Ablette, Gardon, Chevaîne.

Kystes de Nématodes indéterminés Zschokke, parasites des Féra et Lotte.



(Fig. 192.) *Emea lacustris* Du Plessis, d'après un dessin de G. du Plessis. Gr. 5 l.

## NEMERTIENS

*Emea lacustris* G. du Plessis, découverte le 29 octobre 1891 sous les galets de la grève immergée d'Asnières près Genève par Du Plessis, qui l'a décrite d'abord sous le nom de *Tetrastemma lacustris*(<sup>3</sup>), puis

(<sup>3</sup>) Bull. S. V. S. N., XXVIII, 43. Lausanne 1892.

l'a rattachée au genre *Emea* de Leidy<sup>(1)</sup>. L'espèce lacustre de Du Plessis diffère par la présence de deux fosses céphaliques de l'*Emea rubra* de Leidy qui en a quatre. (Fig. 192.)

Du Plessis a constaté son *Emea* sous les pierres de la grève inondée et dans les mares de la grève inondable, dans tous les environs de Genève; mais jamais ni dans le limon des dragages profonds ni dans les étangs, ruisseaux ou marais dans le voisinage du lac. Dans les bassins du jardin botanique de Genève, Jaquet l'a retrouvée; ces bassins sont alimentés par l'eau du lac. H. Blanc la pêche en abondance dans l'eau de ses aquariums, où il a fait déposer les phanérogames de la beine d'Ouchy. Depuis lors cette espèce, ou des Némertiens voisins ont été constatés à Zurich, à Bâle, en Angleterre, au Plönsee (Holstein), etc.

## PLATHELMINTHES

### CESTODES.

D'après les notes de G. Lunel et les citations de Fr. Zschokke<sup>(2)</sup>. Tous ces Vers sont parasites des Poissons, sauf une espèce, la *Ligula*, qui se trouve parfois à l'état de liberté.

*Caryophyllaeus piscium* Goeze, parasite de la Tanche.

*C. mutabilis* Rud. Chevaine.

*Tetrarrhynchus lotae* Zschokke. Lotte, Omble, Truite.

*Dibothrium ligula* Donnadieu (*Ligula simplicissima* auct.), parasite de Perche, Carpe, Tanche, Goujon, Rotengle, Gardon, Chevaine, Loche; se rencontre aussi à l'état de liberté dans la vase du littoral et de la région profonde. Les Vers que j'ai récoltés ont été déterminés par L. Lortet et Duchamp de Lyon, auteurs d'études spéciales sur ce groupe de Vers; ils ont reconnu l'identité d'espèce entre le parasite et la forme libre. Je tiens cette dernière pour erratique.

*Bothriocephalus latus* Brems., à l'état de larve chez Lotte, Perche,

(1) G. du Plessis. Organisation et genre de vie de l'*Emea lacustris*. Revue Suisse de Zoologie, I, 329. Genève 1893.

(2) Zschokke, loc. cit. [p. 119].

Brochet, Omble. Voici en quelques lignes la carrière de ce Ver: il intéresse l'Homme dont il peut devenir le parasite (1) :

L'œuf tombe dans l'eau et y séjourne des semaines ou des mois; au bout de ce temps la larve soulève l'opercule de la coque et nage librement dans l'eau sous forme d'un animalcule sphérique, de 50  $\mu$  de diamètre, muni de cils vibratiles et de trois paires de crochets. La larve périt après quelques jours de vie libre dans l'eau, à moins qu'elle ne soit avalée par un Poisson. Dans ce cas, arrivée dans le tube digestif, elle perd son ectoderme cilié, elle perfore les parois intestinales à l'aide de ses crochets et, après avoir cheminé dans les tissus du corps, va se loger dans le tissu conjonctif d'un organe, de préférence le foie ou un muscle. En 1881, Max Braun, à Dorpat, reconnut cette larve dans les muscles du Brochet, de la Lotte, de la Perche, du Saumon, de la Truite, de l'Ombre, de l'Ombre. A Genève, Zschokke l'a trouvée dans la Lotte, la Perche, l'Ombre, et plus rarement dans le Brochet. A cet état, la larve mesure de 8 à 30<sup>mm</sup>; elle représente ce qui sera le scolex du strobile ou le premier anneau de l'animal adulte. L'Homme mange un Poisson mal cuit: la larve arrive dans son intestin et s'y développe en un ver rubané. Ce développement se fait très rapidement. Dans des expériences d'infection qu'il fit à Genève sur lui-même et sur quelques-uns de ses élèves, en 1887, Zschokke a obtenu comme maximum de croissance en 24 jours un ver de 850 anneaux et de 1.96<sup>m</sup> de long, ou en 25 jours un ver de 900 anneaux et de 1.31<sup>m</sup> de long.

Notre pays passait autrefois pour un des foyers favoris du Bothriocéphale large; un tiers, la moitié de la population, disait-on, était infectée par ce Ver. Une enquête statistique de Zschokke à Genève a fait juste raison de ce préjugé; cet auteur a montré que jamais la proportion des Hommes infectés n'a dépassé 10 0/0; que l'infection est en décroissance évidente dans les temps modernes; qu'en 1886 l'infection n'atteint pas le 1 0/0 de la population (2).

*Bothriocephalus infundibuliformis* Rud. Parasite de Féra, Brochet, Truite, Omble, Perche, Lotte, Ombre. (Zschokke.)

*Triaenophorus nodulosus* Rud. Perche, Lotte, Ablette, Truite, Ombre, Omble, Brochet.

(1) *Raphael Blanchard*. Les animaux parasites introduits par l'eau dans l'organisme. Paris 1890.

(2) *Fr. Zschokke*. Der Bothriocephalus latus in Genf. Centralbl. f. Bakteriologie und Parasitenkunde, I, 377 sq. Jena 1887.

- Cyathocephalus truncatus* Pall. Féra, Lotte, Omble.  
*Taenia nodulosa* Goeze. Rotengle.  
*T. rugosa* Gm. Lotte, Omble.  
*T. longicollis* Rud. Omble, Truite, Féra.  
*T. ocellata* Rud. Perche, Féra, Omble, Truite, Brochet, Lotte.  
*T. filicollis* Rud. Perche.  
*T. salmonis-umblae* Zschokke. Omble.  
*T. torulosa* Batsch. Féra, Ablette, Lotte.

## TRÉMATODES.

D'après les notes de G. Lunel et de Fr. Zschokke<sup>(1)</sup>. Tous parasites.

- Diplostomum volvens* Nordmann. Gardon.  
*Diplozoon paradoxum* Nordmann. Lotte, Chabot.  
*Tetracotyle percae* Moulinié. Perche.  
*Distoma rosaceum* Nordmann. Brochet.  
*D. folium* Olfers. Chabot, Ombre, Truite, Omble.  
*D. nodulatum* Leder. Perche.  
*D. longicolle* Cheplin. Perche.  
*Distomum truncatum* Rud. Perche et Omble-chevalier.  
*D. globiporum* Rud. Carpe, Perche, Gardon.  
*D. laureatum* Zed. Truite.  
*D. appendiculatum* Rud. Brochet.  
*D. lucii* Rud. Brochet.  
*D. tereticolle* Rud. Brochet, Chevaine. Ombre, Lotte, Omble, Truite.  
*Monostoma maraemulae* Rud. Chabot.  
*Sporocystis cottae* Zschokke. Chabot.

## TURBELLARIÉS.

Ils ont été étudiés avec soin par G. du Plessis qui en a découvert et décrit plusieurs formes nouvelles<sup>(2)</sup>; la plupart des espèces ont été communiquées par nous à L. de Graff qui, après nous en avoir

<sup>(1)</sup> Zschokke, *loc. cit.* [p. 119].

<sup>(2)</sup> Matériaux, *loc. cit.*, [p. 25] §§ XVI, XXXIV, XXXVI, XXXVII, XXXVIII, XLV.

donné une étude (1), les a fait entrer dans sa grande monographie des Turbellariés (2).

Les Rhabdocèles habitent sur la surface de la vase, soit de la région littorale, soit de la région profonde; ils nagent élégamment, portés par le courant de leurs cils vibratiles. Les Dendrocèles se trouvent de préférence sous les pierres de la beine.

J'en donne l'énumération d'après la dernière étude de Du Plessis (3).

**DENDROCÈLES.** *Planaria albissima* Vejdowsky. Ce Ver, originaire des eaux souterraines, qui se trouve en abondance dans les puits, s'en échappe pour vivre erratique sous les galets de la grève, à Corsier, à Bellerive, Genève, aux mois de mars et avril; il semble disparaître plus tard. Quoique parfaitement blanche comme la *Pl. cavatica* Fries, elle en diffère en ce qu'elle a deux points oculaires très petits, mais cependant bien marqués.

*Polycelis nigra* Ehrbrg., abondant sous les galets du rivage dans tous les lacs de la région.

*Dendrocoelum lacteum* Oerst. Très abondante sous les pierres du littoral et sur toutes les côtes du lac, cette espèce descend dans la région profonde où elle est assez fréquente. Les individus dragués en eau profonde sont de petite taille, colorés en rose pâle (ce que Du Plessis attribue à leur alimentation composée essentiellement de petits Crustacés) et parfois aveugles.

*Bothrioplana dorpatensis* Braun. Sous les pierres de rivage et dans l'enduit d'incrustation des galets à Corsier, Genève. Du Plessis, l'auteur de la trouvaille, tient ce Ver aveugle pour un erratique échappé des eaux souterraines.

**RHABDOCÈLES.** — *Microstoma lineare* Oerst. Dans la région littorale et dans la région profonde. Ces derniers sont parfois aveugles et privés de nématocystes (G. du Plessis). Fuhrmann constate les mêmes faits dans des individus pêchés dans des marais.

*Stenostoma leucops* O. Schm.

*St. unicolor* O. Schm.

*Macrostoma hystrix* Oerst.

(1) Matériaux, *loc. cit.*, [p. 25], 3<sup>e</sup> série, § XXXVI.

(2) L. v. Graff. Monographie der Turbellarier, I, Rhabdocœla. Leipzig 1882.

(3) Dr G. du Plessis. Turbellaires des cantons de Vaud et de Genève. Rev. Suisse de Zoologie, V, 119. Genève 1897.

*Prorhynchus stagnalis* Max Schulze.

*Gyrator hermaphroditus* Ehr.

Tous ces Rhabdocèles se trouvent aussi bien dans la région littorale que dans la zone supérieure de la région profonde. Les individus pêchés dans la région profonde sont plus petits, plus pâles, plus transparents; leurs points oculaires sont à peine visibles ou sont nuls.

*Macrorhynchus lemanus* G. du Plessis, diffère de *M. helgolandicus* Graff. en ce que les vaisseaux aquifères sont convergents en une grosse vésicule contractile qui occupe toute la pointe postérieure du corps; le pénis est inerme. La vésicule à venin est au milieu du corps et ne porte point d'aiguillon. — Cette espèce a été découverte par Du Plessis d'abord à Morges dans la région profonde du lac, puis dans la couche glaireuse qui revêt les galets de la grève inondée à Corsier près de Genève, et décrite dans le *Zoologischer Anzeiger*(<sup>1</sup>), plus tard il l'a retrouvée à Yverdon dans le lac de Neuchâtel.

*Vortex viridis* M. Schultze. Signalé par E. Penard comme trouvé dans le lac à Genève (<sup>2</sup>), tandis que G. du Plessis affirme que ce Ver n'existe pas dans le Léman, et a besoin pour son habitat d'eaux stagnantes à multiples dessiccations(<sup>3</sup>).

*Vortex scoparius* O. Schm., dans les galets de la région littorale à Corsier près Genève (G. du Plessis).

*Vortex truncatus* Ehrbrg. Dans la région littorale sur les galets de la grève. D'après Du Plessis, le soir, par les temps couverts et calmes, ce Ver se mêlerait à la surface aux cohortes des animaux pélagiques et se trouverait dans les produits de la pêche au filet fin.

*V. coronarius* O. Schm., région littorale, Corsier (Du Plessis).

*Vortex triquetrus* Fuhrman. Trouvé dans le lac, à la Belotte, en juin 1899(<sup>4</sup>).

*Mesostoma lingua* O. Schm., erratique dans la grève submergée de Vidy (Lausanne), Corsier et Bellerive (Genève) (Du Plessis), la Belotte (Fuhrmann).

*M. rostratum* Ehrbrg., trouvé par Du Plessis dans la région littorale du Léman; il se rencontre aussi dans la région profonde à 45<sup>m</sup> devant

(<sup>1</sup>) XVIII, 25. Leipzig 1895.

(<sup>2</sup>) Archives de Genève, XXIV, 641. 1890.

(<sup>3</sup>) *Loc. cit.* [p. 124], p. 125.

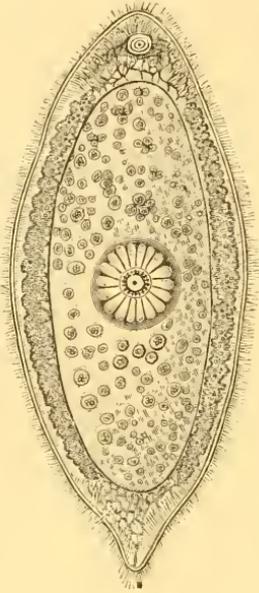
(<sup>4</sup>) O. Fuhrmann. Turbellariés des environs de Genève. Rev. Suisse de Zoologie, VII, 717. Genève 1900.

Ouchy, dans le détritus moléculaire du fond, mais dans ce cas il est toujours fort pâle et très petit.

*Mesostoma trunculum* O. Schm., également trouvé par Du Plessis dans la région profonde, 30-40<sup>m</sup>, devant Morges et Ouchy.

*M. productum* Leuck., trouvé deux fois par Du Plessis dans la région littorale près de Lausanne.

*Typhloplana viridis* O. Schm. Région littorale et région profonde (Du Plessis).



(Fig. 193.) *Monotus morgiensis*  
Du Plessis, d'après un dessin  
de G. du Plessis. Gr. 201.

*T. Halleziana* Vejdowsky, originaire des eaux souterraines, erratique dans la région littorale de Corsier, Bellerive, etc. (Genève) (Du Plessis).

*Catenula lemuae* Dugès. Grève inondable à Vidy (embouchure du Flon) et à la Gabiule (Genève) (Du Plessis).

*Typhloscolex Vejdowskyi* Sek. Trois exemplaires trouvés par Du Plessis dans les incrustations des galets de Corsier (Genève).

*Castrada horrida* O. Schmidt, var. *viridis* Volz<sup>(1)</sup>. Cette variété nouvelle découverte par Volz et confirmée par Fuhrmann<sup>(2)</sup> a été trouvée sur la grève du lac à Anières, Genève.

ALLOÏOCÈLES. — *Plagiostoma Lemaii* G. du Pl. Cette belle espèce a été déterminée par Du Plessis dans le produit de nos pêches de la région profonde; il l'a décrite en 1874 sous le nom de *Vortex Lemaii*<sup>(3)</sup>. Elle est abondante dans les profondeurs de 20 à 100<sup>m</sup>. Nous ne l'avons jamais vue dans la région littorale.

Depuis lors elle a été constatée dans la région profonde des lacs suisses, dans un marais près de Bâle (Fuhrmann), dans le lac Peïpus (Braun), dans le lac de Plön (Zacharias). Ce Ver nage sur la vase, mais ne s'élève pas dans l'eau.

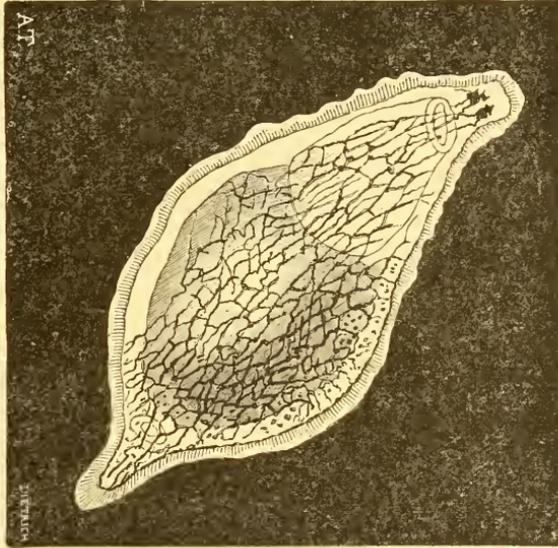
(1) W. Volz. Ueber neue Turbellarien aus der Schweiz. Zool. Anz., XXI, 605. Leipzig 1898.

(2) O. Fuhrmann. *Ibid.*, p. 124.

(3) Matériaux, *loc. cit.* [p. 25] 1<sup>re</sup> sér., § XVI.

Le genre *Plagiostoma* est caractérisé par Graff: « Plagiostominés sans tentacules à l'extrémité antérieure du corps, laquelle est terminée en pointe mousse. » Il renferme essentiellement des espèces marines: le *Pl. Lemani*, la seule espèce d'eau douce jusqu'à présent connue, est un Ver de 7<sup>mm</sup> de long, 2<sup>mm</sup> de diamètre, cylindrique, ovoïde allongé, le dos bombé, d'un blanc laiteux, marbré sur le dos d'un réseau anastomosé et ramifié de lignes noires; deux points oculaires noirs. (Fig. 194.)

*Monotus mor-*  
*giensis* G. du Plessis. Ce Ver a été déterminé par G. du Plessis dans le produit de nos pêches de Morges en 1875<sup>(1)</sup>. Il vit à la surface de la vase et du sable jusque dans les fonds de 60<sup>m</sup>, nage rapidement et s'élève même dans l'eau. Je ne l'ai jamais trouvé dans les filets pélagiques. Il est abondant dans toute l'étendue du lac, et depuis lors il a été retrouvé dans les lacs suisses, allemands, russes, etc.



(Fig. 194.) *Plagiostoma Lemani* Du Plessis, d'après un dessin de G. du Plessis. Gr. 421.

Voici la diagnose de l'espèce: « *Monotus lacustre*, longueur 1 à 2<sup>mm</sup>, largeur 0,5 à 1<sup>mm</sup>. Couleur fauve, à tache médiane roussâtre. Une grande vésicule sensitive avec large lentille sphérique placée sur le front entre deux taches de pigment. » (Fig. 193.)

(1) Matériaux, *loc. cit.* [p. 25] 3<sup>e</sup> sér., § XXXVIII. — G. du Plessis. Rhabdocèles de la faune profonde du Léman. Arch. de Zool., exp. et gén., II, 48. Paris 1884. — Notice sur les Monotides d'eau douce. Zool. Anz., VIII, 291. Leipzig 1885.

## COELENTERÉS

### HYDRO-MÉDUSES

Ce type n'est représenté dans nos eaux lacustres de Suisse que par le genre *Hydra*, le Polype d'eau douce. Dans le Léman nous connaissons :

*Hydra vulgaris* Pall. *H. viridis* L., *H. grisea* L., et peut-être encore d'autres formes. Ces Polypes appartiennent à la région littorale ; ils se fixent sur les corps solides, pierres, bois et herbes aquatiques.

*H. rubra* Lewes. Cette petite espèce, dont la couleur varie du rouge de sang au rose pâle est abondante aussi bien dans la région littorale que dans la région profonde.

### SPONGIAIRES

*Spongilla lacustris* Lieberkühn. Cette Eponge est abondante dans la région littorale du Léman. G. du Plessis, Blanc, et moi-même nous l'avons trouvée partout sur les bords, ou bien étalée sur les pilotis et murailles, en grandes plaques vertes, d'où s'élèvent parfois des masses plus ou moins arborescentes fort développées (pilotis du débarcadère de Morges), ou bien sous les pierres de la grève submergée et de la beine, en plaques discoïdes jaunâtres. En revanche nous ne l'avons jamais aperçue dans la région profonde du Léman, pas plus sous la forme de colonies vivantes que décomposée en spicules qui, n'auraient pas échappé à notre microscope.

A propos de cette espèce, je puis citer un fait qui montre bien les variations, inexpliquées d'ailleurs, dans l'habitat des animaux. Vers 1880, je trouvais en abondance la Spongille dans sa variété arborescente sur les pilotis du port de Morges et du débarcadère des bateaux à vapeur ; elle y formait de superbes colonies discoïdes avec de longues arborescences. A partir de 1882 elles ont complètement disparu et je ne les ai pas revues depuis. Je trouve toutefois quand je veux les

chercher les plaques discoïdes aplaties sur les pierres des enrochements des quais.

Les Eponges s'accroissent fort vite. Le 8 novembre 1884, je notais que les blocs de pierre jetés dans l'eau pendant l'été précédent, devant la ville de Morges, pour former l'enrochement des murs du quai Lochmann, étaient déjà, après quatre à cinq mois à peine, habités par des plaques de Spongille de 3 à 7<sup>cm</sup> de diamètre. Dans l'hiver de 1900, je voyais des plaques d'Eponge de 30 à 40<sup>cm</sup> de diamètre, sur les planches d'une barque tirée sur le rivage pour des réparations. Combien d'années s'étaient écoulées depuis la dernière réparation de ce genre ? Quel était l'âge de ces colonies ? Je ne le sais, mais en tout cas ce n'était pas un grand nombre d'années.

## PROTOZOAIRES

Dans l'embranchement des Protozoaires, comme dans celui des Protophytes qui suivra, nous avons affaire à un monde très abondant, riche en formes, dont beaucoup sont nouvelles. Des travaux nombreux et importants nous ont présenté des sociétés d'êtres minimes, le plus souvent microscopiques, dont le rôle est probablement considérable dans l'économie de la nature. Mais ces recherches ne sont encore qu'une première introduction, et la connaissance complète, la juste appréciation de la valeur de ces protistes, sont bien loin d'être suffisantes. Je me suis trouvé amené à changer ici le plan de mon catalogue des êtres vivants. Tandis que pour les embranchements précédents du règne animal j'ai pu décrire rapidement et figurer toutes les espèces spéciales au Léman, ou nouvelles, découvertes ou décrites pour la première fois dans ses eaux, pour les êtres microscopiques que nous devons énumérer actuellement, je me bornerai, pour les espèces nouvelles que je rencontrerai, à les signaler et à donner avec attention la bibliographie de leur description; les spécialistes n'auront pas de peine à les retrouver.

## INFUSOIRES

Etudiés dans notre lac par G. du Plessis (1), H. Blanc (2), Imhof (3), J. Roux (4).

*Vorticella convallaria* Ehr., fixée sur tous les corps solides des régions littorales et pélagiques. Elle est constante en particulier sur l'Algue pélagique *Anabaena circinalis* dont chaque flocon porte des centaines d'individus de l'Infusoire. Je tiens cette cohabitation, qui ne fait jamais défaut, pour un cas de commensalisme, sans que je sois capable de l'expliquer. Chodat a constaté le parasitisme de la Vorticelle sur une autre Algue, *Sphaerocystis Schroeteri*.

*V. nebulifera* Ehr., région littorale. (Blanc.)

*Carchesium polypinum* Ehr., sur les bois et plantes de la région littorale.

*Zoothamnium arbuscula* Ehr., région littorale.

*Epistylis lacustris* Imh., sur les carapaces des Crustacés de la région pélagique et profonde.

*Halteria grandinella* Duj., faune littorale près de Genève. Penard l'a trouvée en 1890; le corps était bourré de corpuscules verts de chlorophylle (Zoochlorelles) (5).

*Ophrydium versatile* Ehr., région littorale. Les colonies gélatineuses d'un blanc verdâtre, grosses comme des pois, des noisettes ou des noix, abondent sur les Charas et les Phanérogames de la beine.

*Vaginicola tincta*, région littorale. (Blanc.)

*Trochilia palustris* Stein, vue par Du Plessis dans l'eau de lavage des plantes récoltées dans la beine devant Vidy.

(1) Matériaux, *loc. cit.*, [p. 25], V<sup>e</sup> série, § XLVI.

(2) Communications personnelles.

(3) O.-E. Imhof. Faune pélagique des lacs suisses. Arch. de Genève, X, 349. 1883. — Studien zur Kenntniss der pelag. Fauna der schw. Seen. Zool. Anz., VI, 466. Leipz. 1883. — Resultate meiner Studien, etc. Leipzig 1884. — Weitere Mitt., etc. Zoolog. Anz., VIII, 160. 1885, etc.

(4) Observations sur quelques Infusoires ciliés des environs de Genève. Revue Suisse de Zool., VI, 557. 1899. Ce travail du D<sup>r</sup> Roux qui est si plein de promesses, s'est malheureusement arrêté aux étangs et bassins de la campagne de Genève. Dans des communications personnelles, l'auteur a bien voulu compléter ces notes.

(5) E. Penard. La Chlorophylle dans le règne animal. Arch. de Genève, XXIV, 638. 1890.

*Spirostomum ambiguum* Ehr., nage sur le limon de la région littorale et de la région profonde.

*Stentor coeruleus* Ehr., *St. polymorphus* Ehr., *St. Roeselii* Ehr. Ces trois espèces, tantôt nageantes, tantôt fixées sur des corps solides, se trouvent dans les eaux littorales et profondes du Léman.

*Bursaria truncatella* Muller, région littorale.

*Coleps hirtus* Ehr., sur le sable de la beine de Genève en très grand nombre; le corps rempli de Zoochlorelles. (E. Penard.)

*Loxophyllum meleagrís* Duj., nage en abondance sur le feutre organique de la région profonde, zone supérieure. (E. Penard.)

*Trachelius ovum* Ehr. Dans l'eau de lavage des Phanérogames de la beine à Ouchy. (Blanc.)

*Paramecium aurelia* Ehr., région littorale. (Blanc.)

*Acineta elegans* Imh., sur les carapaces des Entomostracés de la région profonde.

*Podophrya cyclopum* Clap., indiquée par Imhof dans les eaux pélagiques.

A ces Infusoires indiqués jusqu'à présent par divers naturalistes, je puis ajouter une liste dressée par M. le Dr Jean Roux, de Genève, qui énumère le produit de cinq pêches différentes à la Belotte, à Pregny, à Hermance, près Genève, toujours dans la région littorale. Je marque d'un astérisque les espèces que Roux tient pour établies dans le lac, les autres n'étant probablement qu'erratiques. L'étude plus complète que nous promet le jeune Docteur de l'Université de Genève nous fera connaître à fond les questions faunistiques de cet ordre intéressant.

*Vorticella nebulifera.*

*V. microstoma.*

*V. campanula.*

*Carchesium polypinum.*

*C. spectabile.*

*Epistylis Steini.*

*E. plicatilis.*

*Rhabdostyla brevipes.*

\* *Halteria grandinella.*

*Urocentrum turbo.*

*Ophrydium versatile.*

\* *Chilodon cucullulus.*

*Trochilia palustris.*

*Aspidisca lynceus.*

\* *A. costata.*

*Euplotes Charon.*

*E. patella.*

*Balladina parrula.*

*Stylonichia mytilus.*

*St. pustulata.*

*Gastrostyla Steini.*

*Uroleptus mobilis.*

<i>Stichotricha secunda.</i>	<i>Lionotus lamella.</i>
<i>Oxytricha pellionella.</i>	<i>Amphileptus Claparedei.</i>
<i>O. ferruginea.</i>	<i>Nassula aurea.</i>
<i>Urostyla grandis.</i>	<i>Glaucoma piriformis.</i>
<i>Blepharisma lateritia.</i>	<i>Gl. scintillans.</i>
<i>Bl. musculus.</i>	<i>Frontonia acuminata.</i>
<i>Spirostomum ambiguum.</i>	<i>Colpidium colpoda.</i>
<i>Stentor polymorphus.</i>	<i>Cinetochilum margaritaceum.</i>
<i>St. cœruleus.</i>	<i>Uronema marina.</i>
<i>St. igneus.</i>	<i>Microthorax pusillum.</i>
<i>Coleps hirtus.</i>	<i>Paramecium caudatum.</i>
<i>C. amphacantus.</i>	* <i>P. bursaria.</i>
<i>Lacrymaria olor.</i>	* <i>Lembadion bullinum.</i>
<i>Urotricha lagenula.</i>	* <i>Pleuronema chrysalis.</i>
<i>Prorodon teres.</i>	<i>Cyclidium glaucoma.</i>
<i>Loxodes rostrum.</i>	<i>Strobilidium girans.</i>
<i>Lionotus fasciola.</i>	

*Epistylis Steini* est parasite de *Gammarus pulex*; *Rhabdostyla brevipes* est parasite de *Cyclops* sp.

Dans la région pélagique, Roux n'a trouvé que quelques Vorticelles, entre autres *Vorticella nebulifera* et *V. sp.*, fixées l'une et l'autre sur des *Fragilaria*.

## MASTIGOPHORES

### FLAGELLÉS.

*Dinobryon sertularia* Ehr., *D. cylindricum* Imhof, *D. divergens* Imh., *D. elongatum* Imh., *D. stipitatum* Stein, var. *lacustris* Chodat (<sup>1</sup>), très abondantes dans la région pélagique d'où chaque pêche en rapporte des myriades.

*Uroglena volvox* Ehr., dans les eaux littorales.

*Anisonema grande* Stein, dans la région profonde.

(<sup>1</sup>) *Imhof*, Zool. Anz., 665, 1883.— Fauna der Alpenen Seen. Naturhist. Gesellsch. Graubündens. 1887. — *Chodat* Bull. Herb. Boissier, V, 304, 1897. La variété *lacustris* de *D. stipitatum* est décrite et figurée par *Chodat*, p. 306.

*Salpingoeca convallaria* Stein, parasite sur une Algue pélagique. (Imhof.)

*Mallomonas acaroides* Zachariás, fréquente, mais non abondante dans la région pélagique.

*Stylococcus aureus* Chodat. Le botaniste de Genève a trouvé dans le mucus des *Batrachospermum densum* un organisme voisin de *Dinobryon*, dont il fait un nouveau genre. Ce Flagellé a été rencontré pour la première fois à Bellevue près Genève, sur la grève du lac (1).

#### DINOFLAGELLÉS.

Rencontrés par divers naturalistes dans les premières études sur la faune du Léman, ces Protistes ont été l'objet d'une étude systématique spéciale par le Dr Eug. Penard en 1891 (2); il les a énumérés et en a décrit sept espèces nouvelles. Nous renvoyons au mémoire original pour la description et la figure de ces petits êtres microscopiques.

*Ceratium cornutum* Clap. et Lachm., constaté par Penard en 1887 près de Genève.

*Ceratium macroceros* Schrank (*C. hirundinella* O.-F. Muller-Bergh.), reconnu dès l'origine des pêches pélagiques, a donné lieu à des études intéressantes de H. Blanc, qui a constaté entre autres sa multiplication et son développement (3), d'Eug. Pitard, qui en a figuré de nombreuses variétés (4). Cette espèce est prodigieusement abondante dans les couches supérieures, pélagiques et littorales du Léman, comme dans tous les lacs d'Europe.

*Peridinium tabulatum* Clap. et Lach., constaté en 1885 par Imhof et moi-même.

*P. apiculatum* E. Penard, espèce nouvelle, vit en compagnie de la précédente dans la région pélagique (Penard, *loc. cit.*, p. 51, pl. III, f. 3-43).

*Glenodinium cinctum* Ehrbg., constaté par Blanc en 1884 devant Ouchy.

(1) R. Chodat. Etudes de biologie lacustre. Bull. de l'Herbier Boissier, VI, 473. Genève 1878.

(2) E. Penard. Les Peridiniacés du Léman. Bull. soc. botan. Genève, VI, 1891.

(3) H. Blanc. *Ceratium hirundinella* O.-F. Muller, sa variabilité et son mode de reproduction. Bull. S. V. S. N., XX, 305. Lausanne 1885.

(4) E. Pitard. A propos du *Ceratium hirundinella*. Arch. III, 52. Genève 1897.

*Gl. pusillum* E. Penard, espèce nouvelle, fréquente près de Genève en 1887, rare en 1891 (Penard, *loc. cit.*, p. 52, pl. IV, fig. 1 à 4).

*Gl. girans* E. Penard, espèce nouvelle dont l'auteur n'a eu qu'un seul exemplaire près de Genève en 1891 (Penard, *loc. cit.* p. 53, pl. IV, fig. 5 à 7).

*Gl. gymnodinium* E. Penard, espèce nouvelle, trouvée par Penard en 1891 dans le lac près de Genève, en quelques exemplaires seulement (Penard, *loc. cit.* p. 54, pl. IV, fig. 8 à 10).

*Gymnodinium viride* E. Penard, espèce nouvelle, fréquente dans les environs de Genève (Penard, *loc. cit.*, p. 55, pl. II, fig. 17-18; pl. IV, 11 à 44).

*G. mirabilis* E. Penard, espèce nouvelle assez fréquente (Penard, *loc. cit.*, p. 56, pl. V, fig. 1 à 7).

*G. helveticum* E. Penard, espèce fréquente mais peu abondante près de Genève; elle se rencontre souvent, mais jamais en grand nombre d'individus (Penard, *loc. cit.*, fig. 58, pl. V, fig. 10 à 16).

## SARCODINÈS

La classe des Protozoaires sarcodiques est représentée dans nos eaux douces par deux ordres, les Hélozoaires et les Rhizopodes. Ils ont été étudiés dans le Léman par Du Plessis<sup>(1)</sup>, Blanc<sup>(2)</sup>, Imhof<sup>(3)</sup> et Penard<sup>(4)</sup>.

## HÉLIOZOAIRES.

Les espèces reconnues dans les eaux de surface et de fond du Léman, où ces animaux flottent, entraînés par les courants, sont :

*Raphidiophrys pallida* Schulze.

(1) *Matériaux*, *loc. cit.* [p. 25], 5<sup>e</sup> série, § XLVII.

(2) H. Blanc. 1. Rhizopodes nouveaux pour la faune profonde du Léman. Bull. S. V. S. N., XX, 287. Lausanne 1885. — 2. La *Gromia Brunneri*. Recueil zool. Suisse, IV, 497. Genève 1888. — 3. Les Difflogies de la faune profonde du Léman. Recueil inaugural de l'Université de Lausanne, p. 377. Lausanne 1892.

(3) O.-E. Imhof, *loc. cit.* [p. 132].

(4) D<sup>r</sup> E. Penard. 1. Contributions à l'étude des Rhizopodes du Léman. Arch. XXVI, 134. Genève 1891. — 2. Etude sur les Rhizopodes d'eau douce. Mém. Soc. phys., XXXI, 2. Genève 1891. — 3. Les Rhizopodes de la faune profonde dans le lac Léman. Revue zoolog. Suisse, T. VII. Genève 1899.

*R. viridis* Archer, trouvé par Penard dans une pêche à 30<sup>m</sup> de profondeur près de Genève.

*Acanthocystis spinifera* Graff.

*A. turfacea* Carter.

*A. Lemani* Penard, nouvelle espèce découverte en 1890 dans la région pélagique près de Genève, et retrouvée par Blanc et par moi devant Ouchy et Morges. (Description Penard, *loc. cit.*, n° 1, p. 152, pl. II, fig. 14.)

*Actinophrys sol* Ehr.

*Actinosphaerium Eichhorni* Ehr.

#### RHIZOPODES.

*Gromia Brunneri* H. Blanc. (Archives de Genève, XVI, 162, 365. 1886. — Recueil zoolog. Suisse, IV, 497. Genève 1888.) Ce superbe Rhizopode, le plus grand connu dans les eaux douces — il mesure de 0,2 à 1,0<sup>mm</sup> — a été découvert par H. Blanc dans les dragages de 30 à 60<sup>m</sup> devant Ouchy et devant Morges. Il a été retrouvé par Penard dans les environs de Genève. Penard, qui admet l'espèce comme bonne, la subdivise en trois formes et décrit comme espèces nouvelles (1) *Gr. squamosa* Penard., *Gr. gemma* Penard.

*Sphenoderia dentata* Penard. Cette espèce différenciée par Penard d'après ses captures à Wiesbaden et en Suède a été retrouvée par lui dans le Léman près de Genève.

*Trinema enchelys* Leidy, trouvée par Penard dans le lac près de Genève, rare.

*Euglypha aspera* Penard. Dans son dernier mémoire, le zoologiste genevois élève à la dignité d'espèce nouvelle la forme qu'il avait décrite précédemment comme variété *aspera* de l'*E. alveolata* (Penard, *loc. cit.*, n° 1, p. 144, pl. II, fig. 5 à 7 et n° 3, p. 75, pl. VII, fig. 15 à 19).

*Campascus triqueter* Penard, abondante dans les eaux de Genève, dimensions 90  $\mu$  / 30  $\mu$ . (Penard, *loc. cit.*, n° 1, p. 147, pl. II, fig. 8.)

*Pamphagus hyalinus* Leidy, trouvé par Blanc devant Ouchy par 40<sup>m</sup> de fond.

*Quadrula globulosa* Penard, trouvée dans une seule pêche près de Genève, mais en centaines d'exemplaires. (Voir la description Penard,

(1) Voir Penard, *loc. cit.*, [p. 134], n° 1 p. 149, n° 3, p. 83 suiv., pl. IX, fig. 1 à 12.

*loc. cit.*, n° 1, p. 141, pl. II, fig. 4 et n° 3, p. 54, pl. V, fig. 6. O.-E.) Imhof avait trouvé une *Quadrula* qu'il avait attribuée à *Q. symmetrica* Schultze.

*Hyalosphenia punctata* Penard. Cette espèce est très différente des autres formes du même genre par la membrane couverte de petites écailles rondes. (Voir la description de Penard, *loc. cit.*, n° 1, p. 139, pl. II, fig. 1 à 3 et n° 3, p. 48, pl. IV, fig. 20 à 29.)

*H. cuneata* Stein, trouvée par Blanc sur les plaques de verre que ce naturaliste laissait reposer pendant quelques jours au fond du lac par 40<sup>m</sup> devant Ouchy. (Voir p. 20.)

*Arcella vulgaris* Ehr., également récoltée par Blanc dans les mêmes conditions.

*Centropyxis aculeata* Stein, pêchée par Blanc devant Ouchy et par Penard près de Genève en variétés nombreuses.

De nombreuses Difflugies ont été recueillies par Blanc<sup>(1)</sup> et Penard; nous en citons plus spécialement deux espèces :

*Difflugia lebes* Penard<sup>(2)</sup>. Coque très grande — 360 à 400  $\mu$  — sphérique, très légèrement urcéolée à la bouche où il se forme parfois une collerette, coque très fragile composée de grandes écailles plates cimentées entre elles par une matière chitineuse et recouverte de pierres anguleuses. — J'ai trouvé dès mes premières pêches à Morges les coques vides de cette belle Difflugie, qui forment une partie importante de la vase dans une région localisée, tellement que j'ai désigné cette vase sous le nom de vase à Difflugies. Un simple tamisage en recueille des centaines ou des milliers. Blanc la retrouve devant Ouchy et Penard près de Genève.

*Difflugia Lemani* H. Blanc, découverte par le professeur de Lausanne dans la zone profonde de 60 à 80<sup>m</sup>. Elle est remarquable par la présence d'un seul noyau contenant de très nombreux nucléoles. (Blanc, *loc. cit.*, [p. 134], n° 3, p. 381, fig. 13.)

Enfin de nombreux *Amoeba* d'espèces diverses pêchés dans la vase du fond du lac à toutes profondeurs.

Dans sa nouvelle étude sur les Rhizopodes du Léman, Penard nous donne une foule de détails intéressants sur les espèces, les variétés,

(1) Blanc a pêché dans la région profonde devant Ouchy *Difflugia urceolata* Carter, *D. globulosa* Dujardin, *D. pyriformis* Perty, *D. Lemani* Blanc.

(2) Penard, *loc. cit.*, [p. 134], n° 3, p. 30, pl. III, fig. 7 à 12.

l'habitat et l'aire d'extension de ces Protistes microscopiques. Nous y renvoyons le lecteur; mais pour lui donner une idée de la richesse des trouvailles faites par le zoologiste Genevois, je ferai en un tableau l'énumération des espèces qu'il signale ou décrit (beaucoup sont des espèces nouvelles) en marquant par des astérisques leur habitat dans la région littorale (de 2 à 8<sup>m</sup> de profondeur), dans la région profonde du Petit-lac jusqu'à 70<sup>m</sup> de profondeur), dans les très grands fonds du lac devant Ouchy (300<sup>m</sup>). Pour la région profonde, Penard a très bien fait la distinction entre espèces établies et espèces erratiques. Je désigne par une (\*) les espèces et variétés de cette dernière catégorie, celles qui sont erratiques, égarées dans la région profonde.

	Littorale Genève	Profonde Petit-lac	Profonde Grand-lac
<i>Trinema enchelys</i> Leidy . . . . .	*	(*)	
<i>Tr. lineare</i> Penard. . . . .		(*)	
<i>Sphenoderia fissirostris</i> Pen. . . . .		(*)	
<i>Pleurophrys sphaerica</i> Clap. et Lach. . . . .		(*)	
<i>Gromia Brunneri</i> Blanc . . . . .		*	
<i>Gr. gemma</i> Pen. . . . .		*	
<i>Gr. squamosa</i> Pen. . . . .		*	
<i>Pamphagus mutabilis</i> . . . . .	*		
<i>P. curvus</i> . . . . .	*		
<i>P. hyalinus</i> Leidy . . . . .		(*)	
<i>Pseudochlamys patella</i> . . . . .	*		
<i>Pseudodifflugia amphora</i> Leidy. . . . .		*	
<i>Platoun parvum</i> F.-E. Sch . . . . .		(*)	
<i>Pl. curvum</i> Leidy. . . . .		(*)	
<i>Plagiophrys gracilis</i> Pen. . . . .		*	
<i>Euglypha laevis</i> Perty . . . . .		(*)	
» var. <i>minor</i> Pen. . . . .		(*)	
<i>E. aspera</i> Pen. . . . .		*	
<i>E. lens</i> Pen. . . . .		*	
<i>E. alveolata</i> Duj. . . . .		(*)	
<i>Cyphoderia margaritacea</i> Schlumberger		*	*
» » var. <i>major</i> Pen. . . . .		*	
<i>C. calceolus</i> Pen. . . . .		*	
<i>C. trochus</i> Pen. . . . .		*	

	Littorale Genève	Profonde Petit-lac	Profonde Grand-lac
<i>Campascus triqueter</i> Pen. . . . .		*	
<i>C. minutus</i> Pen. . . . .		*	
<i>Quadrula globulosa</i> Pen. . . . .	*	*	
<i>Nadinella tenella</i> Pen. . . . .	*	*	
<i>Lecythium hyalinum</i> . . . . .	*		
<i>Heleopera petricola</i> Leidy . . . . .			
»    »    var. <i>amethysta</i> Pen. . . . .		*	
<i>Hyalosphenia cuneata</i> Stein. . . . .	*	*	
<i>H. punctata</i> Pen. . . . .	*	*	
<i>Nebella vitraea</i> Pen. . . . .		*	
<i>Centropyxis aculeata</i> Stein. . . . .	*	*	*
<i>Diffugia scalpellum</i> Pen. . . . .		*	
<i>D. Lemani</i> Blanc. . . . .		*	*
<i>D. constricta</i> . . . . .	*		*
<i>D. lanceolata</i> . . . . .	*		
<i>D. globulosa</i> Duj. . . . .	*	(*)	*
<i>D. urceolata</i> . . . . .	*		*
<i>D. compressa</i> . . . . .		(*)	*
<i>D. bicornis</i> Pen. . . . .		(*)	
<i>D. piriformis</i> Perty. . . . .	*	(*)	*
»    var. <i>lacustris</i> Pen. . . . .		*	
»    var. <i>claviformis</i> Pen. . . . .		*	
»    var. <i>vas</i> Leidy, <i>bigibbosa</i> Pen.		*	
<i>D. acuminata</i> Ehr . . . . .	*	(*)	
»    var. <i>inflata</i> Pen. . . . .	*	*	
<i>D. fallax</i> Pen. . . . .	*	*	
<i>D. elegans</i> Pen. . . . .	*	(*)	
»    var. <i>teres</i> . . . . .		*	
<i>D. lebes</i> Pen. . . . .		*	
»    var. <i>elongata</i> Pen. . . . .		*	
<i>D. curvicaulis</i> Pen. . . . .		*	*
<i>D. mamillaris</i> Pen. . . . .		*	*
<i>Cochliopodium granulatum</i> Pen. . . . .	*	*	
» <i>bilimbosum</i> Leidy . . . . .		(*)	
<i>Pelomyxa villosa</i> Leidy. . . . .		*	
<i>Amoeba proteus</i> Leidy. . . . .	*	*	

	Littorale Genève	Profonde Petit-lac	Profonde Grand-lac
<i>A. Limax</i> Duj. . . . .	*		
<i>A. verrucosa</i> . . . . .	*		
<i>A. guttula</i> . . . . .	*		
<i>A. villosa</i> Wallich. . . . .		*	

## THALLOPHYTES

Après avoir descendu l'échelle des êtres animaux, arrivé aux organismes les plus simples qui font le passage aux deux règnes, je vais remonter l'échelle des végétaux en passant du simple aux plus compliqués.

Outre quelques notes sur les Algues dont j'ai demandé la détermination à des collègues et amis, Schnetzler, Wilczek, Schröter, Kirchner, etc., j'ai puisé la plus grande partie des matériaux de ce chapitre dans les mémoires de R. Chodat à Genève : « Etudes de Biologie lacustre » (1).

## MYXOMYCETES

Jusqu'à présent ces organismes inférieurs qui représentent le pont entre les animaux et les végétaux n'ont pas été signalés dans notre lac. Ils s'y trouvent certainement. Wilczek les a découverts dans le Bodan, *Stemonitis fusca* Roth, sur des pilotis du port de Constance. Ils sont encore à chercher dans le Léman.

(1) Bulletin de l'Herbier Boissier, t. V, p. 289, 1897, t. VI, p. 49, 155 et 431. Genève 1898. Ces mémoires ont été publiés en tirage à part sous le titre de : Université de Genève, Laboratoire de botanique, 4<sup>e</sup> série, fascicules V, VII et VIII.

## SCHIZOPHYTES

## CYANOPHYCÉES.

En fait de Cyanophycées (Phycochromacées), nous connaissons dans le Léman :

*Zooglea termo* Cohn, d'après la détermination de Schnetzler, forme la masse principale de ce que j'appelle le feutre organique, à savoir le tapis d'Algues qui revêt le limon du fond du lac dans les régions encore éclairées, jusque vers 80 ou 100<sup>m</sup> en hiver.

*Clathrocystis aeruginosa* Henfrey, Algue flottante de la région pélagique.

*Chamaesiphon confervicola*, établi sur les coquilles des Limnées (Chodat).

*Hydrocoleum calcilegum* A.Br. (*Schizothrix lateritia* Gomont) forme la masse principale des incrustations tufacées de la grève; Venoge, Poudrière de Morges, etc. Chodat lui attribue une part importante dans la sculpture des galets calcaires. Cette Algue pénètre d'abord dans la pierre, faisant un enchevêtrement de filaments excessivement minces, plongés dans des membranes plus épaisses; la pierre devient crayeuse. L'action cariante principale est due aux *Schizothrix* (1).

*Oscillaria subfusca* Vaucher, dans le limon de la région profonde, donne au feutre organique sa consistance relativement ferme.

*O. limosa* Ag., sur les pilotis du débarcadère de Morges, où elle forme des plaques veloutées d'un vert nuancé de jaune.

*O. versatilis* Kütz (*Beggiatoa arachnoïdes* Rab.), abondante dans le feutre organique de la région profonde.

*O. Froelichi* Kütz, var. *fusca*, forme un feutre organique, en ouate épaisse, sur le sol de la beine, dans les anses abritées comme le port de Morges; brunâtre, noirâtre. Au printemps, février, mars, cette ouate se soulève en plaques larges comme la main, à face supérieure noire et à face inférieure grisâtre, qui viennent flotter à la surface et sont entraînées par les courants.

(1) Chodat, *loc. cit.* [p. 139], p. 454.

*O. tenuissima* Kütz., fréquent dans la région pélagique (Chodat).

*Anabaena circinalis* Rab., habite la région pélagique et s'y développe parfois par myriades. Le 16 février 1869, j'évaluais leur nombre à un flocon par décimètre carré; le 15 mars 1884, ils étaient au moins aussi nombreux; et leur abondance était la même sur toute l'étendue du lac que j'ai parcourue ces jours-là. Les petits flocons, délicats et pâles, de cette jolie Algue, sont la station favorite d'un Infusoire qui représente pour elle un parasite constant, la *Vorticella convallaria*.

*A. flos-aquæ* Ktz., signalée par Schnetzler avec l'espèce précédente.

*Nostoc tenuissimum*, dans nos pêches pélagiques d'août 1896 (Schröter).

*Merismopedia* sp., rare (Chodat).

*Gomphosphæria lacustris*, Chodat, (d'abord décrite comme *Coelosphærium*) colonies réniformes de 30  $\mu$  de grandeur renfermant de nombreuses cellules ovoïdes avec la pointe dirigée vers le centre. Couleur rose-chair. Constants dans la flore pélagique du Léman (Chodat, *loc. cit.*, V, p. 181).

*Scytonema tomentosum* Ktz., dans les incrustations tufacées des pierres de la beine et de la grève inondée, Venoge, poudrière de Morges, Thonon, avec *Euactis* et *Hydrocoleum* (Schnetzler).

*Tolypothrix penicillata* Thom. En houppes vert-sombre, de 1 à 5<sup>cm</sup> de diamètre, sur les pierres submergées de l'enrochement du quai du Château de Morges (détermination de O. Kirchner).

*T. lanata* avec la précédente reconnue par Chodat sur les pierres à la limite de l'eau dans les environs de Genève.

*Calothrix caespitosa* Ktz., participent aux incrustations tufacées. Les jeunes *Calothrix* font des taches rouge cardinal dans le tuf qui recouvre les pierres du port de Genève (Chodat).

*Rivularia haematites* Agardh., sous forme de coussinets dans le revêtement des murs et pierres de la grève immergée (Chodat). Les *Rivularia* s'établissent avec les *Calothrix* sur la pierre cariée par les *Schizothrix* et s'y enracinent dans la couche de consistance crayeuse.

*Euactis* (*Zonotrichia*) *calcivora* A. Br., dans les incrustations tufacées des pierres de la beine et de la grève immergée (Schnetzler).

*Protococcus roseo-persicinus* Ktz., détermination Schnetzler<sup>(1)</sup>. Plus

(1) Matériaux, *loc. cit.*, [p. 25], 1<sup>re</sup> série, § XVII.

tard Schnetzler l'a appelée *Beggiatoa roseo-persicina* Zopf<sup>(1)</sup>. On en a fait aussi un *Chlatrocystis roseo-persicinus* Cohn. Masses gélatineuses arrondies irrégulières, grosses comme la tête d'une petite épingle, agglomérées, violettes, libres à la surface du limon ou empâtées dans le feutre organique devant Morges, dans les profondeurs de 25 à 70<sup>m</sup>. Voici la description qu'en a donnée Schnetzler. « Elle est formée de cellules de couleur rose, dont le diamètre varie de 2 à 6 $\mu$ , de forme sphérique avec une mince enveloppe membraneuse. En se gélatinisant, celle-ci forme un substratum amorphe dans lequel se trouvent empâtées des colonies de cellules. » Cette Algue qui n'était pas rare en 1870-1880 semble avoir disparu en 1890-1900: je n'ai pas pu la retrouver lorsque j'ai voulu la rechercher pour la soumettre à la détermination du professeur Kirchner de Hohenheim. Blanc ne l'a jamais vue dans ses dragages devant Ouchy.

*Hyella jurana* Chodat, voisine de la *H. fontana* Huber et Jadin, s'en distingue par une belle coloration rose, pourpre ou rouge, par les cellules plus longues et par la forme des sporanges. Vit sur la coquille des Linnées (Chodat, *loc. cit.*, T, VI, p. 446).

#### SCHIZOMYCETES.

Que les Bactéries, Vibrions et Microcoques abondent dans l'eau du lac et dans la vase du fond, c'est ce que nous avons déjà vu<sup>(2)</sup>. C'est par dizaines, par centaines ou par milliers par centimètre cube que les Microbes ont été comptés dans ses eaux.

En fait de déterminations spécifiques, nous n'avons pas grand'chose. Outre l'existence des Bactéries banales des fermentations et putréfactions, Massol<sup>(3)</sup> constate dans les eaux du lac la présence des *Bacterium coli commune*, le *Bacillus amylobacter*, une forme voisine du *Komma-bacillus*, enfin 8 espèces de Vibrions qu'il désigne sous les lettres A à H.

*Sphaerotilus natans* Ktz., houppes blanchâtres formant un velours soyeux à longs poils sur les pierres et les bois à l'embouchure des égouts dans le lac (déterm. Kirchner).

(1) F.-A. Forel. Faune profonde, *loc. cit.*, [p. 25], p. 103.

(2) T. II, 636 à 643.

(3) L. Massol. Les eaux d'alimentation de la ville de Genève. Genève 1894.

*Cladotrix dichotoma*, dans le revêtement mucilagineux des corps solides de la région littorale, mais toujours près des bouches d'égouts (Chodat).

*Crenothrix* sp., dans les mêmes conditions (Chodat).

## DIATOMÉES

M. le professeur J. Brun, de Genève, a eu l'obligeance de rédiger pour moi une liste complète des Diatomées connues dans le Léman en avril 1900 (1). Il divise ces Algues en quatre groupes qu'il définit comme suit (2) :

1<sup>o</sup> *Espèces sédentaires*. (Ce que j'appelle espèces de la région profonde.) « C'est un mélange d'individus encore vivants et de morts qui se sont peu à peu déposés au fond de l'eau sous l'influence des courants. » Ce sont les Diatomées récoltées dans le fentre organique de la région profonde; j'en discuterai plus tard la signification.

2<sup>o</sup> *Espèces pélagiques*. Diatomées récoltées en plein lac, à la surface.

3<sup>o</sup> *Espèces littorales*. « Ces espèces sont parasites et abondent sur les Algues filamenteuses, les Charas, Potamots, Jones, Carex, et en général sur toutes les plantes aquatiques du rivage. »

4<sup>o</sup> *Espèces erratiques*. « Celles qui ne semblent pas prospérer et se reproduire abondamment dans les eaux du lac. Elles ne s'y trouvent que d'une manière intermittente, et surtout après la fonte des neiges. J'estime qu'elles ne font pas partie intégrante de la flore du Léman et qu'elles proviennent des Alpes, du Jura et de la plaine suisse. »

Dans le tableau de M. Brun les signes conventionnels sont appliqués : *r.* rares, *r. r.* très rares, *c.* commun, *c. c.* très commun, + indique la présence constante, en plus ou moins grande abondance. Les genres sont ordonnés en série alphabétique; sauf pour les sept genres dans lesquels a été décomposé l'ancien genre *Navicula*, et que nous donnons en une série spéciale.

(1) M. Brun publiera sa liste avec les synonymes et ses remarques personnelles dans le Bulletin de l'Herbier Boissier, à Genève.

(2) Les phrases entre guillemets sont les termes mêmes de M. Brun.

	Profonde.	Pelagique.	Littorale.	Erratique.		Profonde.	Pelagique.	Littorale.	Erratique.
<i>Achnanthes coarctata</i> Breb. . . . .			r	r	forma parca. . . . .	+			+
<i>A. exilis</i> Ktz. . . . .	+				<i>C. aspera</i> Ehr. . . . .	+	+	+	+
<i>A. flexella</i> Breb. . . . .	+	+			<i>C. capitata</i> J. Brun. . . . .	rr		rr	
var. <i>alpestris</i> J. Br. . . . .			r		<i>C. Cesati</i> Rab. . . . .	+		+	+
<i>A. hungarica</i> Grem. . . . .			r	r	<i>C. Cistula</i> Hemp . . . . .	+	+	+	r
<i>A. inflata</i> Ktz. . . . .			r		var. <i>gibbosa</i> J. Br. . . . .	+		r	
<i>A. lanceolata</i> Breb. . . . .	+		c		var. <i>maculata</i> A. S. . . . .	+	+		r
<i>A. microcephala</i> Ktz. . . . .	+		c		var. <i>truncata</i> J. Br. . . . .		r		
<i>A. minutissima</i> Ktz. . . . .	+		c		var. <i>major</i> J. Br. . . . .		r		
<i>A. trinodis</i> Arnott. . . . .			r		<i>C. cuspidata</i> Ktz. . . . .	+		+	
<i>Amphipleura pellucida</i> Ktz. . . . .	+		r	r	<i>C. cymbiformis</i> Ag. . . . .	cc	c	c	r
<i>Amphora affinis</i> Ktz. . . . .	+		c	r	var. <i>stagnorum</i> J. Br. . . . .			+	+
<i>A. ovalis</i> Ktz. . . . .	+		c	r	<i>C. delicatula</i> Ktz. . . . .		c	+	+
var. <i>pediculus</i> Ktz. . . . .	+			r	<i>C. Ehrenbergi</i> Ktz. . . . .	+	+	+	r
<i>A. Normanni</i> Jan. . . . .			+	r	var. <i>delecta</i> A. S. . . . .		r		r
<i>Asterionella formosa</i> Hass. . . . .	+	cc			<i>C. glacialis</i> J. Br. . . . .	+			r
var. <i>gracillima</i> Grun. . . . .	+	cc			<i>C. gracilis</i> , var. <i>laevis</i> Ktz. . . . .	+		+	r
<i>Campylodiscus hibernicus</i> Ebr. . . . .	+	+			<i>C. helvetica</i> Ktz. . . . .		c	c	c
<i>C. noricus</i> Ehr. . . . .		c	c	r	var. <i>curta</i> Cleve. . . . .				r
<i>Cocconeis lineata</i> Ehr. . . . .		c	c		<i>C. lacustris</i> , Ag. (Cleve). . . . .		r		r
var. <i>englypta</i> Grun. . . . .			c	r	<i>C. lanceolata</i> W. Sm. . . . .	+	+		
<i>C. pediculus</i> Ehr. . . . .		r	c	r	<i>C. leptoceros</i> Ehr. . . . .	+			r
<i>C. placentula</i> Ehr. . . . .		c	cc	r	<i>C. leptocéphala</i> Grun. . . . .	+		+	r
<i>C. Thomasiana</i> J. Br. . . . .				rr	<i>C. naviculiformis</i> Awd. . . . .	+	r	+	+
<i>Cyclotella bodanica</i> Eul. . . . .		c	cc		<i>C. parva</i> W. Sm. . . . .	cc	+	cc	r
<i>C. comensis</i> Grun. . . . .	+	c			<i>C. prostrata</i> Bark et Ralfs . . . . .	+		+	r
<i>C. comta</i> Ehr. . . . .		c			<i>C. tumida</i> Breb. ( <i>stomatophora</i> Grun). . . . .		r		
var. <i>radiosa</i> Grun. . . . .		c	cc		<i>C. tumidula</i> Grun. . . . .		r		r
var. <i>paucipunctata</i> Grun. . . . .		r	r		var. <i>salinarum</i> Grun. . . . .				r
<i>C. Kutzingiana</i> Thw. . . . .		r	r		<i>C. turgida</i> Greg. . . . .	rr			r
<i>C. Meneghiniana</i> Ktz. . . . .	+	+		r	<i>C. turgidula</i> Grun. . . . .	+		+	r
var. <i>reclangula</i> Grun. . . . .	+	+		r	<i>C. ventricosa</i> Ktz. . . . .		c	+	c
<i>C. operculata</i> Ktz. . . . .	+	+		+	forma <i>minuta</i> . . . . .		c	+	+
<i>Cymatopleura elliptica</i> W. Sm. . . . .	+	c			<i>Denticula tennis</i> Ktz. . . . .	+		+	r
var. <i>constricta</i> . . . . .		r	r		var. <i>inflata</i> Grun. . . . .	+			
var. <i>Bruni</i> P. Petit. . . . .		r	r		var. <i>frigida</i> Grun. . . . .	+			+
<i>C. solea</i> Breb. . . . .	+	+			<i>Diatoma hyemate</i> Heib. . . . .		r		+
<i>Cymbella affinis</i> Ktz. . . . .	+	r	c	+	var. <i>mesodon</i> Heib. . . . .		r		+
<i>C. austriaca</i> Grun. . . . .		r	r	r	<i>D. tenue</i> Ag. . . . .	cc	+	c	
<i>C. aequalis</i> W. Sm. . . . .	+		c	+	var. <i>elongata</i> Lyng. . . . .	cc		cc	+
<i>C. alpina</i> Grun. . . . .				+	<i>D. vulgare</i> Bory. . . . .	c		c	r
<i>C. amphicephala</i> Naeg. . . . .		c	r	+					

	Profonde	Pélagique	Littorale	Erratique		Profonde	Pélagique	Littorale	Erratique
<i>Diatomella Balfouriana</i> Sm.	r			r	var. . . . .	r			c
<i>Epithemia Argus</i> Ehr.	+	+	r		<i>Mastogloia Dansei</i> Thw.	+		r	
var. <i>alpestris</i> W. Sm.	+	+	r		<i>M. Smithi</i> Thw.	+		+	
<i>E. gibba</i> Ktz.	+	+			var. <i>lacustris</i> Grun.	+			c
var. <i>parallela</i> Grun.	r		r		<i>Melosira arenaria</i> Moore.	rr			r
<i>E. sorex</i> Ktz.	+	+	r		<i>M. catenata</i> J. Br.	+	+		
<i>E. lurgida</i> Ktz.	c		c		<i>M. crenulata</i> Ktz.	rr			
var. <i>granulata</i> Grun.	c		c		<i>M. distans</i> var. <i>nitatis</i> W. Sm.				
<i>E. zebra</i> Ktz.	+	+			<i>M. varians</i> Ag.	+	r	c	r
<i>Eunotia arcus</i> Ehr.	+	+	+		<i>Meridion circulare</i> Ag.	+		+	c
var. <i>bidens</i> Grun.	r		r		~~~~~				
var. <i>uncinata</i> Grun.	r				<i>Navicula</i> Breb. Ce genre a été subdivisé par Cléve. dans les 7 genres suivants :				
<i>E. diodon</i> Ehr.	r	r	r		<i>Anomaeonis brachysira</i> Breb.	r			r
<i>E. lunaris</i> Ehr.	+	c	r		<i>A. exilis</i> Grun.	r			r
<i>E. pectinatis</i> Rab.	+	c	r		<i>A. seriens</i> Breb.	rr			
var. <i>minor</i> Rab.	+	c	r		<i>A. sphaerophora</i> Ktz.	r			r
var. <i>undulata</i> Ralfs.	r				<i>A. zellensis</i> Grun.	rr			
<i>E. praerupta</i> Ehr et var.	c	c	r		<i>Catoneis alpestris</i> Grun.	+			+
<i>E. robusta</i> Ralfs.	+	+			<i>C. amphibia</i> Bory.	r		r	
<i>E. triodon</i> Ehr.	r	r			<i>C. Hebes</i> Ralfs.				
<i>Fragilaria arcus</i> Ktz.	+	c	cc		<i>C. Schumaniana</i> Grun.	r			
<i>F. capucina</i> Desm.	+	c			var. <i>trinodis</i> Lewis.	r			r
var. <i>mesolepta</i> Rab.	r		r		<i>C. silicula</i> Ehr.				rr
<i>F. construens</i> Ehr.	+	+			var. <i>alpina</i> Cleve.				
<i>F. crotonensis</i> Kitt.	c	cc			var. <i>gibberula</i> Ktz.	r			+
<i>F. Harrissoni</i> W. Sm.			+	r	var. <i>fonticola</i> Grun.	r			
<i>F. mutabilis</i> W. Sm.			+	+	var. <i>ventricosa</i> Donk.	r			
<i>F. parasitica</i> W. Sm.			+	r	<i>Diptoneis elliptica</i> Ktz.	+	r		
<i>F. virescens</i> Ralfs.	+				<i>D. Mauleri</i> J. Br.	+	r		
<i>Gomphonema acuminatum</i> Ehr. et var.	+	+	+	+	var. <i>Foreti</i> J. Br.	+	r		
<i>G. angustatum</i> Ktz.	+	+	r		<i>D. lacus Lemani</i> J. Br.	r			
var. <i>producta</i> Grun.	c		c		<i>D. oculata</i> Breb.				r
<i>G. constrictum</i> Ehr.	+	+			<i>D. ovalis</i> Hilse.	+	r		
<i>G. geminum</i> Lyng.	r				var. <i>oblongella</i> Naeg.				r
<i>G. gracile</i> Ehr.	+	+	r		var. <i>pumila</i> Grun.				r
<i>G. helveticum</i> J. Br. et var.	c		cc		<i>D. Puella</i> Schum.				r
<i>G. intricatum</i> Ktz et var.	cc		cc	+	<i>Frustulia rhomboides</i> Ehr.	r		r	
<i>G. olivaceum</i> Lyng.	c		c		var. <i>crassinervia</i> Breb.	+		+	r
<i>G. parvulum</i> Ktz.	+	+	+		var. <i>vulgaris</i> Thw.	+		+	r
<i>G. subclavatum</i> Grun.	+	+	r		<i>Navicula anglica</i> Ralfs.	r			
<i>Hantzschia amphioxys</i> Grun et									

	Profonde	Pelagique	Littorale	Erratique		Profonde	Pelagique	Littorale	Erratique
<i>N. bacilliformis</i> Grun. . . . .	r				<i>N. vulpina</i> Ktz. . . . .	r			
<i>N. bacillum</i> Ehr. . . . .	r				<i>Neidium affine</i> Pfitr. et Ehr.	r			
<i>N. binodis</i> Ehr. . . . .			rr		var. <i>rhodana</i> J. Br. . . . .	r			
<i>N. cincta</i> Ehr. . . . .	+		+		var. <i>amphirhynchus</i> Ehr.	r		r	
var. <i>Heusteri</i> Grun. . . . .	+		+		<i>N. amphigomphus</i> Ehr. . . . .	r			
<i>N. cocconeiformis</i> Greg. . . . .			r		<i>N. bisulcatum</i> Lagt. . . . .	r			+
<i>N. cryptocephala</i> Ktz. . . . .	c	+	+		<i>N. iridis</i> Ehr. . . . .	+			+
var. <i>veneta</i> Ktz. . . . .	+		+		var. <i>ampliata</i> Ehr. . . . .	+			+
<i>N. cuspidata</i> Ktz. . . . .	r				<i>N. productum</i> W. Sm. . . . .	+			r
var. <i>ambigua</i> Ehr. . . . .	r				<i>Pinnularia alpina</i> W. Sm. . . . .				r
<i>N. dicephala</i> W. Sm. . . . .	r		r		<i>P. appendiculata</i> Ag. . . . .	+			
<i>N. digitoradiata</i> Greg. . . . .			rr		<i>P. borealis</i> Ehr. . . . .	r			+
<i>N. gastrum</i> Ehr. . . . .	+		+		<i>P. Brebissoni</i> Ktz. . . . .	c	+	cc	r
Ehr. . . . .	cc	c	c		<i>P. dactylus</i> Ehr. . . . .	r			
var. <i>schizonemoides</i> v. Hk.	cc	c	c		<i>P. divergens</i> W. Sm. et var.	r	r		
<i>N. helvetica</i> J. Br. . . . .	+				<i>P. gibba</i> Ehr. . . . .	+			r
<i>N. hungarica</i> Grun. . . . .	r		r		<i>P. interrupta</i> W. Sm. . . . .	r			r
<i>N. lanceolata</i> Ktz. . . . .	+		+		<i>P. lata</i> Breb. . . . .				r
var. <i>tenella</i> Breb. . . . .	+		+		<i>P. major</i> Ehr. . . . .	+		r	
<i>N. minima</i> Grun. . . . .	+		+		<i>P. mesolepta</i> Ehr. . . . .	+			r
var. <i>atomoides</i> Grun. . . . .	+		+		<i>P. microstauron</i> Ehr. . . . .	+			r
<i>N. mutica</i> Ktz. . . . .	+		+		<i>P. nobilis</i> Ehr. . . . .	+			+
var. <i>Goppertiana</i> Bleich . . . . .	+		+		<i>P. stauoptera</i> var. <i>inter-</i>	r			
<i>N. nivalis</i> Ehr. . . . .					rupta Cleve. . . . .	+		r	r
<i>N. oblonga</i> Ktz. . . . .	+	+			<i>P. tabellaria</i> Ehr. . . . .	r		r	r
<i>N. pelliculosa</i> Hilse et Breb. . . . .	rr	r	r		<i>P. viridis</i> Nitsch. . . . .	c	r	c	
<i>N. peregrina</i> Ehr. . . . .	r	r			var. <i>commutata</i> Grun. . . . .	c		+	r
var. <i>meniscus</i> Schum. . . . .	+	r							
var. <i>menisculus</i> Schum. . . . .	+	r			<i>Nitzschia amphibia</i> Grun. . . . .	+			+
<i>N. placentula</i> Ehr. . . . .	+				var. <i>Frauenfeldi</i> Grun. . . . .	+			+
<i>N. pupula</i> Ktz. . . . .	r		r		<i>N. angustata</i> W. Sm. . . . .	c	r		r
<i>N. pusilla</i> W. Sm. . . . .	rr		r		<i>N. Brebissoni</i> W. Sm. . . . .	r			
<i>N. pygmaea</i> Ktz. . . . .			r	+	<i>N. communis</i> Rab. . . . .	+	+	+	+
<i>N. radiosa</i> Ktz. . . . .	cc	c	c	c	<i>N. denticula</i> Grun. . . . .	+		+	r
<i>N. Reinhardti</i> Grun. . . . .	+				<i>N. fonticola</i> Grun. . . . .				r
<i>N. rhynchocephala</i> Ktz. . . . .	+		+		<i>N. frustatum</i> Ktz. . . . .	+			r
<i>N. rotaeana</i> Rab. . . . .			r		<i>N. hungarica</i> Grun. . . . .	rr			
<i>N. satinarum</i> Grun. . . . .	r				<i>N. linearis</i> W. Sm. . . . .	cc	+	c	r
<i>N. scutelloides</i> W. Sm. . . . .	rr				var. <i>tenuis</i> W. Sm. . . . .	cc	+	+	r
<i>N. seminulum</i> Grun. . . . .	r		+		<i>N. palea</i> Ktz et var. . . . .	c	c	c	r
<i>N. tuscata</i> Ehr. . . . .	+	r			<i>N. sigmoidea</i> W. Sm. . . . .	+			+
<i>N. viridula</i> Ktz. . . . .	+	1			<i>Pleurosigma acuminatum</i> Ktz	r			r

	Profonde	Pelagique	Littorale	Erratique		Profonde	Pelagique	Littorale	Erratique
<i>P. attenuatum</i> Ktz. . . . .	+	r			<i>S. robusta</i> Ehr. . . . .	+	r		
<i>P. scalproïdes</i> Rab. . . . .	rr			rr	<i>S. splendida</i> Ehr. . . . .	r			r
<i>P. Spenceri</i> W. Sm. . . . .	+	r	r	r	<i>S. spiralis</i> Ktz. . . . .	+			r
<i>Rhizosolenia eriensis</i> H. S. Sm.		rr			<i>S. turgida</i> W. Sm. . . . .	rr			
<i>Stauroneis anceps</i> Ehr. et var.	r		r	+	<i>Synedra acus</i> Ktz. . . . .	c	r	cc	r
<i>S. phoenicenteron</i> Ehr. . . . .	c	r	c	c	<i>S. amphicephala</i> Ktz. . . . .	rr			+
<i>S. Smithi</i> Grun. . . . .	rr			rr	<i>S. capitata</i> Ehr. . . . .	+			+
<i>Stephanodiscus astrea</i> Grun.	r	r			<i>S. ulna</i> Ehr. . . . .	cc	+	cc	c
var. <i>minutula</i> . . . . .	+	+			var. <i>amphirhynchus</i> Ehr.	cc		c	+
<i>Surirella biseriata</i> Breh. . . . .	c		+		var. <i>longissima</i> W. Sm. . . . .	c		c	
<i>S. helvetica</i> J. Br. . . . .	+		+	r	<i>S. Vancheriæ</i> Ktz et var . . . . .	+		+	+
<i>S. ovata</i> Ktz. . . . .	c		c	+	<i>Tabellaria flocculosa</i> Roth . . . . .	+		+	+
var. <i>angusta</i> et <i>pinnata</i> . . . . .	c		c	+	<i>T. fenestrata</i> Ktz. . . . .	+		+	+
<i>S. ovalis</i> Breh. . . . .	rr				var. <i>asterionella</i> Grun. . . . .	r		r	+
<i>S. elegans</i> Ehr. . . . .	+				<i>Tetracyctus rupestris</i> A. Br.				+

## ALGUES

## CONJUGUÉES.

En fait de Desmidiacées, nous ne pouvons citer que les espèces suivantes :

*Closterium gracile* Breh.

*C. aciculare* West.

*Gonatozygon Ralfsi* D. By.

*G. Brebissoni* D. By.

*Hyalotheca dissiliens* Wittr.

que Chodat donné comme espèces établies dans la région pélagique. Elles n'y sont pas en abondance, on peut les dire rares, et comme elles sont communes dans les fossés et marécages, je les tiendrais plutôt pour erratiques dans le lac.

*Mougeotia gracillima*, flotte dans l'eau des golfes abrités et y entre en conjugaison (Chodat).

*Spirogyra communis* Ktz. En attendant qu'elles soient mieux spécifiées j'indique sous ce nom des Algues filamenteuses qui se développent en touffes de plusieurs décimètres de diamètre, soit dans le port de Morges, soit dans l'estuaire de la rivière la Morge, ou même sur le sol

de la beïne, tantôt arrachées de leur insertion d'origine, reposant sur le sol ou accrochées à des plantes submergées, tantôt montant entre deux eaux ou à la surface lorsque des bulles de gaz les ont soulevées, ou entraînées par les courants jusqu'en plein lac. J'en trouve même saisies par ma drague qui a trainé sur le sol de la région profonde, et les y a rencontrées à l'état erratique. Plusieurs espèces de Spirogyres vivent dans ces conditions; elles mériteraient d'être mieux précisées. Chodat signale une *Spirogyra* dans les velours des *Ulothrix* qui recouvrent les pierres immergées.

*Zygnema* sp. de la région littorale (Chodat).

#### CHLOROPHYCÉES.

*Pandorina morum* Bory. Les petites sphérules de cette Algue nageuse flottent dans l'eau littorale. Elles se développent parfois en nombre si considérable qu'elles colorent l'eau en vert-foncé. Cela a lieu dans des golfes fermés (port de Morges) ou même dans des anses ouvertes (golfe de Morges, golfe des Pierrettes, embouchure de la Venoge). Cette apparition ne dure que quelques jours; je la note chaque année dans le port de Morges : du 3 au 10 juillet 1874, du 13 juin au 3 juillet 1875, du 5 au 6 août 1876. etc.; les dates extrêmes que je trouve dans mes observations sont le 10 juin et le 6 août.

*Volvox globator* Ehr, aux Pierrettes de Vidy. (Wilczek.)

*Scenedesmus acutus* Meyer et *Sc. quadricauda* Breb. dans les eaux contaminées, près des bouches d'égouts. (Chodat.)

*Dactylococcus natans* Chodat. Groupe de cellules baculiformes, disposées par paquets de quatre, et retenues par une gelée commune, fréquents dans la région pélagique. (Chodat, *loc. cit.*, V, 297.)

*Raphidium Brauni*, cité par Chodat parmi les espèces établies de la région pélagique.

*Pediastrum Boryanum* Menegh.

*Coelastrum sphaericum* Naeg. Ces deux espèces littorales, erratiques parfois dans la région pélagique. (Chodat.)

*Vaucheria* sp., dans les velours de la grève inondée avec les *Ulothrix* et les *Cladophores*. (Chodat.)

*Cladophora glomerata* L., sur toutes les pierres, bois et corps solides de la grève inondée et de la beïne. Avec les *Ulothrix* cette Algue forme le tapis velouté qui encrasse tous les murs. Plus la côte est exposée au

choc des grandes vagues, moins les bouquets de ces Algues se développent en longueur.

*Rhizoclonium natans* Ktz. et *Rh. hieroglyphicum* Ktz., se développent en grande abondance, en été, sur les fava s, ou phanérogames de la beine (*Myriophyllum*, *Ceratophyllum*, etc.) Elle est encroûtée de Diatomées entre autres *Cocconeis pediculus*, etc. (O. Kirchner.)

*Bulbochaeta setigera* Ag., sur les pierres des ténévières; station des Roseaux de Morges. (Schnetzler.)

*Gongrosira codiolifera* R. Chodat. Cette espèce nouvelle d'Algue incrustante, qui pénètre dans les couches superficielles des galets calcaires, diffère du *G. de Baryana* par ses cellules polyédriques ou plus anguleuses et par ses sporanges du type *Codiolum*. Elle s'établit également sur les coquilles des Linnées. (Chodat, *loc. cit.*, VI, p. 443, fig. 7 et 8.)

*Sphaerella pluvialis* (*Haematococcus pluvialis* A. Braun). Dans les dépressions des blocs émergés, l'eau de pluie, ou l'eau projetée par les vagues, forme de petites flaques temporaires dans lesquelles végète cette jolie Algue, couleur de sang. Quand la mare se dessèche, les débris des Sphérelles laissent un vernis ocreux, brunâtre, qui reprendra vie lors de la prochaine aspersion. Cette Algue se retrouve dans le lac, mais peu abondante. (Chodat.)

*Sphaerozystis Schroeteri* R. Chodat. Cette Algue pour laquelle le professeur de Genève a créé un nouveau genre est une sphère mucilagineuse contenant des colonies en nombre variable, produit de la division en 8, en 16, en 32, etc. Elle est fréquente dans la région pélagique. (Chodat, *loc. cit.*, [p. 139], V, 292, pl. IX, 1897.)

*Oocystis lacustris* Chodat. sphère gélatineuse transparente contenant deux ou quatre cellules lancéolées elliptiques à extrémités assez aiguës. Presque constante dans la région pélagique. (Chodat, *loc. cit.*, V, p. 295, pl. X, fig. 4 à 7.)

*Colochaete pulvinata* A. Braun, sur les galets submergés de la grève inondée; coussinets d'un jaune paille ou brunâtre, souvent incrustés de sable. (Chodat.)

*C. scutata* Bréb. et *C. soluta* Pringsh. se trouvent parfois sur la face interne des coquilles d'Anodontes. (Chodat.)

*Chaetophora endiviaefolia* Ag., sur les pierres des ténévières de la grève submergée à Morges. (Schnetzler.)

*Ch. cornu damae* Roth, *Ch. elegans* Roth, *Ch. radians* Kutz., sur les coquilles des Linnées des environs de Genève. (Chodat.)

*Stigeoclonium* sp., au milieu des *Ulothrix* et des Spirogyres sur les pierres du rivage. (Chodat.)

*Draparnaldia plumosa* en compagnie du *Batrachospermum densum*, sur les pierres du littoral. (Chodat.)

*Chaetonema irregulare*, dans la gelée des *Batrachospermum*. [Chodat.]

*Ulothrix zonata* Aresch., *U. subtilis* Ktz. et *U. tenuis* Ktz., sur les pierres et pilotis du rivage, dans les eaux de surface. Ces trois espèces, seules ou associées, forment un velours verdâtre qui recouvre les pierres, les murs et les bois immergés. Ces Algues végètent toute l'année; elles prennent dans les belles séries de calme un développement splendide et leurs filaments soyeux brillent d'un vert émeraude. A mesure qu'elles vieillissent, leur teinte devient plus sombre et elles brunissent sous la surcharge des Diatomées qui les encrassent.

Lorsque les eaux baissent, les *Ulothrix* mis à l'air se dessèchent progressivement, formant d'abord un enduit glaireux brunâtre, puis des écailles qui s'effritent successivement. Le niveau des hautes eaux reste ainsi pendant longtemps dessiné par une bande horizontale sur les murs des quais.

*Enteromorpha intestinalis* L. Trouvée par Chodat en 1892, en grande abondance, au bord du lac près de Bellerive; depuis lors elle a entièrement disparu de cette localité. Moi-même je l'avais vue envahir au printemps de 1890, avril à juin, la rivière la Morge sur les trois cents derniers mètres de son cours inférieur; cette apparition que je n'avais jamais vue auparavant ne s'est pas reproduite depuis.

*Botryococcus Brauni* Kützing, d'un beau vert sombre, formé de petits flocons flottant à la surface ou entre deux eaux dans la région pélagique. Accidentellement cette Algue est amenée par les courants dans les eaux littorales. Je la trouve en tous temps et en toute saison. Une seule fois, le 31 mai 1896, j'ai rencontré dans le Léman, devant Morges, la variété rouge qui est très fréquente dans le lac de Neuchâtel. (Kirchner.)

*Stichogloea olivacea* Chodat. Provisoirement c'est près des *Botryococcus* que Chodat place son nouveau genre. C'est une petite Algue dont le thalle est formé de 4 ou 8 cellules réunies par une gelée transparente; celui-ci devient rouge fuchsine sous l'action du bleu de méthylène. Région pélagique. (Chodat. *loc. cit.*, V, p. 302, pl. X, fig. 10 et 11, et VI, p. 182).

*Tetraspora gelatinosa* Desv., en grandes lames membraneuses d'un vert brillant, apparaissent parfois en nombre, à Morges, sur la beine, en avril et mai (déjà le 25 février en 1882): ces lames détachées gisent sur le sol en si grande abondance que la vase est cachée par elles et que le fond paraît vert. Quand le soleil les frappe, des bulles d'oxygène se développent dans leurs tissus, et l'Algue s'élevant à la surface de l'eau est emportée et dispersée par les courants.

Où cette Algue se développe-t-elle? Je ne l'ai jamais vue avec certitude fixée sur des corps solides dans les eaux du lac. Schnetzler m'a dit cependant l'avoir trouvée une fois adhérente aux pierres de la grève submergée entre les Pierrettes de Vidy et la Chamberonne, dans le lac par conséquent (!). Je crois avoir fait une constatation semblable dans le port de Morges, sur un morceau de bois gisant au fond de l'eau; mais n'ayant pas eu la pièce entre les mains, je ne puis être affirmatif. La rareté et l'incertitude de ces observations m'engagent plutôt à croire que la *Tetraspora* est apportée au lac par les affluents; qu'elle est donc erratique dans le Léman.

J'ai noté des apparitions de cette Algue le 23 avril 1874, 3 mai 1875, 12 avril et 6 mai 1877, 24 avril, 18 mai 1881, 25 février 1882, 18 avril 1883, 17 mars 1884, 27 avril 1886, 31 mars 1896.

*Nephroclytium Agardhianum* Naeg., fréquent dans la région pélagique (Chodat). Mais comme c'est une espèce de tourbières, on doit la tenir pour erratique dans le lac.

*Chlorella* sp., en symbiose avec les sphères des *Ophrydium*. (Chodat.)

*Foreliella perforans* Chodat, dans les coquilles d'*Anodonta anatina* à Versoix, Hermance, Bellerive, la Gabiule, près Genève. Cette Algue attaque la coquille vivante, et non la coquille morte, comme le font ordinairement les autres Algues incrustantes; elle y produit des taches verdâtres, et soulève la face interne de la coquille par un système de très petites perles. (Voir la description de Chodat, *loc. cit.*, VI, 434.)

#### RHODOPHYCÉES.

*Batrachospermum moniliforme* Roth, sur les pierres et les bois des ténevières de Morges. (J.-B. Schnetzler.)

(!) Le 5 mai 1900 j'ai vu la *Tetraspora* en voie de multiplication dans les mares de la grève inondable des Pierrettes.

*B. densum* Siródot, dans les flaques d'eau de la grève exondée à la Belotte. (Chodat.)

*Bangia atropurpurea* Ag. sur quelques galets de la grève inondée de St-Prex, près Morges. Avril 1900.

*Allogonium Wolleanum* Hausg. Dans la gelée des *Batrachospermum*. (Chodat, *loc. cit.*, VI, p. 466.)

#### CHARACÉES.

Ces plantes ont été étudiées avec grand soin par le Dr J. Müller de Genève. Voici l'énumération complète des espèces et variétés qu'il a décrites dans ses Characées genevoises (1). Je ne cite que celles qui appartiennent à la flore lacustre du Léman.

*Nitella syncarpa* Al. Braun.

f. *laca*. Au bord du lac, Bellerive, sous Vesenz, à Versoix, Genthod.

f. *incrustata*. Versoix, Genthod.

β. *lacustris* Al. Br. Pierrettes, Versoix.

γ. *capituligera* Al. Br. Bellerive.

f. *incrustata*. Bellerive, Versoix.

*Nitella capitata*. Versoix.

f. *zonata*. Beine devant Morges.

f. *incrustata*. Versoix.

*Nitella opaca* Al. Br.

β. *conglomerata* Al. Br. Bellerive.

*Nitella Forchiana* Müll.-Arg., espèce nouvelle reconnue par M. le professeur J. Müller de Genève d'après quelques rameaux dragués devant Morges en 1883 par 20 à 25<sup>m</sup> de fond. C'est la forme qui descend le plus bas sur les talus du mont. Voici la lettre que j'ai reçue de Müller 20 mai 1883 : « Votre *Nitella* est très voisine de la *N. opaca*, mais elle en diffère, ainsi que des *N. syncarpa* et *capitata*, par des rayons très largement arrondis, obtus à leur sommet, non acuminés en pointe solide. Elle est dioïque; les plantes reçues sont mâles, la femelle est encore inconnue. Les anthéridies sont absolument dépourvues d'une couche gélatineuse involvante. La plante est uniformément incrustée, mais infé-

(1) J. Müller. Les Characées genevoises. Bull. Soc. bot. genevoise, n° 2, février 1881, p. 42 sq.

rieurement les tiges sont très dénudées et transparentes. L'espèce va donc à la section *Eunitella* Al. Br., ser. *Monarthrodactylae* Al. Br., 1<sup>o</sup>, Rayons indivisés, fl. dioïques. L'espèce est nettement différenciée, et doit se placer entre *N. opaca* et *N. flexilis*. »

*Nitella flexilis* Ag. Embouchure du Boiron.

*Nitella hyalina* Kütz. Pierrettes, St-Sulpice, Genthod, Versoix, Bellerive.

*Chara ceratophylla* Wallr.

α. *macracantha* Müller. Bord du Mont devant Morges.

β. *macroptila* Kütz. Cologny, la Belotte, rade de Genève, Morges (bord du Mont).

γ. *macroteles* A. Br. Genève, Cologny.

δ. *intermedia* Müll. Versoix.

ε. *transiens* Müll. Morges, bord du Mont.

ζ. *microptila* Al. Br. Morges, bord du Mont.

η. *heteromalla* Al. Br. Genthod.

*Chara contraria* Al. Br.

ε. *micracantha* Müll. Cologny.

θ. *elongata* Müll. Cologny, Genève.

ι. *macroteles* Müll. Vesenaz, Bellerive, Versoix.

κ. *Paicheana* Müll. Bellerive.

λ. *connectens* Müll. Bellerive.

ν. *abbreviata* Müll. Bellerive.

*Ch. foetida* Al. Br.

τ. *minutata* Müll. Vesenaz.

μ. *longibracteata* Rabenh. Genthod, Nyon.

ξ. *semi corticata* Müll. Port de Genève.

ο. *divergens* Al. Br. Versoix, Coppet.

π. *luxior* Al. Br. Port de Genève.

σ. *expansa* Al. Br. Cologny.

*Ch. hispida* Al. Br.

θ. *rudis* Müll. Cologny, Versoix, Genthod.

*Ch. uspera* Willd.

α. *dasyacantha* Al. Br. Versoix, Coppet.

β. *gemma* Müll. Belotte, Bellerive, Versoix.

- γ. *subinermis* Kütz. Versoix, Hermance.  
 δ. *longispina* Kütz. Belotte, Bellerive.

*Chara fragilis* Desv.

- γ. *Bernetiana* Müll. Port de Genève.  
 ζ. *tenuissima* Müll. Coppet.  
 θ. *elongata* Kütz. Genève, Versoix.  
 ι. *genuina* Müll. Thonon, Coppet.  
 ν. *delicatula* Br. Versoix.

## CHAMPIGNONS

### PHYCOMYCETES.

#### *Saprophycées.*

*Saprolegnia ferax* Ktz., se développe sous la forme d'une mousse blanchâtre sur les cadavres des animaux morts; on la voit apparaître même pendant la vie des Poissons malades, Perches atteintes du typhus (F.-A. Forel), Brochets malades (Blanc), des Hydrachnides (Lebert).

*Achlya prolifera* Pringsh., comme la précédente, sur le corps des Brochets malades, dans le port de Rolle 1887 (H. Blanc).

## ARCHEGONIÉES

### BRYOPHYTES

#### HÉPATIQUES.

*Riccia glauca* L. et *R. crystallina* L., dans la vase humide des bords du lac de la plage de Versoix.

*Riella (Duriaca) Reuteri* Montagne, sur la plage de Versoix. Cette

plante n'était connue que dans cette station. Elle a disparu depuis que la grève a été envahie par le quai du Château Bartholony vers 1880 (1). Elle avait été trouvée par Reuter le 6 octobre 1851 (2); elle n'a donc pas duré trente ans dans sa vie scientifique.

## MOUSSES.

- En fait de Mousses lacustres nous n'avons que peu d'espèces. J'en extrais la description de notes que le Dr J. Amann à Lausanne a eu l'obligeance de rédiger à mon intention.

*Thamniium Lemani* (J.-B. Schmetzler), sur les pierres de la Moraine submergée d'Yvoire par 60<sup>m</sup> de fond (3). Cette Mousse, signalée par notre ami le peintre F. Boëion qui l'avait vue sur les pierres rapportées par les filets des pêcheurs, draguée par moi en juillet 1885, a été décrite par Schmetzler comme une variété de *Thamniium alopecurum*, var. *Lemani* (4). Les différences qui séparent cette forme lacustre de l'espèce type sont telles que nous n'hésitons pas, Amann et moi, à en faire une espèce que J. Amann décrit comme suit en la comparant au *Th. alopecurum* : « Pas de rhizôme rampant. Tige flottante, grêle, allongée, longuement dénudée, et hérissée par la nervure persistante des feuilles; ramification irrégulière, nullement dendroïde. Feuilles plus fortement dentées à la partie supérieure, la dentelure très forte et parfois double. Tissu foliaire composé de cellules plus grandes, plus régulièrement hexagonales. Cellules apicales 22/6  $\mu$ , cellules supérieures 11/7  $\mu$ , cellules moyennes 11/11  $\mu$ , cellules inférieures 16/5  $\mu$ , cellules basilaires 20/6  $\mu$ . Largeur de la nervure à la base 45  $\mu$ , à la moitié 30  $\mu$ , au sommet 12  $\mu$ . Les cellules marginales moyennes plus étroites et plus allongées 18-27/6  $\mu$ , sur trois ou quatre rangées, forment une marge distincte plus fortement colorée en jaune. » Amann ajoute : « Ces différences morphologiques et anatomiques peuvent sans doute être attribuées à l'influence des conditions de milieu extraordinaires où végète cette Mousse, à 60<sup>m</sup> de profondeur. Mais comme rien ne

(1) Dr H. Berncl. Catalogue des Hépatiques du sud-ouest de la Suisse. Genève 1883.

(2) W. Barbey. La grève de Versoix près Genève. Bull. soc. Murithienne du Valais, XII, 1884.

(3) T. I. p. 140.

(4) Bull. S. V. S. N. XXI. 25. 1886. XXII. 130. 1887. *Botanisch. Centralblatt*. XXIII, N° 37, 1884.

nous force à voir dans ce *Th. Lemani* une simple forme immergée du *Th. alopecurum*, nous estimons qu'il est plus rationnel de le considérer comme une espèce à part. »

Cette Mousse qui croît dans des conditions si différentes de ses congénères, dans des conditions si différentes, même, de toutes les autres plantes lacustres (les dernières Characées s'arrêtent dans le Léman à 25<sup>m</sup> de profondeur) est cependant brillamment chlorophyllée et dans un état prospère de végétation. En mars 1890 j'ai recueilli sur la moraine d'Yvoire des pierres recouvertes de très jeunes Mousses, à l'état de *protonema*, ainsi que Jean Dufour l'a constaté sur des échantillons frais.

*Fontinalis antipyretica* L., sur les blocs de la grève caillouteuse inondée, entre St-Prex et Fraidaigue; trouvée par moi en mars 1897. C'est la seule localité où je l'aie jusqu'à présent notée dans le Léman.

*Trichostomum* sp. En détachant du tuf lacustre de la Pierre aux Bèjus sous Préverenges, à la limite des eaux extraordinairement basses du 20 avril 1900 (1), j'ai trouvé dans ce tuf une Mousse stérile que le Dr Amann a attribuée sans hésiter au genre *Trichostomum*, mais qu'il n'a pu jusqu'à présent rapporter à aucune espèce connue du genre. Cette plante a vécu sous l'eau, et n'a pu, vu les conditions actuelles du régime du lac, arriver à l'air que pendant quelques jours, une ou deux semaines au plus, dans le mois d'avril, tous les quatre ans. Il n'est pas admissible que cette Mousse date du temps où la partie qu'elle habite était émergée chaque hiver; nous devrions remonter pour cela avant 1885, ou mieux avant 1864 (2). C'est donc bien une Mousse submergée. Amann en fera une étude qui sera certainement fort intéressante.

Outre ces trois Mousses lacustres, Amann m'a remis la liste des Mousses assez nombreuses qui habitent la grève inondable et la grève exondée. Nous les retrouverons lorsque nous arriverons à la description de ces régions.

(1) D'après l'art. 8 du règlement des barrages de Genève (septembre 1892) tous les quatre ans le niveau du lac est abaissé, pendant quelques semaines, à 20 centimètres au-dessous du minimum conventionnel, cela pour permettre les réparations d'entretien aux murs des quais. L'année 1900 a été l'une de ces années à niveau extraordinaire au-dessous de l'étiage. L'eau était ce jour-là à la cote ZL + 0.95<sup>m</sup>.

(2) Voir le tableau limnimétrique, t. I, p. 483.

## PTERIDOPHYTES

## EQUISETACÉES.

*Equisetum palustre* L., sur la grève inondable et inondée.

*E. ramosissimum* Schl. et *E. variegatum* Schl., sur la grève exondée.  
(Wilczek.)

## PHANÉROGAMES

Pour les Phanérogames je désignerai par des initiales les noms des personnes auxquelles je dois les indications de localité des plantes les moins banales : K. : Auguste Koch à Morges, inspecteur forestier ; M. : Auguste Mermod à Aigle ; R. : D. Rapin, l'auteur du Guide du botaniste dans le canton de Vaud ; G. : Grelli, Flore de la Suisse ; W. : Dr E. Wilczek, professeur à l'Université de Lausanne.

## ANGIOSPERMES

## MONOCOTYLEDONES.

*Glyceria plicata* Fries et *Gl. fluitans* R. Brown, dans la lagune de Vidy. W.

*Aira littoralis* Godet, grève caillouteuse. M.

*Phragmites communis* Trin., dans le lac, de Villeneuve au Bouveret, au fond des golfes de Morges, de Rolle, dans les estuaires de rivières, -sur la grève, etc.

*Carex stricta* Good, sur la grève humide où elle forme des îlots de verdure, très répandue.

*C. flava* L., même habitat. Les Pierrettes, le Boiron, etc. K.

*C. paludosa* Good. Dans les fossés inondés des bords du lac à Villeneuve. M.

*Heleocharis atropurpurea* Kunth. (*Scirpus Lereschei* Thomas), sables humides de la grève, entre St-Sulpice et les Pierrettes, R. G. pêcherie d'Allaman, K.

*H. acicularis* R. Br., grève inondable. Bouveret, F.-A. F.

*Scirpus lacustris* L. Embouchures de rivières, Boiron. K.

*Sc. triqueter* L. Vidy, Grangettes. M.

*Sc. mucronatus* L. Grangettes, Tour de Peilz, (?) M. G.

*Sc. holoschoenus* L. Grèves sableuses et embouchures des rivières, Pierrettes, Venoge, Boiron, Aubonne, Dullive, Versoix, Coudrée. B. K. G.

*Sc. supinus* L. Grèves humides, estuaires, Grangettes, St-Sulpice, Pierrettes, Boiron, Versoix. R. G.

*Cyperus fluvescens* L. et *C. fuscus* L., sur la grève inondable. Pierrettes, les Grangettes. K.

*C. longus* L. Embouchures de rivières. Flon. K.

*Typha latifolia* L. Embouchures de rivières, Venoge.

*Acorns calamus* L., grève inondée. Grangettes près Villeneuve. R. (D'après Durand et Pittier, cette plante d'origine étrangère ne se retrouve plus dans notre pays.)

*Juncus bufonius* L. et *J. articulatus* L., grèves inondées après la retraite des eaux. Le second à l'Embouchure de la Venoge. K.

*J. lamprocarpos* Ehrh., de même aux Grangettes. K.

*J. obtusiflorus* Ehrh. et *J. conglomeratus* L., grève. W.

*Lemna trisulca* L., *L. minor* L., *L. gibba* L., *L. polyrrhiza* L. Ces petites plantes flottantes sont entraînées par les ruisseaux dans le lac où elles sont à l'état erratique. Elles ne se multiplient que dans les eaux stagnantes de quelques mares de la grève inondable.

*Caulinia fragilis* Willd. (*Najas minor* All.). Eaux stagnantes sur les bords du lac. Vidy, Nyon, Coppet, Versoix. R. G.

*Zanichellia palustris* L., abondante dans le Rhône en aval de la ville de Genève.

*Z. tennis* Reuter, dans les mares de la grève de Versoix. R. Espèce détruite vers 1880 par la bâtisse du Château Barthonny<sup>(1)</sup>. Elle a été

(1) W. Barbey, loc. cit., [p. 155].

retrouvée le 13 septembre 1891 par E. Secretan au Bouveret; la note qu'il m'a remise dit : Mares dans le sable derrière la dune. Elle a été de même cueillie par Ch. Païche dans le lac, entre la Belotte et Belle-rive, près de Genève, sur un lit de sable et de galets, à une faible profondeur (1).

*Potamogeton natans* L., trouvé une seule fois à l'état erratique flottant en plein lac devant Morges. A probablement été entraîné par une crue de rivière. F.-A. F.

*P. puitans* L. Vidy, St-Sulpice. Gaudin.

*P. heterophyllus* Schweb., sur la grève inondable. St-Sulpice? Morges? Nyon. R.

*P. densus*, L. dans le port de Genève.

*P. crispus* L., dans les eaux de la beine, abondant dans le lac. Il résiste plus longtemps que les autres Potamots à la destruction automnale, et ses rameaux feuillés persistent presque tout l'hiver dans les ports abrités. C'est le plus élégant des Phanérogames du lac.

*P. perfoliatus* L. Le plus abondant des Potamots du lac; dans la beine où ses longues tiges flexibles, atteignant 2 et 3<sup>m</sup>, forment des bouquets d'arbres aquatiques parfois très serrés; il fleurit en juillet et août. Assez fragile, il est bientôt après la floraison brisé et déchiré par les vagues de tempête.

*P. lucens* L., en bouquets peu étendus, très pittoresques dans la beine profonde de 3, 4 ou 5 mètres. Il est moins envahissant que le Potamot perfolié.

*P. decipiens* Nolte. Dans le Rhône à Genève. R. G.

*P. pusillus* L. Dans les ports de Genève, de Thonon, au Bouveret.

Les *Potamogeton perfoliatus*, *lucens* et *crispus* forment avec les Myriophylles et les Ceratophylles les grandes forêts arborescentes qui apparaissent au printemps, développent en été une végétation opulente et disparaissent en automne. Elles sont désignées par nos pêcheurs, bateliers et baigneurs sous l'appellation locale de favas.

*P. pectinatus* L. Cette espèce est très intéressante par les variations de son aire d'extension, et son polymorphisme. Pour autant que je puis me fier à mes souvenirs et à mes observations, elle était très peu répandue dans le lac vers le milieu du XIX<sup>e</sup> siècle. A cette époque elle végétait déjà abondamment dans le port de Genève. Dans mon enfance

(1) Bull. Herbarium Boissier, I, 128. 1893.

elle n'existait pas, ou à peine, dans les environs de Morges. Quand de 1854 à 1860 nous explorions les golfes de Morges pour y faire nos pêches d'antiquités lacustres, quand de 1869 à 1885 je fouillais nos environs pour en étudier la flore et la faune, je connaissais une touffe de ce Potamot sur la beine de Morges, en avant du palafitte de la grande Cité lacustre de l'âge du bronze, et c'était tout. J'en avais montré quelques rameaux à J.-B. Schnetzler qui l'avait appelé *P. pusillus* et c'est ainsi que cette dernière espèce a longtemps figuré dans nos listes de plantes du lac (1). J'ai retrouvé, depuis lors, ailleurs, le vrai *P. pusillus*.

Vers 1892 j'ai trouvé quelques buissons du *P. pectiné*, chaque année plus grands et plus étendus, autour du débarcadère, dans le port devant les quais, dans les golfes de Morges: chaque année depuis lors j'en ai vu de nouvelles touffes dans des localités où ces plantes m'avaient échappé auparavant; quand je les montre aux pêcheurs, ils sont comme moi étonnés de cette apparition. J'ai l'impression d'une extension assez rapide de cette plante. Elle se présente dans le Léman sous trois formes :

*a.* Une forme annuelle qui pousse au printemps en taillis serrés de plantes frêles, peu coriaces, atteignant une hauteur de 2 à 5 décimètres n'arrivant pas toujours à la surface de l'eau. En automne, septembre et octobre, les plantes s'étiolent, sont rompues par les vagues, et disparaissent. Si je drague la vase dans cette localité, j'y trouve en abondance les bulbilles qui reproduiront la plante au printemps. J'en connais des taillis autour du débarcadère, et en diverses places devant le quai Lochmann, à Morges, des touffes isolées dans le port de Morges. Cette forme a fleuri pour la première fois à Morges en août 1899, dans deux des buissons qui étaient le moins profond, et dont les rameaux longs de 50 à 60<sup>cm</sup>, pouvaient venir s'étaler à la surface; elle n'a pas fleuri en 1900.

*b.* Une forme vivace qui se groupe en buissons beaucoup moins serrés, à tiges souterraines, traçantes, donnant issue à des tiges qui sortent de la vase, de décimètre en décimètre; elles s'étendent en files parfois à des mètres de distance. Les tiges, coriaces, ligneuses, souvent incrustées de tuf calcaire, persistantes, portent des hibernacles (boutures spontanées) dans des exemplaires élevés en étang, hibernacles que j'ai

(1) *F.-A. Forel*. Notice sur l'histoire naturelle du Léman 1877; Faune profonde des lacs Suisses 1885; Le lac Léman, précis scientifique 1886, etc.

constatés, mais plus rarement, chez quelques individus cueillis dans le lac. Dans le sol autour des rhizomes, on trouve en hiver des bulbilles. Les tiges, de ramification irrégulière, en balais, atteignent une hauteur de 10 à 20<sup>cm</sup> lorsqu'elles sont près de la rive, en eau peu profonde: elles dépassent 30 ou 40<sup>cm</sup> dans les régions plus profondes de la beine, sous 3 à 4<sup>m</sup> d'eau. Elles ne viennent jamais à la surface, et je ne les ai jamais vu fleurir dans le lac. Une touffe élevée en pot dans l'étang de l'Abbaye, à Morges, a fleuri en juillet 1895. Je connais de cette forme quelques touffes devant le grand palafitte de Morges; depuis 1854 à 1899, je les ai surveillées et toujours retrouvées; quelques bosquets dans les golfes du Parc et des Roseaux à Morges; devant la ville de Rolle, etc. C'est actuellement une des espèces fréquentes parmi les Phanérogames de la beine. Je laisse à d'autres le soin de décider si cette forme est identique ou non avec *P. vaginatus* Turcz. de la Sibérie, ou si ce n'est qu'une variété de *P. pectinatus* dont les gaines foliales sont fortement incrustées de tuf calcaire (1).

c. Une forme d'eau courante, également vivace, qui végète avec exubérance dans le port de Genève. Entraînées par les courants de l'eau, les tiges, qui atteignent plusieurs mètres de longueur, ont un puissant développement de rameaux et de feuilles, et se balancent élégamment dans les veines liquides du courant de l'origine du Rhône. Solides, coriaces, à tige ligneuse, ces plantes ne viennent pas à la surface; je ne les ai jamais vu fleurir. Cette stérilité est confirmée par G. Hochreutiner qui a suivi leur végétation pendant toute une année (2).

*P. filiformis* Nolte, golfe du Bouveret, port de Thonon, port de Morges. Dans cette dernière localité j'en observe une touffe depuis 1890; elle a fleuri en 1898 et 1899, mais pas en 1900.

*Iris pseudo-acorus* L., dans les estuaires des rivières.

*Elodea canadensis* Casp. (*Anacharis alsinastrum* Bab.) Cette plante d'origine américaine a été introduite dans notre lac vers 1880. Elle a été constatée d'abord dans le port de Morges en 1883 où elle a formé un tapis serré, refoulant bientôt toutes les autres espèces qui encombraient autrefois les eaux. Comment l'*Elodea* est-elle arrivée chez nous? En 1869 Auguste Chavannes l'avait introduite et plantée dans plusieurs étangs et ruisseaux, pour favoriser la pisciculture, entre autres à

(1) Cf. Wützek, Arch. Genève, XXXIV, 382, 1895.

(2) Phanérogames du port de Genève. Bull. herb. Boissier, V, 9, 1897.

Gland (probablement Pont-Farbel), à Aigle chez M. Alois de Loës (1). Le pasteur Leresche a trouvé cette plante dans un fossé près de Rolle en 1871 (2). Mais à Morges même aucune importation volontaire n'a été faite par un naturaliste ou un pisciculteur, ainsi que je n'en suis assuré par une enquête serrée; il est probable que le transport a eu lieu par les ancres des barques ou bateaux à vapeur, qui en ont apporté quelques rameaux de Genève; cette plante y existe en effet dans le port et dans le Rhône, ainsi que j'ai pu m'en assurer. Depuis lors elle a été transportée, certainement par le même procédé, de Morges à Ouchy, à la Venoge, etc.

Elle reste submergée, ce qui fait qu'elle ne cause aucune gêne directe à la navigation; nous ne l'avons jamais vu arriver à la surface, ni fleurir dans nos eaux lacustres. Le 7 juillet 1896 je l'ai vu fleurir dans le cours inférieur de la Morge formant estuaire à son embouchure dans le lac; depuis lors elle y fleurit chaque année.

J'ai dit que, dans les années qui ont suivi sa première apparition dans le port de Morges, en 1883, l'Elodea avait envahi les eaux de ce bassin par sa puissante prolifération. Pour ceux qui connaissaient l'histoire de cette plante envahissante, qui savaient quelle gêne cette peste d'eau avait apportée à la pêche et à la navigation dans les canaux et étangs du nord de l'Europe, ils commençaient à s'inquiéter. Mais bientôt les progrès de l'Elodea se sont arrêtés et actuellement (1900) encore même que ses touffes serrées soient parfois incommodes pour les chaînes et ancres des barques et pour les filets des pêcheurs, toutes craintes d'invasion insurmontable par cette fava d'Amérique ont disparu. Après avoir eu un développement exubérant et effrayant pendant quelques années, l'Elodea a repris une végétation relativement plus calme. Elle n'est guère plus gênante que les Potamots et Myriophylles qui croissent à côté d'elle.

L'Elodea reste confinée dans les golfes bien abrités. Des touffes d'Elodea que j'avais vu prendre racine en dehors du port de Morges, à trois ou quatre reprises différentes, ont toujours été déchirées et dispersées par les vagues de la première tempête qui les tourmentait.

(1) Bull. S. V. S. N., X, 341. Lausanne 1870.

(2) Bull. S. V. S. N., XI, 410. Lausanne 1872.

## DICOTYLÉDONES.

*Callitriche autumnalis* L., eaux dormantes des embouchures de rivières.

*Nasturtium amphibium* R. Br., estuaires des rivières.

*Polygonum amphibium* L., même habitat.

*Littorella lacustris* L., grève inondable; beïne de St-Prex, sous 2<sup>m</sup> d'eau, F.-A. F. 1900.

*Limosella aquatica* L., grève exondée. Versoix, Pierrettes, Boiron.

*Ceanothe Lachenali* Gmel. Vidy et Venoge, grève inondable.

*Ceratophyllum demersum* L., dans les eaux de la beïne, sol vaseux des golfes abrités; les rameaux se détachent très vite du tronc et continuent à végéter en flottant librement dans l'eau.

*Hippuris vulgaris* L., dans les lagunes et estuaires du lac. Les rameaux brisés de cette plante fluviale sont entraînés par les grandes eaux des rivières en crue, et sont parfois rencontrés au loin dans le lac où ils flottent à l'état erratique.

*Myriophyllum spicatum* L., dans les eaux de la beïne, profondément enraciné dans un sol vaseux.

*Elatine hexandra* D. C., grève inondée de Versoix. G. Cette espèce, très rare, n'était connue en Suisse que dans cette seule station. Elle a été détruite vers 1880 par la construction des quais de la villa Bartholony (1).

*Nuphar luteum* Sm., à Villeneuve, dans le golfe des Grangettes.

*Ranunculus aquatilis* L., grève inondée et estuaires des affluents.

*R. trichophyllus* Chaix, *R. divaricatus* Schrank, *R. reptans* L., et *R. sceleratus* L., toutes sur la grève inondable ou la grève exondée.

En terminant cette longue énumération des organismes qui de près ou de loin appartiennent aux sociétés biologiques du Léman, je dois reconnaître combien elle est encore incomplète. Elle est insuffisante dans beaucoup de ses chapitres; elle demande à être révisée, corrigée et complétée dans toutes ses parties. Elle n'a pas, en effet, été élaborée simultanément et suivant un plan général, comme les flores et faunes

(1) W. Barbey, loc. cit. [p 155].

d'autres lacs étudiés récemment (Bodan, Balaton, lac de Plön et quelques lacs des Etats-Unis d'Amérique). J'ai réuni les travaux publiés isolément par les nombreux naturalistes qui, successivement, dans les trente dernières années, se sont intéressés à notre lac, et j'ai tâché de les résumer en les faisant entrer dans le même cadre général.

Malgré ses imperfections, cette liste sera cependant utile. Elle est en déficit, surtout parce qu'elle n'est pas complète, et parce que les observations ne se rapportent qu'à quelques localités, séjour favori de nos naturalistes; mais les observations positives sont le plus souvent exactes, et l'on pourra en tirer un tableau satisfaisant des populations animales et végétales du Léman. Puis, précisément en ce qu'elle fera voir l'insuffisance des matériaux actuellement en notre possession pour l'étude de certains groupes, elle sollicitera la revision qu'en feront nécessairement les spécialistes, mes collègues, qui s'occupent des choses de notre lac. Cette revision, je l'appelle de tous mes vœux, et j'espère que bientôt la liste ci-dessus des organismes du lac sera remplacée par un catalogue beaucoup plus complet, plus correct, et plus près de la liste définitive à laquelle nous aspirons tous.

Il est difficile d'additionner ensemble des objets de nature ou de conditions différentes. Dans notre liste, nous avons indiqué, à leur place dans le système de la nature, des organismes établis dans le lac, ou erratiques dans ses eaux, ou en passage temporaire, ou seulement adventices; d'autre part, pour certains embranchements, qui ont été particulièrement bien étudiés, la liste est à peu près complète; pour d'autres, elle est très insuffisante. Dans de telles conditions, une récapitulation semble avoir peu de signification; je la donnerai cependant, car quelle que soit son imperfection, elle peut être intéressante en montrant par comparaison quels sont les groupes dominants dans les sociétés lacustres.

Je ne compterai que les espèces, et ne tiendrai pas note des variétés.

<i>Vertébrés</i>	181	Mammifères	7
		Oiseaux	146
		Reptiles	2
		Batraciens	1
		Poissons	25

<i>Arthropodes</i>	81	Insectes	16
		Arachnides	19
		Crustacés	46
<i>Mollusques</i>	25	Gastéropodes	12
		Lamellibranches	13
<i>Vermidés</i>	28	Rotateurs	26
		Bryozoaires	2
<i>Vers</i>	102	Annélides	19
		Nématodes	25
		Némertiens	1
		Plathelminthes	57
<i>Cœlentérés</i>	5	Polypoméduses	4
		Spongiaires	1
<i>Protozoaires</i>	133	Infusoires	55
		Mastigophorés.	21
		Sarcodinés	57
<i>Thallophytes</i>	306	Schizophytes	34
		Diatomées	211
		Algues	59
		Champignons.	2
<i>Bryophytes</i>	5	Hépatiques	2
		Mousses	3
<i>Pteridophytes</i>	1	Equisétacés	1
<i>Angiospermes</i>	61	Monocotylédones	44
		Dicotylédones	17

En total : 555 espèces d'animaux et 373 espèces de végétaux, ou encore 928 espèces d'organismes qui, à des titres divers, appartiennent aux sociétés lacustres du Léman.

#### CHAPITRE IV — SOCIÉTÉS RÉGIONALES

Après avoir fait l'énumération systématique des formes animales et végétales qui vivent dans le lac et sur ses bords et qui constituent

dans leur ensemble la société biologique du Léman, je vais maintenant les diviser en quatre sociétés locales, selon qu'elles habitent les régions principales du lac, à savoir la région littorale, la région pélagique, la région profonde, et enfin une région non aquatique, extérieure au lac, mais en intimes relations avec lui, le rivage.

Au point de vue biologique, ces régions sont très distinctes les unes des autres; leurs conditions de milieu sont très spéciales, et je devrai pour chacune d'elles résumer et préciser ces conditions dont l'importance est capitale pour la vie.

Puis j'essaierai de caractériser par des listes systématiques la société biologique qui habite ces diverses régions. Cette énumération sera malheureusement trop incomplète. J'aurais voulu pouvoir, pour chaque région, donner la liste entière des espèces établies et la séparer de celle des espèces erratiques ou non établies; mais cela m'est impossible, car pour nombre de groupes, soit animaux, soit végétaux, la distinction entre espèces établies et espèces erratiques n'est pas encore suffisamment faite. J'espère que l'appel instant que j'adresse à nos naturalistes les engagera à donner leur attention à la séparation fondamentale entre société établie et formes erratiques, adventices, étrangères à la région. Quand ces caractères essentiels pour la faunistique et la floristique, auront été bien précisés, mes successeurs auront des matériaux moins défectueux à leur disposition. Pour le moment, ne pouvant être complet, je préfère m'abstenir et je ne donnerai pas des listes dont la valeur serait trop inégale. Je me bornerai à indiquer comme exemples les espèces principales qui sont incontestablement établies et qui tendent à imprimer à la région son caractère biologique.

### **La société biologique du rivage.**

Le rivage est la zone extérieure au lac, zone qui le borde sur son pourtour, au-dessus de la nappe des eaux, entre la limite de celles-ci et la terre ferme non modifiée; c'est la bande rocheuse, caillouteuse ou sableuse qui émerge au-dessus des eaux, mais qui est atteinte, lavée et érodée par les vagues de tempête et par les crues des hautes eaux du lac. C'est ce que, au tome I, p. 71 de ce livre, j'ai décrit sous le nom de rivage; mais au point de vue biologique je dois en retrancher la fa-

laise qui n'est pas assez modifiée pour se différencier de la terre ferme.

Cette région n'appartient au lac que temporairement lorsque les eaux l'envahissent, mais leur action est assez puissante et efficace pour donner au rivage des caractères absolument différents de ceux de la terre ferme avoisinante.

Les vagues, en délavant les terres impalpables, n'y laissent que les matériaux pierreux, de grosseurs diverses, depuis le sable le plus fin jusqu'aux roches en place ou erratiques. Accidentellement on y rencontre en quelques points des argiles qui ne tardent pas à être érodées par le jeu des flots; dans quelques anses bien abritées, le sol peut être vaseux, mais c'est très exceptionnel sur le rivage du Léman.

Sur ce sol pierreux et sableux vivent les faunes et flores des régions caillouteuses et arénacées; mais, que l'on ne s'y trompe pas, les sociétés biologiques qu'on y rencontre n'ont aucun rapport avec celles des steppes. En effet, dans nos rivages l'air est assez chargé d'humidité par le voisinage immédiat du lac, le sol est assez imbibé d'eau qui s'y élève par capillarité, pour que les organismes qui y vivent ne soient point ceux des régions desséchées des sables du désert. D'une autre part, l'envahissement temporaire par les eaux, le fracas désordonné des vagues, la violence des vents qui balaient la plage sont des causes de mort pour nombre d'espèces qui pourraient, sans ces accidents, se plaire dans le sable du rivage.

Les faunes et flores du rivage sont donc à la fois spéciales, et limitées à un nombre restreint d'espèces. Ce qui s'en rapproche le plus sont les sociétés biologiques des grèves des rivières.

Le rivage est recouvert localement par des amas souvent considérables de débris organiques rejetés par les vagues; branches, feuilles, coquilles, carapaces de Crustacés, poussières diverses, y forment des monceaux de matières organiques, végétales et animales, qui devraient faire la joie des animaux omnivores. Je dois cependant ajouter que j'ai souvent creusé dans ces tas de fumiers pour y rechercher la faune que je suppose y habiter, et que j'ai toujours été étonné par l'absence apparente d'organismes vivants. Exemples : golfe du Bouveret, golfe du Parc de Morges.

Je rappelle que je divise la grève en trois zones : la grève exondée, la grève inondable et la grève inondée. La première représente le rivage; la seconde lui appartient quand les eaux sont basses; la troisième zone, la grève inondée, appartient au littoral.

1<sup>o</sup> *La grève exondée* n'est jamais envahie par les eaux: elle peut être arrosée par les vagues de tempête, mais elle n'est jamais submergée. C'est ce qui lui donne son caractère biologique. Elle est habitée par des espèces végétales aériennes de la flore des sables et des graviers, qui recherchent l'eau par leurs racines profondes, qui se plaisent dans une atmosphère humide. Ce sont des plantes de sables et non des plantes d'eau (1).

Nous citerons dans cette flore de la grève exondée d'après la liste que m'a donnée le professeur Dr E. Wilczek, à Lausanne: *Sedum rupestre*, *Scrophularia canina*, *Sc. nodosa*, *Cladium Mariscus*, *Poa rubella*, *Festuca rubra* var. *glaucescens*, *Agropyrum glaucum*, var. *intermedium*, *Erucastrum Pollichii*, *Poa pratensis* var. *humilis*, *Phragmites communis*, etc.

Sur la grève exondée, dans les sables, sur les cailloux, les murailles, dans des stations sèches, et très sèches, vit une florule de Mousses psammophiles; un certain nombre de ces plantes sont caractéristiques pour le climat spécial des rives du lac. En voici la liste dressée par le Dr J. Amann (2):

<i>Ceratodon purpureus.</i>	<i>Bryum torquescens.</i>
<i>Barbula inclinata.</i>	<i>B. caespiticium.</i>
<i>B. tortuosa.</i>	<i>Thuidium abietinum.</i>
<i>B. convoluta.</i>	<i>T. delicatulum.</i>
<i>B. ruralis.</i>	<i>Rhynchostegium megapolitanum.</i>
<i>B. squarrosa.</i>	<i>Brachythecium salebrosum.</i>
<i>Racomitrium canescens.</i>	<i>B. rutabulum.</i>
<i>Bryum argenteum.</i>	<i>B. albicans.</i>
<i>B. versicolor.</i>	<i>Hypnum chrysophyllum.</i>
<i>B. badium.</i>	<i>H. stellatum.</i>
<i>B. capillare.</i>	<i>Hylocomium rugosum.</i>
<i>B. pseudotriquetrum.</i>	<i>H. triquetrum.</i>

En fait d'animaux nous voyons courir sur la grève exondée les Oiseaux omnivores qui fouillent dans les débris organiques entassés par

(1) E. Wilczek me fait remarquer que la florule de la grève exondée a un caractère nettement xérophytique, tandis que la florule murale présente un curieux mélange de types xérophytes et de types ayant de grandes exigences au point de vue de l'humidité.

(2) J. Amann, 15 mai 1900. *in litt.*

les vagues, Corbeaux, Corneilles, les insectivores qui chassent les Insectes ailés sortant de l'eau, Bergeronnettes, Lavandières, etc. J'y ai vu quelques Araignées, très rarement un Insecte. Sur le sable mouillé, à la limite des vagues, quelques Mouches, entre autres une Antomyidée *Lispa consanguinea* Löw, et une Dolichopodidée, *Hydrophorus balticus* Meig. (1) Aucun animal, sauf peut-être ces Mouches, n'est spécial à cette zone.

Après une tempête je puis aller récolter sur les sables de la grève de Préverenges des Linnées, Valvées, Ancylos, Anodontes (de très jeunes Anodontes de l'année, en particulier) que les vagues ont enlevées à la beine ou à la grève inondée, et qu'elles ont déposées par décantation sur la rive.

Les rochers et les murs de la grève exondée portent dans leurs cavités étanches cette algue (2) rouge, *Hæmatococcus* (*Spharella*) *pluvialis* qui ne végète que lorsqu'elle est mouillée par la pluie ou par l'embrun des vagues, et qui colore alors l'eau d'une teinte vermeille de sang frais. A l'état sec ce n'est plus qu'un amas d'écailles recroquevillées d'un brun sale, sans forme et sans figure.

Une variété de la grève exondée est formée par les murailles naturelles ou artificielles des bords du lac, masses rocheuses, ou murs bâtis par la main des hommes. Dans les anfractuosités, dans les fentes de ces murailles, quelques graines apportées par les vents arrivent à prendre racine dans les parcelles d'humus formé par les poussières accumulées. Toute une flore de plantes à graines mobiles peut se développer dans ces conditions. J'en donnerai un exemple en énumérant les plantes que j'ai recueillies sur les quais et jetées du port de Morges, en octobre 1893 : *Ranunculus acris*, *Sinapis arvensis*, *Tunica saxifraga*, *Sagina procumbens*, *Hypericum perforatum*, *Trifolium repens*, *Rubus* sp., *Sedum se.cangulare*, *Galium palustre*, *Lappa* sp., *Leontodon autumnalis*, *Achillea millefolium*, *Taraxacum officinale*, *Senecio vulgaris*, *Erigeron canadense*, *Scrofularia nodosa*, *Linaria Cymbalaria*, *Calamintha acinos*, *Lycopus europæus*, *Saponaria officinalis*, *Plantago major*, *Calamagrostis epigeios*, *Eragrostis pilosa*, *Poa*

(1) Détermination du D<sup>r</sup> P. Stein, de Genthin, que je dois à l'obligeance du D<sup>r</sup> Th. Steck, de Berne.

(2) Quand j'emploie le mot algue pour plante thallophyte aquatique, je laisse un a minuscule.

*annua*, *Phalaris arundinacea*, *Asplenium ruta muraria*, *A. filix femina*, *Phyopteris robertiana*, etc., etc.

2° *La grève inondable*. Cette partie de la grève qui est envahie par les hautes eaux de l'été porte une flore spéciale composée d'espèces capables de résister successivement à l'inondation estivale, et à la dessiccation hivernale. Ce sont des plantes de marais, adaptées au régime mouvementé du lac, qui peuvent en particulier survivre au choc des vagues lorsque cette zone de la grève appartient au domaine lacustre.

Dans cette grève inondable les eaux en se retirant laissent en maint endroit des flaques d'eau qui persistent plus ou moins longtemps à l'état de mares.

Les espèces végétales qui habitent la grève inondable du Léman sont entre autres, d'après une liste d'E. Wilczek: *Ranunculus repens*, *Nasturtium palustre*, *N. amphibium*, *Hippuris vulgaris*, *Galium palustre*, *Menyanthes trifoliata*, *Myosotis caespitosa*, *Scrophularia nodosa*, *Veronica beccabunga*, *V. scutellata*, *Scutellaria galericulata*, *Littorella lacustris*, *Allium Scharnoprasmum*, *Juncus conglomeratus*, *Polygonum hydropiper*, *P. lapathifolium*, *Cladium mariscus*, *Scirpus lacustris*, *S. holoschoenus*, *S. trigonus*, *S. Tabernaemontani*, *S. mucronatus*, *Heleocharis palustris*, *Carex distans*, *C. Oederi*, *C. vesicaria*, *C. pulidosa*, *C. stricta*, *C. panica*, *C. vulpina*, *C. Davalliana*, *C. vulgaris*, *C. disticha*, *Alopecurus geniculatus*.

Sur la grève inondable, dans les marécages, dans les mares peu profondes, vit une florule de Mousses de marais dont voici la liste d'après J. Amann<sup>(1)</sup> :

*Bryum pseudotriquetrum* var. *Duvallioides*.

*Climacium dendroïdes*.

*Brachythecium Mildeanum*.

*Amblystegium riparium*.

*A. filicinum*.

*H. cuspidatum*.

Sur les murailles des quais et des ports et sur les parois des rochers plongeant dans le lac, au niveau des eaux, par conséquent inondées par les hautes eaux de l'été, exondées lors des basses eaux, on

(1) J. Amann, 15 mai 1900, *in litt.*

trouve une autre florule de Mousses, dont voici la liste d'après le Dr Amann<sup>(1)</sup>.

<i>Gymnostomum calcareum.</i>	<i>Encalypta streptocarpa.</i>
<i>Eucladium verticillatum.</i>	<i>Bryum pseudotriquetrum.</i>
<i>Didymodon rubellus.</i>	<i>B. argenteum</i> forma.
<i>D. tophaceus.</i>	<i>Rhynchostegium rusciforme.</i>
<i>Barbula muralis</i> var. <i>calva.</i>	<i>Amblystegium riparium.</i>
<i>Ciuelidotus fontinaloides.</i>	<i>A. irriguum.</i>
<i>Schistidium apocarpum.</i>	<i>A. filicinum.</i>
<i>Sch. confertum.</i>	<i>Hypnum palustre.</i>
<i>Orthotrichum nudum.</i>	<i>H. commutatum.</i>
<i>O. anomalum.</i>	

Sur les blocs erratiques émergents, recouverts par le guano des Mouettes, J. Amann a recueilli :

- Bryum alpinum* var. *viride* Amann.
- B. Mildeanum.*
- Hylrogonium lingulatum* var. *serratum* Amann.
- Gymnostomum calcareum*, formae *immersae*.

La faune de la grève inondable est pendant la saison des basses eaux, celle de la grève exondée, pendant la saison des hautes eaux, celle de la grève inondée. Au point de vue de la faune, je n'ai pas à citer autre chose que ce que nous avons vu dans la grève émergée, si ce n'est l'intéressant ver lombricien, l'*Allolobophora foetida* que j'ai découvert à l'entrée du golfe du Parc de Morges, sous les pierres qui conservaient encore un peu d'humidité après la baisse des eaux de l'automne.

Il est assez probable que pour les plantes de marais qui habitent la zone inondable de la grève du Léman, nous aurons prochainement à constater des modifications de la flore. En effet, tant que le régime limnimétrique du lac a été plus ou moins naturel, les hautes eaux étant réglées presque uniquement par la crue des affluents, la période des maximums a été localisée à peu près chaque année à la même saison, aux mois d'été; la régularité de la crue annuelle a été assez constante pour que certaines espèces végétales, capables de résister à ces inondations périodiques, aient pu s'établir sur le rivage du lac. Mais dans le

(<sup>1</sup>) J. Amann, 15 mai 1900, *in litt.*

régime limnimétrique de l'avenir il n'en sera plus de même. D'après l'expérience des premières années de ce nouveau régime il n'y a plus aucune régularité dans l'époque des hautes eaux; elles ont lieu tantôt au printemps, tantôt en automne, suivant le hasard des pluies d'orage, ou suivant les caprices ou les intérêts des machines hydrauliques de Genève. Il est fort probable que des organismes végétaux qui avaient résisté à des inondations plus ou moins régulières, ne sauront pas se prêter à de telles irrégularités, et que nous verrons disparaître quelques espèces de la flore des rivages du lac Léman; il serait possible en revanche que d'autres espèces plus souples se trouvassent mieux de ce régime fantaisiste, et vinsent s'établir à leur place dans la zone inondable de la grève. C'est ce que l'avenir nous apprendra.

C'est avec tristesse que nous parlerons ici de la destruction d'espèces végétales par l'envahissement des habitations des hommes. Il y avait autrefois sur la grève inondable de Versoix quelques mares célèbres par les plantes rares ou très rares que l'on y connaissait : *Elatine hexandra*, *Zanichellia tenuis*, *Duriaca Reuteri*, pour cette dernière plante c'était la seule station connue. Sur ces grèves, l'on a construit un château dont les quais ont écrasé nos pauvres plantes. La splendide villa Bartholony a été bâtie sur un « cimetière » d'espèces végétales, et W. Barbey a bien fait d'élever à leur souvenir le monument funéraire qu'il leur a consacré sous le titre de « la Grève de Versoix près Genève » (1).

### **Les Sociétés de la région littorale ou du Littoral.**

Nous entrons ici dans le domaine du lac proprement dit.

La région littorale est cette bande du lac qui s'étend le long du rivage, tout autour du lac, depuis le rivage lui-même jusqu'à la profondeur de 20-25<sup>m</sup>. D'après ce que nous avons décrit, elle comprend la grève inondée, la beïne et le mont.

Cette région n'est nulle part bien étendue sur notre lac; sa plus grande largeur peut s'évaluer à quelque 500<sup>m</sup> sur les rives latérales du Léman; elle s'élargit à plus d'un kilomètre devant la plaine du Rhône, à 2<sup>km</sup> dans la rade de Genève.

(1) *Loc. cit.* [p. 155].

Les conditions de milieu qui peuvent avoir de l'influence sur les organismes habitant la région doivent se résumer comme suit :

1<sup>o</sup> La pression est faible, atteignant à peine une ou deux atmosphères aux limites inférieures de la région.

2<sup>o</sup> La nature du sol est très différente suivant les localités, et présente divers types principaux :

La grève inondée est formée de cailloux, de sables ou de rochers.

La beïne présente, suivant les localités, des roches dures comme dans certains points de La Vaux, à Rivaz par exemple, à Chillon, à Meillerie, etc. — des mollasses comme à Pully, à la pointe de la Venoge, sous Préverenges, devant Fraidaigues, etc. — des moraines de blocs erratiques de taille diverse, côte de Préverenges, cap d'Yvoire, — les pavés des ténévières naturelles, anciennes grèves (Golfe du Parc, Morges) — les pavés des ténévières artificielles des antiques cités lacustres avec leurs pilotis et leurs bois, gisant sur le sol. (Stations lacustres de Morges, Rolle, Nyon, etc.) — des sables ou graviers, — de la vase dans les ports et autres lieux abrités — de l'argile lacustre<sup>(1)</sup>, etc., etc.

Le mont, enfin, est partout formé de sable fin, de vase et de limon.

3<sup>o</sup> Le mouvement de l'eau est plus ou moins actif selon l'état du lac et la profondeur du lieu considéré. A la surface et près de la rive les vagues peuvent être terribles; jusqu'au bord du mont les courants peuvent avoir toute l'intensité dont ils sont capables sur le lac; il y a sous ces rapports de grandes différences suivant la forme et l'exposition de la côte, et suivant la direction du vent.

4<sup>o</sup> La température est fort variable d'une saison à l'autre; en été la chaleur peut s'élever jusqu'à 25<sup>o</sup>; en hiver elle peut descendre jusqu'à près de zéro.

5<sup>o</sup> La lumière pénètre largement dans ces eaux qui sont brillamment éclairées par le soleil et par la lune.

(1) L'argile lacustre de la beïne est une formation d'explication difficile. En mainte localité — je citerai le banc du Travers à Genève, la beïne devant la ville de Morges, la beïne devant le Denantou d'Ouchy, etc. — je connais au milieu des sables de la beïne des couches peu épaisses, quelques centimètres, un ou deux décimètres, d'une argile très fine, gris-bleuâtre, plastique, qui apparaît aux points où le sable a été enlevé par les courants. Je présume que cette argile est formée par une couche de vase qui a été débarrassée par la fermentation putride de tous les éléments organiques, et qui n'a conservé que ses éléments minéraux. C'est la même couche que, si je ne me trompe, nous avons retrouvée dans le sous-sol de la ville de Morges, dans celui de Genève (rue du Rhône, fouilles de l'ancienne machine hydraulique), etc.

6° L'eau est souvent salie et peu pure. Les affluents, d'une part, amènent dans le lac des eaux chargées de matières terreuses ou organiques; les vagues du vent, d'autre part, agitent parfois la vase et maintiennent en suspension les poussières aquatiques qui ne peuvent se déposer tant que le lac est en mouvement; les vagues enfin des bateaux à vapeur, même en temps calme, soulèvent les particules vaseuses et contribuent, quand leurs passages sont fréquents, à augmenter la turbidité des eaux. En hiver, par les beaux jours de grand calme, les eaux de la beine sont admirablement limpides; en été, elles sont le plus souvent louches, et parfois assez sales. Il y a sous ce rapport, du reste, de grandes différences locales: au fond d'un golfe, devant une ville, près d'une embouchure de rivière, les eaux sont plus troubles que devant un cap et loin de toute cause de pollution.

7° L'eau étant en contact avec l'atmosphère et souvent battue avec elle par l'action du vent, est largement aérée et constamment saturée des gaz de l'air. D'autre part tout excès d'un gaz qui se produit sur place, acide carbonique, gaz des marais, ne peut se maintenir en dissolution dans l'eau vu la faible pression du milieu aqueux d'une part, et la faible tension du gaz dans l'atmosphère; ces gaz se dégagent dans l'air sous forme de bulles qui viennent éclater à la surface.

8° Les eaux varient de hauteur, de l'été à l'hiver, de un à deux mètres. Cette variation n'a que peu d'intérêt pour les organismes habitant les zones toujours inondées, si ce n'est que les couches situées près de la surface sont, par les basses eaux, soumises à une plus forte action des vagues de tempête. Elle a en revanche une grande importance pour la zone inondable, inondée par les hautes eaux, exondée par les basses eaux, et qui n'appartient que temporairement au domaine du lac (1). Les travaux de régularisation du régime du Léman 1883 ont diminué l'amplitude des variations annuelles, et amené un rétrécissement de la partie inondable de la grève.

(1) La variation de hauteur du lac du maximum au minimum était autrefois fort considérable, et s'élevait dans les extrêmes à 2.66<sup>m</sup>. Depuis la correction du régime du Léman par les travaux de Genève, voyez T. I, p. 496, la variation est réduite théoriquement à une amplitude de 0.6<sup>m</sup> (de 0.8<sup>m</sup> dans les années bisextiles). En réalité la variation obtenue est beaucoup plus grande que celle qui était promise par les projets et les conventions. Le minimum du 23 mars 1892 ayant été ZL + 0.873<sup>m</sup>, le maximum du 14 juillet 1897 ZL + 2.277<sup>m</sup>, l'amplitude de la variation extrême dans le régime qui a été inauguré le 17 mai 1886 est de 1.404<sup>m</sup>.

Les conditions de milieu du littoral sont donc fort compliquées. Elles varient dans le cours de l'année, en ce qu'il y a des variations saisonnières importantes: les organismes du littoral doivent s'adapter à cette variabilité. Elles sont différentes suivant la localité: les groupements des sociétés biologiques sont différents d'un lieu à l'autre. Cela se traduit de la manière suivante:

*a.* Pour résister aux mouvements de l'eau: les plantes et animaux du littoral doivent être ou bien fortement fixés, ou bien capables de se retirer dans des cachettes bien protégées.

*b.* Au point de vue de l'éclairage: les espèces animales peuvent être diurnes ou nocturnes; les plantes recevant l'action du soleil peuvent posséder la fonction chlorophyllienne.

*c.* Au point de vue thermique, il y a des saisons: une saison chaude pendant laquelle tout vit, tout pullule, une saison froide pendant laquelle la vie sommeille.

*d.* Au point de vue des variations de hauteur. La grève inondable est tantôt inondée tantôt exondée: tantôt elle appartient au lac et est envahie par les organismes lacustres, tantôt elle appartient au rivage.

Quant aux différences locales, j'ai à indiquer les faits généraux suivants:

*e.* Au point de vue de la pureté de l'eau, il n'y a pas grande action, si ce n'est vers les embouchures d'égouts où l'on trouve une flore toute spéciale.

*f.* Au point de vue de l'agitation de l'eau. Certaines plages sont très tourmentées par les vagues; d'autres, dans les anses tranquilles, sont à l'abri des grands mouvements du lac et leurs conditions sous ce rapport se rapprochent de celles des étangs ou des marais.

*g.* La nature du sol a une très grande importance pour les animaux qui sont limicoles, ou saxicoles, ou arénophiles, etc., et aussi pour les plantes qui, suivant leurs espèces, ne peuvent prendre racine que sur un terrain approprié.

Ces différents facteurs se combinent ensemble pour former dans la grande région littorale une foule de sous-régions présentant chacune ses conditions de milieu particulières, convenant à des groupes animaux et végétaux différents, ayant ainsi une Société d'organismes propre et spéciale. Sous ce rapport il y a la plus grande diversité possible dans cette région littorale, et il y aurait à décrire le tableau de chaque point.

du pourtour du lac qui présenterait ses détails particuliers. J'essaierai de résumer ces traits en quelques descriptions d'ensemble et j'étudierai successivement :

- 1<sup>o</sup> La grève inondable.
- 2<sup>o</sup> La grève inondée.
- 3<sup>o</sup> Les murailles.
- 4<sup>o</sup> Les lagunes et champs de roseaux.
- 5<sup>o</sup> Les estuaires de rivières.
- 6<sup>o</sup> La baine vaseuse.
- 7<sup>o</sup> La baine sableuse.
- 8<sup>o</sup> La baine caillouteuse, les ténévières.
- 9<sup>o</sup> Les talus du mont.
- 10<sup>o</sup> Les eaux littorales.

1<sup>o</sup> *La grève inondable.* Cette zone moyenne de la grève, tantôt mise à sec par les basses eaux, tantôt envahie par les hautes eaux du lac, appartient au rivage pendant une partie de l'année, comme nous l'avons vu au paragraphe précédent ; pendant une autre partie, elle entre dans le domaine du lac et forme une des sous-régions du littoral. Nous n'avons à parler actuellement que de cette dernière phase de l'histoire de la grève.

Au point de vue biologique la grève inondable, quand elle est submergée par l'eau, continue sans autre séparation la grève inondée ; elle est donc envahie par les plantes et les animaux de cette zone, sociétés d'organismes que nous allons décrire dans un instant. Seulement cet envahissement n'est pas instantané ; il est lent et progressif, cela surtout pour les algues et autres organismes végétaux.

Nous avons encore à noter — cela résulte de ce que nous avons dit plus haut — la persistance dans la grève inondable des plantes de marais, espèces sub-aériennes, qui résistent à l'envahissement des eaux. Mais elles ne doivent pas être comptées à l'actif de la flore littorale ; elles appartiennent à la flore du rivage et ne s'avancent qu'accidentellement dans le domaine des eaux.

2<sup>o</sup> *La grève inondée.* La partie inférieure du talus sur lequel les vagues déferlent est toujours dans l'eau. Elle est formée de cailloutis, surtout dans les côtes d'érosion, ou de sables, surtout dans les côtes

d'alluvion<sup>(1)</sup>. Chaque tempête roulant les galets les uns sur les autres, aucun organisme fixé ne peut s'y établir. Au point de vue biologique, elle est envahie en temps de calme par les Algues filamenteuses *Ulothrix*, *Spirogyra*, etc., et les Diatomées qui y développent leur velours; elle est parcourue par quelques animaux mobiles qui viennent y nager ou y ramper quand le temps est beau, *Sigara Lemani*, *Gammarus pulex*, Linnées, etc.

E. Wilczek nous signale comme représentant la flore de la grève inondée : *Ranunculus reptans*, *R. trichophyllus*, *Nasturtium palustre*, *N. amphibium*, *Utricularia minor*, etc.

3° *Les murailles du littoral*. Sous ce nom je comprends les parois rocheuses naturelles, les murailles artificielles, les murs des quais, les pilotis qui les protègent, les pilotis aussi des débarcadères et autres constructions lacustres, les coques submergées des bateaux, bref, les parois solides, verticales ou obliques, immergées en tout ou en partie sur la rive du lac.

Ces parois sont revêtues d'un tapis continu d'Algues filamenteuses dont les brindilles, de quelques millimètres ou même de quelques centimètres de longueur, forment un velours peu serré, presque continu. Ces Algues sont essentiellement la *Cladophora glomerata* dont les rameaux sont plus rigides et les *Ulothrix* dont les rameaux soyeux sont plus flexibles et s'inclinent à chaque mouvement de l'eau. Ce tapis donne aux murailles submergées une couleur verte, plus brillante au printemps lors de la belle végétation des *Ulothrix*, plus sombre en automne et en hiver lorsque les Algues se sont chargées de Diatomées brunâtres. Lorsqu'en hiver les eaux s'abaissent, les tapis d'Algues se dessèchent et s'effritent; il en reste assez cependant pour dessiner par un vernis brunâtre la trace des hautes eaux de l'été.

Parfois au milieu de ces tapis à longs filaments soyeux on trouve, sur les pilotis ou les murailles, des plaques lichénoïdes, d'un décimètre ou plus de diamètre, d'apparence veloutée, d'un vert sombre à reflets chatoyants formés par l'*Oscillaria limosa*.

Sur ces murailles solides se fixent les plaques des *Spongilles* qui s'y développent en masses verdâtres parfois arborescentes, les larves de Phryganides, *Tinodes* et autres, à fourreaux immobiles; on y voit

(1) T. I, p. 71.

ramper les Linnées, les Ancyles qui broutent les Algues : sur les rameaux des Algues on voit les Sigaras et les Gammarus se reposer de leurs courtes excursions de natation libre dans l'eau.

4<sup>o</sup> *Les lagunes.* En quelques points, le rivage du Léman présente de véritables lagunes, étangs littoraux analogues aux lagunes des rives maritimes : j'en signalerai entre autres aux Pierrettes de Vidy, aux Grangettes de Villeneuve, entre Anthy et Coudrée, au fond de la grande Conche. Une barre littorale de sable, qu'on pourrait appeler un *lido*, sépare du lac un étang assez profond pour garder de l'eau, même à l'étiage d'hiver ; la barre est surmontée par les hautes eaux d'été, et la lagune appartient alors au domaine du lac. Ces lagunes sont peuplées par des sociétés animales et végétales du type des marais ; on y voit cependant, emprisonnés par la barre, les animaux lacustres qui se sont laissé surprendre par la décrue des eaux.

Il me paraît que l'on peut rapprocher des lagunes les champs de Roseaux, *Phragmites* et *Scirpus*, qui se rencontrent au fond des golfes de Morges, de Rolle, du Bouveret, etc. Au point de vue géographique il leur manque pour être des lagunes la barre littorale ; mais au point de vue biologique ils leur ressemblent beaucoup.

Le champ de Roseaux, que Schröter a désigné sous l'appellation de *phragmitaie*, prend un développement superbe dans le littoral lacustre, les lagunes et les estuaires. Tandis que sur la grève exondée les plantes sont maigres, courtes, sèches et coriaces, dans l'eau du littoral des tiges de 3 à 4<sup>m</sup> de longueur, de 1 à 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub><sup>cm</sup> de diamètre, forment des touffes serrées, solidement attachées au sol par un réseau de rhizomes et de racines traçantes. Ces parties souterraines constituent un feutrage de plusieurs décimètres d'épaisseur, tellement serré que le sol sableux de la beine en est complètement masqué. Les milliers de tiges qui coupent le mouvement des vagues donnent à l'eau, dans les champs de Roseaux, un calme relatif qui n'est troublé que par les flots des grandes tempêtes. Les Roseaux sont des plantes vivaces qui poussent au printemps des tiges nouvelles, fleurissent au mois d'août et se dessèchent en automne pour être brisées par les grandes vagues de l'hiver.

Dans le champ de Roseaux de Morges, pendant les années 1867 à 1869, j'ai cueilli en grand nombre, peut-être une centaine d'exemplaires, une curieuse anomalie des tiges du *Phragmites communis*. Ces

tiges se courbaient en zig-zag sur une partie de leur longueur: de 3 à 10 entrenœuds s'inclinaient alternativement en présentant des courbures d'abord croissantes puis décroissantes (voir fig. 195). Depuis cette époque, malgré des recherches attentives, je n'ai plus retrouvé trace de cette maladie dont je n'ai pas su reconnaître la cause.

Sur les tiges des Roseaux et Scirpes végètent à l'envi toutes sortes d'algues palustres. J'emprunterai à Chodat la liste de celles qu'il a recueillies sur un seul morceau de *Scirpus*, près de Genève (1).

CONFERVACÉES: *Stigeoclonium tenue*, *Chaetophora pisi-formis*, *Ch. elegans*, *Bulbochaete nana*, *Oedogonium*... *Chaetopeltis minor*, *Endoclonium polymorphum*, *Chantransia*..., *Coleochaete scutata*, *C. soluta*, *Microthamnium confervicolum*; Palmellacées: *Pediastrum Boryanum*, *Scenedesmus acutus*, *Sc. quadricauda*, *Sc. denticulatus*, *Raphidium convolutum*, *Dicranochaete reniformis*.

Ces algues et bien d'autres encore forment un enduit mucilagineux, glaireux, d'un toucher visqueux, plutôt désagréable, qui recouvre tous les corps solides de la région littorale, les tiges et feuilles des Phanérogames aquatiques, les pilotis, les murs, les blocs submergés de la beine. Cet enduit glaireux passe par transitions insensibles, là où les algues filamenteuses prédominent, aux velours soyeux des *Ulothrix*, des *Spirogyres* ou des *Cladophores*; là où les algues calcaires l'emportent, aux incrustations calcaires, au tuf lacustre dont nous parlerons plus loin. Voici les algues que Chodat cite dans l'enduit glaireux des corps solides sur le littoral du Léman :

DIATOMÉES. *Meridion circulare*, *Gomphonema olivaceum*.

PHYCOCHROMACÉES. *Topylothrix penicillata*, *T. lanata*, *Calothrix caespitosa*, *Rivularia hæmatites*.

CONJUGUÉES. *Spirogyra*.

CONFERVACÉES. *Cladophora*, *Ulothrix*, *Stygeoclonium*, *Draparnaldia*.

SYPHONÉES. *Vaucheria*.



(Fig. 195.)  
Déformation  
pathologique  
de la tige des  
Roseaux à  
Morges.

(1) *Loc. cit.* [p. 139.] 467.

5. *Les estuaires* des rivières. Dans toute la partie occidentale du lac, à partir du Flon sur la rive suisse et du Foron sur la rive savoyarde, comme aussi le long de la plaine du Rhône entre Ville-neuve et le Bouveret, les rivières à leur entrée dans le lac ont un cours assez tranquille et charrient assez peu de graviers pour que leurs embouchures prennent le caractère d'estuaires. La Venoge, le Boiron, l'Aubonne, etc., forment de larges fiords envahis par une riche végétation aquatique.

Il y a là une région qui participe à la fois du caractère de la rivière et de celui du lac, qui est peuplée par la flore et la faune des rivières, et en même temps qui est envahie par la faune lacustre. C'est là en particulier que nous trouvons toute une végétation de plantes de rivières qui prospèrent dans le domaine du lac. Entre autres : Roseaux, Scirpes, *Hippuris*, *Potamogeton natans*, etc.

Notons ici que toutes les plantes qui végètent soit dans les lagunes, soit dans les estuaires n'appartiennent pas à la flore lacustre proprement dite. Ce sont des plantes fluviatiles ou des plantes palustres, erratiques dans le domaine du lac.

6. *La beine limoneuse*. Les fonds limoneux ou vaseux de la beine sont couverts d'une belle végétation de plantes lacustres qui y forment de véritables forêts aquatiques, aussi pittoresques, aussi mystérieuses, aussi attrayantes que les plus belles forêts de nos montagnes. Potamots<sup>(1)</sup>, Myriophylles, Cératophylles, aux tiges élancées, au feuillage élégant de nuances variées, au port divers, se développent dès le premier printemps, et forment des buissons, séparés par des clairières, dans lesquelles se jouent la lumière et l'ombre, et où les paysages les plus variés seraient dignes d'inspirer des peintres. Ces forêts de *favas*,<sup>(2)</sup> comme les appellent nos riverains, sont assez touffues pour être dangereuses aux nageurs imprudents, pour gêner parfois la marche des bateaux, mais surtout pour offrir des abris excellents et une nourriture appropriée à une faune abondante et variée.

A côté de ces touffes de plantes à hautes tiges, dont les troncs filiformes et élancés de un mètre, de deux mètres et plus de

(1) *Potamogeton lucens*, *perfoliatus*, *crispus*.

(2) Ce terme de *fava* est très commode, et je propose de l'adopter dans la langue d'usage.

longueur peuvent représenter les arbres de haute futaie, on trouve sur la beine des plantes aquatiques qui, à la même échelle, devraient s'appeler des taillis; je citerai le *Potamogeton pectinatus*, var. *b.*, dont les branches rigides, de végétation persistante et non annuelle, ne s'élèvent qu'à quelques décimètres, *Potamogeton filiformis*, *P. pusillus*, etc. Enfin d'autres plantes forment une végétation touffue, serrée, peu élevée, de véritables buissons; dans ce groupe, nous avons l'*Elodea canadensis*, cette plante d'importation américaine qui se développe dans quelques ports abrités, et les *Chara* et *Nitella*, que nous allons retrouver à leur maximum de végétation sur les flancs du mont.

L'étude pittoresque de ces paysages sous-lacustres n'est pas facile. Celui qui passe en bateau sur les forêts des plantes aquatiques est gêné par le miroitement saccadé des vagues, et s'il ne sait immobiliser sa barque sur un lac parfaitement calme, il ne voit rien. On peut obvier à cette difficulté en employant la lunette à eau que j'ai décrite plus haut<sup>(1)</sup>. Le baigneur ne peut étudier ces paysages en plongeant sa tête sous l'eau, car son œil n'étant pas accommodé au milieu aquatique, il ne voit, et encore bien peu nettement, qu'à quelques décimètres de distance. Seul le scaphandrier, comme l'ont fait H. Fol et Hochreutiner, est dans des conditions commodes (commodes! n'est-ce pas trop dire?) pour étudier ces régions d'un accès si peu facile à nous hommes, animaux aériens qui savons si mal nous mouvoir dans l'eau. J'ai employé un procédé plus simple pour obtenir des vues de ces paysages sous-aquatiques; je plonge dans l'eau un miroir incliné à 45°; le rayon visuel devient horizontal, et, de mon bateau, j'ai des aperçus tout à fait intéressants et captivants.

Ces forêts sont de végétation annuelle. A la fin de l'hiver, la beine est presque absolument nue; seuls les taillis du *Potamogeton pectinatus* et les buissons des *Charas* ont résisté; dans le sable, les rhizomes, racines souterraines et bulbes des Phanérogames préparent la poussée du printemps; dans les parties de la beine qui ne sont pas trop tourmentées par les vagues, on voit encore quelques feuilles radicales de *Myriophyllum* et de *Potamogeton crispus*. Au mois de mai les plantes Phanérogames commencent à pousser. Au mois de juin et de juillet ces fayas se développent à l'envi, amènent bientôt leur couronne à la

(1) T. I, p. 2.

surface; elles fleurissent en juillet et août; en septembre leurs rameaux entrelacés forment des fourrés presque inextricables dont les branches se brunissent sous la couche de Diatomées qui les envahit; puis, devenues fragiles avec l'âge, elles se brisent les unes après les autres sous le choc des vagues. En octobre il y a destruction rapide et pendant l'hiver les tempêtes rompent, détachent, dispersent au loin toute cette exubérance de frondaison estivale. Dès le milieu de l'hiver, la beine est de nouveau une plaine de sable déserte et sans végétation.

J'ai noté la floraison de :

<i>Potamogeton perfoliatus</i>	juillet et août.
<i>P. crispus</i>	juillet.
<i>P. lucens</i>	août.
<i>P. filiformis</i>	juillet et août.
<i>P. pectinatus</i> forme <i>a</i>	août.
— <i>b</i>	août.
— <i>c</i>	(inconnue).
<i>Myriophyllum spicatum</i>	août et septembre.
<i>Ceratophyllum demersum</i>	juillet et août .

Celles de ces plantes qui sont annuelles sont assez propres, vertes, luisantes au premier printemps; mais bientôt elles se recouvrent, comme les plantes vivaces le sont depuis longtemps, d'une couche semi-mucilagineuse brunâtre, composée essentiellement de Diatomées, d'algues gélatineuses, auxquelles adhèrent les poussières aquatiques; à la fin de l'été ces plantes laissent à la main qui les manie des taches brunâtres. Ce vernis, demi-vivant, demi-mort, donne en automne à toutes les plantes aquatiques une teinte brunâtre-grisâtre qui est loin d'avoir l'éclat des belles végétations du printemps.

Les forêts des favas se rencontrent sur tout le tour du lac là où une beine vaseuse est représentée, entre 4 et 5 ou 6<sup>m</sup> de profondeur d'eau; elles sont d'autant mieux développées que le sol est plus vaseux et que le littoral est mieux protégé contre les vagues. Elles sont les stations favorites des Poissons-blancs, herbivores et omnivores, et des Poissons carnassiers qui viennent les y chasser. C'est à ces arbrisseaux que quelques espèces de Poissons viennent attacher leur frai; c'est sur ces herbes que nous faisons abondante pêche de Mollusques, larves d'Insectes, Hydrachnides, Crustacés, Némertiens, Turbellariés, Bryozoai-

res, Hydres, Infusoires, etc. C'est d'autre part dans la vase de la beïne que vivent les Vers oligochètes, les Nématodes libres, les larves d'Insectes limicoles; c'est sur la vase que marchent et rampent la foule des petits Ostracodes, Cladocères et Hydrachnides marcheurs, fouillant sans cesse dans le charnier des détritux organiques qu'ils détruisent en les dévorant, les Vers turbellariés, les Hirudinés, etc. Nous n'oublierons pas le monde des infiniment petits, Rhizopodes, Infusoires, Rotateurs, etc., que l'on ne trouve nulle part en si grande abondance que sur ces fonds de limon et de vase.

Le sol limoneux de la beïne se recouvre d'une couche continue brunnâtre composée d'algues inférieures, Oscillariées, Palmellacées, Diatomées. Ce tapis velouté est dispersé et détruit par les mouvements des vagues, mais il se reproduit assez rapidement, et après quelques journées ou semaines de calme, le *feutre organique*, comme je l'ai appelé, revêt toutes les inégalités du fond. C'est à propos de la région profonde que je l'ai étudié le plus attentivement; j'en renvoie la description à un autre chapitre.

*La beïne sableuse.* — Les sables de la beïne sont les parties les plus pauvres du lac. Point de végétaux, sauf quelques maigres touffes de Charas qui ne forment un gazon un peu serré que là où le sable est vaseux; en fait d'animaux, quelques Anodontes, Valvées, Ancytes, quelques Tubifex et quelques larves d'Insectes, Hydrachnides, Cypris, Turbellariés; le sable pur est remarquablement pauvre en êtres vivants qui n'y trouvent pas de nourriture. Mais le sable pur est fort rare; il est plus souvent mélangé de particules organiques, et prend alors le caractère de vase; plus il est vaseux, plus il devient apte à servir d'habitat à de nombreuses espèces animales.

Il n'y a pas, dans le sable, de plantes enracinées. Pourquoi cette absence? je ne me l'explique pas. En effet, il est classique en botanique que les végétaux aquatiques ne se nourrissent pas par leurs racines, qui leur servent uniquement d'organes de fixation<sup>(1)</sup>; ils n'ont pas besoin d'humus. Or, quelle que soit l'instabilité du sable, il semble que des racines suffisamment profondes — presque toutes nos plantes lacustres ont des rhizomes — devraient arriver à y prendre une insertion suffisante. Ce fait, joint au cas bien connu de l'*Elodea canadensis*

(1) H. Schenk. Die Biologie der Wassergewächse, p. 10. Bonn 1886.

qui, après avoir eu une végétation exubérante dans les premiers temps de son installation en un territoire nouvellement envahi, se réduit à des proportions relativement modestes au bout de quelques années, — il semble qu'elle ait épuisé le sol — ces faits ne devraient-ils pas engager les botanistes physiologistes à étudier à nouveau le dogme des racines des plantes aquatiques qui ne serviraient que comme organe de fixation. Il serait possible que, cependant, elles aient une certaine fonction de nutrition pour la plante.

En déviation de la règle générale formulée par A. Brot (1) de l'absence des Acéphales dans cette zone sableuse, j'ai capturé une Anodonte dans des circonstances assez singulières pour que je les relate ici. Au printemps de 1870 je faisais un dragage sur la beïne de Morges, au bord du mont, par 4<sup>m</sup> de profondeur, dans une région de sable pur; ma drague de zinc était pleine et je la remontais dans le bateau lorsque la corde se détacha; le bidon retomba sur le sol, et privé d'appareil convenable je renonçai à le repêcher. Le 18 avril 1874, je retrouvai le bidon. Il était placé debout sur le sol, à moitié rempli d'un sable grossier dont les grains étaient assez lourds pour n'avoir pu être apportés par les vagues, le plus gros pesant 0.45<sup>gr</sup>; c'était donc le reste du dragage que j'avais commencé quatre ans auparavant. Dans ce sable, à côté d'autres animaux, Valvées, Limmées, Tubifex, etc., dont la présence n'avait rien d'extraordinaire, je trouvai une jeune *Anodonta anatina* de 21/15<sup>mm</sup>, n'offrant qu'une seule bande principale d'accroissement. Je ne veux pas discuter ici le problème assez délicat du développement de cette Anodonte; rechercher comment ce jeune animal, âgé probablement de deux ans, a pu entrer dans un bassin fermé comme celui de mon bidon, dont les bords verticaux s'élevaient de 6 à 8<sup>cm</sup> au-dessus du sable avoisinant. Je me borne seulement à constater la présence de cet individu égaré à plus de deux cents mètres de la zone où vivent habituellement ses congénères.

*La beïne caillouteuse.* — Les *ténevières* de la beïne (2), ces oasis caillouteuses, naturelles ou artificielles, qui surgissent au milieu de la beïne vaseuse sous deux, quatre ou six mètres d'eau, forment un sol remar-

(1) Etude sur les coquilles de la famille des Naïades du bassin du Léman, p. 21. Genève 1867.

(2) J'ai décrit, T. I, 98, les *ténevières* naturelles. Je parlerai plus loin à l'occasion des palafittes lacustres des *ténevières* artificielles.

quablement riche, au point de vue zoologique surtout. Pierres, bois, débris organiques de toute nature laissés par l'homme ou charriés par les courants, fonds de vase ou de sable entre les cailloux, tout cela diversifie le sol et offre les habitats les plus variés à une foule d'animaux; l'eau y est assez profonde pour que les vagues n'y aient plus d'action gênante.

Les pierres y sont recouvertes par les mêmes algues que dans les tapis mousseux des murailles de la rive, mais moins serrés, et plus envasés. La *Cladophora glomerata* y est dans sa variété *sub-simplex* beaucoup moins épaisse que dans la forme typique. Sur ces pierres, on trouve des touffes isolées de *Chaetophora endiviaefolia* et *Batrachospermum moniliforme*, *Bulbochaete setigera*, etc. Dans la vase entre les pierres, quelques plantes enracinées, Potamots, Myriophylles, Characées, forment des touffes isolées.

En fait d'animaux, on y trouve à peu près toute la faune littorale, sauf les habitants des ports abrités; c'est la station favorite de l'Écrevisse, du Chabot, des Linnées, Planorbes, Frédéricelles, des diverses Hirudinées, etc. Les animaux y sont nombreux, sur et sous les pierres; ceux qui rampent sur les pierres, se dissimulent entre les filaments des algues fixées. Sous les pierres il y a une population encore plus nombreuse, qui creuse des galeries dans le sable et la vase, et s'y cache pour échapper à la poursuite des carnassiers.

On peut être étonné de l'apparence de solitude de ces fonds; si on les étudie de jour, soit dans le lac, soit dans un aquarium, on y voit très peu d'animaux mobiles, et l'eau paraît déserte. C'est que, dans la lutte pour l'existence, qui fait de chaque espèce animale le gibier d'autres animaux qui la pourchassent, tout animal a intérêt à se cacher. Que le carnassier veuille surprendre sa proie vagabonde, il se cachera et restera immobile pour la guetter. Que le Crustacé, la larve, l'Insecte, l'Hydrachnide, le Ver, cherche sa nourriture animale ou végétale, il devra éviter les ennemis toujours acharnés à sa poursuite; il se terrera, se dissimulera, se fera petit, immobile et obscur. Pendant le jour tout disparaît dans les cachettes, tout semble dormir; tout est immobile, soit dans l'attitude du chasseur qui guette sa proie, soit dans celle du gibier qui fuit l'œil de ses persécuteurs. Mais que la nuit étende son voile protecteur sur ce monde de mangeurs et de mangés, sur cette société d'affamés, aspirant chacun à surprendre sa proie, alors tout sort, tout rampe, tout nage; mangés et mangeurs, herbivores et car-

nassiers, tous se mettent en chasse ou en pâture; l'eau fourmille d'animaux et la faune littorale se déploie dans sa richesse. Bien souvent j'ai surpris pendant la nuit dans mes aquariums, la société brillante, bigarrée et singulièrement mouvementée des animaux qui pendant les heures de la journée avaient disparu à mes yeux. Autant et plus encore que dans la nature aérienne, dans le monde aquatique les animaux sont en grande majorité des nocturnes.

Ces fonds caillouteux sont d'autant plus riches en sociétés vivantes qu'ils sont plus profonds et plus diversifiés. Leur profondeur doit être telle que les vagues de tempête ne les tourmentent plus; quand le sol est composé de matériaux divers, des types plus nombreux d'êtres y trouvent leur habitat favori. Je n'en connais pas de mieux peuplés que les ténévières artificielles des ruines de nos anciennes bourgades lacustres, où les débris organiques, pilotis, poutres et ossements sont mélangés en grande abondance aux pierres et offrent des conditions de station aussi variées que possible.

*Tuf lacustre.* — Dans quelques-unes de ces ténévières ou fonds caillouteux, les pierres sont recouvertes d'une incrustation d'algues calcaires. Ce revêtement n'est pas spécial au faciès de la beïne qui nous occupe; il se retrouve sur les parties submergées des murailles de la rive, sur la grève inondée, sur les blocs erratiques et les parois de rochers de la beïne. Nous l'avons même retrouvé sur les cailloux de la moraine submergée d'Yvoire par 60<sup>m</sup> de fond, et contre les murailles rocheuses sur lesquelles est bâti le château de Chillon à 20 ou 40<sup>m</sup> de fond. C'est dans les ténévières que ce tuf est le mieux développé; profitons-en pour le décrire.

Il est formé par les précipitations calcaires qui se font sur ou dans certaines Algues, parmi lesquelles je citerai d'après Schimper : *Rivularia haematites* [*Euactis calcivora* et *E. rivularia*], *Schizotrix fasciculata* (*Hydrocoleum calcilegum*), *Phormidium incrustatum*, *Calothrix parietina*; probablement aussi des *Gongrosira* (Chodat). Il est possible, probable même, qu'une étude ultérieure amènera à séparer le tuf lacustre en plusieurs espèces, résultant de l'incrustation de différentes algues. Ce sera l'affaire des spécialistes en algologie. Dans ce premier essai de description, je m'en tiendrai au point de vue morphologique, et je le présenterai en distinguant plusieurs formes, que je décrirai sans me restreindre aux observations de notre lac. En effet, le

Léman est loin d'être aussi riche que d'autres eaux en tuf lacustre et les incrustations calcaires sont beaucoup plus développées aux lacs de Neuchâtel, de Morat, de Biemme, d'Ancecy, etc.

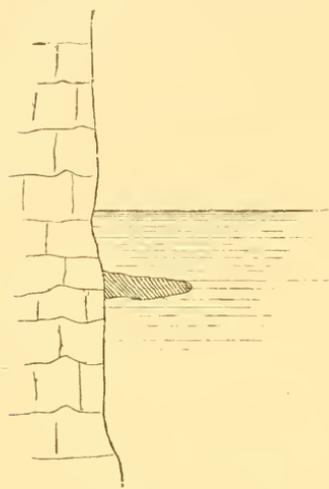
*Forme α.* La pierre est recouverte dans ses parties baignées d'eau, par une série de petites touffes de Rivulaires, coussinets hémisphériques, de 2 à 5<sup>mm</sup> de diamètre, adhérents à la pierre, discrets, séparés les uns des autres. Ils rappellent en petit la disposition des touffes des Carex dans les marécages. L'épaisseur de cette couche est de 1 à 3<sup>mm</sup>. J'en citerai comme exemples : les pierres de la grève inondée et de la grève inondable de la pointe de la Venoge; certains galets des ténévières du golfe du Parc à Morges; d'après Chodat les grèves inondées de la Belotte, de la Gabiule, d'Hermance près Genève.

*Forme β.* Les touffes et coussinets de la Rivulaire se serrent, tendent à se superposer; de nouveaux paquets d'algues s'insèrent entre les restes des algues des années précédentes; il y a mélange par juxtaposition entre les squelettes grisâtres des algues mortes et les touffes brunâtres, en belle végétation, des Rivulaires fraîchement développées. L'épaisseur du tuf dans cette variété peut s'élever de 5 à 10 ou 12<sup>mm</sup>. Je connais cette forme de tuf sur les blocs erratiques de la pointe de la Venoge, sur les blocs erratiques et la roche en place des Gonelles près Vevey, sur les rochers de Chillon. Sur ces rochers le tuf occupe une zone de 50 centimètres au-dessous du niveau des basses eaux jusqu'au niveau des hautes eaux d'été.

*Forme γ.* Une variété plus compliquée de tuf lacustre, en ce qu'elle paraît composée des diverses algues incrustantes se mélangeant les unes aux autres, forme un revêtement de 5 à 10<sup>mm</sup> d'épaisseur sur les pierres et cailloux submergés, sous un à trois mètres d'eau. Je citerai comme exemples: certains galets de la beine du Banc du Travers à Genève, de la ténévière du port de Thonon; tous les galets et blocs de la beine des lacs de Neuchâtel, de Morat, d'Ancecy, etc.

*Forme δ.* L'incrustation atteint plusieurs centimètres d'épaisseur, les couches profondes formées d'un tuf mort, sans algues en végétation, sont spongieuses, friables, tendres; les couches externes contiennent des algues incrustantes vivantes en grande prolifération. Je citerai comme exemples: les galets du Rhin à Stein, à la sortie de l'Untersee, certaines parties sous des blocs erratiques surplombant de la pointe de la Venoge, quelques morceaux sur le roc en place aux Gonelles de Vevey.

J'ai retrouvé cette même formation, avec un faciès un peu différent, dans des conditions toutes spéciales, au lac d'Annecy. Le 30 septembre 1890, nous longions en bateau, avec mon ami Delebecque, le roc de Cheyres, entre Talloires et Menthon, roc dont le mur vertical plonge



(Fig. 196.) La corniche de tuf lacustre du roc de Cheyres, lac d'Annecy.

directement dans le lac, sans qu'il y ait trace d'une grève. A un mètre sous l'eau je constatai l'existence d'une corniche horizontale, se détachant de la paroi et s'avancant librement d'un demi-mètre à un mètre de la muraille. C'était comme un chemin de balage immergé (Fig. 196). Avec une rame, le seul instrument à ma disposition, j'essayai d'en étudier la nature; ma rame perfora la couche friable qui n'avait que 1 à 2<sup>dm</sup> d'épaisseur. J'en ramenai quelques morceaux; c'était du tuf lacustre. Tuf lacustre très peu consistant, sa structure spongieuse, irrégulière, ne montrait pas, dans les échantil-

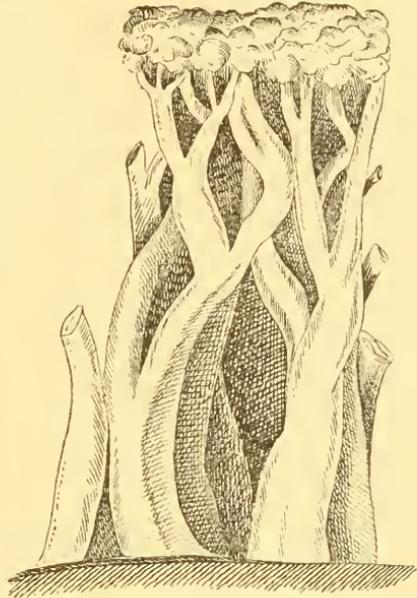
lons que je pus saisir, la structure arborescente, à troncs parallèles du tuf de

Grandson tel que nous allons le décrire dans notre forme  $\varepsilon$ . — Ajoutons que l'incrustation des algues calcaires est très richement développée sur les pierres de la baine du lac d'Annecy, aux lieux du moins où j'ai pu l'étudier, autour de l'ilot du Roselet, entre Talloires et Duingt, devant la ville d'Annecy, à l'origine du canal des Thioux, l'émissaire du lac, etc.

*Forme  $\varepsilon$ .* — L'incrustation dans les couches profondes prend une structure arborescente et ramifiée. C'est sous la partie surplombante de certains blocs erratiques du lac de Neuchâtel, là où le tuf lacustre avait une épaisseur de 10<sup>cm</sup> et plus, que j'ai constaté cette modification. Tandis que les couches superficielles du tuf, celles qui sont en contact avec l'eau, avaient la structure spongieuse de notre forme  $\delta$ , les couches profondes se présentent comme de petites colonnettes cylindriques de 3 à 5 à 10<sup>mm</sup> d'épaisseur, ramifiées, les troncs décroissant de volume de leur insertion profonde sur la pierre à leur terminaison dans la couche spongieuse. Je puis les comparer aux troncs des arbres d'une forêt dont la couche spongieuse d'incrustation calcaire repré-

senterait le dôme de verdure, la frondaison et la foliation supérieures. De même que l'air baigne de toutes parts le tronc des arbres de la forêt, de même l'eau circule autour des troncs et des branches du tuf lacustre. (Fig. 197).

La couleur du tuf spongieux varie du gris sale de la vase, au vert plus ou moins brillant des algues. La partie colonnaire est jaunâtre avec des teintes rougêtres ou brunâtres; une section des colonnettes montre une structure en veines concentriques, de teintes différentes. L'écorce de ces colonnettes est parfois d'un noir foncé. Tandis que la partie spongieuse, friable, s'écrasant facilement sous le doigt, a l'apparence d'un dépôt arénacé, sable calcaire agglutiné par la masse gélatineuse des algues, la partie colonnaire est évidemment cristalline; la coupe des troncs rappelle celle de certaines stalactites développées à



(Fig. 197.) Tuf lacustre, structure colonnaire, blocs erratiques de Grandson.

l'air libre. Cette partie colonnaire est de consistance pierreuse et a la dureté du tuf formé à l'air libre. Je ne sais comment expliquer la genèse de la partie colonnaire du tuf lacustre; mais la continuité avec la couche spongieuse est telle que cette dernière doit être à l'origine du tuf colonnaire par une métamorphose qui est encore à expliquer.

J'ai trouvé les premiers échantillons de ce tuf le 29 août 1878 à Estavayer, sur un bloc erratique laissé à sec par les eaux; avant l'abaissement du lac de Neuchâtel il devait être à un mètre de profondeur sous les eaux moyennes. Le 18 septembre de la même année, j'en ai trouvé à Grandson sur des blocs émergés depuis l'abaissement du niveau du lac, et aussi sur un bloc recouvert d'un demi-mètre d'eau; ce dernier échantillon s'était développé sous 2 à 3<sup>m</sup> d'eau.

*Forme ζ.* — Tandis que toutes les formes  $\alpha$  à  $\varepsilon$  du tuf lacustre sont dues à l'incrustation de Rivulariées, cette forme  $\zeta$  est le produit,

d'après une détermination provisoire de Chodat d'une *Gongrosira*, algue Chlorophycée. Je l'ai recueillie à une grande profondeur sous les eaux, sur le rocher submergé de Chillon. Dans des essais faits avec ma drague à filet (v. p. 18) le 18 avril 1900, en râclant les rochers sur lesquels le château de Chillon est bâti — rochers qui se redressent en murailles, souvent verticales, d'une profondeur de 80<sup>m</sup> — mon râteau s'est accroché deux fois aux rochers par 40<sup>m</sup> et par 20<sup>m</sup> environ de fond. Dans le filet de la drague j'ai recueilli plusieurs morceaux d'un tuf spongieux, relativement dur, blanc-jaunâtre dans ses sections de rupture, brunâtre à la surface. Quelle en est l'épaisseur? je l'ignore. Le fragment le plus épais, qui ne traversait pas toute la couche de tuf, mesure plus de 2<sup>cm</sup>.

7. Signalons encore une forme particulière du tuf lacustre, quand il apparaît en sable ou gravier. Les vagues, en déferlant sur la grève, détachent des pierres quelques fragments de tuf, les roulent en sphères qui se disposent par décantation en zones distribuées suivant la grosseur des grains. Je connais des sables et des graviers du tuf lacustre au bord des lacs de Constance, de Neuchâtel et d'Annecy.

9. *Les talus du mont.* — La dernière station de la région littorale que nous distinguerons par une description spéciale sera le mont, ce talus incliné qui borde en avant la beine: cette région est mal connue parce qu'elle échappe à la vue; elle n'en est pas moins intéressante et curieuse. Le sol y est formé de sable et de vase, plus limoneux dans la partie supérieure, plus vaseux au pied du talus. Les plantes qui l'habitent sont essentiellement des Charas et Nitellas qui y forment des gazons ou taillis épais et serrés. Sur les rameaux des Characées on trouve des touffes d'algues inférieures et de Diatomées. Quant à la faune, elle y est très abondante en petites espèces, nageuses, sauteuses, marcheuses, qui trouvent entre les rameaux piquants des Charas un abri naturel contre la dent des Poissons. Un paquet de ces Charas secoué dans l'eau donne une pêche très fructueuse d'Hydrachnides, Crustacés, Vers, Turbellariés, larves d'Insectes, etc.

Cette faune est le point de jonction entre la faune littorale et la faune profonde. Je la recommande tout particulièrement aux naturalistes qui cherchent des espèces nouvelles dans notre lac Léman.

10. *Les eaux littorales.* — Nous venons d'indiquer les sociétés animales et végétales liées aux différentes natures de sol du littoral. Outre ces espèces fixées aux corps durs ou prenant insertion temporaire sur eux, les eaux de la région littorale sont habitées par de nombreux animaux libres et par des plantes flottantes. Pour ceux qui veulent des noms spéciaux, on pourrait appeler cet ensemble d'organismes nageant et flottant dans les eaux le *plancton littoral*. Cette société littorale libre est constituée par quelques espèces établies et par nombre d'organismes erratiques apportés par les courants, soit des rivières affluentes, soit de la région pélagique.

En fait d'animaux, j'indiquerai avant tout les Poissons. Les uns sont établis toute l'année en beine, et n'émigrent pas : le Chabot par exemple. D'autres viennent frayer en beine, le Brochet, en février et mars sur la grève inondée, la Gravenche en décembre vers les embouchures des rivières. D'autres enfin n'habitent la beine que pendant la saison d'été : les Poissons-blancs et les Carnassiers qui les poursuivent. C'est un fait intéressant que cette migration saisonnière des Poissons. Décrivons en rapidement les traits principaux, et cherchons en la cause.

En hiver la beine est déserte; les Poissons l'ont quittée pour aller séjourner sur les flancs du mont et du talus du lac, par dix, vingt, quarante mètres de profondeur. (1)

En été, au contraire, la beine est abondamment habitée. Les Cyprins en particulier l'animent par leur présence, soit en individus isolés ou en petites troupes, Carpes, Tanches, Gardons, Rotengles, etc., soit en bandes plus nombreuses, Ablettes, Vangerons, soit en troupes serrées, tous les Cyprins de jeune âge. En même temps les bataillons nombreux des Perchettes circulent le long des murs des quais, tandis que les demi-Perches se groupent autour des pierres et des pilotis en petites sociétés de quelques individus. A côté de ces Poissons à la conscience tranquille, qui ne craignent pas de se montrer au grand jour, il rampe tout un peuple de prédateurs qui se cachent dans l'ombre, en guettant les victimes qu'ils veulent sacrifier à leur appétit. Les grands carnassiers, à savoir le Brochet, la Truite, la Lotte, la Perche, viennent jeter la terreur dans le monde pacifique des Poissons-blancs.

(1) Notons cependant des troupes souvent nombreuses d'alevins de Poissons-blancs, de quelques centimètres de long, que nous voyons, parfois même au cœur de l'hiver, dans le port de Morges.

Les Poissons rapaces vivent en général isolés, plus ou moins cachés au milieu des herbes, immobiles quand ils sont repus, en chasse rapide quand l'heure de leur diner réveille leur appétit.

Il y a donc, de l'été à l'hiver, différence absolue de régime. La migration en beine a lieu dans les premiers jours de l'été avec le réchauffement des eaux, avec le développement des Phanérogames littorales, avec l'augmentation estivale de la turbidité des eaux. La migration vers les eaux profondes a lieu en automne, par le froid, quand les eaux redeviennent limpides, quand la végétation des plantes aquatiques cessant de soutenir leurs tissus, les troncs deviennent fragiles et sont brisés par les vagues auxquelles ils auraient parfaitement résisté en été.

Quels sont, parmi ces facteurs concomitants, ceux qui peuvent expliquer les migrations des Poissons? Pouvons-nous attribuer celles-ci à des questions de température? Devons-nous admettre que les Poissons viennent en été chercher à la surface des eaux plus chaudes que celles des couches profondes où ils passent l'hiver? Ce serait possible; mais cela n'expliquerait pas leur retour dans les eaux profondes en automne. En effet, dans notre lac, la stratification thermique est généralement directe; même en hiver les eaux de surface ne sont pas plus froides que les eaux profondes; les Poissons, en descendant en automne dans les couches moyennes du lac, n'y trouvent pas des eaux plus tièdes que celles du littoral. Le fait que pendant les très grands froids il peut y avoir dans les eaux du rivage stratification thermique inverse, par la production d'une barre littorale, comme nous l'avons décrit ailleurs<sup>(1)</sup>, n'est pas en contradiction avec ce que j'énonce ici. En effet, la migration des Poissons hors de beine a déjà lieu en octobre, tandis que l'inversion thermique littorale ne se produit qu'à la fin de l'hiver et dans des conditions spéciales de grand froid et de calme; les deux faits n'ont donc pas lieu simultanément et l'un n'est pas la conséquence de l'autre.

Je chercherai plutôt dans des faits de transparence ou d'opacité de l'eau, dans la présence ou l'absence de cachettes, les motifs de ces migrations. Dans les eaux louches de l'été, le Poisson-blanc est à l'abri, lui semble-t-il, des poursuites des carnassiers qu'il ne voit pas à distance; dans les taillis épais des forêts aquatiques, il trouve des couverts où il peut échapper à leur persécution. Qu'en automne les plantes

(1) Vol. II, p. 376.

aquatiques disparaissent et que l'eau redevenue limpide, le Poisson sans défense ne sait où se cacher, et il va chercher des retraites dans les couches obscures des eaux profondes du lac. On pourrait ajouter que le développement de la flore estivale fournit directement une abondante nourriture aux Poissons herbivores, indirectement aux Poissons omnivores; que, en été, la vie plus active des Poissons, dont la température animale suit la surélévation de la température de l'eau ambiante, trouve dans cette plus riche facilité d'alimentation les éléments de combustions organiques plus puissantes, d'énergies vitales plus surexcitées.

A côté des Poissons, je ne connais pas dans les eaux littorales d'espèces établies d'animaux mobiles qui ne se reposent pas parfois sur le sol, d'animaux indéfiniment nageurs comme ceux de la faune pélagique. Mais tous les animaux sauteurs et nageurs, qui prennent insertion temporaire sur les corps solides du littoral, peuvent traverser les eaux de la beine, et s'y rencontrer avec les animaux pélagiques amenés par les courants à l'état erratique dans le littoral.

En fait de flore des eaux littorales, j'ai à signaler la catégorie des plantes flottantes, de provenances fort diverses.

Elles apparaissent plus ou moins régulièrement chaque année, en certaines saisons, se développent rapidement, remplissent une localité, si le temps reste calme, pendant une ou plusieurs semaines, puis disparaissent, dispersées au loin par les vagues et courants d'une tempête. Je puis les séparer en divers groupes.

A ce groupe des plantes flottantes dans les eaux littorales, en fait de Phanérogames, nous n'avons à citer dans le Léman que *Ceratophyllum* et *Lemma*.

Les *Ceratophyllum* sont bien à l'origine enracinés, et ils se développent sur un axe; (1) mais la racine est si peu importante et si transitoire que, très vite, toute la plante devient libre. Si elle continue à végéter dans le fond de l'eau, où elle s'accumule en monceaux, souvent fort épais, elle n'est plus adhérente au sol. Les bulles de gaz soulèvent bientôt ses rameaux à la surface de l'eau, et les courants les dispersent au loin. Les Cératophylles sont établis dans les ports et golfes abrités, avec sol vaseux.

(1) J'ai pu étudier la croissance du *Ceratophyllum demersum* en plante enracinée, dans la rivière la Morgé, en octobre 1900.

Les *Lemna* sont des plantes nageantes dont les frondes flottent à la surface, la table supérieure baignée par l'air; la racine descendant dans l'eau, sert de balancier hydrostatique et maintient l'équilibre de flottaison. Les Lemnas appartiennent à la flore des marais et des lagunes; entraînées dans le lac, elles y sont à l'état erratique.

En fait d'algues :

a. Algues flottantes établies dans les eaux littorales qui s'y développent et y vivent :

*Pandorina morum* se multiplie en nombre assez considérable pour colorer l'eau en vert-pomme, dans la couche de surface, au mois de juillet; les dates extrêmes de cette apparition étant, d'après mes notes, le 10 juin (1886) et le 6 août (1876). Chaque année je constate ce phénomène dans le port de Morges pendant une ou deux semaines. Je l'ai retrouvé ailleurs, entre autres devant le quai de l'Aile de Vevey et au fond du golfe des Pierrettes, entre Ouchy et St-Sulpice. Il n'est donc pas spécial au bassin presque fermé d'un port bien emmuré.

b. Des algues littorales fixées qui se détachent de leur point d'insertion et deviennent flottantes.

*Ulothrix* [*Hormiscia*] *zonata* développe ses filaments fixés aux pierres, aux pilotis de la rive, sous 30 à 50<sup>cm</sup> d'eau. Ces filaments sont arrachés par le choc des vagues et continuent à végéter en liberté; j'en ai trouvé entremêlés aux fils de la Spirogyre dans les touffes que je vais décrire.

*Rhizoclonium natans*. Cette Algue filamenteuse se développe au printemps en grande abondance sur les rameaux des Phanérogames de la beïne, en particulier des Myriophylles et Cératophylles. Quoiqu'elle ne s'insère pas sur les tissus de ces plantes, l'Algue leur est tellement adhérente par les contours multiples de ses filaments élastiques que c'est à peine si j'ose la classer parmi les algues flottantes.

*Spirogyra* sp. développées dans le lac à côté d'autres espèces provenant des affluents.

c. Des algues des eaux campagnardes, apportées par les affluents, erratiques dans la région littorale du lac.

Des *Spirogyra*, et en particulier *Sp. fluviatilis*, sont apportées au lac par les affluents et continuent à végéter ou sur le sol de la beïne ou à la surface de l'eau en touffes verdoyantes qui atteignent parfois la grosseur de la tête et plus. Je ne puis affirmer qu'elles ne soient pas établies dans le lac, mais j'ai trop souvent vu leur développement original dans

le cours inférieur de la rivière la Morge, qu'elles remplissent de leurs flocons, pour ne pas indiquer leur dispersion dans le lac comme provenant probablement de cette source. Ce serait encore une espèce fluviatile erratique dans la région lacustre.

*Tetraspora gelatinosa*. Fréquemment j'assiste à Morges à l'apparition des grandes lames gaufrées de cette Algue membraneuse, d'un vert brillant, qui recouvrent parfois le sol de la beine en si grande abondance qu'elles forment à l'œil un tapis continu. J'en fais, jusqu'à meilleur avis, une espèce fluviatile ou palustre, apportée par les affluents dans le lac où elle doit être considérée comme erratique.

d. Des algues pélagiques apportées par les courants, erratiques dans les eaux littorales.

*Bothryococcus Braunii*, *Anabaena circinalis*, *A. flos-aquae* et les Diatomées de la région pélagique, amenées par les courants de surface, se trouvent à l'état d'algues flottantes dans la région littorale. Elles y sont erratiques.

---

En résumé, nous venons de montrer dans le littoral plusieurs sociétés diverses, caractérisées aussi bien par les conditions spéciales du milieu que par le groupement des organismes animaux et végétaux qui les composent. Nous eussions pu subdiviser encore davantage; mais cela n'aurait pas eu d'utilité pour les questions générales que nous aurons à discuter plus loin.

Voulons-nous maintenant tenter de faire l'énumération des espèces animales et végétales de la région littorale du Léman? Ce serait donner la faune et la flore aquatiques presque entières de notre région, car en étendant, comme nous l'avons fait très justement, la notion des eaux littorales du lac aux lagunes, aux estuaires et aux ports, il est bien peu d'espèces aquatiques des eaux campagnardes qui n'arrivent une fois ou l'autre au lac. Il est vrai que toutes ne sont pas établies et qu'un grand nombre n'y sont qu'à l'état erratique, ou à l'état temporaire, dans les migrations qui les font passer d'un lac à l'autre.

Il serait prématuré de faire un tableau de l'ensemble des organismes; je n'essaierai de le donner que pour les organismes supérieurs. Quant aux Vers, Protozoaires et Thallophytes, ce sera l'affaire de nos successeurs qui disposeront de plus de matériel d'observation que nous.

**Espèces établies** dans la région littorale proprement dite, à l'exclusion des lagunes et estuaires qui sont habités par la société des marais ou des rivières :

Cygne, Mouette rieuse. — Perche, Chabot, Lotte, Carpe, Tanche, Goujon, Spirulin, Ablette, Rotengle, Gardon, Chevaine, (Anguille). — *Haemonia equiseti*, *Sigara Lemani*. — La plupart des Hydrachnides que nous avons énumérés. — Ecrevisse, *Gammarus pulex*, *Asellus aquaticus*, la plupart des Entomostracés. — Tous les Mollusques énumérés, sauf les espèces spéciales à la région profonde. — Tous les Bryozoaires, les Spongiaires, les Hydriaires. — Un très grand nombre de Vers et de Protozoaires.

**Espèces temporaires** : Cincle, Martin-Pêcheur, tous les Echassiers, tous les Palmipèdes de passage. — Gravenche, Truite, Brochet. — Les larves d'Insectes, Ephémères, Phryganides, Némocères.

**Espèces erratiques** : Musaraigne d'eau, Rat d'eau, Loutre, Couleuvre vipérine, Grenouille verte — Vairon, Loche franche, Ombre de rivière. — Tous les Insectes, les Hydrachnides et les Entomostracés des eaux campagnardes — les Entomostracés pélagiques, etc., etc.

Pour le règne végétal l'énumération sera rapide des Phanérogames et Bryophytes lacustres de la région littorale : *Myriophyllum spicatum*, *Ceratophyllum demersum*, *Potamogeton crispus*, *P. perfoliatus*, *P. lucens*, *P. pusillus*, *P. filiformis*, *P. pectinatus*, *Elodea canadensis*, *Fontinalis antipyretica*. Quant aux algues je n'essaie pas d'en faire l'énumération.

En fait de questions générales sur les faunes et flores littorales, je n'ai à parler ici que de l'effet du milieu sur les espèces aquatiques habitant cette région, en l'opposant au milieu des autres eaux douces.

Les espèces aquatiques venant des marais, étangs, fleuves et rivières, transportées par migration active ou passive dans le lac, et s'établissant dans la région littorale, y trouvent des conditions de milieu assez semblables à celles auxquelles elles sont adaptées. Même composition chimique de l'eau, pression analogue, variations thermiques du même

ordre, éclairage identique. La nourriture peut varier en qualité et en quantité, la lutte pour l'existence contre les autres espèces changer de caractère; cependant, en général ces conditions sont analogues, sinon identiques.

Un seul fait varie, mais il varie grandement, c'est ce qui concerne l'agitation de l'eau. L'eau d'un lac est irrégulièrement mise en mouvement par les courants et surtout par les vagues. Ce ne sont plus les courants constants et à peu près réguliers d'un fleuve ou d'une rivière; l'eau du lac est ordinairement calme. Mais elle peut être à certains moments violemment remuée, bouleversée par les vagues d'une tempête. Animaux et plantes seront tués s'ils ne sont pas adaptés pour résister à ces orages <sup>(1)</sup>. Les plantes lacustres devront, ou bien être élastiques comme les Roseaux, les Scirpes, etc., ou flexibles comme les Potamots, Myriophylles, etc., et encore ces derniers sont-ils souvent, sur les côtes trop exposées, déchirés ou brisés par les vagues; ou bien s'établir à une profondeur suffisante pour n'être pas arrachées par les flots (Chara, Nitella); ou enfin être en nombre immense, pour qu'il en reste toujours quelque graine (Diatomées).

Pour les animaux qui sont plus mobiles que les plantes, il ne peut y avoir que des espèces peu vagabondes qui restent établies définitivement dans la région littorale. Toutes les espèces grandes nageuses seraient entraînées par les courants et iraient se perdre en plein lac. Il n'y a d'espèces littorales que des animaux fixés (larves de Phryganides à fourreaux adhérents, Plumatelles, Spongiaires), ou bien des animaux nageurs à petit vol (*Sigara Lemani*), ou des animaux marcheurs qui savent s'enfouir dans le limon ou s'attacher à une plante quand le lac est trop agité, des animaux qui savent se cacher dans les galeries sous les pierres, ou enfin des animaux limicoles (Lamellibranches, Vers oligochètes, etc.).

Il est difficile d'attribuer des caractères généraux communs à l'ensemble des organismes des sociétés littorales. Les conditions de vie sont bien différentes, depuis le port abrité d'un golfe ou d'une lagune, au cap exposé au choc de la tempête, depuis l'eau putride d'une bouche d'égout à l'onde cristalline d'une grève abrupte, depuis la vase d'une anse tranquille à la muraille des rochers qui plongent sous l'eau; dans de telles diversités d'habitat, les sociétés organiques sont fort diffé-

(1) Rappelons nos Grenouilles qui se noyaient dans le lac agité (V. p. 54).

rentes. J'essaierai cependant de les caractériser dans quelques termes généraux : Les organismes de la région littorale sont relativement rustiques, pour résister aux mouvements de l'eau, aux variations thermiques des saisons extrêmes, à la pollution de l'eau par la vase soulevée par les vagues de tempête. Ceux qui ne vivent pas dans des cachettes sont exposés à une lumière qui peut être brillante ; ils sont fortement pigmentés et peuvent présenter la fonction chlorophyllienne, laquelle agit avec efficace sous la puissante impulsion des rayons solaires. L'alimentation est abondante et variée, aussi bien pour les animaux que pour les végétaux. Enfin la diversité de l'habitat dans les nombreux faciès de la région littorale provoque chez ces espèces la différenciation en de nombreuses variétés.

Quant à la genèse des sociétés littorales, nous l'étudierons avec celle des autres sociétés lacustres.

### **La société pélagique.**

Au point de vue biologique, la région pélagique peut être définie : la grande masse du lac dont on déduit la région littorale et la région profonde ; tout ce qui n'est pas le bord ou le fond du lac ; c'est-à-dire cet énorme espace d'eau, espace indéfini, qui forme le plein-lac, en avant de la bande littorale, qui descend de la surface jusqu'à quelques mètres au-dessus le fond. Dans les premières études qui en ont été tentées, nous ne faisons entrer dans cette région que les couches supérieures ou couches de surface du plein-lac. A mesure que les recherches se sont développées, nous avons été obligé d'y adjoindre des couches de plus en plus profondes.

Les conditions de milieu de la région pélagique sont :

1<sup>o</sup> Pression faible à la surface, augmentant progressivement d'une couche à l'autre, à raison d'une atmosphère pour chaque 10<sup>m</sup> d'eau.

2<sup>o</sup> Agitation de l'eau, faible à la surface, où les vagues roulant sur elles-mêmes sont loin d'avoir les effets mécaniques puissants qu'elles possèdent quand elles viennent se briser contre les murs solides de

la côte; agitation de l'eau nulle dans les couches moyennes et profondes.

3<sup>o</sup> Eclairage brillant à la surface, décroissant progressivement d'intensité jusqu'à l'annulation complète dans les couches les plus profondes.

4<sup>o</sup> Température variable à la surface, de plus en plus uniforme dans les couches de plus en plus profondes.

5<sup>o</sup> Eau relativement pure et limpide.

Ces eaux ont longtemps été tenues pour désertes. Les organismes qui y vivent sont, à l'exception des Poissons, si petits et si diaphanes qu'ils avaient échappé à l'attention des naturalistes, dans notre lac, comme du reste dans tous les lacs d'eau douce.

Les Poissons seuls étaient connus. Les Corégones, Féra et Gravenche, vivant en troupes dans les couches supérieures et moyennes, sont les Poissons insectivores qui forment la partie essentielle de la faune ichthyologique pélagique. La Féra descend dans la région profonde en temps de frai, la Gravenche entre dans le littoral dans les mêmes circonstances. L'Omble-chevalier est un carnassier pélagique qui se nourrit essentiellement de Corégones. Les autres carnassiers, Brochet, Truite, chassent indifféremment dans la région littorale et la région pélagique; ils sont ubiquistes. Dans les dernières années, quelques nouvelles espèces de Poissons ont été introduites qui fréquentent également la région pélagique, la Marène et le White-fish.

En 1868, le zoologiste danois P.-E. Müller, pendant un voyage en Suisse<sup>(1)</sup>, constata dans nos lacs (Léman, Bodan, Thoune, St-Moritz) la faune des Entomostracés pélagiques, qui avait été découverte dans les lacs Scandinaves par Lilljeborg, Sars et Müller lui-même. Il pêcha dans le Léman *Daphnia hyalina*, *D. pellucida*, *D. galeata*, *Bosmina longispina*, *Bythotrephes longimanus*, *Leptodora hyalina*. En 1873, je répétei ces pêches de surface, j'y retrouvai les mêmes Cladocères, plus deux Copépodes, *Cyclops* et *Diatomus*. De même, en 1869 d'abord, puis en 1873, j'avais découvert l'existence d'une flore pélagique en recueillant dans les couches de surface du plein lac deux Algues, *Bothryococcus Brauni* (*Pleurococcus angulosus*) et *Anabaena circinalis*, les flocons de cette dernière Algue étant habités en grand nombre par un Infusoire, *Vorticella convallaria*.

(1) P.-E. Müller. Note sur les Cladocères des grands lacs de la Suisse. Arch. de Genève, 1870, XXXVII, p. 317.

Bientôt l'intérêt des naturalistes se porta sur ces recherches. O.-F. Imhof de Zurich 1882, H. Blanc de Lausanne 1884, J. Brun de Genève 1884, E. Penard de Genève 1891, E. Pitard de Genève 1897, E. Yung de Genève 1898, E.-F. Weber de Genève 1898, C. Burkhardt de Bâle 1899, nous donnèrent de nombreux documents et complétèrent l'étude des sociétés pélagiques.

Ces recherches ont considérablement enrichi nos catalogues et le tableau de la société pélagique, qui était absolument ignorée ou négligée jusqu'au dernier quart du XIX<sup>e</sup> siècle, est devenu bientôt fort compliqué. Voilà la liste des espèces établies dans la région pélagique du Léman telle que nous la connaissons en mai 1900 (1).

**VERTÉBRÉS. Oiseaux.** Environ quatre-vingts espèces de passage, tous Palmipèdes, appartenant aux genres *Anser*, *Anas*, *Mergus*, *Larus*, *Sterna*, *Colymbus*, *Podiceps*, etc. Sur ce nombre une vingtaine d'espèces sont de passage régulier, les autres seulement accidentel. **Poissons.** *Coregonus fera*, *C. hyemalis*, *C. maraena*, *Salmo umbla*, *Trutta variabilis*, *Esox lucius*.

**ARTHIPODES. Arachnides.** *Atax crassipes*. **Crustacés.** *Daphnia hyalina*, *Sida limnetica*, *Bosmina longispina*, *Eythotrophes longimanus*, *Leptodora hyalina*, *Diaptomus gracilis*, *D. laciniatus*.

**VERS. Rotateurs.** *Floscularia pelagica*, *Conochilus unicornis*, *Asplanchna priodonta*, *Synchaeta pectinata*, *Polyarthra platyptera*, *Triarthra longiseta*, *Anurea aculeata*, *A. cochlearis*, *Notholca foliaceu*, *N. longispina*, *Ploesoma truncatum*, *Pl. Hudsoni*, *Gastropus stylifer*, *Anapus oculis*, *A. testudo*.

**PROTOZOAIRES. Infusoires.** *Vorticella convallaria*, *Epistylis lacustris*, *Podophrya cyclopus*. **Flagellés.** *Dinobryon sertularia*, *D. cylindricum*, *Salpingoeca convallaria*. **Dinoflagellés.** *Ceratium cornutum*, *C. macroceros* (*hirundinella*), *Peridinium tabulatum*, *Glenodinium cinctum*, *Gl. pusillum*, *Gl. girans*, *Gl. gymnodinium*, *Gymnodium viride*, *G. mirabile*, *G. helveticum*. **Héliozoaires.** *Raphidiophrys pallida*,

(1) Le terme « établis dans la région pélagique » s'applique mal aux Oiseaux palmipèdes qui émigrent d'un lac à l'autre et ne sont que de passage dans nos eaux ; et aux Poissons ubiquistes qui poursuivent leurs chasses d'une région à l'autre, aussi bien dans le littoral, et même dans les rivières (la Truite) que dans la région centrale du lac. Pour ces types, je devrais employer le terme « adaptés à la vie pélagique », mais je me garde de le proposer, car je juge fâcheux de compliquer, sans nécessité absolue, la terminologie.

*R. viridis*, *Acanthocystis spinifera*, *A. Lemani*, *Actinophrys sol*, *Actinosphaerium Eichhornii*.

**ALGUES. Palmellacées.** *Bothryococcus Brauni*, *Anabaena circinalis*, *A. flos aquae*, *Protococcus viridis*, *Pr. fluviatilis*, *Glacocapsa polydermatica*, *Nostoc tenuissimum*. **Diatomées.** *Asterionella formosa*, *Cyclotella comta*, *Melosira varians*, *Fragilaria crotonensis*.

Outre ces organismes établis dans la région pélagique, on y trouve à l'état erratique tous les organismes littoraux floteurs ou nageurs qui peuvent être entraînés par les vagues et les courants. Sitôt que le vent souffle de terre. Peau du large fourmille de Diatomées littorales.

Avant d'aller plus loin, nous voulons définir ou préciser deux mots qui reviendront fréquemment sous notre plume.

1<sup>o</sup> J'emploie ici le mot *pélagique*, comme je l'ai fait dans les autres parties de ce livre, pour désigner la région du plein lac, la région centrale qui s'étend au-devant du littoral, au-dessus de la région profonde; la même définition qui nous a servi pour les études thermiques, chimiques, hydrauliques, etc., est parfaitement applicable aux études biologiques. Ce terme introduit par les zoologistes scandinaves dans la limnologie a le droit d'antériorité sur le terme de *limnétique* qui a été proposé plus tard. Ce dernier mot aurait pu être accepté comme synonyme très commode de pélagique lacustre, si dès sa première utilisation sa signification n'avait pas été altérée. Quelques naturalistes allemands qui travaillent dans des lacs de faible étendue, si peu profonds qu'ils sortent à peine de la catégorie des étangs, ont cru devoir supprimer notre distinction entre région littorale et région pélagique (ils ne connaissent pas de région profonde) et ils ont appelé le tout *limnétique*. Limnétique est devenu pour eux synonyme de lacustre; sa signification est donc aujourd'hui incertaine, et il doit être prohibé.

2<sup>o</sup> Le mot *plancton* a été introduit par Hensen en 1887 pour désigner l'ensemble des organismes qui errent passivement dans l'eau de la région pélagique marine: algues d'une part, animaux d'autre part, trop peu mobiles pour surmonter par leur natation active les mouvements des vagues et des courants de l'eau. Le mot a été étendu à juste titre des organismes marins aux organismes pélagiques lacustres. Plus tard le sens de ce terme a été altéré: il signifie actuellement le produit d'une pêche faite avec le filet de mousseline, à savoir: algues vivantes ou mortes, poussières organiques, animaux floteurs, quelques

animaux bons nageurs qui se sont laissés surprendre par le filet. C'est dans ce sens que je l'emploierai.

Pour évaluer la quantité de plancton, après avoir fixé les organismes avec de la formaline à 2 0/0, on laisse reposer le contenu du filet dans une éprouvette graduée; on peut admettre qu'au bout de 36 heures le tassement est suffisant<sup>(1)</sup>, on exprime la quantité obtenue en centimètres cubes que l'on rapporte à l'unité de surface du lac, soit un mètre carré, en tenant compte de l'ouverture utile de la bouche du filet.

Bruno Hofer, dans un mémoire publié en mai 1900<sup>(2)</sup>, demande avec raison que, pour l'évaluation volumétrique du plancton, on commence par faire abstraction par un tamisage convenable des gros Cladocères, en particulier de Leptodora et de Bythotrephes, dont les longs appendices empêchent un tassement convenable des organismes de petite taille. Cette précaution, très recommandable pour l'avenir, n'a pas été prise dans les mesures du plancton faites jusqu'à présent, dans la plupart du moins de celles que je vais utiliser.

Le nombre des espèces pélagiques n'est pas très grand; celui des individus en revanche est énorme. Certaines formes très prolifiques apparaissent à la saison de leur grand développement en quantités prodigieuses.

L'étude des organismes pélagiques est difficile, et encore très incertaine, malgré les milliers de coups de filets donnés par les naturalistes planctologues. Nous pêchons à l'aveugle et nous ne pouvons surveiller notre filet. Le produit de la pêche est si commode à évaluer que nous sommes trop souvent entraînés à tirer des conclusions trop hâtives de

(1) Une expérience préliminaire, en avril 1896, m'a édifié sur le temps nécessaire au tassement des organismes pélagiques dans une éprouvette d'un centimètre de diamètre.

25 avril 10 h.	versé la pêche dans l'éprouvette.
13 h.	4.7 cm <sup>3</sup> volume du plancton.
15 h.	4.1
19 h.	3.9
26 avril 7 h.	3.7
10 h.	3.55
21 h.	3.4
27 avril 7 h.	3.4
19 h.	3.4

Au bout d'un jour et demi le plancton est tassé, et ne subit plus de modifications sensibles de volume.

(2) Die Verbreitung der Tierwelt im Bodensee. X<sup>ter</sup> Abschnitt der Bodensee-Forschungen. Lindau, 1896.

faits qui nous paraissent assurés, mais qui demanderaient à être complétés par d'autres faits encore inconnus. Pendant une discussion que nous avons eue à ce sujet au sein de la Société helvétique des Sciences naturelles, session de Neuchâtel 1899, je me suis laissé aller à la comparaison suivante : Dans nos pêches de plancton nous sommes dans une situation analogue à celle du naturaliste qui devrait étudier les animaux de l'atmosphère, Cheiroptères, Oiseaux, Insectes et Microbes volant et planant dans l'air, et qui en serait réduit à attacher une coiffe à Papillons à la queue d'un cerf-volant qu'il lancerait en l'air. Le produit de la coiffe à Papillons ou de notre filet à plancton nous donne des faits positifs, c'est vrai. Mais combien de faits, indispensables à l'étude complète, nous échappent !

Nous n'avons jamais su nous astreindre au travail, très méritoire mais vraiment trop absorbant, de la numération des organismes que nous récoltons dans nos filets pélagiques. Mais nous pouvons donner une idée des nombres démesurés des êtres qui forment la société pélagique en utilisant les statistiques faites ailleurs. Parmi les chiffres à notre disposition je choisis le produit des pêches faites par C. Aps tein dans le petit lac de Dobersdorf (Holstein), de la surface jusqu'à 19<sup>m</sup> de profondeur (1).

Après avoir constaté que le produit des pêches faites le même jour varie relativement peu, qu'au contraire, le produit des pêches faites à des jours différents varie considérablement, je donne ici les sommes d'organismes de deux pêches du lac de Dobersdorf et d'une pêche du lac de Plön. Ces chiffres se rapportent tous à un centimètre cube de plancton.

	Lac de Dobersdorf		Lac de Plön
	19 VIII 1891	20 IX 1891	14 VIII 1892
Algues . . . . .	1 205 000	910 000	12 178 000
Flagellés et Dino-flagellés	49 300	5 720	148 500
Protozoaires . . . . .	59	300	1 125
Rotateurs . . . . .	22 500	470	9 142
Copépodes . . . . .	723	538	4 618
Cladocères . . . . .	394	488	1 367
Hydrachnides . . . . .	1	5	1
Larves de Dreyssena . .	7 750	1	2 500
<i>Totaux</i>	<u>1 255 727</u>	<u>917 522</u>	<u>12 345 253</u>

(1) C. Aps tein. Das Süßwasser, Kiel, 1896, p. 50 et 59.

De 917 mille à plus de 12 millions, ces chiffres varient dans des proportions fort larges, mais, en tous cas, ils sont très considérables, et nous pouvons sans exagération aucune évaluer à un million ou plus le nombre des organismes contenus dans un centimètre cube de plancton.

Ce chiffre varierait beaucoup d'une pêche à l'autre, suivant la nature de la population du lac, s'il y a prédominance de gros ou de petits organismes. Dans les mêmes conditions de population il serait plus grand si la gaze à bluter du filet était plus fine: des organismes plus petits seraient arrêtés par le filet et formeraient une proportion numérique relativement grande dans la masse du plancton. La gaze à bluter n° 20 des filets d'Apstein a sa maille de  $\frac{1}{20}$  de millimètre de diamètre; elle laisse donc passer tout organisme ayant moins de 50  $\mu$ ; elle n'arrête pas les Bactéries et autres Microbes. Ce chiffre, quoique très précis en apparence, manque donc de solidité. Il nous apprend cependant que le nombre des organismes contenus dans un centimètre cube de plancton est considérable; qu'il s'élève à un ou plusieurs millions.

Quelle est la quantité de plancton contenue dans les eaux du Léman? J'ai pour répondre à cette question le produit de 15 pêches verticales, faites dans le lac, devant Morges, à 2<sup>km</sup> de la rive, par 100<sup>m</sup> de fond jusqu'à 60<sup>m</sup> au-dessous de la surface. J'ai opéré avec le filet moyen d'Apstein (gaze à bluter n° 20)<sup>(1)</sup>. Mon filet a une embouchure de 20<sup>cm</sup> de diamètre; son coefficient de filtration étant d'après les expériences de Apstein de 1.497<sup>(2)</sup>, je devrais multiplier par 47.65<sup>(3)</sup> la quantité obtenue par un trait de filet pour en tirer la quantité de plancton contenue dans une colonne prismatique d'un mètre carré de surface. Suivant le conseil d'Apstein, au lieu de 47, j'emploie le facteur 45 seulement.

(1) V. p. 13.

(2) Le coefficient de filtration d'un filet exprime le rapport entre la quantité d'eau qui passerait par un cercle de même diamètre que la bouche de l'appareil et celle qui traverse en réalité le filet. L'eau subit un frottement contre les mailles, de la gaze, la pression s'élève dans l'intérieur de la coiffe et une partie de l'eau qui entrerait par l'embouchure est refoulée au dehors. Des calculs très serrés et des expériences nombreuses ont été exécutés par Hensen et par Apstein; je ne les ai pas répétés, et je m'en tiens aux valeurs que je dois à l'obligeance de C. Apstein (*in litt.*, 22 août 1896).

(3)  $\frac{10000 \times 1.497}{10^2 \pi} = 47.65.$

Le tableau suivant donne donc pour chaque pêche la quantité de plancton recueillie dans mon filet moyen d'Apstein <sup>(1)</sup> par un trait vertical depuis la profondeur indiquée : cette quantité de plancton est multipliée par 45 pour exprimer la quantité de plancton dans un cylindre vertical de 4m<sup>2</sup> de section<sup>(2)</sup>. Mes pêches sont étagées; c'est-à-dire que le même jour j'ai donné plusieurs traits de filet à partir de profondeurs différentes.

TABLEAU I. — Pêches de plancton devant Morges en cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.

			10m	15m	20m	30m	40m	50m	60m	70m	80m
23	Avril	1896							50		
7	Mai	—			68		95		104		
19	—	—					119	126	126	115	
31	—	—			45		63		77		
13	Juin	—		32		34			45		
5	Juillet	—	23		32	36			50		
23	—	—			5	18			18		
15	Août	—	14			23			32		
31	—	—		14		18			27		
6	Octobre	—	9			23			50		
14	Novembre	—	9			23			32		
10	Décembre	—	7			20			36		33m
21	Février	1897	9			14			18		
17	Avril	—	14			41			68		
21	—	—	9			18			27		
<i>Moyenne :</i>									51 cm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .		

Des pêches étagées, comme celles du tableau précédent, permettent par l'opération arithmétique de la soustraction de trouver la quantité de plancton des couches superposées du lac. Je fais ces soustractions et j'obtiens ainsi le nombre de centimètres cubes de plancton pour chacune des couches limitées par les croix obliques de mon tableau II, ces quantités se rapportant toujours à l'unité de un mètre à la surface du lac. Je laisse de côté mes deux pêches de 70 et de 80m qui ont donné des résultats aberrants.

(1) Le filet moyen d'Apstein a sa bouche de 20 cm. de diamètre; sa mousseline de gaze à bluter est du n<sup>o</sup> 20 du commerce. V. p. 13.

(2) Ce que je désigne par la notation  $n$  cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.

TABLEAU II. — Répartition du plancton dans les couches superposées.

		0 <sup>m</sup>	10 <sup>m</sup>	20 <sup>m</sup>	30 <sup>m</sup>	40 <sup>m</sup>	50 <sup>m</sup>	60 <sup>m</sup>
23	Avril	1896	×		50			×
7	Mai	—	×	68	×	27	×	9
19	—	—	×		119	×	7	×
31	—	—	×	45	×	18	×	14
13	Juin	—	×	32	×	2	×	11
5	Juillet	—	×	23	×	9	×	4
23	—	—	×	5	×	13	×	0
15	Août	—	×	14	×	9	×	9
31	—	—	×	14	×	4	×	9
6	Octobre	—	×	9	×	14	×	27
14	Novembre	—	×	9	×	14	×	9
10	Décembre	—	×	7	×	13	×	16
21	Février	1897	×	9	×	5	×	4
17	Avril	—	×	14	×	27	×	27
21	—	—	×	9	×	9	×	9

Le tableau II est trop difficile à lire; j'essaie de le traduire sous une forme plus compréhensible en calculant pour chaque couche de dix mètres de hauteur la quantité de plancton qui lui appartient<sup>(1)</sup>. Je laisse de côté ma pêche du 23 avril 1896 qui n'est qu'un total et n'offre point de jalon pour la répartition aux différentes profondeurs. Les valeurs du plancton en centimètres cubes sont toujours rapportées à l'unité de surface de un mètre carré.

TABLEAU III. — Répartition du plancton dans des couches superposées de dix mètres.

		0 <sup>m</sup>	10 <sup>m</sup>	20 <sup>m</sup>	30 <sup>m</sup>	40 <sup>m</sup>	50 <sup>m</sup>	60 <sup>m</sup>
7	Mai	1896	34	34	14	13	5	4
19	—	—	30	30	30	29	7	0
31	—	—	23	22	9	9	7	7
13	Juin	—	22	10	2	4	4	3
5	Juillet	—	29	9	4	5	5	4
23	—	—	3	2	13	0	0	0
15	Août	—	14	5	4	3	3	3

(1) Quand j'ai eu des quantités fractionnaires, je les ai réparties de mon mieux entre les diverses couches superposées.

		0 <sup>m</sup>	10 <sup>m</sup>	20 <sup>m</sup>	30 <sup>m</sup>	40 <sup>m</sup>	50 <sup>m</sup>	60 <sup>m</sup>
31 Août	1896	10	6	2	3	3	3	
6 Octobre	—	9	7	7	9	9	9	
14 Novembre	—	9	7	7	3	3	3	
10 Décembre	—	7	7	6	6	5	5	
21 Février	1897	9	3	2	2	1	1	
17 Avril	—	14	14	13	9	9	9	
21 —	—	9	5	4	3	3	3	
Moyennes :		15.4	11.5	8.4	7.0	4.5	3.9	

A côté de mes pêches de plancton je ne puis citer, en fait d'autres recherches dans le Léman qui aient donné des valeurs rapportables à l'unité de surface d'un mètre carré, que les pêches organisées par E. Yung de Genève (1). Elles ont été faites en 1898 à Montreux par M. Nicollier sur un fond de 130<sup>m</sup> et à Genève par E. Yung sur un fond de 30<sup>m</sup>; pour chaque date je choisis dans les pêches étagées celle qui a donné le résultat le plus fort.

MONTREUX		GENÈVE	
Date	plancton cm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .	Date	plancton cm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .
19 janvier	44	31 janvier	14
5 février	54	—	—
26 —	51	21 février	14
14 mars	32	14 mars	18
30 —	32	31 —	18
25 avril	38	29 avril	38
9 mai	51	17 mai	55
31 —	95	31 —	85
18 juin	102	14 juin	30
8 juillet	64	28 —	32
26 août	32	12 juillet	13
9 septembre	32	27 —	17
30 —	29	13 septembre	4
28 octobre	25	10 octobre	13
26 novembre	32	8 novembre	11
17 décembre	44	2 décembre	25
Moyennes	47 cm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>		26 cm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>

(1) E. Yung. Variations quantitatives du plankton dans le lac Léman. Archives de Genève 1899, VIII, 344.

Le chiffre moyen de plancton donné par les pêches de Nicollier à Montreux,  $47\text{cm}^3/\text{m}^2$ , est assez rapproché de celui de mes pêches de Morges,  $51\text{cm}^3/\text{m}^2$ ; en revanche il est beaucoup plus fort que celui des pêches de Yung à Genève  $26\text{cm}^3/\text{m}^2$ .

De ces faits d'observation je puis tirer quelques conclusions et en discuter la signification.

#### 1<sup>o</sup> Quantité de plancton du Léman.

Mon tableau I donne à sa sixième colonne la quantité de plancton contenue dans la couche supérieure du lac, de la surface à  $60\text{m}$  de profondeur. La moyenne de mes 15 pêches est de  $51\text{cm}^3/\text{m}^2$ . Celui des pêches de Marius Nicollier)  $47\text{cm}^3/\text{m}^2$ . Tirons en la moyenne générale :  $50\text{cm}^3/\text{m}^2$ .

Ce chiffre est peu élevé si on le compare au produit des pêches analogues faites dans d'autres eaux.

Voici quelques chiffres que je trouve dans la littérature courante. Ils donnent tous la quantité de plancton en centimètres cubes rapportés à la couche d'un mètre carré de la surface du lac.

LACS	AUTEURS	PLANCTON	
		<i>Minimum.</i>	<i>Maximum.</i>
Neuchâtel	Fuhrmann <sup>(1)</sup>	$41\text{cm}^3/\text{m}^2$	$92\text{cm}^3/\text{m}^2$
Zurich	Schröter <sup>(2)</sup>	—	1006
Bodan	Hofer <sup>(3)</sup>	15	37
Dobersdorf	Apstein <sup>(4)</sup>	136	3997
Petits lacs du Holstein <sup>(5)</sup>	id.	30	1366
Plön	id.	13	424
id.	Zacharias <sup>(6)</sup>	8	862
3 lacs de Norwège	Huitfeldtkaas <sup>(7)</sup>	32	240

(1) Beiträge zur Biolog. des Neuchâtelerses. Biolog. Centralblatt. Leipzig 1900. XX, 88.

(2) Schwebe Flora. Zurich 1897, p. 45.

(3) *loc. cit.* [p. 202], p. 6.

(4) *loc. cit.* [p. 203], 84 sq.

(5) Il s'agit d'une douzaine de petits lacs du Holstein, chacun d'eux n'ayant été exploré qu'une ou deux fois.

(6) O. Zacharias, Forschungsberichte aus der Biologischen Station zu Plön. Berlin 1893 sq. IV, 8.

(7) Plankton in norwegischen Binnenseen. Biol. Centr. Bl. Leipzig 1898 XVIII, 625.

LACS	AUTEURS	PLANCTON	
		<i>Minimum.</i>	<i>Maximum.</i>
Lake St-Clair <sup>(1)</sup>	J.-E. Reighard <sup>(2)</sup>	4 cm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	74 cm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>
Michigan	H.-B. Ward <sup>(3)</sup>	48	215
Léman (Morges)	F.-A. Forel	18	126
Léman (Montreux)	Nicollier	25	102
Léman (Genève)	E. Yung	4	85

Quoique les chiffres de ce tableau semblent très précis, je n'ose pas les comparer entre eux. En effet, les conditions de la pêche varient tellement d'un filet à l'autre, d'un naturaliste à l'autre, que les conclusions tirées de valeurs obtenues par des expérimentateurs différents sont sujettes à des réserves très nécessaires. Seules les pêches faites par le même homme, avec le même filet, dans des conditions identiques, traitées de la même manière, évaluées par les mêmes procédés, peuvent donner des résultats à peu près comparables.

Je puis, en revanche, utiliser les chiffres suivants obtenus dans des pêches verticales de plancton, faites par moi-même dans des conditions aussi semblables que possible.

Lac.	Station.	Date.	Profondeur de la pêche.	Quantité de plancton.
<i>Léman</i>	Morges	7 mai 1896	60m	104 cm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>
id.	id.	19 —	60	126
id.	id.	31 —	60	77
<i>Bodan</i>	Rorschach	13 —	60	14
<i>Zurich</i>	Thalweil	15 —	60	260
<i>Neuchâtel</i>	Grandson	23 —	35	65
<i>Bret</i>		23 —	12	47
<i>Joux</i>	Le Pont	28 juillet	25	32

Ces chiffres sont comparables entre eux, sauf celui du lac de Neuchâtel; les eaux étaient trop peu profondes dans la station de Grandson où j'ai fait une pêche — nous venons de voir quelles différences Yung

(1) Le lac est si peu profond que les filets ne sont pas descendus à plus de 6m.

(2) A biological examination of lake St-Clair. Bull. of Michigan Fish-Commission n° 4, 1894.

(3) Biolog. examination of lake Michigan, *ibid.* 1896, p. 32.

a trouvées entre la station de Genève où le fond n'avait que 30<sup>m</sup> et celle de Montreux où il descendait à 130<sup>m</sup>. Pour les lacs de Bret et de Joux, la profondeur très faible de la cuvette ne permettait pas des pêches sur une épaisseur d'eau supérieure à celle à laquelle je suis descendu; c'est donc, à ce point de vue, le maximum possible que j'ai obtenu.

J'ai donc eu, dans le même mois, dans la même semaine, des pêches de plancton beaucoup plus abondantes dans le Léman que dans le Bodan, beaucoup moins abondantes dans le Léman que dans le lac de Zurich. Mais pour ce dernier lac il y avait à cette époque les conditions exceptionnelles du développement exubérant de la *Tabellaria fenestrata* dont nous parlerons plus tard.

J'ai l'impression que la quantité de plancton du Léman est dans des proportions moyennes. Notre lac n'est pas riche en plancton d'une manière exagérée comme les petits lacs-étangs de l'Allemagne du Nord; il n'est pas dans les plus pauvres, comme nous l'avons cru pendant longtemps.

## 2° Variations saisonnières.

Notre colonne 7 du tableau 1 (page 205) nous donne des pêches comparables, faites toutes à la même profondeur, dans la même localité, pendant tout le cours d'une année. Les pêches de Nicollier, à Montreux, celles de Yung, à Genève, sont de même comparables chacune dans leur série. Nous les mettons en parallèle et nous obtenons les valeurs suivantes, toujours en centimètres cubes au mètre carré :

	<i>F.-A. Forel.</i> Morges 60 <sup>m</sup>	<i>M. Nicollier.</i> Montreux 100 <sup>m</sup>	<i>E. Yung.</i> Genève 20 <sup>m</sup>
Décembre	36	45	25
Janvier	—	45	—
Février	18	38	—
Mars	—	32	18
Avril	50	25	38
—	27	—	—
—	68	—	—
Mai	104	25	55
—	126	—	86
—	77	—	—

	<i>F.-A. Forel.</i> Morges 60 <sup>m</sup>	<i>M. Nicollier.</i> Montreux 100 <sup>m</sup>	<i>E. Yung.</i> Genève 20 <sup>m</sup>
Juin	45	95	30
—	—	—	32
Juillet	50	51	13
—	18	—	17
Août	32	25	—
—	27	—	—
Septembre	—	32	4
—	—	29	—
Octobre	50	25	13
Novembre	32	32	11

Tandis que les pêches de plancton à Genève nous donnent des quantités bien faibles, celles de Morges et de Montreux arrivent à des valeurs à peu près semblables: nous pouvons donc les réunir pour en déduire les moyennes saisonnières, et nous obtenons ainsi :

Moyennes des pêches de plancton de Morges et de Montreux.		
<i>Hiver</i> ,	décembre à février	36 <sup>cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup></sup>
<i>Printemps</i> ,	mars à mai	60 —
<i>Été</i> ,	juin à août	42 —
<i>Automne</i> ,	septembre à novembre	33 —

Nous voyons là, comme cela a été constaté partout, un maximum au printemps. Ce maximum est dans le mois de mai pour les pêches de Morges et de Genève, dans le mois de juin pour les pêches de Montreux. Il résulte de l'ensemble des études faites sur cette périodicité soit en Europe soit en Amérique que le maximum, ou les maximums quand il y en a plusieurs, sont dus à l'exubérance de développement de l'une ou de l'autre des espèces du plancton, chacune ayant son époque, à elle propre, de grande prolifération.

Sans que je puisse pour le Léman appuyer ce dire sur une numération des organismes comme cela a été fait ailleurs, et en me fondant uniquement sur mes notes générales prises dans les diverses pêches, j'attribue le maximum du mois de mai à Morges à la multiplication énorme des *Diatomus*, des *Ceratium* et des *Dinobryon*.

Cette époque variable pour le développement des diverses espèces est signalée par Fuhrmann dans ses recherches biologiques sur le lac

de Neuchâtel; nous pouvons sans hésiter étendre ses observations au Léman. Par des numérations convenables, il a déterminé l'époque du maximum et du minimum pour la plupart des espèces pélagiques. J'y relève entre autres les dates de maximum :

<i>Asterionella</i> et <i>Fragilaria</i>	novembre et décembre.
Cyclotelles	mars.
<i>Dinobryon</i>	mai.
<i>Ceratium</i>	août.
Rotateurs	de mai à août et même octobre, suivant les espèces.
Crustacés	de mai à juillet, suivant les espèces.

### 3° Variations du plancton et composition chimique des eaux.

La différence entre les quantités extrêmes de plancton obtenues dans mes pêches de Morges s'étend de 18 à 126<sup>cm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup></sup>, soit comme 1 : 7; celle des pêches de Nicollier, à Montreux, de 25 à 95<sup>cm<sup>3</sup></sup>, soit comme 1 : 4; celle des pêches de Yung, à Genève, de 4 à 84<sup>cm<sup>3</sup></sup>, soit comme 1 : 21. A certaines saisons, les êtres pélagiques savent extraire de l'eau du lac de la matière organique sous forme de matériaux figurés, vivants, organisés, dans des proportions beaucoup plus considérables, 4 fois, 7 fois, 21 fois plus importantes que dans d'autres saisons.

Comment pouvons-nous nous expliquer une telle variation dans l'exubérance de vie, en la conciliant avec ce que nous savons de la constance de la composition chimique de l'eau du lac?

Nous avons en effet appris par les recherches de Ch. de Marniac<sup>(1)</sup> que la quantité des matières organiques dissoutes dans l'eau du lac varie peu. La teneur indiquée par ses études de Genève oscille dans les moyennes mensuelles de 3.5 à 8.3 mg/l<sup>(2)</sup> (dans les extrêmes d'observation directe, de 2.1 à 9.1 mg/l). Les chiffres de Massol amènent à des résultats analogues: les quantités de matière organique, révélable par le permanganate, varient dans les moyennes mensuelles de 8.7 à 16.4 mg/l. N'ayant pu, vu l'apparition tardive de l'étude de Massol, publier à sa place les résultats de ses recherches, je vais les résumer ici.

(1) T. II, p. 613.

(2) Par le signe mg/l, je désigne milligramme par litre.

Je donne dans le tableau suivant la quantité de matière organique contenue dans l'eau du lac à Genève, en admettant que l'oxygène fourni par le permanganate de potasse est le  $\frac{1}{4.5}$  du poids de celui-ci, et que le permanganate décolore un poids quintuple de matières organiques. Je groupe en moyennes mensuelles les résultats des analyses isolées, en général une vingtaine par mois<sup>(1)</sup>.

	1892	1893
Janvier	—	16.0 mg/l.
Février	—	14.2
Mars	13.1 mg/l.	11.9
Avril	15.7	9.7
Mai	14.2	9.0
Juin	12.1	8.7
Juillet	11.9	9.7
Août	11.2	8.3
Septembre	11.4	9.7
Octobre	11.2	13.0
Novembre	11.7	16.4
Décembre	14.1	16.0

d'où je tire les moyennes suivantes :

<i>Hiver</i> , décembre à février	15.1 mg/l.
<i>Printemps</i> , mars à mai	12.3
<i>Été</i> , juin à août	10.3
<i>Automne</i> , septembre à novembre	12.2
Valeurs extrêmes, minimum	7.4 mg/l.
— maximum	18.2

Les différences entre les extrêmes de la quantité de matière organique dissoute dans l'eau du lac s'élèvent donc, d'après les recherches de Marignac, de 2.1 à 9.1, soit comme 1 : 4, et d'après les recherches de Massol de 7.4 à 18.2, soit comme 1 : 2 $\frac{1}{2}$ . Ces variations sont donc beaucoup moins étendues que celles que nous venons de constater dans le plancton du même lac.

D'autre part il n'y a pas opposition entre les dates des maximums et

(1) L. Massol. Les eaux d'alimentation de la ville de Genève. Genève 1894.

minimums des deux séries. Quand le plancton, la matière organique figurée en suspension dans l'eau du lac, augmente, cela n'implique pas une diminution correspondante de la quantité de matière organique dissoute dans cette eau.

Comment peut-on s'expliquer que dans une eau à composition relativement peu variable, il puisse en certaines saisons se développer un nombre considérable d'organismes, sans que la teneur de cette eau en matières dissoutes ne varie, en raison inverse, considérablement aussi?

Nous répondrons à cette question en étudiant le poids relatif de ces matières organiques, soit figurées, soit dissoutes.

— D'après les études d'Apstein<sup>(1)</sup> sur le plancton du lac de Dobersdorf, portant sur 15 000<sup>cm</sup>3 de matière, nous pouvons admettre que :

1<sup>cm</sup>3 plancton desséché à 20° pèse 10<sup>mg</sup>,  
 » 100° 8<sup>mg</sup>.

Donc le plancton humide renferme : eau 99 %  
 » matières sèches 1 %.

Ces matières sèches contiennent en moyenne

Matières minérales, 22 %,  
 Matières organiques, 78 %.

Donc, 1<sup>cm</sup>3 plancton humide, une fois desséché contient

Matières minérales, 4.8<sup>mg</sup>,  
 Matières organiques, 6.2<sup>mg</sup>.

Nos pêches de plancton de Morges nous ont donné en moyenne 51 <sup>cm</sup>3/<sup>m</sup>2; cela représente 322 <sup>mg</sup> de matières organiques sèches, dans une colonne verticale de 60 m de hauteur et de 1 <sup>m</sup>2 de section.

D'autre part, si nous admettons que la quantité de matière organique dissoute est de 10<sup>mg</sup> par litre<sup>(2)</sup> nous avons, pour la même colonne d'eau, 600<sup>gr</sup> de matière organique en dissolution.

La couche supérieure du lac, de 60<sup>m</sup> d'épaisseur, contient donc, en fait de matière organique, par unité de surface de un mètre carré :

Matières organiques dissoutes, 600<sup>gr</sup>  
 Matières organiques figurées, plancton, 0.322.

(1) *Loc. cit.*, [p. 203] p. 99. — (2) T. II, p. 610 sq.

La quantité moyenne de plancton n'est donc, dans la couche supérieure du lac, où elle est le plus abondante, que le 1 : 2000 de la quantité de matière organique dissoute.

— Faisons d'une autre manière un calcul analogue.

Nous pouvons admettre que la composition chimique de l'eau du lac est uniforme, depuis la surface jusqu'aux plus grands fonds. Etant donné le volume du lac, 89 millions de mètres cubes, pour faire varier d'un milligramme par litre la teneur en matières organiques de l'eau, il faudrait y verser ou en enlever 89 000 tonnes de ces matières organiques.

D'autre part :

La superficie du Léman à l'isobathe	0m	582km <sup>2</sup>
»	60m	418km <sup>2</sup>
	Moyenne	500km <sup>2</sup>

Si 1m <sup>2</sup> de la superficie du lac porte	51 cm <sup>3</sup>	de plancton humide,
500km <sup>2</sup>	»	25 500m <sup>3</sup>
	»	»

soit d'après ce que nous avons vu 255m<sup>3</sup> plancton sec.

soit 153m<sup>3</sup> matières organiques.

La densité de la matière organique peut être considérée comme étant 1.0; donc 25 500m<sup>3</sup> matières organiques humides, figurées dans le plancton de la masse entière du Léman, représentent 153 tonnes de matières organiques solides et sèches.

Nous venons de rappeler qu'il faudrait un apport de 89 000 tonnes de matières organiques dissoutes, pour augmenter d'un milligramme par litre la teneur des eaux du lac. Donc, puisque la totalité du plancton en suspension dans les eaux ne représente que 153 tonnes de matières, si tout ce plancton se dissolvait dans l'eau, cela n'augmenterait que de  $\frac{1}{580}$  de milligramme la teneur du lac en substances organiques. Le plancton peut donc se multiplier ou se réduire dans des proportions énormes, beaucoup plus grandes que celles que nous constatons, cela ne fera pas varier sensiblement la composition des eaux du lac. Le plancton ne représente qu'une fraction infime de la matière organique contenue dans les eaux du lac; la réserve en matières dissoutes est énorme; elle est surtout énorme en proportion de la quantité de matière figurée à l'état de suspension, autrement dit de la quantité de plancton.

4<sup>e</sup> Répartition stratigraphique.

Il résulte de notre tableau III, que la quantité de plancton va en décroissant de la surface vers le fond. Les moyennes de nos 14 pêches étagées nous donnent pour chaque tranche de dix mètres

Couche de	0 à 10 <sup>m</sup>	15.4 <sup>cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup></sup>
»	10 à 20	11.5
»	20 à 30	8.4
»	30 à 40	7.0
»	40 à 50	4.5
»	50 à 60	3.9

Mon procédé de répartition dans les couches superposées est assez grossier. La plupart de mes pêches donnent en bloc la quantité de plancton des couches de 30 à 60<sup>m</sup>, et je me suis contenté de diviser cette quantité par trois, pour la répartir entre les trois couches de dix mètres d'épaisseur. Si cette loi de décroissance générale est exacte, nous eussions dû l'appliquer aussi à la répartition fractionnaire, et la décroissance progressive des chiffres eût été bien plus apparente.

J'ai traité de la même manière les pêches de plancton de Yung et de Nicollier, et je suis arrivé à des résultats analogues.

16 pêches étagées de M. Nicollier, à Montreux, m'ont donné les moyennes de la quantité de plancton de chaque couche de 10<sup>m</sup> d'épaisseur :

de	0 à 10 <sup>m</sup>	9.0 <sup>cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup></sup>
	10 à 20	6.2
	20 à 30	4.4
	30 à 50	4.0
	50 à 100	2.6

De même 11 pêches étagées d'E. Yung, à Genève, m'ont donné, pour des couches de 10<sup>m</sup> d'épaisseur, la quantité moyenne de plancton :

de	0 à 10 <sup>m</sup>	18.3 <sup>cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup></sup>
	10 à 20	6.3

Il y a donc diminution progressive de la quantité de plancton des couches supérieures, où elle est à son maximum, aux couches profondes où elle devient de plus en plus faible. Nous avons, d'après ces faits,

admis une limite de l'habitat des couches pélagiques du lac, vers 60<sup>m</sup> au dessous de la surface. Mais les recherches récentes nous obligent à nous corriger sur ce point.

Déjà autrefois, j'avais trouvé dans ma bouteille à eau, descendue à 100 et 150<sup>m</sup> de profondeur, des Entomostracés pélagiques, entre autres des Diptomus (1). Mais je n'étais pas sûr que ces animaux n'eussent pas été entraînés par l'appareil qui était ouvert quand il avait traversé les couches supérieures du lac, lors de la descente vers le fond.

Les pêches faites en 1898 par Nicollier devant Montreux, jusqu'à 120<sup>m</sup> de fond, par Fuhrmann devant Evian, de 60 à 100<sup>m</sup>, par E. Yung devant St-Gingolph, entre 100 et 200<sup>m</sup>, nous ont prouvé que ces profondeurs sont bien réellement habitées. 7 fois sur 11, la quantité de plancton des pêches de Nicollier a donné des chiffres plus forts à 120<sup>m</sup> qu'à 100<sup>m</sup>. Yung a résumé ses constatations dans ces termes : « J'ai rencontré en face de St-Gingolph une quantité de Cladocères, entre 150 et 200<sup>m</sup>, alors que ces animaux étaient relativement rares, *Daphnia*, ou absolument absents, *Sida*, à de moindres profondeurs » (2).

Nous avons répété ces recherches, H. Blanc et moi le 21 septembre 1899, au large d'Ouchy, par deux méthodes différentes.

H. Blanc attache quatre filets identiques, à des hauteurs différentes, le long d'une ligne de sonde tendue par un poids suffisant. Puis faisant avancer son bateau, il promène tout l'appareil dans le lac, de telle manière qu'il tamise, à des profondeurs équidistantes, une même quantité d'eau dans une couche horizontale. Le résultat de deux pêches pélagiques faites dans ces conditions est comparable et s'exprime en ces termes, d'après les notes que Blanc m'a communiquées :

Couche de	50 <sup>m</sup>	plancton abondant.
»	100 <sup>m</sup>	rien.
»	150 <sup>m</sup>	assez grande quantité de plancton.
»	200 <sup>m</sup>	très petite quantité.

Moi-même, j'ai fait des pêches étagées, avec le filet moyen d'Apstein, qui m'ont donné des quantités de plancton que je rapporte à l'unité de surface de 1<sup>m</sup><sup>2</sup> :

(1) F.-A. Forel. Matériaux. *loc. cit.* [p. 25], IV<sup>e</sup> série, § XXXII— Faune profonde *loc. cit.* [p. 25], p. 89.

(2) E. Yung, *loc. cit.* [p. 207], p. 354.

à 10 <sup>m</sup> de profondeur	9cm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	différence	9cm <sup>3</sup>
45	27		18
90	36		9
135	36		0
185	45		9

La richesse en plancton, dans mes pêches étagées, a été en croissant jusqu'à 185<sup>m</sup>. Les différences entre deux pêches successives ont été irrégulières, avec un maximum à 10-45<sup>m</sup> et une reprise manifeste à 135-185<sup>m</sup>.

On pourrait m'objecter que, en faisant remonter mon filet de la profondeur de 185<sup>m</sup>, je collecte dans ma pêche ascendante non seulement les organismes vivants dans les couches de surface, mais encore les cadavres de ces organismes de surface qui descendent lentement pour aller s'accumuler sur le sol; que par conséquent, la quantité de plancton ainsi récoltée par des pêches verticales, doit aussi s'accroître progressivement; que mes chiffres ne sont pas démonstratifs. — Je répondrai : Tout d'abord l'accroissement de la quantité de plancton est trop brusque dans ce cas pour que cette explication soit suffisante. Puis l'étude analytique du plancton telle que je l'ai faite sur mes<sup>2</sup> pêches successives est décisive. Dans les deux premières pêches, à 10 et à 45<sup>m</sup> je n'ai pas trouvé une seule *Sida limnetica*; à 90<sup>m</sup> j'en ai trouvé une, à 135 et à 185 j'en ai trouvé une trentaine dans chaque coup de filet.

De cela je conclus que, dans le Léman, les couches profondes de la région pélagique ne sont pas inhabitées. Entre 100 et 200<sup>m</sup>, c'est-à-dire bien loin de la surface et dans une couche probablement obscure, nous avons constaté l'existence d'Entomostracés, tout au moins d'une espèce, *Sida limnetica*. Les faits nous manquent pour établir la limite inférieure, s'il y en a une, de la société pélagique de notre lac.

##### 5<sup>o</sup> Variations locales dans le plancton.

La quantité de plancton varie d'un lac à l'autre; c'est ce que nous avons constaté à la page 208. Elle varie aussi dans le même lac d'une région à l'autre. C'est ce que démontrent les observations suivantes :

Henri Blanc estime que, d'après ses pêches horizontales, jusqu'à 40<sup>m</sup> de profondeur, le plancton est toujours plus abondant au large

que près du rivage; il est relativement plus abondant au large pendant les mois d'été, près du bord pendant les mois d'hiver <sup>(1)</sup>.

E. Pitard arrive à un résultat opposé à la première conclusion de Blanc. Le 21 septembre 1896, sur 49 pêches exécutées entre Rolle, Thonon et Genève, il a constaté que la quantité de plancton est, au rivage, double de celle du large; il est vrai qu'il ne s'agit ici que de pêches de surface, pratiquées derrière un bateau à vapeur en marche <sup>(2)</sup>.

La meilleure démonstration est donnée par la comparaison des pêches simultanées faites en 1898 par Nicollier, à Montreux, sur 1:30<sup>m</sup> de fond et par Yung, à Genève, sur 30<sup>m</sup> de fond <sup>(3)</sup>. La moyenne obtenue par le premier était de 47 cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>, celle du second 26 cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>. La seule objection qu'on puisse opposer à ces chiffres, c'est que les pêches ont été faites par deux naturalistes et avec deux filets différents, mais la divergence dans les résultats est trop forte pour être attribuée à la mise en jeu de la méthode, et démontre des variations locales dans le même lac.

#### 6<sup>o</sup> Migrations verticales des organismes pélagiques.

Nous avons dit que la quantité de plancton diminue à mesure que l'on s'éloigne de la surface du lac. Cela est vrai dans la générale et dans les moyennes; ce n'est pas toujours vrai en réalité. Bien souvent une pêche donne des résultats plus abondants dans une couche plus profonde que dans une couche à elle superposée. C'est ce que démontrent dans notre lac les recherches suivantes :

Mes pêches de 1874. Étonné de la rareté des Entomostracés dans la couche de surface, tandis que je constatais leur abondance dans les couches sous-jacentes à 5, à 10, à 20<sup>m</sup> de profondeur, je formulai alors ma théorie des migrations verticales des animaux pélagiques et je la vérifiai, le 31 mai 1874, dans une pêche de nuit où je recueillis des myriades d'Entomostracés qui étaient montés à la surface <sup>(4)</sup>.

E. Pitard en 1896 a constaté que, en général, il y a de nuit apparition

<sup>(1)</sup> Archives de Genève, 1895, XXXIV, 460.

<sup>(2)</sup> Archives de Genève, 1897, III, 64.

<sup>(3)</sup> *loc. cit.* [p. 207].

<sup>(4)</sup> F. A. Forel. Faune profonde du lac Léman. Soc. helv. sc. nat. Actes de Coire. 12 sept. 1874. p. 132.

des Entomostracés pélagiques dans la couche de surface, et disparition pendant le jour. Cependant il a noté quelques exceptions à cette règle (1).

Les pêches de H. Blanc. En 1894 et 1895 il avait trouvé que le plancton est plus abondant dans la couche de 20<sup>m</sup> près du rivage, là où le lac n'a que 50<sup>m</sup> de profondeur, tandis que c'est la couche de 40<sup>m</sup> qui renferme le maximum, plus au large, là où le lac a déjà 100<sup>m</sup> de fond (2).

Dans ses recherches du 26 juillet 1896, où il a prolongé ses pêches pendant toute la nuit, H. Blanc a obtenu les quantités comparables de plancton que voici, en centimètres cubes, récolté par le même filet sur la même longueur, parcourue en 5 minutes (3) :

Profondeur	4 h. s.	9 h. s.	11 h. s.	4 h. m.
0 <sup>m</sup>	0.2	1.2	4.0	5.0
20 <sup>m</sup>	0.8	0.2	1.2	5.0
40 <sup>m</sup>	1.8	0.8	1.0	1.0
60 <sup>m</sup>	0.2	0.2	1.2	0.8

La montée des organismes pélagiques à la surface, déjà apparente à 9 heures du soir, est très marquée à 11 heures et surtout à 4 heures du matin. La différence entre les quantités totales obtenues dans ces pêches successives vient de ce que Blanc pratique le trait de filet horizontal, et que son appareil peut passer au-dessus, au-dessous ou en travers de la couche où la population présente, à ce moment-là, la densité maximale.

Mes pêches étagées nous donnent des résultats moins évidents ; cependant j'y retrouve la distribution anormale du plancton dans les cas suivants :

13 juillet, de 20 à 30 <sup>m</sup>	2 <sup>cm</sup> <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> plancton, faisant 2 <sup>cm</sup> <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> sur 10 <sup>m</sup>	
» de 30 à 60 <sup>m</sup>	11	3.7 [d'épaisseur.
23 juillet, de 0 à 20 <sup>m</sup>	5	2.5
» de 20 à 30 <sup>m</sup>	13	13
6 octobre, de 10 à 30 <sup>m</sup>	14	7
» de 30 à 60 <sup>m</sup>	27	9

(1) Archives de Genève, 1896, II, 654.

(2) *Loc. cit.* [p. 219].

(3) Le plankton nocturne du Léman Bull. S. V. S. N. 1898. XXXIV, 225.

Dans ces trois cas, la couche inférieure contenait une plus forte quantité de plancton que la couche supérieure.

Dans les pêches de Yung et de Nicollier, je trouve des faits analogues; je n'en analyse que deux exemples dans chaque série :

Pêches de Marius Nicollier:

26 février, de 10 à 20 <sup>m</sup>	3.3	cm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> , sur 10 <sup>m</sup> d'épaisseur d'eau.		
» de 20 à 30	9.5	— — —		
8 juillet de 10 à 20 <sup>m</sup>	7.5	— — —		
» de 20 à 30	15.9	— — —		

Pêches d'Emile Yung :

14 juin, de 0 à 5 <sup>m</sup>	2.0	cm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> , sur 5 <sup>m</sup> d'épaisseur d'eau.		
» de 5 à 10	17.1	— — —		
2 décembre, de 0 à 5 <sup>m</sup>	4.2	— — —		
» de 5 à 10	12.7	— — —		

Les neuf pêches utilisables de Yung donnent les chiffres suivants, pour les moyennes:

de 0 à 5 <sup>m</sup> sous la surface	8.9	cm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>
de 5 à 10 <sup>m</sup>	12.1	

De ces diverses expériences, je tire les conclusions suivantes :

a. La répartition du plancton est en général de quantité décroissante de la surface aux couches de plus en plus profondes.

b. Souvent cette répartition est irrégulière, les couches inférieures étant plus riches que les couches à elles superposées.

c. Généralement la couche de surface contient peu d'Entomostracés et de Rotateurs pendant le jour, beaucoup pendant la nuit.

d. La couche de surface est fort riche en algues qui sont presque toutes réunies dans ces eaux. Cette observation est confirmée par J. Brun, de Genève<sup>(1)</sup>. Les algues ne sont pas d'allures actives comme les animaux; elles flottent hydrostatiquement. Quand leur densité est plus légère que celle de l'eau, soit par les gaz, soit par les corps gras

(1) Communication personnelle.

qu'elles sécrètent (*Bothryococcus Brauni*, observ. de Chodat <sup>(1)</sup>), elles deviennent nageuses « schwimmendes Plankton », forment une *Fleur du lac* et s'accumulent à la surface.

Tout cela s'explique fort bien si l'on admet les migrations journalières des animaux bons-nageurs, les Entomostracés et peut-être les Rotateurs. Ces animaux, capables de mouvements actifs étendus, viennent à la surface pendant la nuit — peut-être seulement les nuits où le lac est calme, peut-être encore seulement les nuits où la lune ne brille pas trop — et descendent pendant le jour dans des couches moins éclairées ou obscures. C'est ce que, indépendamment l'un de l'autre, nous avons établi, Aug. Weismann <sup>(2)</sup>, et moi-même <sup>(3)</sup> déjà en 1874. Quand j'étudierai plus loin la genèse de la société pélagique, j'aurai à revenir sur ces migrations.

Les migrations périodiques verticales ne sont pas probables chez les Protozoaires, dont les mouvements actifs sont peu étendus; elles n'ont pas lieu chez les algues. Mais comme les gros Entomostracés forment une partie notable du plancton, leurs migrations suffisent à expliquer les irrégularités dans la répartition du plancton révélée dans nos pêches.

Je dis que les Entomostracés représentent une fraction importante du plancton. Ce n'est pas par leur nombre; la numération des organismes donne des unités ou des dizaines peu nombreuses de Crustacés, en présence des milliers et des millions d'algues microscopiques. Mais leur volume individuel est bien plus considérable; ils représentent une masse beaucoup plus grande. C'est ce que je prouve par les observations suivantes. Le produit de mes pêches de 1896 a été séparé en deux parties par un passage sur un tamis de fil de laiton, à 40 mailles par centimètre. Ce tamis arrêtait tous les Entomostracés adultes, quelques-unes de leurs larves (*Nauplius*), les plus gros Rotateurs et les grosses algues, *Pleurococcus* et *Anabaena*; il laissait passer les petites larves d'Entomostracés, la plupart des Rotateurs, tous les Protozoaires, les Domo-flagellés, les Diatomées. J'ai mesuré les deux parties dans des éprouvettes graduées, et j'ai obtenu en tant pour cent :

(1) Archives de Genève 1895, XXXIV, 582.

(2) A. Weismann. Das Thierleben im Bodensee, Lindau, 1877.

(3) Faune profonde, II<sup>e</sup> discours. Actes de la Soc. helv. Sc. nat. Coire, 1874, p. 132.

	Plancton fin	Plancton grossier
19 mai 1896	50	50
31 — —	43	57
13 juin —	25	75
— —	16	84
5 juillet —	41	89
23 — —	40	60
15 août —	38	62
31 — —	43	57
6 octobre —	29	71
10 déc. —	33	67
21 février 1897	25	75
Moyennes	32 o/o	69 o/o

Les résultats sont très variables d'une pêche à l'autre; cela dépend avant tout de la présence ou de l'absence de quelques Entomostracés de grande taille, *Leptodora*, *Bythotrephes*, et aussi de l'irrégularité de la population pélagique du lac, qui varie notablement d'un mois à l'autre.

Quant à la présence de *Sida limnetica* en grand nombre dans les couches de 100 à 200<sup>m</sup> de profondeur (Yung, Blanc, Forel), je ne sais comment l'expliquer. Cet Entomostracé n'est pas relégué uniquement dans ces couches obscures. Je l'avais noté (*S. crystallina*) dans la faune pélagique, que j'étudiais autrefois seulement jusqu'à la profondeur de 40<sup>m</sup>; je l'avais noté dans la faune profonde entre 30 et 50<sup>m</sup> de fond (1). Que va-t-il faire dans cette couche de 100 à 200<sup>m</sup>, peu attrayante semble-t-il, froide, obscure? Je ne puis répondre à cette question.

#### 7<sup>o</sup> Composition du plancton.

Chercherai-je à caractériser le plancton du Léman? On a essayé de préciser la composition du plancton de certains lacs en disant que c'est du plancton à Entomostracés, ou à Rotateurs, ou à Dinoflagellés, ou à Algues vertes ou à Diatomées, suivant que, dans les pêches sur lesquelles on se fondait, on reconnaissait la prédominance de l'un ou de l'autre des organismes pélagiques.

(1) Forel, Faune profonde, *loc. cit.* [p. 25], p. 92 à 114.

Je crois ces tentatives sans aucune valeur, et je chercherai à le démontrer. Mais pour faire cette justification de mes idées à ce sujet, je devrai avoir recours à des faits relevant de la genèse de la Société pélagique et quant à cette genèse, je ne pourrai l'étudier avec fruit que lorsque je traiterai en même temps de la genèse des autres Sociétés lacustres. En raison d'économie je renverrai donc à plus tard ce que j'ai à dire de la caractéristique du plancton.

Je puis cependant déjà à présent indiquer les organismes les plus abondants dans les pêches que j'ai faites pendant les dix dernières années du XIX<sup>e</sup> siècle. Ce sont, en fait d'Entomostracés, avant tout les *Diatomus* et ensuite les *Bosmina*, les Dinoflagellés, *Dinobryon* et *Ceratium*; en fait de Diatomées, les *Fragilaria crotoniensis*, les *Cyclotella*, les *Asterionella*. L'espèce prédominante varie du reste avec la saison. Je ne puis pas dire que j'en ai vu aucune qui l'ait constamment emporté en nombre ou en importance.

#### 8<sup>o</sup> Dissémination ou agglomération en troupes des organismes pélagiques.

Il est une question assez délicate, celle de la dissémination régulière du plancton ou de sa concentration en troupes ou bancs. Sans grande importance pour les hauts problèmes de l'histoire naturelle des organismes pélagiques, elle intéresse surtout la technique de la pêche du naturaliste, qui cherche à se rendre compte de l'abondance du plancton. En effet, si les organismes sont disséminés également dans toute l'étendue d'une même couche, quel que soit le point où notre filet traverse cette couche, il capture partout le même nombre d'individus de chaque espèce du plancton; un trait de filet bien lancé suffit à nous faire connaître la population que nous cherchons à évaluer. Si, au contraire, les organismes se réunissent en troupes, analogues aux bancs des Perchettes du littoral, aux vols des Etourneaux, aux essaims des Moucherons qui dansent au soleil, suivant que le filet traverse un de ces rassemblements, ou passe entre eux, suivant le cas il capturera un très grand nombre, ou bien seulement quelques isolés des organismes qu'il doit nous rapporter; le trait de filet donnera une notion fautive, en trop ou en trop peu, de la densité de population de ces espèces pélagiques. Depuis que Hæckel a soulevé cette objection aux pêches quantitatives du plancton de Hensen, chaque naturaliste

a dû se poser la question, et chacun lui a donné sa propre réponse. Voici ce que j'ai à en dire.

A. Et d'abord une réponse expérimentale. Pour juger de l'approximation de ma pratique personnelle du filet pélagique, et de l'évaluation du plancton que j'en pouvais tirer, j'ai répété le même jour, au même point, des pêches successives à la même profondeur, et j'ai obtenu les résultats suivants :

*14 novembre 1896*, pêche verticale à 60<sup>m</sup> de profondeur.

1<sup>er</sup> coup de filet, 0.8<sup>cm</sup><sup>3</sup> de plancton.

2<sup>e</sup> — 0.6 —

*11 décembre 1896*, à 60<sup>m</sup> de profondeur.

1<sup>er</sup> coup de filet, 0.8<sup>cm</sup><sup>3</sup> de plancton.

2<sup>e</sup> — 0.75 — etc.

Les différences dans la quantité de plancton expriment la résultante des irrégularités d'expérimentation : dans la capture des organismes par le filet que je relevais avec une vitesse peut-être différente d'une fois à l'autre, dans le lavage plus ou moins parfait du filtrateur du filet, dans le tassement des organismes de grosseurs différentes au fond de l'éprouvette graduée où je les mesure : cela en admettant que la densité de la population pélagique soit restée la même dans la même colonne verticale du lac traversée par mon filet dans les deux pêches successives.

D'autre part j'ai répété le même jour, à la même profondeur, dans la même région du lac, mais dans des points distants l'un de l'autre de 400 mètres environ, des pêches qui m'ont donné les résultats suivants :

*13 juin 1896* : 1<sup>er</sup> coup de filet 4.15 <sup>cm</sup><sup>3</sup>

2<sup>e</sup> — 4.2

3<sup>e</sup> — 0.9

4<sup>e</sup> — 0.8

Ils expriment, en plus des irrégularités que j'ai énumérées dans la série précédente, celles qui proviendraient du passage du trait de filet au travers ou à côté d'une troupe d'organismes pélagiques.

Les écarts ne sont pas aussi considérables que je les aurais attendus. La méthode n'est pas d'une rigueur très parfaite, c'est incontestable ; il est rare que nos procédés d'interrogation de la nature en liberté at-

teignent la précision des expériences de laboratoire. Les irrégularités sont fortes, reconnaissons-le, mais elles n'ont pas une importance telle que nous ne soyons autorisés à utiliser nos pêches du plancton et l'évaluation quantitative de celui-ci.

B. La réponse de mes collègues qui ont pêché dans le Léman peut se résumer comme suit : H. Blanc croit à la concentration en bandes des Entomostracés pélagiques <sup>(1)</sup>. Yung est très affirmatif; après avoir raconté qu'une nuit, quand il pêchait à la surface, entre Montreux et le Bouveret, il constata une zone, large de 20 à 30<sup>m</sup> où les *Bythotrephes* abondaient, alors qu'en dehors d'elle le filet n'en rapportait aucun, il admet l'existence d'essaïms; « il est incontestable, dit-il, qu'il se produit ici et là, sous l'influence de causes diverses, des accumulations de plancton alors qu'en des régions peu éloignées celui-ci se trouve considérablement raréfié » <sup>(2)</sup>. Pour Fuhrmann qui, il est vrai, se base surtout sur ses pêches du lac de Neuchâtel, les essaïms sont rares, mais on les constate parfois <sup>(3)</sup>. Pitard n'aborde pas cette question.

C. Quant à moi, je crois pouvoir donner la réponse que voici à la question posée en tête de ce paragraphe. D'une part j'estime probable que les animaux à mouvements actifs, suffisamment mobiles pour se déplacer d'une manière effective, peuvent se réunir en bancs, en troupes: je le crois en particulier de ceux qui subissent ou plutôt exécutent les migrations verticales journalières, qui montent à la surface la nuit pour redescendre dans les couches moyennes le jour; ainsi des Entomostracés et des Rotateurs. Pour ces animaux la distribution peut être assez irrégulière, et comme ils forment une proportion notable du plancton, de ce fait l'évaluation quantitative de la matière organique figurée est soumise à des irrégularités assez étendues. D'autre part les organismes immobiles, passifs, ou à mouvements trop restreints, doivent être distribués d'une manière assez uniforme dans les couches superposées du lac: Protozoaires à mouvements actifs mais peu étendus, algues soumises seulement aux faits de convection hydrostatique, spores d'algues et Diatomées, aux mouvements automates, sans direction constante: je ne puis croire qu'ils s'agglomèrent en troupes ou

(1) Communication personnelle.

(2) Yung, *loc. cit.* [p. 207], p. 355.

(3) Fuhrmann, *loc. cit.* [p. 208], p. 121.

vols. Je ferai cependant des réserves pour la couche de surface, où, à la limite de deux courants, on peut admettre que s'accumulent certaines algues, comme nous voyons la *Pandorina morum* s'entasser en certains recoins du port de Morges, assez pour teindre l'eau en vert éclatant.

J'admets donc une répartition uniforme du plancton en général, avec concentration probable en troupes des Entomostracés et de quelques Rotateurs. Il y a donc lieu de ne pas attribuer une précision trop absolue aux évaluations quantitatives du plancton. Mais quand on aura adopté la proposition de Hofer de séparer du plancton les gros Entomostracés (1), cette objection aura perdu presque toute sa valeur, et les pêches au filet fin donneront des résultats très sûrement utilisables.

### 9<sup>o</sup> Fleur du lac.

On appelle *floraison du lac* l'apparition, à la surface des eaux, de taches colorées, formées par l'accumulation d'organismes végétaux.

Ce sont ou bien des algues pélagiques, assez légères pour s'élever à la surface, pour nager sur l'eau (« schwimmende Algen »). C'est le cas le plus fréquemment signalé par les naturalistes du nord, sur les lacs de Suède, de Finlande, de Prusse ou du centre de l'Europe; j'ai vu citer comme produisant la fleur du lac : *Clathrocystis aeruginosa*, *Gloëotrichia echinulata*, *Oscillatoria rubescens*, *Anabaena flos-aquae*, etc.

Sur le Léman je n'ai vu qu'une seule fois une véritable « fleur du lac », causée par une algue, l'*Anabaena flos-aquae*, le 10 décembre 1896. Cette plante qui apparaît souvent en quantité énorme est en général flottante entre deux eaux; ce jour-là elle était montée à la surface et ses flocons nageant sur l'eau étaient assez nombreux pour former des taches colorées. Le *Bothriococcus Braunii* ne m'a jamais montré ce phénomène; mais je ne serais, cependant, pas étonné si je le constatais un jour.

Un cas qui pourrait s'en rapprocher c'est celui de la *Pandorina morum*, qui colore en vert la surface de l'eau; c'est une Algue flottante qui reste entre deux eaux, soutenue par les mouvements de ses cils vibratiles. Sitôt que ceux-ci s'arrêtent, l'organisme s'enfonce, ce que l'on constate en remplissant un flacon d'eau chargée de Pandorines; au bout d'une heure l'eau verte est rassemblée en une couche brillante au fond du vase. Algue flottante n'est pas Algue surnageante. Une ou

(1) Voir, ci-dessus, p. 202.

deux fois seulement j'ai vu la surface de l'eau couverte d'une pellicule verte, composée de Pandorines surnageant sur l'eau; dans ces cas c'était une vraie « fleur du lac ».

Notre « fleur du lac » ordinaire sur le Léman est formée par du pollen de Conifères. Au printemps, dans le mois de mai, les affluents apportent au lac d'assez grandes quantités de pollen de Sapins, de Pins et de Mélèzes pour que, accumulée par les vagues et les courants, cette poussière salisse le lac en de grandes taches jaunâtres, irrégulières, qui se voient surtout dans le Haut-lac. Ces masses de matière organique, flottant à la surface de l'eau, sont de bonne proie pour les animalcules qui se multiplient dans ces vastes radeaux. Schmetzler a reconnu dans quelques exemples de fleur du lac recueillis devant Vevey en 1854, les organismes suivants (1) *Monas lens*, *Kerona pustulata*, *Enchelys pupa*, *Amœba diffluens*, *Vorticella convallaria*, *Colpoda cucullus*, *Chilodon cucullus*, *Paramecium caudatum*, *Trachelius fasciola*, *Lorodes cucullus*, *Polytoma uvella*, *Diatoma tenue*, *Gomphonema constrictum*, *Navicula...* *Closterium...* *Monostyla lunaris*, *Salpina mutica*, *Dileptus aureus*, *Vaucheria...* *Oscillatoria...* etc.

Je considère cette société d'ordre composite comme étant des organismes des eaux campagnardes ou des eaux littorales, erratiques dans la région pélagique, tandis que le pollen de Conifères, lui-même, est simplement à l'état adventice.

#### 40° Caractères et mœurs des organismes pélagiques.

Quelques caractères sont communs à l'ensemble des organismes qui composent la société pélagique, d'autres à certains groupes seulement. Je les résumerai: pour cela je sortirai du monde restreint du plancton (produit de la pêche d'un filet de mousseline) et je considérerai tous les organismes pélagiques, Oiseaux, Poissons, Entomostracés, Rotateurs, Protozoaires et algues.

Avant tout je dois les diviser en deux groupes :

*Organismes nageurs*, s'élevant par leur densité qui est plus faible que l'eau, à la surface où ils surnagent. Ce sont les Oiseaux et quelques algues: sur le Léman l'*Anabaena flos-aquae* seulement.

*Organismes flottants*, de densité égale ou de très peu supérieure à

(1) Bull. S. V. S. N 1V 162. Lausanne, 1854.

celle de l'eau, flottant hydrostatiquement entre deux eaux ou se soutenant par quelques mouvements natatoires. Ce sont parmi les premiers les algues, la plupart d'entre elles, parmi les seconds les Poissons, les Entomostracés, les Rotateurs et les Protozoaires.

— Cette distinction se rapproche de celle que je cherche depuis longtemps à introduire dans la science, mais à laquelle je n'arrive pas faute de trouver un mot qui l'exprime. Je voudrais séparer les animaux qui se meuvent dans deux dimensions seulement et ceux qui disposent de l'espace dans ses trois dimensions. Cette distinction serait souvent fort commode.

Au premier groupe appartiendraient les organismes fixés, les animaux rampants, marcheurs, sauteurs, ceux qui plus lourds que le milieu dans lequel ils vivent retombent sur le sol; et aussi ceux qui sont plus légers, qui viennent nager à la surface de l'eau, les Palmipèdes nageurs, et les algues qui forment la « fleur des eaux ». Ceux qui sont mobiles peuvent se déplacer en avant, en arrière, latéralement, mais toujours dans le même plan; ils ne peuvent ni s'élever ni s'abaisser dans l'air ou dans l'eau, ni voler, ni flotter, ni plonger. Leur vie est limitée aux deux dimensions de la géométrie plane.

Au second groupe appartiendraient les animaux mobiles, aérostiques ou hydrostatiques, ceux qui volent dans l'air, Cheiroptères, Oiseaux et Insectes, ceux qui flottent et nagent entre deux eaux, organismes pélagiques en général. A ceux-là sont réservés les grands espaces, la vraie liberté d'allures; ils se meuvent dans les trois dimensions, ils ne sont pas limités au seul plan. Ils peuvent voler, ils peuvent planer, ils peuvent nager et plonger.

Il y aurait encore un groupe intermédiaire, celui des organismes liés à la vie dans le plan, mais qui peuvent s'en écarter temporairement en sautant en l'air ou dans l'eau, en plongeant sous l'eau; comme le font certains Oiseaux et Insectes marcheurs qui savent se soulever en sautant dans l'air pour retomber ensuite sur le sol, — le Poisson volant qui sort de l'eau pour sauter dans l'air, — le Palmipède, le Cétacé, la Loutre qui savent plonger sous l'eau, — l'Araignée et l'Homme aéronautes.

Je me permets de recommander cette distinction à nos zoologistes hellénisants. Ils trouveront peut-être quelque mot grec qui expliquerait d'une manière plus simple ce que je viens d'essayer de séparer par de longues et lourdes phrases. Le néologisme, dont on aime tant à médire, peut avoir quelquefois du bon. —

Revenons à nos organismes pélagiques. — Qu'ils soient nageurs ou flotteurs, ils sont tous de densité très rapprochée de celle de l'eau, ou plus légers que celle-ci. Ils se soutiennent hydrostatiquement par le fait même de leur densité, ou ceux qui sont plus lourds par quelques mouvements de natation. Ils sont tous d'excellents nageurs. Ils sont munis d'appareils très perfectionnés qui les soulèvent dans l'eau avec un minimum de travail musculaire: bras et nageoires aux poils ou plumes multiples et compliqués, antennes, balanciers, appendices de toutes sortes; grâce à ces organes, ils sont tous des nageurs de haut vol, planant facilement, indéfiniment, sans fatigue dans l'eau. Seuls, une Vorticelle parasite des Anabaenas, quelques Epistylis parasites d'Entomostracés, s'appuient passivement sur les organismes qui les portent, ils ne nagent pas, ils ne flottent pas; ils se laissent transporter.

En fait de moyens de protection, ou bien ils sont transparents, ou bien ils possèdent la couleur du milieu.

La transparence est admirable chez tous les Entomostracés, la plupart des Rotateurs, bon nombre de Protozoaires et quelques Diatomées pélagiques. Chez les Cladocères elle est si évidente que les noms qu'on leur a donnés l'expriment: *Daphnia hyalina*, *Sida cristallina*, *Leptodora hyalina*. Cependant même dans les espèces où les tissus du corps sont absolument pellucides, il y a presque toujours quelques points colorés, et souvent très fortement pigmentés; l'œil en particulier est d'un noir brillant ou d'un rouge-brun sombre dans la plupart des Entomostracés; les cellules graisseuses de l'abdomen sont d'un bleu d'azur, d'un rouge ou d'un orange splendides chez *Diaptomus*, *Cyclops*, *Anapus*, etc.

En revanche les algues pélagiques ne sont pas toutes transparentes, ou munies de couleurs protectrices. *Anabaena* est d'un vert-jaunâtre, *Botryococcus* d'un vert brillant, *Cyclotella* du jaune de diatomine. Elles compensent par l'exubérance de leur prolifération les chances de destruction auxquelles leur éclat, ou tout au moins leur visibilité, les condamne.

Parmi les animaux non diaphanes, les Poissons sont protégés par les couleurs qui les ornent. Leur ventre est d'un blanc d'argent, comme du reste celui de la plupart des Oiseaux Palmipèdes du haut lac; pour le spectateur qui les contemple d'en bas, ils doivent, si je ne me trompe, échapper à sa vue, noyés qu'ils sont dans l'éblouissement radieux du

firmament, dominant les obscures régions lacustres. Leur dos au contraire est d'un bleu plus ou moins nuancé d'aigue marine qui doit les faire disparaître à la vue de l'observateur qui les considère d'en haut; ils se perdent dans l'azur légèrement verdâtre des eaux du lac.

J'envisage aussi bien la diaphanéité absolue de la *Leptodora* ou de l'*Asplanchna priodonta* que la coloration mi-partie azur et argent de la Féra et de l'Omble comme des faits de mimique — s'il est permis d'étendre la signification de ce mot à une ressemblance avec le milieu — qui protègent les animaux pélagiques de la vue de ceux qui les poursuivent ou qui sont poursuivis par eux.

Nous avons parlé des mœurs nocturnes spéciales de certains organismes pélagiques que les migrations journalières amènent à la surface pendant la nuit, dans les couches obscures pendant le jour. Ces migrations sont, elles aussi, des moyens de protection en ramenant à la limite du jour et de l'ombre les organismes qui ont intérêt à fuir la lumière pour éviter la dent des Poissons et des Entomostracés insectivores. Nous ne connaissons avec certitude ces migrations que chez les Entomostracés, les Rotateurs, et aussi chez les Poissons pélagiques à régime strictement insectivore, comme les Corégones. C'est pendant la nuit que les Féras viennent chasser à la surface les Entomostracés dont elles se nourrissent; durant le jour elles les poursuivent dans les eaux moyennes.

Quant au régime alimentaire des organismes pélagiques, voici ce que je puis en dire.

Sont carnivores, ou plus exactement piscivores, la plupart des Oiseaux Palmipèdes, Grèbes, Plongeurs, Harles, etc., les Poissons carnassiers, Brochet, Truite et Omble adultes. (Les jeunes Truites sont insectivores, les jeunes Brochets vivent dans le littoral.)

Sont insectivores et se nourrissent d'Insectes erratiques et d'Entomostracés pélagiques: les Mouettes (elles sont plutôt omnivores), parmi les Poissons les Corégones, les jeunes Truites et Ombles, la *Leptodora*, le seul Cladocère qu'on puisse classer parmi les carnassiers, et enfin les Copépodes, *Cyclops* et *Diaptomus*.

Sont végétariens tous les Cladocères, sauf la Leptodora; puis encore tous les Protozoaires, que je pourrais plutôt qualifier d'omnivores, en

ce qu'ils avalent toutes les poussières mortes ou vivantes qui passent à leur portée.

Quant aux algues, comme tous les végétaux, elles n'absorbent que des liquides, ou plutôt elles extraient du milieu ambiant les liquides et les gaz dissous. On doit les faire rentrer dans la catégorie des « buveurs d'eau ».

### Société abyssale.

L'existence d'organismes habitant le fond de nos lacs n'a pas été devinée; les naturalistes ne l'ont pas pressentie ni cherchée; c'est le hasard seul qui nous l'a révélée. Nous étions à cet égard aussi aveugles que les zoologistes qui discutaient avec *Forbes* sur les limites de la région habitable de l'océan; malgré les faits isolés qui indiquaient depuis longtemps la faune profonde de la mer, on supposait les abîmes de l'océan déserts et inhabités. Nous n'étions pas plus avancés au sujet de nos lacs d'eau douce; nous nous représentions les êtres vivants cantonnés dans les régions supérieures des eaux, celles qui sont accessibles à notre vue; le fond du lac, obscur et glacé, nous semblait impropre à toute espèce de vie.

Un accident est venu à notre aide. Le 2 avril 1869, je cherchais à prendre des empreintes du sol du lac devant Morges, pour y découvrir les indices des « rides de fond » si elles existaient sur le plancher du lac (1); la plaque de tôle ensuiffée, que je posais sur le sol par 40<sup>m</sup> de profondeur pour y relever mes empreintes, ramassa quelque peu de limon. J'allais placer sous le microscope une parcelle de cette argile marneuse lorsque j'aperçus un petit Nématode blanc s'agitant dans le limon. Ce pauvre Ver, un *Mermis aquatilis*, fut pour moi une révélation. Si un être vivant existe dans cette argile, d'autres peuvent y vivre; si le limon est habité jusqu'à 40<sup>m</sup> de profondeur, c'est-à-dire dans une région déjà froide, obscure, loin de toute végétation littorale, il peut

(1) T. II, p. 267.

l'être jusqu'à des profondeurs plus grandes. La région profonde n'est pas déserte; il y a une société abyssale.

Dès le lendemain j'avais construit une drague, et je constatais l'existence d'animaux nombreux et variés vivant dans le sol et sur le sol des talus et du plancher du lac, jusqu'aux plus grandes profondeurs (1).

Ces recherches ont été continuées dans le Léman par Du Plessis, H. Blanc, Penard et mes collaborateurs des «Matériaux». G. Asper, J. Heuscher, Kaufmann, Burkhardt, F. Zschokke, Th. Studer, Suter-Næf, G. Haller, O.-E. Imhof, Th. Steck, O. Fuhrmann, K. Bretscher (2), dans les autres lacs suisses, ont étudié l'ensemble de la faune profonde ou certains groupes d'animaux. En dehors de la Suisse la biologie des régions profondes a été trop négligée. Le plancton pélagique, beaucoup plus facile à obtenir, vite étudié, et mieux à la mode, a attiré à lui tous les chercheurs. Ceux qui aspireraient à rencontrer des choses nouvelles et que ne rebuteraient point quelques opérations un peu plus encombrantes de dragage et de tamisage, se dirigeront vers la région profonde: c'est là qu'il y a encore une riche mine à exploiter.

J'en donnerai une idée en traitant en quelques paragraphes de la Société biologique qu'on rencontre dans la région profonde du Léman.

#### 1<sup>o</sup> Flore de la région profonde, ou flore abyssale.

Le règne végétal existe-t-il encore dans la région profonde?

Sauf l'exception encore unique du *Thamniun Lemani* sur laquelle nous allons revenir, le monde des plantes y est très peu représenté. Au-delà de la zone des Charas et des Nitellas qui occupent les flancs du mont jusqu'à 40, 20 ou 25<sup>m</sup> de fond, on ne trouve plus de plantes vertes. Le sol est nu et sans végétation apparente: aucun arbrisseau, aucune herbe ne s'en élève. Seule la couche mal distincte que j'ai appelée *feutre organique* renferme les quelques Thallophytes capables

(1) Voyez F.-A. Forel, Introduction à l'étude de la faune profonde du lac Léman. Bull. S. V. S. N., X, 217. Lausanne 1869. — Matériaux pour servir à l'étude de la faune profonde du lac Léman, *loc. cit.* [p. 25]. — Faune profonde, *loc. cit.* [p. 25].

(2) Voir pour la bibliographie: O. Fuhrmann, Index biographique; Rev. suisse de Zoologie, IV, 536. Genève 1897, (154 numéros) et *ibid.* VII, 687, 1900, (432 numéros).

de vivre encore dans des conditions si éloignées de ce qu'il faut au développement des plantes.

*Feutre organique.* — Je désigne sous le nom de feutre organique la couche d'algues filamenteuses ou cellulaires qui végètent à la surface du sol, sur le plancher de toute eau courante ou stagnante; on peut la reconnaître sur le fond d'un ruisseau, d'une mare, d'un étang ou d'un marais, ou encore sur le sol de la beine du lac lorsque le temps a été assez calme pour que, pendant quelques semaines, les vagues n'aient pas arraché ce revêtement très peu consistant. C'est sur le produit de mes dragages profonds que je l'ai étudié d'abord; en voici une rapide description.

Si je laisse reposer du limon du lac pendant quelques jours dans une terrine, sous l'eau, je vois la surface de la vase changer sa couleur primitive, celle de l'argile gris-jaunâtre ou gris-bleuâtre, et prendre une teinte brun chocolat. Cette nuance apparaît d'abord dans les creux et dépressions; bientôt elle devient générale. Elle est due à la formation d'une couche distincte, d'aspect velouté, aux contours superficiels mous et arrondis, parfois soulevée et détachée du limon par une bulle de gaz qui vient de la profondeur de la masse terreuse, parfois percée d'un trou circulaire, là où une bulle de gaz s'est dégagée. Cette couche s'enlève en écailles de 1 à 2<sup>mm</sup> d'épaisseur, qui se séparent aisément du limon sous-jacent; elle se laisse facilement déchirer; elle est plus lourde que l'eau et ces écailles soulevées par la pincette ou par la bulle de gaz retombent d'elles-mêmes sur le sol.

De même si je laisse reposer dans une terrine les poussières organiques et les débris arrachés au sol par la drague à filet, elles sont agglutinées ensemble par une couche adhérente du feutre organique qui ne tarde pas à les envelopper.

Cette couche est organisée et vivante, ce que je prouve par les arguments suivants. La couche se développe et s'augmente en envahissant les parties non encore recouvertes. Si j'enlève quelques écailles d'un feutre organique bien constitué, au fond d'une terrine, au bout de quelques jours je vois la solution de continuité se rétrécir et se combler, par extension du feutre de la périphérie de la blessure vers le centre. Si le limon a été soumis à la congélation, le feutre organique est tué et la couche brune ne se reproduit pas. — La lumière directe du soleil a une action spéciale sur le feutre organique: elle fait pâlir d'une manière très évidente la couleur brune superficielle d'une terrine de limon

qu'on porte subitement au grand soleil; si l'on fait développer le feutre organique dans un bocal de verre transparent dont une partie est recouverte par un vernis opaque, la couche organique est plus brune dans la moitié assombrie, plus pâle dans la moitié éclairée. — Tous ces faits montrent bien que la couche du feutre organique est vivante.

Ce feutre organique n'est pas un produit artificiel, résultant du traitement des matériaux du dragage dans les terrines de mon laboratoire; il existe dans le lac. Je le trouve souvent sous forme d'écaillés feutrées, soit dans la première eau de lavage du limon de la drague métallique, soit dans la drague à filet.

C'est surtout en hiver et au printemps que le feutre se développe le plus dans le lac; je le trouve en moins grande abondance, et à de moindres profondeurs dans les dragages de l'été et de l'automne. Je ne l'ai constaté positivement dans le Léman que jusqu'à la profondeur de 80<sup>m</sup> environ, en hiver. Dans les profondeurs plus grandes, je mets en doute son existence.

Il y a des différences notables dans l'abondance du feutre organique d'une station à l'autre, dans la rapidité avec laquelle il se développe et dans sa composition.

L'analyse du feutre organique le montre formé :

a. Par des algues filamenteuses peu abondantes dont l'entrecroisement, l'enchevêtrement des rameaux donne à la couche sa consistance caractéristique. Schmetzler avait reconnu dans mes préparations : *Oscillaria subfusca* Vauch. *O. versatilis* Ktz. *Beggiatoa arachnoidea* Rab.

b. Par des Palmellacées que Schmetzler avait déterminées *Palmella hyalina* Breb. *Zooglea termo* Colm. Elles forment la masse principale du feutre organique; masse floconneuse, jaunâtre à la lumière transmise, grise à la lumière réfléchie. Des granulations très petites, environ 1  $\mu$ , sont noyées dans une masse gélatineuse amorphe, incolore. La teinture d'iode colore en jaune la masse gélatineuse, en jaune brun les granulations; parfois un point bleu indique la présence de fécule dans ces Algues.

c. Dans les années 1869 à 1875, je trouvais en grand nombre une algue globuleuse que Schmetzler avait appelée d'abord *Protococcus*, puis *Pleurococcus roseo-persicinus* Ktz. (*Beggiatoa roseo-persicina*) Zopf. D'après mes souvenirs elle me paraît être *Clathrocystis ro-*

*seo-persicinus* Colm., si ce n'est que, selon Kirchner (1), celle-ci forme fleur du lac, par conséquent monte à la surface, ce qui n'est pas une le cas pour notre algue du feutre organique de Morges. Je ne puis la retrouver pour la soumettre à mes amis les algologues, qui me déclarent tous que cet organisme ne peut être déterminé, et qu'il faudrait le désigner par un point d'interrogation. C'est ce que j'aurai dû peut-être faire dans mon énumération des algues du lac, page 141. — Naturalistes, mes confrères, conservons toujours par les meilleurs moyens possibles quelques échantillons des organismes que nous trouvons, quand même ils nous paraissent les plus abondants et d'apparition la plus constante. Peut-être, un jour, auront-ils disparu, et nous serons au désespoir de ne pouvoir les comparer pour des déterminations plus exactes.

d. Par des Diatomées. Ces petites algues sont les plus abondantes; elles vivent en grand nombre dans le feutre organique auquel elles donnent sa couleur brune; ce sont leurs migrations dans des couches plus ou moins exposées à la lumière solaire qui causent les variations de teinte du feutre organique, du brun velouté au gris terreux. Elles sont abondantes et variées. Dans une parcelle de feutre étudiée au moment où je le sors de ma drague, elles sont abondantes en individus et variées en espèces; elles y sont en bel état de végétation.

La florule qu'elles constituent est essentiellement variable; j'en donnerai une idée en citant les listes de Diatomées dressées d'après trois lots différents de feutre organique, provenant de profondeurs de 30 à 60<sup>m</sup> devant Morges, que j'avais envoyés à mes correspondants, et qu'ils avaient eu l'obligeance de déterminer.

Le pasteur J. Kübler de Neftenbach, Zurich, en 1873 (2):

** <i>Achnanidium microcephalum</i>	* <i>Denticula undulata</i>
** <i>Amphora ovalis</i>	<i>Diatoma vulgare</i>
** <i>Cyclotella operculata</i>	<i>Epithemia Saronica</i>
** <i>C. helvetica</i> J. K. (3)	<i>Fragilaria vivescens</i>
* <i>Cymbella helvetica</i>	** <i>Navicula amphirhynchus</i>
* <i>C. obtusiuscula</i>	** <i>N. gracilis</i> .

(1) O. Kirchner. Die microscopische Pflanzenwelt des Süßwasser. Braunschweig. 1885, p. 42 et pl. 1V, p. 139.

(2) J'indique par un ou deux astérisques les espèces fréquentes ou très fréquentes.

(3) Cette espèce n'a pas été acceptée par J. Brun, Mauler, etc.

* <i>Navicula viridula</i>	* <i>Surirella solea</i>
** <i>N. viridis</i>	<i>S. bifrons</i>
<i>N. major</i>	** <i>Synedra sigmoïdea</i>
<i>N. attenuata</i>	<i>S. tenuis</i>
* <i>Odontidium hiemale</i>	

Le professeur J. Brun, de Genève, en 1879 :

<i>Nitzschia amphioxus</i>	<i>Synedra altra</i>
<i>Surirella bifrons</i>	var. <i>amphirhynchus</i>
<i>Campylodiscus noricus</i>	var. <i>aequalis</i>
var. <i>costatus</i>	<i>Stauroneis phœnicenteron</i>
<i>Cyclotella operculata</i>	<i>St. truncata</i>
<i>C. Kutzingiana</i>	<i>St. punctata</i>
<i>Pinnularia viridis</i>	

Le pasteur S. Thomas, à Cheseaux, 1883 à 1884 :

<i>Achmantes minutissima</i>	<i>Navicula elliptica</i>
<i>Amphora minutissima</i>	var. <i>alpina</i>
<i>A. ovalis</i>	<i>N. mutica</i>
<i>Campylodiscus noricus</i>	<i>N. neglecta</i>
<i>C. spiralis</i>	<i>N. pusilla</i>
<i>Cocconeis placentula</i>	<i>N. limosa</i>
<i>Cymatopleura solea</i>	var. <i>gibberula</i>
var. <i>apiculata</i>	<i>N. viridis</i>
<i>Cymbella affinis</i>	<i>N. viridula</i>
<i>C. caespitosa</i>	<i>Pinnularia major</i>
<i>C. cymbiformis</i>	<i>Plenosigma scalproides</i>
<i>Cyclotella operculata</i>	<i>P. attenuatum</i>
var. <i>minutata</i>	<i>P. acuminatum</i>
<i>Fragilaria constricta</i>	<i>P. Spenceri</i>
<i>Navicula amphigomphus</i>	<i>Nitzschia Brebissoni</i>
<i>N. Brebissoni</i>	<i>N. linearis</i>
<i>N. borealis</i>	<i>Synedra</i>
<i>N. Mauleri</i>	<i>S. linearis</i>

Une seule espèce est commune aux trois listes. *Cyclotella operculata*, six sont communes à deux listes *Amphora ovalis*, *Campylodiscus noricus*, *Navicula amphirhynchus*, *N. viridis*, *N. viridula*, *Surirella*

*bifrons*. Toutes les autres Diatomées n'ont été retrouvées que dans un seul échantillon de feutre organique et manquent aux autres. Je rappelle que tous ces échantillons de feutre organique ont été dragués au large du golfe de Morges, dans la même région.

Si nous faisons la même comparaison entre les trois listes de Diatomées de la région profonde de Morges, et la colonne de la région profonde des Diatomées du Léman, telle que J. Brun l'a établie, et que j'ai publiée p. 144, la différence est encore plus évidente et mieux marquée.

La flore des Diatomées n'est donc pas uniforme et invariable dans sa composition; elle ne présente aucune espèce spéciale ou caractéristique. Rien ne nous autorise à y voir une flore de plantes établies.

J'interpréterai ces faits comme suit : Les Diatomées des eaux littorales sont entraînées en plein lac par le courant d'un vent soufflant de terre. Plus denses que l'eau, elles tombent dans la profondeur et s'établissent sur la vase du sol. Tant qu'il y a suffisamment de lumière pour satisfaire aux besoins de leur vie de nutrition, elles végètent <sup>(1)</sup>; par conséquent elles végètent jusqu'à des profondeurs plus considérables dans les eaux limpides de l'hiver que dans les eaux relativement plus louches de l'été. Elles y végètent temporairement, en quelques générations, mais ne s'y reproduisent pas indéfiniment. Dans un milieu aussi dissemblable de leurs conditions ordinaires de vie, elles ne tardent pas à s'éteindre.

C'est donc aux hasards du transport d'individus des diverses espèces de la flore littorale qu'est due la présence de ces Diatomées dans le fond du lac; de là l'irrégularité de la composition de ces florules de Diatomées. En somme les Diatomées sont des organismes littoraux, erratiques dans la région profonde.

En fait de plantes établies dans ce rudiment de flore de la région profonde, je ne puis indiquer que les Oscillaires et Palmellées du feutre organique. Elles sont confinées dans les zones supérieures de la région profonde, sur les flancs du talus du bassin du lac, et ne descendent aucunement jusqu'aux grands fonds <sup>(2)</sup>.

(1) Dans le produit de dragages profonds, par exemple à 200<sup>m</sup> devant Ouchy, Brun a retrouvé quelques squelettes des mêmes Diatomées littorales, mais mortes.

(2) Ce feutre organique dont l'existence a été bien reconnue par tous ceux qui ont fait des dragages dans le Léman et dans des lacs à marne argileuse, semble manquer dans d'autres lacs. Dans nombre de lacs on n'a pu le constater: si je ne me trompe c'est dans les lacs dont le sol est en craie lacustre.

Quel rôle le feutre organique peut-il jouer dans l'économie biologique du lac? Les fonctions réductrices des algues doivent être peu importantes vu la faible activité de la lumière dans des couches où les rayons solaires arrivent si atténués. Par conséquent elles ne doivent pas compter dans l'élaboration des matières organiques que les plantes extraient de l'eau. La seule fonction que je sache leur reconnaître c'est de donner au sol limoneux une certaine consistance; les animaux marcheurs y circulent plus facilement, lorsqu'ils peuvent appuyer leurs pattes sur une couche relativement ferme que lorsqu'ils patagent dans une vase molle.

*La Mousse d'Yvoire.* — Avant de clore ce chapitre bien maigre de la vie végétale dans la région profonde, j'ai heureusement à y apporter le fait très étrange, mais encore isolé et non expliqué, de la Mousse lacustre des omblières d'Yvoire. Ainsi que je l'ai raconté plus haut (1) nous avons constaté l'existence sur les pierres de la moraine submergée d'Yvoire, par 60<sup>m</sup> de profondeur, d'une superbe Muscinée aquatique le *Thamnium Lemani* de Schnetzler. Elle est en belle végétation, sa chlorophylle est d'un vert brillant, elle semble prospérer dans cette station étonnante pour une Mousse, et nous avons reconnu sur quelques-unes des pierres chargées de la plante adulte les jeunes stades du développement, des *protonema* (2); elle s'y reproduit et s'y multiplie.

Ce cas est unique; jusqu'à présent rien d'analogue ne peut lui être comparé. Dans tous les lacs nous voyons s'éteindre la végétation des plantes chlorophyllées à mesure que l'on descend à 10 ou à 20<sup>m</sup> de profondeur. Dans le Léman les grandes Phanérogames s'arrêtent à 5<sup>m</sup> ou 6<sup>m</sup>, les Charas à 10<sup>m</sup>, les Nitellas à 20 ou 25<sup>m</sup>; Dans les lacs du Jura, Magnin donne comme limite de la végétation chlorophyllée 12 à 13<sup>m</sup> (3). Dans le Bodan les Phanérogames descendent jusqu'à 6<sup>m</sup>, les Characées jusqu'à 30<sup>m</sup> (4). Dans le lac Starnberg, la limite de la zone

(1) p. 155.

(2) Le *protonema* ou filament algoïde de la jeune Mousse n'implique pas nécessairement spore et génération sexuelle; il peut se développer aux dépens d'une rhizoïde quelconque. Jusqu'à présent nous n'avons pas trouvé trace d'appareil de reproduction sexuelle dans les échantillons de *Thamnium Lemani* qui nous ont passé entre les mains; il n'est pas probable qu'il y en ait.

(3) *Ant. Magnin*. Rech. sur la végét. des lacs du Jura. Rev. gén. bot. France, V, p. 325. Paris 1893.

(4) *Schröter et Kirchner*. Die Vegetation des Bodensees. IX. Heft der Bodensees Forschungen. Lindau 1896, p. 16.

des Nitellas est par 12<sup>m</sup> (1). Notons que Brand y a trouvé à cette profondeur une Mousse *Fontinalis antipyretica* en variété spéciale (2). La même Mousse, *Fontinalis antipyretica*, a été draguée jusqu'à 8<sup>m</sup> de profondeur dans le lac de Schluen en Holstein (3); tandis que dans le Léman je ne l'ai rencontrée jusqu'à présent que dans une seule station, à St-Prex, et par une profondeur d'eau de 2<sup>m</sup> au plus.

Donc la présence de la Mousse d'Yvoire par 60<sup>m</sup> de fond est un fait anormal et sans analogue. Il est vrai que le sol vaseux qui constitue en général le terrain des talus des lacs n'est pas propre à servir d'insertion à des Mousses, et c'est peut-être à la présence des pierres de la moraine submergée d'Yvoire qu'est dû l'établissement du *Thamnum*. Dans cet ordre d'idées, j'ai cherché, mais en vain, à retrouver des Mousses sur les parois rocheuses des murailles du lac; à Chillon, entre 20 et 60<sup>m</sup> de fond je n'ai recueilli qu'un tuf lacustre sans traces de Mousses; aux Gonelles, entre Vevey et St-Saphorin, je n'ai rien ramassé. Jusqu'à présent le phénomène de la Mousse d'Yvoire est donc unique; il est inutile de dissenter sur un cas sans analogues; bornons-nous à l'enregistrer et attendons.

Notons cependant que nulle part dans le Léman l'eau n'est aussi limpide que vers le cap d'Yvoire, éloigné de tout affluent d'eaux citadines ou campagnardes. A 60<sup>m</sup>, en hiver du moins, la lumière est assez active pour colorer en brun le chlorure d'argent; ne peut-elle pas suffire aux nécessités de la fonction chlorophyllienne?

Notons encore que dans la mer les plantes s'arrêtent aussi à des profondeurs peu considérables. D'après Marion les *Zostères* ne descendent pas dans les environs de Marseille au-dessous de 25 à 30<sup>m</sup>, de 35 à 40<sup>m</sup> au plus (4). Edw. Forbes arrêtait sa zone des Laminaires à la profondeur de 15 brasses (27<sup>m</sup>); au dessous, il n'y a plus que les Corallines (algues incrustées de calcaire qui ont plutôt l'apparence d'un polypier), de 15 à 50 brasses (5).

(1) Brand. Ueber die Veget.-Verhältn. des Würmsees. Botan.-Centralblatt. LXV, 1896.

(2) Cité par Lampert, *loc. cit.* [p. 25], p. 471.

(3) H. Klebahn. Pflanzenwelt des Plönersee, in Zacharias Forschungsberichte, III, 1895, p. 6.

(4) A.-F. Marion. Faune du bassin méditerranéen. Ann. du Mus. d'hist. nat. de Marseille, I, 14. Marseille 1883.

(5) Edward Forbes. Nat. history of the European seas. p. 26.

2<sup>o</sup> Faune profonde, faune abyssale.

Si la flore est bien maigrement représentée dans la région profonde, la faune est au contraire plus riche; les espèces sont nombreuses et pour certaines d'entre elles le nombre des individus est énorme.

Voici la liste des organismes animaux de la faune profonde du Léman. Pour la plupart des groupes elle est basée sur mes dragages et ceux de Du Plessis et de Blanc, de 1870 à 1885; pour les Turbellariés sur la dernière étude de G. du Plessis, 1897; pour les Oligochètes sur le catalogue de Piguet, 1899; pour les Rhizopodes sur les travaux de Penard, 1899. Je laisse de côté les espèces constatées par un nombre trop insignifiant d'individus.

Poissons blancs, migration hivernale	<i>Cyclops magniceps</i>
	<i>C. strenuus</i>
Poissons carnassiers, chasses	<i>Camptocamptus staphylinus</i>
<i>Coregonus fera</i> , époque du frai	<i>Limnaea profunda</i>
Larves de <i>Chironomus</i> et <i>Tanytus</i>	<i>L. abyssicola</i>
<i>Hygrobatas longipalpis</i>	<i>Valvata lacustris</i>
<i>H. nigromaculatus</i>	<i>Pisidium Foreli</i>
<i>Nesca reticulata</i>	<i>P. profundum</i>
<i>Pachygaster tau-insignitus</i>	<i>Piscicola geometra</i>
<i>Limnesia pardina</i>	<i>Tubifex riculorum</i>
<i>Halacarus</i> .....	<i>Claparedilla meridionalis</i>
<i>Arcticon tardigradum</i>	<i>Bythonomus Lemani</i>
<i>Niphargus Foreli</i>	<i>Limnodrilus Hoffmeisteri</i>
<i>Asellus Foreli</i>	<i>Psammoryctes barbatus</i>
<i>Sida limnetica</i>	<i>Emboloccephalus velutinus</i>
<i>Moina bathycola</i>	<i>Dorylaimus stagualis</i>
<i>Eurycercus lamellatus</i>	<i>Mermis aquatilis</i>
<i>Camptocercus macrourus</i>	<i>Microstoma lineare</i>
<i>Alona quadrangularis</i>	<i>Stenostoma leucops</i>
<i>Candona similis</i>	<i>St. unicolor</i>
<i>C. lucens</i>	<i>Macrostoma hystrix</i>
<i>Limnocythera relicta</i>	<i>Prochynchus stagualis</i>
<i>Cytheridea lacustris</i>	<i>Gyrtator hermaphroditus</i>
<i>Leucocythera mirabilis</i>	<i>Macrorhynchus Lemani</i>

<i>Mesostoma truncatum</i>	<i>Euglypha aspera</i>
<i>Typhloplana viridis</i>	<i>Campascus tréqueti</i>
<i>Plagiostoma Lemani</i>	<i>Pamphagus hyalinus</i>
<i>Monotus morgiensis</i>	<i>Quadrula globulosa</i>
<i>Ligula simplicissima</i>	<i>Hyalosphenia punctata</i>
<i>Fredericella Du Plessisi</i>	<i>H. cuneata</i>
<i>Flascularia ornata</i>	<i>Arcella vulgaris</i>
<i>Hydra rubra</i>	<i>Centropyxis aculeata</i>
<i>Gromia Brunneri</i>	<i>Diffugia lebes</i>
<i>Sphenodieria dentata</i>	<i>D. Lemani</i>

Si nous récapitulons les animaux que nous venons d'énumérer, nous compterons environ :

Vertébrés	14 espèces.
Arthropodes	24
Mollusques	5
Vers	21
Bryozoaires	1
Rotateurs	1
Coelentérés	1
Protozoaires	12

Ensemble 79 espèces établies ou erra-

tiques dans la région profonde.

La distribution de cette faune est assez inégale. Elle est abondante et serrée dans les zones supérieures, celles qui continuent le littoral dans les profondeurs de 25 à 40 ou 60<sup>m</sup>. J'essaierai de donner une idée de la densité de la population par quelques faits et quelques chiffres.

Certaines espèces sont abondantes; je citerai: les Hygrobatés, les Pisidies, *Emboloccephalus velutinus*, la Frédéricelle, le Niphargus, dans les zones supérieures; l'Asellus dans les zones profondes.

Il y a des différences d'une localité à l'autre. Deux dragages successifs donnent des résultats fort différents. Cela est vrai de la drague à filet, dont la prise est fort irrégulière, cela est vrai aussi de la drague métallique, qui ramène tout le sol et ne laisse rien échapper des animaux limicoles.

Quelle est la densité absolue de la population animale? Combien y

a-t-il d'animaux par unité de superficie ? Cela m'est impossible à dire exactement. En effet, ma drague à filet racle une grande surface du sol, mais n'y capture que quelques animaux qui se laissent maladroitement prendre; ma drague métallique ramène un ou deux litres de limon, mais suivant qu'elle a mordu plus ou moins vite dans le sol, elle a ramassé un ou deux décimètres carrés seulement, ou bien beaucoup plus, de la croûte superficielle du limon qui seule est habitée. C'est par appréciation plutôt que par compte exact que je puis évaluer la densité de la population. Voici dans quels termes je formulerai cette estimation. Dans la zone supérieure de la région profonde du Léman, devant Morges, chaque décimètre carré du sol contient une ou deux centaines d'animaux vivants de types supérieurs, Vers, Coelentérés, Arthropodes, Mollusques, et un ou plusieurs milliers d'organismes morts et de débris d'organismes provenant de la société profonde et surtout de la société pélagique; quant aux Protozoaires leur nombre est immense.

Voici quelques chiffres tirés de quatre dragages faits devant Morges; ces listes n'ont pas, et bien loin de là, la prétention d'être complètes: ce sont les animaux que j'ai comptés; je ne puis dire combien j'en ai négligés; dans chaque dragage il est des espèces auxquelles je n'ai pas fait attention. Les chiffres marqués par la lettre *c* sont approximatifs. Les trois premiers dragages ont été faits avec la drague à filet, le quatrième avec la drague métallique.

	9 octobre 1883.	5 janvier 1884.	1 <sup>er</sup> avril 1884.	18 mars 1884.
	110 <sup>m</sup>	45 <sup>m</sup>	40 <sup>m</sup>	45 <sup>m</sup>
Larves de Diptères		2		18
<i>Hygrobates longipalpis</i>	<i>c</i> 50	<i>c</i> 80	<i>c</i> 60	8
<i>Niphargus Foreli</i>	12	5	0	4
<i>Asellus Foreli</i>	6	0	0	0
<i>Eurycerus lamellatus</i>			<i>c</i> 30	2
<i>Cyclops</i>		6		
<i>Candona</i>				<i>c</i> 25
<i>Limnaea</i>	2	6		
<i>Pisidium</i>		8		
<i>Piscicola geometra</i>				2
<i>Bythonomus Lemani</i>				9
<i>Embolocphalus velutinus</i>	15	7		28

	9 octobre 1883.	5 janvier 1884.	1 <sup>er</sup> avril 1884.	18 mars 1884.
	110 <sup>m</sup>	45 <sup>m</sup>	40 <sup>m</sup>	45 <sup>m</sup>
<i>Fredericella Du Plessisi</i>		c 30	c 40	
<i>Planaria</i>	1	1	6	
<i>Plagiostoma Lemani</i>	3	6	2	
<i>Monotus morgiensis</i>	2	2		3
<i>Hydra rubra</i>	1			4

Je puis encore dire que d'autres fois j'ai compté dans un seul coup de drague 40 Niphargus, ou encore 150 colonies de Frédéricelles, 30 Pisidies, 15 Plagiostomes, etc.

Outre les algues et les animaux vivants que nous venons d'énumérer, nous trouvons sur nos tamis, quand nous avons lavé le limon de la région profonde, des débris divers, organiques ou minéraux, de provenances fort dissemblables. J'y signalerai entre autres comme pouvant avoir, directement ou indirectement, de l'intérêt pour la société biologique de ces régions :

a. Des pierres et du sable transportés par des bateaux, par des glaçons ou par des racines d'arbres à la surface du lac, et tombés par accident dans les grands fonds; les scories de coke, en grand nombre, provenant des fournaies de bateaux à vapeur: celles-ci seront un jour les fossiles caractéristiques de la couche géologique du XIX<sup>e</sup> siècle.

b. Des fragments de bois et des feuilles qui, après avoir flotté à la surface, se sont imbibés d'eau, se sont alourdis et ont coulé à fond.

c. Des graines de Characées, très reconnaissables par leur forme ovoïde et par l'arête spirale qui se déroule autour de la coque; elles sont parfois fort abondantes.

d. Les os et écailles de Poissons, en très petit nombre. Leur rareté est toujours pour moi un sujet d'étonnement; je n'ai jamais trouvé dans ma drague un squelette ou un fragment de squelette de Poisson; un ou deux corps de vertèbres, quelques écailles, une côte, voilà tout le produit de mes pêches dans le Léman.

Que deviennent les milliers, les millions de Poissons qui meurent chaque année dans le lac? — Ceux qui périssent en été dans les eaux de surface flottent sur l'eau, et sont ou bien rejetés à la côte par les vagues ou bien dévorés par les Oiseaux. Mais les Poissons qui meurent

en hiver, alors qu'ils ont déserté la beine pour émigrer dans les couches moyennes ou profondes du lac, les Féras et les Lottes qui en février sont descendues à 200 et 300<sup>m</sup> de fond, et qui y périssent, que deviennent-ils? Comme nous le verrons plus tard, par le fait de la pression, leurs cadavres ne montent pas à la surface; ils tombent sur le sol.

Qu'arrive-t-il de ces cadavres? Les petits carnassiers de la faune profonde et les microbes de la putréfaction peuvent bien se charger des parties molles, mais le squelette ne peut être digéré que par de plus puissants estomacs. Y a-t-il des Poissons qui se nourrissent de ces charognes? La Lotte est connue comme l'hyène du lac, elle dévore volontiers les cadavres; se charge-t-elle de débarrasser les eaux des débris de Poissons morts? Ou plutôt ne sont-ils pas la proie des Poissons carnassiers aussitôt qu'ils deviennent malades; ralentis dans leurs allures, ne sont-ils pas mangés tout vifs avant d'avoir pu mourir de mort naturelle?

Ces questions, auxquelles je ne puis donner de réponse décisive, s'imposent à moi quand je compare la richesse ichthyologique du lac avec la rareté des cadavres de Poissons dans le produit de nos dragages profonds. Ces faits ne sont du reste pas spéciaux à notre lac; sauf quelques gisements exceptionnels, on a remarqué partout la rareté des Poissons fossiles dans les couches anciennes de la terre, qu'elles soient lacustres ou marines<sup>(1)</sup>.

e. Les coquilles des Mollusques, Linnées, Valvées et Pisidies, sont, de même que les os de Poissons, peu abondantes dans le limon du sol du Léman; étant donné le grand nombre des Mollusques vivants que j'y récolte, je suis toujours frappé de la rareté des coquilles mortes qui les accompagnent; dans le limon de la région profonde du Léman devant Morges, il y a beaucoup plus de coquilles vivantes que de coquilles mortes. — Des diverses explications possibles, j'élimine sans hésiter celle qui supposerait une grande rapidité dans le dépôt de l'alluvion, de telle manière que la couche de limon qui correspondrait à la durée de la vie moyenne des Mollusques serait fort épaisse; nous

(1) Dans tout le matériel dragué par le *Challenger* et les autres navires qui ont exploré le fond des océans, John Murray et Renard n'ont trouvé que deux vertèbres et un os de l'épaulé de Poissons (Deep sea deposits. Nature XXX 86 London 1884) Voyez au sujet de la rareté des cadavres animaux, les réflexions de Norden skjöld. Voyage de la *Véga*. Trad. franç. II 285. Paris 1883.

savons au contraire que ce dépôt de l'alluvion est très lent (<sup>1</sup>). Je crois plutôt que les coquilles mortes qui ne sont pas immédiatement enfouies dans l'alluvion lacustre sont attaquées par l'acide carbonique dissous dans l'eau du lac; leur carbonate de calcium se transforme en bicarbonate qui se dissout rapidement dans l'eau ambiante, et il ne reste plus que la partie organique qui ne tarde pas à se putréfier.

*f.* Les parties dures des cadavres des animaux de la faune profonde, en particulier les carapaces chitineuses des Arthropodes et les polyptides des colonies de Frédéricelles. Ces derniers sont parfois en nombre énorme, j'ai compté plus de 150 colonies dans le produit d'un seul coup de drague par 35<sup>m</sup> devant Morges.

*g.* Les coques d'œufs d'animaux de la faune profonde: nous avons trouvé à l'état vivant et nous avons reconnu des œufs d'Hydrachmides, de Linnées, de Valvées, de Chétopodes, de Turbellariés. Les coques chitineuses et les œufs de ces deux derniers groupes d'animaux sont souvent en nombre considérable dans le limon.

*h.* Les coques de Diptérogies sont encore plus abondantes; avec les œufs de Turbellariés et les graines de Characées elles forment un sable de petits granules sphériques ou ovoïdes qu'on isole par un tamisage convenable. C'est par milliers qu'on en récolte dans un seul coup de drague, dans certaines localités favorisées.

*i.* Enfin, les carapaces chitineuses des Entomostracés pélagiques, qui ont coulé à fond, forment par leur nombre surabondant la grande majorité des débris organiques du limon. Lorsqu'on a lavé sur un tamis le produit d'un dragage, l'on voit flotter dans l'eau de lavage un nuage de poussières grisâtres, légères, ne se déposant que très lentement sur le fond du vase; c'est par centaines, par milliers et dizaines de milliers qu'un seul coup de drague en ramène; leur nombre diffère du reste beaucoup d'un endroit à l'autre, et ils sont évidemment accumulés en certains points par les courants du lac. On reconnaît dans ces poussières les débris des cadavres des Entomostracés pélagiques; plus lourds que l'eau, ils sont lentement tombés au fond du lac; les parties molles ont été dévorées par les animalcules de la faune pro-

(1) Nous avons évalué (t. I, p. 377) à 2800 000m<sup>3</sup> le transport annuel des affluents du Léman; cette quantité répandue sur la superficie du lac ne représente que 5<sup>mm</sup> d'alluvion déposée par an; la plus grande partie se dépose sur la plaine centrale du lac.

fonde, et par les microbes de la putréfaction: il n'a subsisté que les parties chitineuses qui sont beaucoup plus lentes à se détruire. Nous y reviendrons quand nous parlerons de l'alimentation de la faune profonde.

Tous ces débris, quand ils ont été lavés sur les tamis et qu'ils reposent dans un bassin du laboratoire, forment un véritable charnier; dans la nature, emprisonnés qu'ils sont dans la vase inorganique et dans le fentre organique qui les enveloppent, ils sont moins bien séparés. Plus tard, dévorés par les animaux fouisseurs ou désagrégés par la putréfaction, ils disparaissent définitivement, à moins qu'englobés dans la masse argileuse, ils ne soient fossilifiés et ne deviennent partie intégrante de la marne lacustre de dépôt actuel.

D'après ce que nous venons de décrire, soit en algues, soit en animaux, la région profonde est loin d'être déserte. Il y a une société biologique de la région profonde, une faune profonde, une flore profonde, une société profonde, comme on les désigne par ellipse, une société abyssale pour ceux qui cherchent un terme plus correct.

### 3<sup>e</sup> Conditions de milieu.

Quelles sont les conditions de milieu dans lesquelles vivent ces organismes?

Pour simplifier, je les considérerai d'abord dans la région profonde proprement dite, au-dessous de 50 ou de 100<sup>m</sup>, là où ces conditions de milieu sont à l'état de développement parfait. Plus loin j'é reprendrai la zone intermédiaire, celle où les conditions spéciales du milieu profond commencent à apparaître et se développent progressivement, à partir du bas de la zone littorale. Je rappelle qu'au point de vue biologique, la région profonde, la patrie des animaux limicoles, marcheurs ou sauteurs, et des plantes fixées au sol dans la zone profonde du lac, est le fond même du lac, le sol limoneux et la couche d'eau qui le baigne immédiatement. C'est le fond du lac, en avant de la région littorale, en dessous de la région pélagique.

1<sup>o</sup> Les organismes qui habitent la région profonde du lac sont dans un milieu aqueux, sans relation avec l'atmosphère. Cette constatation qui peut sembler un truisme, est rendue nécessaire par l'existence dans les profondeurs du lac d'animaux pulmonés (Limnées) et d'animaux aériens (larves de Némocères).

2° L'eau des grands fonds n'est pas partout pure, et n'a que sur les talus du lac la limpidité que nous lui connaissons à la surface; sur la plaine profonde du centre du Grand-lac, et souvent aussi probablement dans les cuvettes du Petit-lac, elle est troublée par les eaux limoneuses des affluents du lac<sup>(1)</sup>. En été les eaux glaciaires du Rhône, au printemps et en automne les eaux bourbeuses des rivières et torrents gonflés par les pluies et la fonte des neiges ont, par leur charge d'alluvion, une densité supérieure à celle des eaux du lac. Elles gagnent dans le lac le niveau correspondant à cette densité, s'y étalent en nappes horizontales d'eau trouble, dont le limon se dépose lentement en se précipitant sur le sol; les particules très fines de l'alluvion profonde tombent à travers l'eau du lac comme les flocons de la neige traversent notre atmosphère pour se déposer sur la terre. Dans ce procès de précipitation sur le fond du lac, les couches inférieures sont successivement traversées par toutes les poussières en suspension dans les couches sus-jacentes; il en résulte que la turbidité des couches d'eau doit aller en augmentant de haut en bas.

L'eau qui repose sur la grande plaine centrale du Léman doit être une eau très trouble, probablement tout à fait opaque, quelque chose comme l'eau du Rhône d'été.

Le Rhône, l'affluent principal du Léman, présentant une variation annuelle de limpidité, ayant pendant tout l'hiver des eaux relativement transparentes, cette variation peut-elle se faire sentir dans l'eau trouble des grands fonds du lac; cette couche d'eau trouble de la plaine centrale du lac peut-elle se clarifier d'un été à l'autre? La précipitation de l'alluvion impalpable en suspension dans l'eau est si lente que j'ose à peine le croire. Les expériences relatées plus haut<sup>(2)</sup> montrent qu'en six jours une couche de 40<sup>m</sup> d'eau n'a pas été clarifiée. D'après cela il faudrait plus de 60 jours pour rendre transparente une couche d'un mètre, près de 2 ans pour la clarification d'une couche de 10<sup>m</sup> d'épaisseur. L'épaisseur de la couche d'eaux troubles du Léman n'est pas connue. Est-elle de 50<sup>m</sup>, de 100<sup>m</sup>?<sup>(3)</sup> Je n'en sais rien. Mais je ne puis croire que les eaux des grands fonds du lac arrivent jamais à une limpidité parfaite.

(1) Voir t. I, p. 367.

(2) T. I, p. 106.

(3) Cf. l'observation des *troublons* du Rhône, t. II, p. 230.

3<sup>o</sup> La température de l'eau est très basse,  $5.0^{\circ} \pm 1^{\circ}$  dans le Léman.

4<sup>o</sup> La température de l'eau est presque constante dans les très grands fonds. La variation journalière y est nulle; la variation annuelle, très faible dans les profondeurs de 50 à 100 ou 150<sup>m</sup>, est nulle dans les couches plus profondes. Seule la variation cyclique peut y apparaître, mais ses limites sont bien peu étendues; 1 à 2 ou 3 dixièmes de degré par an en phase de réchauffement, 1 à 2 degrés en quelques mois en phase de refroidissement (grand hiver)<sup>(1)</sup>.

Les très grands fonds des lacs profonds sont avec les régions abyssales de l'océan<sup>(2)</sup>, au point de vue de la température, le milieu le plus invariable où des animaux soient appelés à vivre sur notre planète<sup>(3)</sup>.

5<sup>o</sup> Les radiations lumineuses et actiniques y sont complètement éteintes ou du moins considérablement affaiblies. Nos expériences photographiques ont montré que l'action des rayons solaires sur le chlorure d'argent ne dépasse pas 45<sup>m</sup> en été et 110<sup>m</sup> en hiver; les bromoiodures d'argent les plus sensibles trouvent leur limite d'obscurité absolue vers 200<sup>m</sup> de profondeur<sup>(4)</sup>.

Nous aurons à étudier l'effet de ces conditions d'obscurité physique sur les phénomènes physiologiques de la vision des animaux et de l'assimilation des plantes.

6<sup>o</sup> Au point de vue mécanique, un repos presque complet doit régner dans les régions profondes du lac. L'action des vagues ne s'y fait plus sentir; l'action des courants doit y être presque nulle. Les grands fonds des grands lacs sont aussi probablement l'un des plus calmes parmi les milieux habités de notre planète.

7<sup>o</sup> La pression y est considérable, augmentant d'une atmosphère par chaque 10<sup>m</sup> de profondeur d'eau.

— En résumé, il paraît que les conditions de milieu de la région profonde de nos lacs peuvent se caractériser dans une tendance au calme, au repos, à l'absence d'agitation et de mouvement. Peu ou pas de mouvements mécaniques; les vagues sont sans effet, les courants ther-

(1) Voyez t. II, p. 355.

(2) Ajoutons encore les cavernes et les eaux souterraines.

(3) Nous aurons cependant à signaler une variabilité plus grande des eaux qui reposent sur la plaine centrale du lac.

(4) T. II, p. 433 sq.

miques insensibles; seuls les courants profonds causés par les tempêtes de la surface descendent accidentellement jusque dans les grands fonds; peu ou pas de variations caloriques; la température y est presque absolument constante; peu ou pas de vibrations lumineuses, pas d'actions chimiques; l'obscurité absolue règne dans les profondeurs.

Si j'y ajoute maintenant les faits généraux que nous avons vus sur la composition physique et chimique des eaux et du limon du sol, nous y reconnaitrons encore l'uniformité de la masse plastique du limon prodigieusement fin dans lequel, ou sur lequel, les animaux ont à se mouvoir; peu ou pas de variations dans la composition chimique de ce limon, dans la composition chimique de l'eau ambiante, dans la proportion des gaz dissous. Uniformité, monotonie, égalité, absence de mouvements, absence de variations, repos presque absolu, tels sont les traits généraux de ce milieu qui n'a qu'un seul analogue, la région profonde des mers, qui se différencie ainsi de tous les autres milieux dans lesquels les êtres sont appelés à vivre. Dans aucun climat atmosphérique, dans aucune région aquatique, nous ne retrouvons ce calme prodigieux qui règne dans les profondeurs des eaux. Les seules régions qui s'en rapprochent un peu à ce point de vue, sont les cavernes et les eaux souterraines; nous aurons à revenir sur cette analogie.

#### *4<sup>e</sup> Limites de la région profonde.*

Y a-t-il une limite précise entre la région littorale et la région profonde? Cette question mérite de nous arrêter. Les conditions de milieu qui caractérisent la région profonde vont en se perfectionnant à mesure que l'on descend dans les plus grandes profondeurs des lacs; chacun des traits, qui donnent à ce milieu une figure si spéciale, s'accroît de plus en plus quand on s'éloigne de la surface. Mais à quelle profondeur ces caractères commencent-ils à être distincts? Cela varie pour les différents faits physiques qui constituent le milieu.

Au point de vue du mouvement mécanique, nous avons vu que les vagues cessent d'agir vers 10<sup>m</sup>; nous ne parlerons pas ici des courants qui, dans les profondeurs, n'ont d'énergie appréciable que dans des cas tout à fait accidentels. Au point de vue de la chaleur, les variations diurnes se font sentir jusqu'à 12 ou 15<sup>m</sup> de la surface, les variations annuelles jusque vers 150<sup>m</sup>; les variations cycliques seules descendent jusqu'aux plus grands fonds du Léman. Mais les unes et les autres vont

en décroissant d'amplitude du haut en bas, tout au moins les deux périodicités diurnes et annuelles, et la limite inférieure des deux étages supérieurs qui divisent ainsi le lac au point de vue de la variabilité thermique, est très indécise et mal marquée; l'amplitude des variations thermiques s'atténue progressivement jusqu'à devenir nulle.

La lumière pénètre peu profondément. A partir de 50<sup>m</sup> en été et de 100<sup>m</sup> en hiver, il règne l'obscurité absolue (rayons actiniques agissant sur le chlorure d'argent). Mais dès une profondeur beaucoup plus faible, 6 à 20<sup>m</sup>, notre œil cesse de distinguer un objet blanc qui descend dans le lac: dès une profondeur double, soit 12 à 40<sup>m</sup>, il doit régner, pour une rétine semblable à la nôtre, si ce n'est l'obscurité absolue, tout au moins les demi-ténèbres d'un temps de brouillard ou de crépuscule.

Pour la constitution physique du sol, le limon à grains impalpables commence à régner dès la limite de l'action des vagues, soit vers 10<sup>m</sup> de fond.

Chacun de ces points de vue nous donne un chiffre différent. Lequel devons-nous adopter pour limite dans nos études biologiques?

Est-ce la profondeur de 10<sup>m</sup>, limite inférieure de la région agitée par les vagues, et limite normale du terrain limoneux des grands fonds? Est-ce 15<sup>m</sup>, limite inférieure des variations thermiques diurnes? Est-ce 25<sup>m</sup>, limite de la vision distincte, du grand éclairage? Est-ce 50<sup>m</sup>, limite des variations thermiques annuelles importantes? Est-ce 100<sup>m</sup>, limite extrême de la pénétration des rayons actiniques? Est-ce 150<sup>m</sup>, limite inférieure de la variation thermique annuelle?

Dans l'incertitude où nous laisse l'étude des conditions physiques, pouvons-nous nous adresser aux faits biologiques et trouver dans la répartition des espèces une séparation nette et complète des sociétés animales et végétales?

Les animaux nous sont de peu de services. En effet la liste d'espèces zoologiques que nous rencontrons dans la région profonde ressemble de bien près à celle des parties limoneuses ou vaseuses de la région littorale; quelques espèces manquent à l'une, d'autres espèces à l'autre, mais la séparation n'est pas facile à établir. Les animaux sont de petite taille, et la pêche d'aveugle que nous faisons dans les profondeurs du lac, impénétrables à notre œil, ne nous donne que des résultats négatifs; les conclusions seraient longtemps incertaines.

La limite donnée par le règne végétal est plus facile à apprécier.

Dans le littoral, végétation abondante pendant toute l'année des gazons des Charas, pendant la saison chaude des forêts et taillis des fava s, (des phanérogames lacustres), et des velours des algues. Dans la région profonde le monde végétal est réduit aux quelques algues bien chétives qui constituent notre *feutre organique*. Il y a différence du tout au tout: l'opposition est sensible et apparait à la première observation; la séparation est donc bonne au point de vue pratique.

Est-elle également valable au point de vue théorique? — Je le crois. D'un côté dans la région littorale nous avons une société biologique complète, composée d'animaux et de plantes vivant ensemble dans leurs relations normales et naturelles; d'un autre côté, dans la région profonde notre société biologique est réduite à un groupe d'animaux sans qu'il y ait de plantes, de végétaux autres que les algues du feutre organique, dont l'importance est si minime qu'on peut les regarder comme négligeables.

Les conditions de ce rudiment de société biologique de la région profonde sont assez étranges, et on peut les dire très rarement représentées sur notre globe. Sont-elles même suffisantes? La coexistence de la vie animale et de la vie végétale est considérée à juste titre comme nécessaire; là où la vie végétale manque, la vie animale est en souffrance, si même elle n'est pas impossible.

En effet, sans parler des commodités d'habitat qui sont offertes aux animaux par la présence des plantes, lesquelles fournissent à beaucoup d'entre eux une station convenable, des cachettes contre leurs ennemis, ou des points d'appui pour résister aux mouvements du milieu ambiant, il est connu que l'animal ne peut se tirer d'affaire tout seul, au point de vue de son alimentation. Il ne sait pas produire de la substance organique en combinant ensemble les matériaux minéraux; il a besoin de la fonction chlorophyllienne des plantes qui réduit le carbone de l'acide carbonique et, à l'état naissant, le combine avec l'hydrogène pour donner les hydrocarbures et les protéiques des tissus organiques. D'une autre part, l'animal, par sa respiration, consomme l'oxygène et mourrait asphyxié dans un espace clos, si la plante ne lui fournissait du gaz vivifiant produit par la réduction de l'acide carbonique.

Donc flore et faune sont intimement liées; elles sont toujours associées. On pourrait rêver peut-être d'une flore sans faune, mais il semble impossible qu'il y ait faune sans flore.

Or dans la région profonde des lacs et de l'océan, il y a faune, il n'y a pas flore; l'impossible est donc réalisé. Comment cela? En l'absence d'une flore habitant les régions profondes, il y est suppléé d'une manière indirecte. La flore qui produit de la matière organique pour l'alimentation de la faune profonde ne se trouve pas en contact avec celle-ci; elle est logée dans la région pélagique: les plantes, les algues, qui végètent à la surface du lac créent des substances organiques aux dépens de l'acide carbonique et des sels ammoniacaux; les cadavres de ces algues et les cadavres des animaux pélagiques qui les mangent, tombent au fond du lac, et fournissent une provision sans cesse renouvelée de nourriture pour les animaux de la faune profonde.

Quant au déficit d'oxygène provenant de la consommation de ce gaz pour la respiration des animaux de la faune profonde, il y est suppléé par le renouvellement d'eau qui résulte des courants de convection hydrostatiques, mécaniques ou thermiques. L'eau ne séjourne pas infiniment dans les régions profondes du lac; par les actions diverses que nous venons de nommer, il y a transport fréquent des eaux bien oxygénées de la surface dans la profondeur du lac.

Ainsi donc, tandis que dans la région littorale la société biologique est complète, que faune et flore littorales vivent conjointement ensemble dans leurs relations normales et légitimes, dans la région profonde la faune est seule représentée; c'est d'une manière indirecte, par des transports à distance, qu'il est fourni, aux animaux vivant dans les grandes profondeurs du lac, l'oxygène dont ils ont besoin pour leur respiration, les matériaux organiques qu'ils consomment pour leur alimentation.

Donc, les conditions générales dans lesquelles vivent les deux faunes littorale et profonde sont fort différentes, et alors même que les espèces animales passent sans transition, ou avec des transitions tellement ménagées qu'elles sont insensibles, d'une région à l'autre, au point de vue biologique général il y a séparation bien nette entre les deux régions.

Nous délimitons la région profonde par le bord extérieur de la zone occupée par les plantes de la région littorale, et nous caractérisons comme suit les deux régions biologiques:

Région littorale. Coexistence d'une faune et d'une flore.

Région profonde. Faune sans flore; il est suppléé à l'absence des végétaux par le transport à distance de l'oxygène et de la matière alimentaire nécessaires aux animaux.

La limite inférieure des gazons des Characées étant dans le Léman à 25<sup>m</sup>, c'est à cette profondeur que j'établis la frontière qui sépare les deux régions.

Mais ici je suis arrêté par une difficulté: la trouvaille que nous avons faite en 1885 de la Mousse submersive de la moraine d'Yvoire, du *Thamniun Lemani*, de Schnetzler<sup>(1)</sup>. Cette plante, parfaitement chlorophyllée, en superbe végétation, vit à 60<sup>m</sup> de profondeur sur les blocs et graviers d'une moraine non ensevelie sous l'alluvion lacustre. Ne devrions-nous pas, à cause de cette Mousse, transporter notre limite à 60<sup>m</sup> et faire descendre la région littorale jusqu'à cette profondeur? Nous croyons ne pas devoir agir ainsi. En effet ce serait faire violence à l'ensemble des faits très bien enchainés qui concourent à fixer à 25<sup>m</sup> environ la limite de la région profonde, que de la transporter à 35<sup>m</sup> plus bas. Le cas de la Mousse d'Yvoire est absolument isolé. Nous avons cherché, entre autres sur le roc de Chillon et aux Gonelles de Vevey, et nous n'avons pas trouvé de faits analogues dans le Léman; on n'en connaît pas encore dans d'autres lacs. Nous ne nous expliquons même pas cette apparition de la Mousse sur la moraine d'Yvoire; l'interprétation que nous en donnons est différente: Schnetzler en faisait un survivant de l'époque glaciaire<sup>(2)</sup>; Delebecque en fait une plante fluviale végétant sur le griffon d'une source sous-lacustre<sup>(3)</sup>; quant à moi, je me borne à constater le fait sans que je sache lui attribuer une signification.

Je me résigne donc à considérer le cas de la Mousse d'Yvoire comme une exception, non expliquée jusqu'à présent, et je ne déplace pas, pour un fait aussi extraordinaire, la limite très satisfaisante et très pratique du reste des régions littorale et profonde à 25<sup>m</sup> sous la surface.

Nous avons cependant encore une distinction à faire.

Nous avons constaté que les caractères de la région profonde se développent progressivement à mesure que l'on descend plus bas dans l'eau; les faits de pression de température, d'éclairage, de mouvements mécaniques n'arrivent pas du premier coup à l'état de calme

(1) V. p. 155 et 230.

(2) Loc. cit., [p. 155.]

(3) A. Delebecque, les Lacs français, Paris 1898, p. 107.

presque absolu qui les caractérise au-delà de 50 et de 100<sup>m</sup> de profondeur. Entre 25<sup>m</sup> et 60<sup>m</sup> de fond il y a une zone intermédiaire qui n'est plus la région littorale, qui n'est pas encore la région profonde parfaite; que dois-je en faire?

La rattacher à la région littorale serait artificiel et non justifié. Les conditions de la vie physique, mouvement de l'eau, chaleur, lumière, sont trop atténuées, les conditions d'habitat, limon vaseux sans corps solides pouvant servir de cachettes et de supports pour des animaux fixés, sont trop uniformes pour nous rappeler en rien les circonstances si diversifiées et si mouvementées du littoral proprement dit. Il m'est impossible de comprendre dans la région littorale toute la partie médiane du Petit-lac, depuis la barre de Nernier jusqu'à Genève.

La rattacher à la région profonde me paraît le plus rationnel, et c'est la solution que j'adopte.

Je constate que les conditions générales de milieu n'y sont pas aussi parfaitement développées que dans la région profonde authentique, que la lumière y pénètre encore, quoique très atténuée, qu'il y a encore quelques variations thermiques de l'ordre de la périodicité annuelle, que la vie végétale n'y est pas absolument impossible puisque nous récoltons une Mousse sur les pierres des frayères d'Yvoire, et du fentre organique sur le limon vaseux du talus du lac devant Morges. Mais alors même que nous n'y retrouvons pas l'obscurité noire, l'invariabilité thermique presque absolue, le calme mécanique et physique presque complet de la région profonde parfaite, nous y reconnaissons une tendance évidente vers ces conditions de milieu. Pour la plupart de ces points de vue nous sommes bien près de la région profonde, plus près d'elle certainement que de la région littorale.

En me basant sur ces considérations j'adopterai pour nos lacs la profondeur de 25<sup>m</sup> comme frontière entre la région littorale et la région profonde, et je séparerai la région profonde en trois zones :

1<sup>o</sup> *Une zone supérieure*, s'étendant de 25 à 60<sup>m</sup> de profondeur, dans laquelle les conditions de milieu sont encore, jusqu'à un certain point, variables; dans laquelle les courants profonds se font parfois sentir, dans laquelle la température subit une variation annuelle de quelques degrés d'amplitude, dans laquelle la lumière pénètre encore assez pour donner, peut-être, dans des conditions favorables, un éclairage à demi-crépuseculaire, assez pour permettre le développement de quel-

ques Diatomées et de quelques algues Cyanophycées, et d'une Mousse chlorophyllée qui se fixe sur les pierres là où celles-ci émergent du limon.

2° *Une zone inférieure*, à partir de 60<sup>m</sup> de profondeur, dans laquelle règne sans interruption le calme presque absolu, aux points de vue mécanique, thermique et lumineux.

3° *Une zone de la plaine centrale*. Nous avons encore une troisième zone à signaler, la région très profonde du lac, la zone de la plaine centrale. Par suite du dépôt de l'alluvion fluviale impalpable transportée dans les grands fonds par convection hydrostatique<sup>(1)</sup>, le plafond du lac en se surélevant s'est aplani en une surface parfaitement horizontale. Cette plaine centrale est dans le Léman à une profondeur de 309<sup>m</sup>; elle mesure 60<sup>km</sup><sup>2</sup><sup>(2)</sup>. Les conditions physiques de cette plaine diffèrent à deux points de vue du reste de la région profonde.

1° Les eaux y sont troubles. L'eau des affluents chargée d'alluvion fluviale, l'eau du littoral chargée d'alluvion lacustre soulevée par les vagues d'une tempête sont assez alourdies pour dépasser en densité les eaux les plus pesantes du lac, et elles descendent sur la plaine centrale<sup>(3)</sup>. Là elles déposent leur alluvion; mais ce colmatage se fait si lentement<sup>(4)</sup> qu'il est à peine probable que l'eau de cette région ait le temps de se clarifier avant un nouvel apport d'eau sale. Pour le Léman dont le principal affluent est un fleuve glaciaire, la saison d'été est celle qui amène le plus d'eau trouble dans les grands fonds du lac.

2° Tandis que les eaux de la région profonde ont une température presque constante, modifiée seulement par les très faibles variations cycliques, les eaux de la plaine centrale subissent des variations plus étendues et plus brutales, et cela par le fait de deux actions opposées :

*a.* Les eaux troubles des affluents et du littoral qui, alourdies par leur charge d'alluvion descendent dans les plus grands fonds du lac sont, en été, de température relativement élevées. Ce sont donc des eaux chaudes qui doivent contraster notablement avec les eaux froides de la région des très grands fonds. Leur apport étant accidentel, cet effet de réchauffement doit être irrégulier, et la température de la région en est diversifiée dans le sens positif

(1) T. I, p. 384. (2) T. I, p. 48. (3) T. I, p. 367. (4) T. I, p. 107.

b. Pour un lac du type tropical<sup>(1)</sup>, comme le Léman, dont les eaux profondes sont ordinairement plus chaudes que 4°, les eaux littorales, qui en hiver descendent à 4°, sont plus lourdes que les eaux profondes du lac; il s'établit donc un courant de convection thermique qui fait descendre ces eaux littorales froides dans les grands fonds et les fait s'étaler sur la plaine centrale. De ce fait il y a différenciation thermique accidentelle dans le sens négatif.

Eaux constamment ou accidentellement troubles, eaux à état thermique relativement plus variable, ces conditions physiques séparent bien la zone de la plaine centrale du reste de la région profonde. Cette distinction est-elle valable aussi au point de vue biologique? Je n'ai pas d'observations suffisantes pour l'affirmer. Je me borne donc ici à en signaler la possibilité.

J'essaierai de résumer dans le tableau de la page 258, ci-après, les conditions de milieu des deux régions principales et de leurs zones dès la surface jusqu'au fond de notre lac.

### 5° *Le climat de la région profonde.*

Pour mieux définir ces conditions d'habitabilité des grands fonds du lac, je vais essayer de faire un tableau du climat de ces régions; je supposerai un animal émigré de la région littorale et je me demanderai sous quels traits il décrirait le pays dans lequel il arrive. Je laisserai de côté dans cette description tout ce qui se rapporte au sol, à ce limon uniforme et monotone, sans accident et sans limite, dont nous avons donné une idée suffisante; je m'en tiendrai à ces conditions de milieu, variables, qui font ce qu'on appelle le climat.

Descendons d'abord à 30<sup>m</sup> de profondeur, à la limite supérieure de la région profonde. L'hiver y est la saison brillante de l'année. L'eau déjà éclaircie en automne devient de plus en plus transparente, jusqu'au mois de mars ou d'avril. Pendant ces mois d'hiver, à 30<sup>m</sup> de profondeur, un animal doit pouvoir discerner quelque chose du sol sur lequel il repose, durant les heures de jour, lesquelles augmentent à partir du solstice; il doit voir la voûte de son ciel éclairée d'une belle couleur azur intense. Par suite des phénomènes de réfraction des

(1) T. II, p. 300 et 355.

*Tableau des régions et zones du lac. (Voir page 257, ligne 14.)*

0 <sup>m</sup>	Variations thermiques annuelles 15 à 20°.	SURFACE.
10 <sup>m</sup>	Limite de l'action des vagues, de la vision distincte, des variations thermiques diurnes.	} Région littorale.
20 <sup>m</sup>	Variations thermiques annuelles 6 à 8°. Limite de la flore chlorophyllée.	
30 <sup>m</sup>	Variations thermiques annuelles 3 à 5°.	
40 <sup>m</sup>		} Région profonde, zone supérieure.
50 <sup>m</sup>	Limite de l'action actinique en été. Variations thermiques annuelles 2 à 3°.	
60 <sup>m</sup>		
70 <sup>m</sup>		
80 <sup>m</sup>		
90 <sup>m</sup>		} Région profonde, zone inférieure.
100 <sup>m</sup>	Limite de l'action actinique en hiver. Variations thermiques annuelles 0,5°.	
110 <sup>m</sup>		
120 <sup>m</sup>		
130 <sup>m</sup>		
140 <sup>m</sup>		} Région profonde, zone inférieure.
150 <sup>m</sup>	Limite de la variation thermique annuelle.	
160 <sup>m</sup>		
170 <sup>m</sup>		
180 <sup>m</sup>		
190 <sup>m</sup>		
200 <sup>m</sup>		
210 <sup>m</sup>		
220 <sup>m</sup>		
230 <sup>m</sup>		
240 <sup>m</sup>		} Région profonde, zone de la plaine centrale.
250 <sup>m</sup>	Variation thermique cyclique $\pm$ 0,5°.	
260 <sup>m</sup>		
270 <sup>m</sup>		
280 <sup>m</sup>		
290 <sup>m</sup>		
300 <sup>m</sup>	Eaux troubles. Variations thermiques rapides, par apport des eaux chaudes en été, des eaux froides en hiver.	
310 <sup>m</sup>		

rayons lumineux qui ont à passer de l'air dans l'eau, le firmament forme une calotte dont le bord externe est à  $48^{\circ}35'$  du zénith; l'horizon apparent du lac, s'il devenait visible pour les habitants du fond de l'eau, leur apparaîtrait soulevé à  $41^{\circ}25'$  au-dessus de l'horizontale de leur station; c'est dans cette voûte de  $48^{\circ}$  d'angle vertical que se déplacerait, pour le spectateur immergé dans l'eau, la course des astres, depuis leur lever à l'horizon jusqu'à leur passage au méridien; leur marche apparente serait près du double plus lente de ce qu'elle est pour nous autres habitants de l'aérosphère. La zone comprise entre le cercle limite du firmament et l'horizontale serait remplie, si l'eau était parfaitement transparente, par l'image du sol circonjacent, reproduit par réflexion totale sur la limite de l'air reposant sur l'eau. Le défaut de transparence de l'eau doit empêcher la vue distincte des objets extérieurs au lac; les habitants des couches profondes peuvent cependant voir passer, comme une ombre gigantesque, le corps d'une barque qui traverse la voûte de leur ciel; lorsque le lac est calme, peut-être distinguent-ils le disque du soleil qui ne s'élève que de quelques degrés au-dessus de l'horizon apparent (horizon à  $41^{\circ}$  au-dessus de l'horizontale) tandis que le disque de la lune se rapproche beaucoup du zénith. Quand le lac est agité et le ciel clair, ils doivent jouir d'un spectacle splendide; les vaguelettes qui rident le lac réfractent les rayons lumineux suivant des directions fort divergentes; dans le fond de l'eau on doit avoir un brillant éclairage d'étincelles, aussi nombreuses et aussi dispersées que la traînée lumineuse qui est dessinée pour nous, les habitants du monde subaérien, par le soleil sur un lac ridé par la brise. Ces rayons lumineux doivent être partiellement éteints par l'absorption puissante de l'eau, mais, en comparaison de l'obscurité presque absolue qui domine dans le fond, le moindre trait de lumière doit y paraître éclatant et brillant.

La température, qui s'est progressivement abaissée pendant l'automne, atteint en hiver son minimum annuel. Accidentellement, à la suite d'un grand hiver, lorsqu'une longue série de jours très froids ont amené la température du littoral jusqu'à près de  $0^{\circ}$ , un courant d'eau froide à  $4^{\circ}$  s'écoule le long des talus du lac; cet accident thermique, qui est rare, et n'est que temporaire, doit être fort désagréable et fort douloureux pour des animaux qui ne sont pas accoutumés à un froid relatif aussi intense.

Au point de vue de la faune, l'hiver est aussi la saison la plus ani-

mée; c'est alors que la plupart des Poissons du littoral font leur migration annuelle dans la zone supérieure de la région profonde; leur arrivée doit être considérée comme un fléau dévastateur par les animaux limicoles qui vivaient fort tranquilles et sans ennemis étrangers pendant tout le reste de l'année.

Au printemps, les Poissons remontent dans le littoral et la paix règne de nouveau dans la région qui nous occupe. Les jours s'allongent, mais le ciel s'obscurcit, un vaste nuage de poussières aquatiques, impénétrable à la vue, voile le firmament; l'éclairage est éteint, la demi-obscurité devient plus crépusculaire, plus sombre. L'œil ne distingue plus ni astres dans le ciel, ni bateaux à la surface de l'eau; l'azur du firmament est remplacé par le gris-noir de nos nuages de neige. La température de l'eau se réchauffe lentement.

Pendant l'été, en raison de la plus grande longueur des jours et de la plus grande élévation du soleil au-dessus de l'horizon, l'intensité et la durée de la lumière devraient augmenter; mais en raison du plus grand développement de la vie organique et de la stratification thermique de l'eau, le nombre des poussières aquatiques se multiplie et le nuage opaque, le brouillard grisâtre des couches supérieures s'épaissit. La température de l'eau s'élève et atteint son maximum, 10 à 11°.

En automne, dès le mois d'octobre, le refroidissement superficiel amène jusqu'à et au delà de 30<sup>m</sup> de profondeur les courants de convection thermique; il en résulte un abaissement progressif de la température qui redescend à son régime hivernal. Ces eaux superficielles, longtemps en contact avec l'atmosphère, sont bien aérées et débarrassées de tout excès d'acide carbonique; elles apportent dans la région profonde une provision d'oxygène qui facilite la respiration animale. En même temps que les eaux se refroidissent, elles s'éclaircissent, et le régime d'hiver chasse enfin le nuage des poussières aquatiques. Le firmament de la région profonde redevient pur, et les astres apparaissent de nouveau, quand l'état serein de l'atmosphère le permet, ou quand l'eau n'est pas obscurcie par le trouble des affluents.

Dans cette région de 30<sup>m</sup> de profondeur, l'eau est fréquemment renouvelée par les courants de retour des grands vents; chaque fois qu'un vent violent vient du large frapper la côte près de notre station, il se détermine un courant profond, qui ramène contre le vent l'eau

accumulée sur le littoral par la pression des vagues. L'eau qui revient ainsi dans la profondeur est abondamment aérée par le contact avec l'atmosphère; mais elle est aussi salie et chargée de poussières aquatiques, soulevées par le choc des vagues. Il y a ainsi renouvellement fréquent, mais irrégulier de la provision de l'oxygène et des substances alimentaires, que la faune locale peut réclamer. D'autres fois aussi, lorsque les pluies ou la fonte des neiges ont gonflé les rivières, affluents du lac, leurs eaux terreuses restant en partie étendues à la surface du lac, déposent dans le fond les matières impalpables qu'elles tiennent en suspension; les flocons de poussières minérales doivent alors descendre sur le sol comme nous voyons dans notre atmosphère tomber les flocons d'une averse de neige.

Dans la zone inférieure de la région profonde, à 100<sup>m</sup> par exemple, le climat est beaucoup plus simple. L'obscurité absolue, doit, si je ne me trompe, y régner constamment, et par conséquent le cycle des saisons perd ainsi un trait caractéristique, qu'il avait conservé dans la zone supérieure où, en hiver, il y avait encore un certain éclairage. Les variations thermiques y sont bien faibles, et la température ne s'élève en été que très peu, de quelques dixièmes de degré, pour redescendre au même point à la fin de l'hiver; le courant d'eau froide à 40, qui dans les grands hivers descend de la région littorale en suivant les déclivités des talus, doit s'y faire sentir comme dans la zone supérieure.

Le renouvellement de l'eau se fait, à 100<sup>m</sup> de profondeur, d'une manière bien moins active que dans la zone supérieure; les courants de convection thermique n'ont lieu qu'à la fin de l'hiver, et n'y ont de l'intensité que dans les hivers froids et prolongés; quant aux courants d'origine mécanique, au courant de retour des grands vents, ils ne peuvent descendre aussi bas pendant tout l'été, quand le lac est stratifié thermiquement; tandis qu'en hiver, quand la densité de l'eau est uniformisée, ces courants peuvent se faire sentir dans ces grands fonds; mais ce doit être un accident très rare. Pour ce qui regarde les migrations des Poissons dans la région profonde, à 100<sup>m</sup>, l'on doit avoir à noter seulement l'arrivée de l'Omble-chevalier, qui aux mois de mars et d'avril vient y chercher ses frayères, le passage des Feras et Lottes, quand elles descendent dans les très grands fonds pour y frayer en janvier et février, et enfin le passage des alevins de ces Poissons quand ils remontent dans les régions supérieures.

Quant aux très grands fonds du lac, la zone de la plaine centrale, le

fond de la cuvette, par 300<sup>m</sup> dans le Léman, ils doivent jouir d'un climat encore plus monotone. Obscurité absolue, toute l'année durant. Invariabilité presque complète de la température qui, en période de réchauffement, se relève à peine de un à deux dixièmes de degré par an. Ce n'est que dans les grands hivers, quand la surface se refroidit à une température inférieure à celle du fond, que les courants thermiques amènent l'eau de la surface jusque dans les grands fonds; il y a alors changement rapide de température, comme dans *le grand hiver* de 1880, dans lequel nous avons vu la température du fond s'abaisser d'un demi-degré en quelques semaines, et celui de 1891 dont la chute thermométrique a été de près d'un degré. Cet effet s'augmente encore par l'accumulation, sur le plafond du lac, de l'eau à 4<sup>o</sup> de la région littorale, qui s'écoule le long des talus du mont. D'autre part, pendant l'été, la descente dans la cuvette de grande profondeur des eaux littorales ou fluviales surchargées d'alluvion peut élever notablement la température de ces couches. Il y a donc là probablement variation thermique supérieure à celle des couches moyennes, de 100<sup>m</sup> de profondeur.

Au point de vue des courants du lac, quand pendant l'hiver la stratification thermique a disparu, une tempête, comme l'ouragan du 20 février 1879, peut aller remuer l'eau jusque dans ces très grands fonds. Mais un tel événement, qui doit être considéré comme un véritable cataclysme pour ces régions tranquilles, y est extrêmement rare.

En fait de relations avec le monde supérieur, celui des régions superficielles, nous n'avons à noter que les visites des Féras, qui viennent frayer et des Lottes qui les accompagnent dans les grands fonds en février; que les cadavres d'animaux pélagiques qui sombrent dans la profondeur, que les poussières organiques et minérales dont les flocons descendent plus ou moins rapidement sur le plancher du lac.

Comme nous l'avons dit, calme et monotonie, absence de mouvements mécaniques, physiques ou moléculaires, absence de variations dans les conditions de milieu, tels sont les caractères du climat des régions profondes, climat qui, dans les grands fonds où il atteint sa perfection, ignore absolument toute espèce de variations périodiques, même la périodicité des saisons annuelles.

6<sup>e</sup> *Caractères généraux des organismes de la région profonde.*

C'est dans ce milieu déshérité que nous trouvons la société de plantes et d'animaux dont nous avons, au commencement de ce chapitre, énuméré les êtres assez nombreux et assez variés. Pouvons-nous leur attribuer, comme nous l'avons fait pour les organismes des sociétés littorale et pélagique, des caractères généraux distinctifs?

Pour la flore profonde cela nous est impossible; la Mousse de la barre d'Yvoire est un fait isolé, donc pas de généralisation. Les pauvres algues du feutre organique sont trop rares et trop chétives pour que je puisse leur trouver de caractères communs; seules les Diatomées de la zone supérieure seraient assez nombreuses; mais d'une part nos diatomistes n'ont pas réussi, — quelle que soit leur ardeur bien connue dans cette recherche, — à y constater des caractères d'espèces ou de variétés nouvelles; d'autre part nous avons dû établir déjà que ces nombreuses Diatomées qui en hiver pullulent dans le feutre organique ne sont que des égarés de la région littorale, des erratiques dans la région profonde (v. p. 236).

Quant à la faune profonde, nous démontrerons plus loin que, si ce n'est tous, du moins la plupart des animaux que nous rencontrons dans la région profonde y sont bien établis et forment une société qui y vit et s'y reproduit. Nous avons donc le droit de chercher à reconnaître chez eux des caractères particuliers d'une faune spéciale. J'y retrouve les traits généraux suivants:

1<sup>o</sup> Ils sont remarquables par leur petite taille, comparés soit aux autres espèces du même genre, soit aux variétés de la même espèce: Linnées, Pisidies, *Niphargus*, *Asellus*, *Hygrobates*, *Hydra*, les Turbellariés, etc.

2<sup>o</sup> La couleur des animaux de la région profonde est terne; les uns sont d'un blanc mat, *Niphargus*, *Asellus*, les autres sont simplement plus pâles que les formes littorales, *Dendrocoelum*, *Hydra*, etc.

3<sup>o</sup> Les yeux tendent à disparaître dans les espèces de la région profonde: *Dendrocoelum lacteum*, *D. fuscum*, manquent souvent de points oculaires; le pigment des taches oculaires qui est normalement noir, tourne au rouge dans quelques Turbellariés du fond, *Mesostoma Ehrenbergi*, *Gyrotor hermaphroditus*. Deux espèces sont absolument

aveugles, *Niphargus* et *Asellus Foreli*; ils ont la cécité des animaux des cavernes, mais nous verrons qu'ils descendent probablement de la faune des eaux souterraines; nous ne pouvons donc pas assigner la cécité absolue comme un caractère essentiel des animaux de la faune profonde. Nous en serions du reste empêchés par le fait que la grande généralité des membres de la société profonde ont des yeux parfaitement caractérisés. Crustacés, Hydrachnides, Mollusques, sont dans ce cas.

4° Les animaux de la région profonde ne sont pas fixés, ou adhérents, à des corps solides, comme le sont souvent leurs congénères de la région littorale; c'est la conséquence de la différence des milieux, violemment agité dans un cas, absolument calme dans l'autre. Cette modification n'apparaît pas dans les animaux limicoles qui, vu l'insistance du sol sur et dans lequel ils se meuvent, ne prennent d'insertion nulle part. Mais c'est très évident dans d'autres groupes. Les Frédéricelles qui dans la région littorale sont toujours fixées aux pierres et aux rameaux des plantes lacustres, ne trouvant plus dans la région profonde de corps durs auxquels elles adhèreraient sont devenues des animaux limicoles, mobiles et non fixés. Et cela si bien, et d'une manière si complète, qu'elles ne profitent pas même des corps durs qui accidentellement tombent dans la région profonde, bois, feuilles et scories de coke; ceux-ci ne portent jamais de colonies de Frédéricelles. — Ils ne portent pas non plus les œufs qui en général sont adhérents à des corps durs. Les Linnées qui attachent leurs paquets d'œufs aux rameaux des plantes du littoral, les Chironomes qui les fixent aux murs des quais, quand ils sont dans les grands fonds les déposent en une masse gélatineuse libre à la surface du limon. Il en est de même des cocons de l'*Embolocephalus velutinus*; cependant j'ai retrouvé une ou deux fois ceux-ci adhérents à des feuilles d'arbre gisant dans le fond.

5° La coquille des Mollusques de la région profonde est non seulement plus petite que celle des espèces littorales, mais elle est remarquable par sa fragilité, sa transparence, son apparence cornée; c'est surtout le cas pour les Linnées et les Pisidies.

6° Les animaux qui normalement renferment dans leurs organes de l'air à l'état aériforme, ne pouvant venir à la surface faire ou renouveler leur provision de gaz, remplacent ce fluide par de l'eau: pounons des Linnées, trachées des larves d'Insectes.

En somme, les organismes que nous rencontrons dans la région profonde nous apparaissent sous des formes petites, pâles, chétives, rabougries, affaiblies. Ils semblent s'être mis en harmonie avec le milieu monotone et immobile dans lequel ils vivent; cela paraît évident. Mais par quel mécanisme cette adaptation s'est-elle faite? Est-ce par action effective des conditions de milieu — par exemple : température basse, obscurité — qui entravant les fonctions de nutrition empêchent l'organisme de se développer dans les dimensions et avec les forces de son type normal? Est-ce par action indirecte de ces mêmes conditions qui par leur calme et leur invariabilité — leur pauvreté en matières alimentaires, par exemple — n'excitent pas les réactions fonctionnelles et par suite, ne les provoquent pas à se manifester, à se développer? Est-ce une action positive, est-ce une action négative du milieu ambiant? — Aucun argument direct ne m'entraîne vers l'une ou vers l'autre réponse; mais l'impression, c'est une simple impression que me donne l'ensemble des faits, me fait pencher pour l'action négative. Le calme ne réveille pas; le froid, l'obscurité n'exagèrent pas les phénomènes de nutrition; la pénurie d'alimentation n'encourage pas à la production de races de géants; l'absence de facteurs positifs amenant l'absence de réactions aboutit à un résultat négatif, le rabougrissement du type.

L'on pourrait aussi y voir la survivance du plus apte. Dans un milieu immobile et invariable, la force, l'activité, l'exubérance de vie ne trouvant pas leur application sont nuisibles; c'est le chétif, le ratatiné qui est le plus apte, car c'est lui qui est le moins exigeant; c'est lui qui est le mieux adapté aux conditions dans lesquelles il est appelé à se mouvoir, c'est lui qui survit.

### **Genèse des sociétés lacustres.**

#### *Genèse des sociétés aquatiques de la région subalpine.*

L'histoire rétrospective des sociétés biologiques, leur origine, est un chapitre toujours intéressant. Par quels développements, par quelles modifications et transformations, par quelles migrations les différentes

espèces animales et végétales qui habitent une région sont-elles arrivées à l'état où nous les retrouvons actuellement? Telle est la question vaste et polymorphe que nous désignons par le terme de Genèse.

Cette question est particulièrement attrayante lorsqu'on l'étudie chez les sociétés aquatiques. En effet, la séparation du milieu d'habitation des organismes aquatiques en masses d'eau souvent isolées, ou tout au moins ne communiquant entre elles que par des voies de jonction étroites et parfois compliquées, rend plus facile le contrôle des relations entre les divers lieux d'origine possible; on peut déterminer, préciser les routes d'accès qui ont permis l'immigration des ancêtres des organismes actuels. Le problème est mieux limité quand il s'applique aux sociétés aquatiques qu'aux sociétés terrestres ou aériennes<sup>(1)</sup>.

Nous commencerons par quelques généralités sur la genèse des sociétés lacustres; puis nous spécifierons les caractères qui distinguent la genèse des sociétés régionales, sociétés littorale, pélagique et profonde des lacs en général, en particulier de celles du Léman.

Il est un fait général qui domine toute la biologie de la région subalpine, du pays en particulier qui s'étend entre les Alpes et le Jura: c'est l'origine récente de sa population. Tandis que dans d'autres contrées, il est permis, il est naturel de chercher les ancêtres des organismes actuellement existant dans les sociétés biologiques indigènes des périodes géologiques antérieures, tandis qu'ailleurs la continuité des faits paléontologiques n'a pas été interrompue, il en est autrement chez nous. Notre population animale et végétale est d'importation récente, et la cause de cette modernité n'est autre que l'époque glaciaire.

A la fin de l'ère tertiaire ou au début de l'ère quaternaire, un événement géologique considérable a bouleversé notre pays, et a étendu un voile de mort sur tout ce qui y vivait auparavant. A la suite de faits climatiques encore mal élucidés<sup>(2)</sup>, les glaciers des Alpes ont pris un accroissement énorme. Le glacier du Rhône, accru de l'apport de mille affluents, a envahi les vallées du Valais; il est descendu dans la

(1) Ajoutons le mot *continentales*: car les sociétés biologiques insulaires, séparées des analogues habitant les terres continentales, sont aussi bien distinctes que les sociétés aquatiques et l'étude de leur genèse est souvent aussi fructueuse que celle des sociétés lacustres.

(2) Voir au volume I, p. 201 à 266, notre théorie personnelle de l'époque glaciaire et de la genèse du Léman.

plaine, il s'y est étalé en masses de milliers de mètres d'épaisseur; il a rempli la dépression qui sépare le Jura des Alpes; débordant à droite et à gauche, il s'est avancé dans le nord jusqu'au-delà de Soleure, dans le sud il a franchi la cluse de Bellegarde et s'est étendu jusqu'à Lyon. Autant en ont fait les autres glaciers des Alpes, et la Suisse, pour un temps probablement fort long, a été recouverte d'une immense calotte glacée dont nous ne connaissons qu'un analogue actuel, l'Inlandsis du Grönland<sup>(1)</sup>.

Cet énorme culot de glace, qui sur le fond du Léman mesurait plus de 4300<sup>m</sup> d'épaisseur, a anéanti temporairement et localement toute vie. Tout ce qui avait survécu aux changements géographiques et climatiques, causes de la grande extension du glacier, a dû fuir devant la progression des moraines frontales, si la fuite était possible; les animaux peu mobiles et les plantes ont été écrasés par la masse envahissante. Se représente-t-on la pression épouvantable d'une pareille couche de glace? Mille mètres d'épaisseur de glace représentent une charge de 92<sup>ks</sup> par centimètre carré ou 89 atmosphères de pression, trois fois la pression qui règne au fond du lac Léman. Mais cette pression n'était pas exercée par un corps fluide comme l'eau ou immobile comme une roche, elle n'existait pas à l'état statique; la glace se mouvait et sa masse solide triturait en se déplaçant tout ce qui était écrasable. Anéantissement absolu de la faune et de la flore antérieurement existantes dans le pays, c'est la conséquence nécessaire d'une telle glaciation générale. Allez demander à Nansen si sous le désert de glace qu'il a traversé en 1888 il resterait peut-être des organismes vivants capables de faire souche et de repeupler les solitudes centrales du Grönland quand l'inlandsis viendrait à disparaître.

Quand le grand glacier a fondu, la plaine de Suisse était donc déserte et le serait restée si la population indigène avait seule dû suffire à y ra-

(1) Ne parlons pas ici de la division de la période glaciaire en 2, 3 ou 4 époques glaciaires que nos amis les géologues Penck, Brückner, Du Pasquier, Mühlberg et autres découvrent dans les terrains erratiques de la Suisse et de l'Allemagne. Je ne conteste pas les faits qui semblent parfaitement observés, mais je n'en comprends pas encore la signification. S'agit-il simplement, sur un plus grand pied, de variations périodiques cycliques, analogues à celles que nous constatons de nos jours, à raison de trois périodes par siècle? S'agit-il de véritables périodes géologiques, de périodicité pluri- ou multiséculaire, avec modification et non pas seulement variation de climat? Je me garde de me prononcer: le problème ne m'apparaît pas encore comme suffisamment déterminé.

mener la vie. Les seuls êtres qui avaient résisté à l'invasion des glaciers étaient d'une part les organismes nivéaux et glaciaires, *Desoria glacialis*, *Protococcus nivalis* et les quelques protistes qui les accompagnent dans la glace et dans la neige<sup>(1)</sup>; d'autre part les quelques rudiments de faune et de flore des hautes Alpes qui s'étaient conservés sur les cimes émergeant au-dessus de la mer de glace. Ces derniers étaient peut-être plus nombreux qu'il ne le paraît au premier abord lorsque l'on se figure l'état désolé, glacé et enneigé que devaient présenter ces montagnes déchirées, condamnées à un hiver de neuf mois et ne pouvant végéter que pendant les trois mois de mauvais temps que devait représenter l'été. Sous ce rapport le récit de Körnerup qui a visité avec Jensen en 1878 les *nunataks* de l'inlandsis dans leur expédition de Frederikshaab, est d'un intérêt assez important pour les naturalistes suisses pour que je le reproduise presque en entier. Les *nunataks* de Jensen sont des cimes de rochers émergeant de 200<sup>m</sup> au-dessus de la plaine glacée que forme l'inlandsis, la glace continentale du Grönland; ils sont situés à 40 kilomètres dans l'intérieur, leur base à 1337<sup>m</sup> d'altitude, par 62°50' de latitude septentrionale. « Vus du glacier, les noirs *nunataks* schisteux, mouchetés de plaques de neige, font une impression de profonde tristesse. Partout de la neige, de la glace, des éboulis et des rochers; pourrait-on du reste s'attendre à voir autre chose dans de tels lieux? Quel n'est donc pas l'étonnement du voyageur, lorsqu'en s'élevant sur le *nunatak* il y découvre des plantes et même des animaux. Près des flaques d'eau, dans les fentes du rocher, dans les graviers humides, de petites plantes s'abritent sous des mousses, comme pour se protéger contre les rigueurs de ce climat rigoureux. » Körnerup y signale *Luzula hyperborea*, *Carex nardina*, *Oxyria diggwa*, *Trisetum subspicatum*, *Poa trichopoda*, plusieurs espèces de Saxifrages, *Cerastium alpinum*, *Campanula uniflora*, *Potentilla nivea*, *Ranunculus pygmaeus*. « De petites plantes telles que *Silene acaulis*, *Saxifraga oppositifolia* et *Casiopea hypnoides* réunies en touffes, produisent un très joli effet par leurs nuances vives. Dans les endroits humides au pied du pic, poussait l'*Armeria sibirica*, et sur le point culminant du *nunatak* le *Papaver nudicaule* montrait ses fleurs bleuâtres. Je ne vis aucune plante annuelle. La présence d'animaux

(1) Voyez S. Caltoni, La fauna nivale, etc. Pavia 1889. — O. Heer, Die nivale Flora Denkschr. der Schw. nat. Gesellsch. XXIX, 2, 1885.

sur ce rocher isolé est encore plus difficile à expliquer que celle des plantes. A notre grand étonnement nous y trouvâmes un petit oiseau, *Saxicola ananthe*, une larve de Papillon, *Noctua*, et deux Araignées du genre *Lycosa* » (1).

Il y avait donc sur les sommets des Alpes, au-dessus du grand glacier, des animaux et des plantes analogues à ceux du nunatak du Grönland; il y avait dans le glacier des organismes glaciaires. Mais tout cela formait une société d'organismes nivéals de très hautes Alpes, et non une société capable de peupler les vallées ou la plaine; une société d'organismes terrestres et aériens, et non d'organismes aquatiques.

Donc la plaine suisse, après l'époque glaciaire, n'avait plus les éléments des faunes et flores de plaine. La moraine profonde, nue et desséchée, allait-elle rester déserte?

A cette question l'observation répond. L'étude des variations périodiques des glaciers actuels nous apprend que quand une phase de décroissance prolongée pendant quelques années a dégagé une surface de la moraine profonde, le sol se peuple à nouveau d'organismes divers; d'abord quelques plantes herbacées, puis des arbrisseaux, puis des arbres; à mesure que la végétation des années précédentes a reconstitué un peu d'humus, la flore envahissante a bientôt repris possession de tout le sol. La vitesse de cette reconstitution du tapis de verdure dépend de la nature du sol qui est plus ou moins rocheux, graviéreux ou terreux, plus ou moins propice à la station végétale; en gros, nous pouvons dire qu'au bout de 30 ans le sol est à moitié couvert de plantes; au bout de 60 ans la moraine est garnie d'une jeune forêt (2).

Sitôt que les plantes ont reconquis le terrain, les animaux les suivent; au besoin, plus mobiles que les végétaux, ils les précèdent.

(1) Extrait de *Nordenskjöld*, 2<sup>e</sup> expédition suédoise en Grönland. Traduction Ch. Rabot, p. 163. Paris 1888.

(2) Une étude très intéressante faite par J. Coaz, H. Jaccard et Morel sur la moraine profonde du glacier du Rhône a montré que ce sont les plantes à graines les plus mobiles, les plus facilement transportables par le vent, les plantes aussi les plus robustes et les moins exigeantes qui avancent le plus vite et s'établissent les premières sur le territoire à repeupler. Dans la zone découverte depuis trois ans au plus, il n'y avait que le *Saxifraga aizoides* (L.); dans la zone découverte depuis quatre ans, déjà sept espèces; dans la zone mise à nu depuis dix ans au moins, déjà 70 espèces appartenant à 38 genres et 18 familles (J. Coaz. Erste Ansiedelung phanerogamen Pflanzen auf von Gletschern verlassenem Boden. Mitth. der Naturforsch. Gesellsch. zu Bern. N° 1144. Bern 1886.)

Les mêmes faits se sont produits à la fin de l'époque glaciaire. A mesure que les grands glaciers se raccourcissaient par fusion, à mesure que le sol se dégagait, celui-ci était envahi par la végétation qui rentrait dans une direction centripète, des plaines environnantes vers la Suisse et vers les Alpes. La population animale et végétale qui a repeuplé la Suisse après l'époque glaciaire lui est revenue des plaines voisines, des plaines de France, d'Allemagne et d'Italie.

La population biologique actuelle de la Suisse descend donc, à l'exception d'une partie des sociétés des hautes Alpes, de ces immigrés entrés après l'époque glaciaire. Elle est d'importation, d'immigration récente, géologiquement parlant.

Ce qui est vrai pour les populations animales et végétales en général, l'est aussi pour les populations aquatiques. De même que la terre et l'air se sont repeuplés par immigration, de même aussi les eaux. Mais ici nous nous trouvons en présence de plus de difficultés.

En effet l'immigration était de direction centripète, de la périphérie au centre. Mais notre pays étant plus élevé en altitude que les plaines environnantes, les eaux s'écoulent dans des directions centrifuges. Pour entrer en Suisse, les organismes aquatiques ont donc dû lutter contre les courants souvent très violents des fleuves.

Une telle lutte est-elle possible avec quelque chance de succès pour tous les organismes aquatiques de nos eaux subalpines?

La réponse n'est pas absolument négative pour tous. Analysons le phénomène. Si nous étudions le courant d'un fleuve, nous voyons le transport général de l'eau d'amont vers aval, c'est incontestable. Mais en même temps nous constatons que, presque partout, il y a sur les parties latérales des remous qui ramènent temporairement et localement une partie de l'eau en sens inverse; que ces remous sont irréguliers, se déplacent et empiètent alternativement les uns sur les autres. Il peut donc y avoir transport d'aval vers l'amont d'organismes non spontanément mobiles, comme les plantes et les animaux fixés. Ils peuvent avec le temps et très lentement remonter le cours d'un fleuve de plaine. Mais sont-ils capables de franchir par ce procédé un rapide, un défilé rocheux, une cascade? Je n'en vois pas la possibilité. Y a-t-il d'autre part dans notre plaine suisse une seule rivière qui ne présente pas de tels défilés infranchissables, d'origine naturelle, indépendamment des ponts et barrages de construction humaine? La Perte du Rhône de Bellegarde, le rapide de Laufenbourg, pour ne parler que de

nos deux grands fleuves de plaine, sont, semble-t-il, des obstacles insurmontables à la migration des espèces même mobiles, surtout quand elles ne sont pas grandes nageuses comme les Poissons.

Done, s'il n'y a pas en général pour les organismes aquatiques impossibilité absolue à ce qu'ils remontent le cours des rivières, cependant dans notre plaine Subalpine du nord des Alpes et spécialement pour les bassins du Rhin en amont de Laufenbourg et de Neuhausen, et du Rhône en amont de Bellegarde, l'obstacle est probablement infranchissable, et nous devons étudier la question générale : Comment la nature procède-t-elle à la dissémination des organismes aquatiques? — Pour y répondre, cherchons les voies et moyens des migrations des animaux et des plantes.

Les migrations qui transportent les animaux d'un pays à l'autre peuvent se faire suivant deux modes tout différents : elles peuvent être actives ou passives. Les migrations des plantes sont toutes passives.

Par *migration active*, les animaux se transportent spontanément, volontairement, par les procédés de locomotion propres à leur espèce, en volant comme les Oiseaux et les Insectes, en nageant comme les Poissons et les Crustacés, en rampant comme les Mollusques et les Vers.

Par *migration passive*, les animaux et les plantes sont transportés par un agent quelconque, par un véhicule qui les fait voyager sans qu'ils aient à faire intervenir leur mode naturel de locomotion. Comme exemples tirés des organismes lacustres, je citerai :

a) Le transport par les vents de graines, d'œufs et de germes à l'état de poussières sèches.

b) Le transport par les fleuves, dans l'eau, sur des bois flottés, sur des glaçons.

c) Le transport d'amont en aval par l'éboulement d'un terrain qui déplace avec le sol les organismes animaux et végétaux qui l'habitent.

d) Le transport sur d'autres animaux migrants, les Poissons et surtout les Oiseaux d'eau. Sans parler ici des parasites proprement dit, les endoparasites, les Poissons transportent les organismes qui s'accrochent normalement ou accidentellement à leurs écailles (larves de Naïades, par exemple); les Palmipèdes nageant à la surface d'un

lac recueillent à leurs plumes et à leurs pattes et transportent d'un lac à l'autre, les animaux et les œufs, et en particulier ce que l'on appelle les œufs d'hiver des Entomostracés et d'autres animaux inférieurs, les graines, les spores et même certaines plantes, telles que les Algues et quelques favas. Les Echassiers qui piétinent dans la vase ont plus d'une fois été surpris portant à leur patte des Mollusques lamelli-branches, qui serraient dans une contraction tétanique le membre glissé par mégarde entre leurs valves. Les Oiseaux migrateurs emmagasinent encore dans leur tube digestif les graines non digestibles de diverses plantes, et après les avoir transportées au loin les rendent avec leurs excréments.

e) L'homme enfin agit puissamment, de propos délibéré ou involontairement, pour la dissémination des organismes. C'est lui qui a introduit dans le Léman le Cygne, le Poisson rouge de la Chine, la Marène, l'Anguille, peut-être la Lotte, l'*Elodea canadensis*, etc.

On peut encore distinguer les migrations par voie normale, et les migrations par voie anormale, (pour abréger les migrations normales et les migrations anormales.)

Par *migrations normales* j'entends celles qui ont lieu par les voies naturelles, sans emprunter un milieu autre que celui qu'habite l'organisme, ou des moyens étrangers à sa vie physiologique. Ainsi un Poisson qui passe par un fleuve d'un lac à l'autre; ainsi une Diatomée qui est transportée d'un marais dans un lac par le ruisseau qui relie ces deux masses d'eau; ainsi un Chironome qui né d'un œuf et développé à l'état de larve dans un étang, s'envole à l'état ailé et va s'établir et pondre ses œufs à distance dans un lac nouveau; ainsi un rameau d'*Elodea* ou d'une fava quelconque qui est emporté d'un port par les courants et qui va peupler une anse abritée où son espèce était jusqu'à présent inconnue.

Par *migrations anormales* j'entends celles qui empruntent un procédé accidentel et des voies différentes de celles du milieu habité par l'organisme. Ainsi les germes que le vent charrie à travers l'air, à l'état de poussière, de la grève d'un lac dans un autre bassin aquatique; ainsi la Cyclas ou l'Anodonte qui s'attache à la patte d'un Echassier et qui est apportée à cent kilomètres de distance par cet Oiseau migrateur; ainsi cette graine de Potamogeton que je retrouve intacte dans l'estomac d'un Plongeon, ces œufs d'hiver de Cladocères qu'Alois Hum-

bert a recueillis sur les plumes d'un Grèbe et qui auraient pu être transportés d'un lac à l'autre; ainsi les importations volontaires de Poissons et de plantes d'eau que l'Homme a faites dans ses essais de pisciculture, etc.

La plupart des migrations actives sont normales, la plupart des migrations passives sont anormales; cependant les deux notions ne sont pas identiques; elles ne se recouvrent pas, pour employer le langage du géomètre. On connaît des migrations normales qui sont passives, le transport d'un organisme flottant dans l'eau d'une rivière, par exemple; l'apport des spores des microbes dans les poussières de l'air. On connaît des migrations anormales qui sont actives: ainsi une troupe de Lemmings qui passent à la nage une rivière placée en travers de la route de leur émigration; ainsi encore le peuplement par l'Homme et ses organismes domestiques des îles auxquelles il ne peut arriver que monté sur ses bateaux.

Migration active, migration passive, migration normale, migration anormale; dans leurs divers procédés rentrent tous les faits possibles d'introduction en une région d'un organisme venant d'ailleurs.

Cherchons à appliquer ces notions à l'étude des organismes de nos sociétés lacustres du Léman.

## 2<sup>o</sup> *Genèse des sociétés lacustres du Léman.*

Les animaux et plantes vivant dans les rivières affluents d'un lac, sont apportés à celui-ci par migration active ou par migration passive; les uns par déplacement actif et volontaire (les Poissons migrateurs, par exemple), les autres par transport accidentel et passif dans l'eau qui coule vers le lac. Que la rivière soit subaérienne ou souterraine, cela ne change rien à l'affaire; un courant d'eau sourdant dans le lac peut y amener les organismes de la nappe du sous-sol ou des rivières souterraines. Quant aux marais, étangs, quant aux autres lacs en communication avec les affluents du lac qui nous intéresse, leurs organismes passent directement dans la rivière qui leur sert d'émissaire, et arrivent par elle, directement aussi, au lac en question.

Done, tous les organismes des eaux, de quelque nature qu'elles soient, du bassin d'alimentation du lac, peuvent être entraînés dans les eaux

de celui-ci; ils y arrivent d'abord à l'état erratique, puis s'y établissent si les conditions de milieu leur conviennent; enfin ils s'y développent à l'état d'espèce fixée s'ils survivent à la lutte pour l'existence. L'origine de la société lacustre, d'un lac quelconque, doit donc se chercher avant tout dans les sociétés aquatiques des eaux terrestres du bassin d'alimentation.

Mais dans le cas spécial du Léman, son bassin d'alimentation était désert à la fin de l'époque glaciaire; ou du moins ses eaux n'étaient peuplées que par les rares organismes qui avaient traversé l'âge de grande extension des glaciers dans les mares, marais, étangs, et lacs alpestres des sommités émergées du glacier, des nunataks non ensevelis sous le manteau de glace encombrant les vallées et plaines alpines et subalpines. Ces organismes de la faune et de la flore nivéales ont pu redescendre dans la plaine, c'est vrai; mais, comme ils étaient adaptés au climat glaciaire, ce n'est que difficilement, mal et avec peine, qu'ils ont repopulé les eaux des parties basses du pays, dans les nouvelles conditions climatiques certainement beaucoup plus chaudes que celles de la haute montagne. Donc, dans ces organismes des eaux des nunataks, il y avait les éléments rudimentaires de la reconstitution d'une société aquatique des eaux de plaine, mais d'une société très pauvre en formes et en espèces.

Or les eaux de plaine du bassin du Léman ont actuellement une population assez abondante, presque aussi riche que celle des bassins voisins; les sociétés organiques du Léman lui-même sont des sociétés de lacs de plaine presque égales à celles des autres lacs suisses. Donc il y a eu intervention d'autres procédés de peuplement.

Le Léman est sur le cours du Rhône. A-t-il été peuplé par la remontée des organismes d'aval en amont, le long du cours inférieur du fleuve? Nous avons vu<sup>(1)</sup> que grâce aux remous latéraux de tout cours d'eau, il n'y a peut-être pas impossibilité au transport de certains organismes en sens inverse du courant d'une rivière. Mais dans le cas qui nous occupe, le peuplement ne peut avoir eu lieu par ce procédé: la Perte du Rhône à Bellegarde est un rapide, cascade ou cataracte, trop violent pour qu'aucun animal l'ait jamais franchi; c'est, dans l'état actuel des choses, un obstacle absolu, insurmontable, il n'y a aucun doute sur ce point.

(1) Page 271.

Y a-t-il d'autre part, ou y a-t-il eu jadis, communication fluviale entre le bassin du Rhône et les bassins limitrophes? La réponse est négative pour des rapports, à travers le Jura avec le bassin du Doubs, affluent de la rive droite du Rhône en aval de Bellegarde; à travers les campagnes ou les Alpes de Savoie avec le ruisseau des Usses, le Fier et l'Isère, dont les bassins hydrographiques confluent à celui du Rhône, sur la rive gauche en aval de Bellegarde. Elle est de même négative pour des rapports avec le bassin du Pô à travers les Alpes Pennines, avec le bassin de la Reuss à travers le col de la Furka, avec le bassin de l'Aar de l'Oberland à travers les Alpes bernoises. La réponse est au contraire affirmative pour des rapports entre le bassin du Léman avec le bassin de la Thièle, affluent de l'Aar. Ces rapports ont eu lieu par trois canaux, à savoir:

a) Le *Grenet*, affluent de la Broie, a été, en 1875, jeté en partie dans le petit lac de Bret, près Chexbres, pour en faire l'un des réservoirs d'alimentation en eau de la ville de Lausanne. Le lac de Bret étant la source du Forestay, affluent du Léman, ce lac peut recevoir ainsi des organismes établis dans le cours supérieur du Grenet, et provenant, par la Broie, du lac de Morat, du lac de Neuchâtel, du lac de Biènnne, de la basse Thièle, de l'Aar et du Rhin. Cette voie de jonction biologique a été fermée en 1895, depuis que le cours entier du Grenet a été dirigé dans le lac de Bret; il n'y a plus communication entre ce ruisseau et la Broie dont il était autrefois l'une des sources<sup>(1)</sup>. Le Grenet a donc servi pendant vingt ans seulement de pont entre les deux bassins hydrographiques.

b) Le *moulin Bornu*. Le Nozon qui prend sa source dans le cirque de Vaulion, passe à Romainmôtier, Pompaples, Orny, traverse les marais d'Orbe et se jette dans la Thièle; il appartient par conséquent au bassin du Rhin. Un ruisseau en a été séparé pour desservir le moulin Bornu près de Pompaples, et la chute que l'eau fait sous les roues l'amène dans un vallon qui, contournant la ville de La Sarraz, la con-

(1) Voici les dates exactes, extraites d'une lettre de la Direction de la Compagnie des eaux de Bret du 10 novembre 1900. Les travaux de prise d'eau et de barrage du Grenet ont été terminés le 30 septembre 1875; mais l'eau n'a été amenée au réservoir de Chailly sur Lausanne que le 31 décembre 1875. L'achat des derniers droits d'eau du Grenet a été terminé le 9 octobre 1895, et dès ce moment on a pu verser dans le lac de Bret la totalité des eaux de ce ruisseau. Le Grenet n'appartient plus au bassin du Rhin.

duit dans la Venoge, affluent du Léman. Il y a donc partage des eaux du Nozon entre les deux grands bassins hydrographiques de l'Europe centrale; c'est un canal de jonction qui permet le passage des organismes du bassin du Rhin dans le bassin du Rhône, qui peut avoir aidé par conséquent au peuplement du Léman. — Cette dérivation est antérieure à la fin du XV<sup>e</sup> siècle: le moulin est déjà mentionné dans un acte de 1481 (1).

c) Le canal d'Entreroches<sup>(2)</sup> devait former, dans l'intention de ses créateurs, une voie commerciale entre le lac de Neuchâtel et le Léman; s'il n'a jamais été terminé, il a fonctionné en partie pendant près de deux cents ans. Le canal proprement dit, canal navigable, a été creusé d'Yverdon au Mormont à travers la plaine de l'Orbe: il aboutissait, au nord de la colline jurassique qui traverse la plaine, à la Maison d'Entreroches où l'on chargeait les bateaux. Le canal navigable recevait les eaux par un canal d'alimentation qui parti de la Venoge près d'Eclépeus se détachait de son bras du Bay, à la Graveyre, longeait la colline, traversait la cluse du Mormont et arrivait à Entreroches. Là une écluse de chasse faisait accumuler les eaux dans le canal de la cluse; puis quand les quatre bateaux qui formaient un train étaient chargés, on ouvrait les vannes<sup>(3)</sup> et une poussée d'eau entraînait le convoi le long du canal. Il pouvait donc y avoir passage d'organismes d'un bassin à l'autre par ce point de jonction. Si le passage était surtout facile de la Venoge à la Thièle, du bassin du Léman à celui du Rhin, il y avait cependant possibilité de la traversée de quelques Poissons qui remontant contre le courant auraient servi au peuplement du Léman. Nous discuterons plus loin cette question à propos de l'histoire de l'introduction de la Lotte dans le Léman. Le canal d'Entreroches a fonctionné avec plus ou moins d'activité de 1610 à 1829.

Constatons que, par ces voies, tout organisme qui remontant ces ruisseaux se sera établi dans le Nozon en amont de Pompaples, dans le

(1) G. Favoy. Supplément au Dictionnaire historique du Canton de Vaud, p. 100. Lausanne 1886.

(2) J. Ogiz. Le canal d'Entreroches. Revue historique vaudoise, III, 204. Lausanne 1895.

(3) A l'ouverture de l'écluse de chasse, la fille du directeur du canal plaçait un panier ou une hotte en travers du courant d'eau et les retirait bientôt remplis de Poissons vivants. (Récits de M. J. Ogiz, d'après ses souvenirs de famille.)

cours supérieur du Grenet ou dans le canal d'Entreroches, aura pu redescendre par la Venoge ou par le Forestay jusqu'au Léman et si les conditions lui ont été favorables, il aura pu aussi, lui et ses descendants, devenir partie intégrante de la société biologique du Léman.

Il est assez difficile de dire à priori quel a été l'effet de ces voies de communication directe entre le bassin hydrographique de la Thièle, et par conséquent le bassin du Rhin et celui du Rhône. Quels sont les organismes qui en ont profité? Si d'autre part nous voulons nous baser sur l'observation, nous devons reconnaître que nous sommes incapables, pour le moment, de tirer des conclusions utiles de ce qui est connu sur les organismes inférieurs: les faits qui les concernent sont encore trop mal coordonnés pour que nous puissions en déduire quelque chose d'utile sur les migrations qui les ont amenés dans notre pays; ce travail mériterait d'être entrepris, et nous le recommandons à l'attention de nos jeunes naturalistes. Les Poissons qui, en dehors de la pisciculture, ne peuvent être arrivés au Léman que par migration active et normale, nous seront plus utiles; nous traiterons du peuplement du Léman par les Poissons dans un chapitre spécial. Bornons-nous à dire ici que, dans cette classe d'animaux puissants, actifs, aventureux, bon nombre d'espèces n'ont pas su arriver jusqu'au Léman. Un tiers environ de la faune ichthyologique des lacs du Nord de la Suisse manque à notre Léman. Si nous étendons cette notion que nous tirons de l'observation des Poissons aux autres classes d'organismes pour lesquels les faits ne sont pas encore suffisamment établis, nous en déduirons la conclusion suivante: Sauf les Poissons migrateurs et les animaux et plantes de rivières qui ont pu utiliser les ponts de jonction fluviale entre le bassin de la Thièle et celui du Rhône, sauf les quelques espèces d'Insectes qui à l'état ailé peuvent à travers l'air passer d'un bassin à l'autre où ils se développent à l'état de larves, le peuplement du Léman s'est fait essentiellement par voie de migration passive ou de migration anormale.

Nous avons indiqué<sup>(1)</sup> les procédés les plus fréquents de ces migrations passives; voici ceux qui nous paraissent avoir pu contribuer le

(1) Page 271.

plus efficacement à l'immigration de la population animale et végétale<sup>(1)</sup>.

Les spores et les kystes, les germes de Protozoaires, de Microbes et de Thallophytes peuvent être apportés par les vents à l'état de poussières atmosphériques; quelques parasites, endo- et ecto-parasites, peuvent être amenés d'un lac à l'autre par les Poissons migrateurs; quelques organismes fixés aux bois charriés par l'Homme peuvent être de transport accidentel; quelques essais d'acclimatation ont été tentés par des naturalistes: je ne connais en fait de succès que l'importation de l'*Elodea canadensis* et de quelques espèces de Poissons. Mais, à côté de ces voies peu efficaces et évidemment très fortuites, le grand procédé de migration passive se fait par les Oiseaux voyageurs, Palmipèdes et Echassiers. Ces Oiseaux passent chaque année à travers le pays: ils se baignent successivement dans toutes les mares, les marais, les lacs; dans leur vol rapide — ce sont centaines de kilomètres qu'ils parcourent en une journée — ils passent en quelques heures d'un bassin à l'autre et transportent à l'état vivant les organismes ou leurs germes dans un lac non encore habité. A leurs plumes, à leur bec, à leurs pattes s'attachent les œufs, les kystes et les germes flottant à la surface du lac<sup>(2)</sup>; à leurs

(1) Ces questions sont depuis longtemps discutées et résolues. Ch. Darwin en a fait une belle étude dans le chapitre XII de l'Origine des espèces: il y est revenu dans deux notes ultérieures (*Nature* XVIII, 120, 1878, et XXV, 529, 1882) où il cite des transports de Mollusques bivalves attachés à la patte d'Echassiers migrateurs. Moi-même en 1876 j'ai expliqué la dissémination très étendue des Entomostracés pélagiques par le transport des œufs d'hiver attachés aux plumes de Palmipèdes (*F. A. Forel. Matériaux III<sup>e</sup> série, § XXXII. Bull. S. V. S. N. XIV, 221. Lausanne 1876*). J. de Guerne a repris cette question dans les séances de la Société de Biologie de Paris, 22 octobre 1887, 24 mars 1888, 10 juin 1893. A. Garbini en a entre-tenu l'Académie de Vérone le 10 mars 1895. Vingt autres auteurs s'en sont occupés et le problème est définitivement résolu.

(2) Citons à ce sujet une très curieuse observation d'Asper et Henscher; elle mérite d'être reproduite intégralement. « Le 27 juillet 1886, à l'extrémité du lac de Fällin (canton de St-Gall) nous trouvons, le long du rivage, sur une largeur d'un demi-mètre environ, une couche noire reposant sur l'eau. Nous y plongeons les mains qui se recouvrent d'un nombre énorme de petits corpuscules noirs, fortement adhérents. C'étaient des éphippiums (œufs d'hiver) d'une Daphnie. Une fois desséchés on ne pouvait plus les arracher de la peau des doigts; ils se détachaient au contraire fort bien si l'on plongeait de nouveau la main dans l'eau. Ces éphippiums ne se laissaient pas mouiller par l'eau; ils restaient secs comme les plumes d'un Palmipède, et flottaient à la surface du liquide. Leur accumulation le long du rivage était due certainement en grande partie au vent qui soufflait à travers le lac.... Avec quelle facilité ces œufs d'hiver doivent adhérer aux pattes ou aux plumes d'un Oiseau d'eau, aux poils d'un Mammifère, qui se baigneraient dans cette eau et qui charrieraient les germes dans un autre lac où ceux-ci se détacheraient de leur porteur!... » *G. Asper et J. Henscher. Zur Naturgeschichte der Alpenseen. Jahreshber. der St-Gall. Naturw. Gesellsch. 1885-86, p. 29.*

pattes s'accrochent les favas avec les organismes qui y sont fixés; à la peau de leurs pattes, les Mollusques se cramponnent en serrant convulsivement leurs valves; dans leur intestin sont transportées les graines végétales qui résistent au suc gastrique.

Il est inutile de multiplier davantage les citations : depuis que l'attention a été dirigée sur ces faits, on a constaté partout un nombre considérable de cas où le transport d'un organisme d'eau douce a été possible, ou a été réellement effectué par voie de migration passive. C'est le grand procédé de peuplement des eaux continentales.

Cette prédominance d'un mode d'extension des sociétés biologiques aquatiques, indépendant de la volonté ou des moyens naturels de propagation des êtres, par migration passive, le plus souvent par migration anormale, explique le cosmopolitisme incontestable des espèces d'eau douce: espèces lacustres, fluviatiles, palustres, etc., c'est pour toutes la même chose. Leur extension est étonnante: les mêmes espèces envahissent parfois tout un continent, un même genre toute la terre. Tandis que les organismes terrestres ou aériens sont en général cantonnés dans des districts souvent peu étendus, les organismes d'eau douce sont essentiellement cosmopolites. Ce cosmopolitisme est presque aussi étendu que celui des organismes marins. Et pourtant les conditions générales sont diamétralement opposées: dans la mer il y a continuité ininterrompue du milieu, communication largement ouverte entre tous les bassins; dans les eaux douces il y a séparation presque absolue des divers bassins hydrographiques. L'explication par les migrations passives de la grandeur des aires d'habitation des espèces d'eau douce est certainement exacte et parfaitement suffisante.

Notons encore un fait général. Quel que soit le procédé de leur introduction, il y a deux origines aux organismes qui arrivent dans le lac par migration, active ou passive, peu importe. Les uns viennent d'un lac où ils ont déjà été adaptés aux conditions de la vie lacustre, ils n'ont donc, pour s'établir dans notre lac, qu'à surmonter les différences peu importantes qui séparent les conditions de milieu de deux lacs divers. Les autres viennent d'eaux campagnardes, ruisseaux, rivières, étangs, marais, eaux souterraines; la différence de milieu entre ces eaux et le lac est plus considérable, et par conséquent les difficultés d'adaptation sont plus grandes.

Outre ces questions d'adaptation, l'organisme immigrant doit subir

les nécessités de la lutte pour l'existence; nouveau-venu qui cherche à s'introduire dans une société déjà constituée, il doit se faire sa place et surtout, éviter d'être détruit — disons d'être mangé, car c'est le terme qui résume le sort commun à tous les êtres vivants, — avant d'avoir fait progéniture.

Ajoutons enfin pour la propagation des organismes dioïques, à sexes séparés, la nécessité de la rencontre, en temps voulu, d'individus des deux sexes.

Toutes ces difficultés, tous ces obstacles semblent bien compliqués et paraissent devoir rendre bien aléatoire le peuplement d'une contrée nouvellement ouverte. La vie est pourtant si féconde, elle est si ingénieuse dans ses ressources, qu'il n'est pas de région de la terre qui ne soit habitée; il n'y a pas en particulier de masse d'eau qui ne reçoive sa population bientôt après son établissement.

Ces généralités dites sur le peuplement des eaux lacustres et sur celles du Léman en particulier, venons-en à la genèse de chacune de nos trois sociétés biologiques lacustres, et cherchons en quoi, à ce point de vue, elles diffèrent entre elles.

### 3<sup>e</sup> *Genèse de la société littorale.*

Ce que nous venons d'exposer s'applique directement et sans autre modification à la société littorale. Celle-ci doit son origine en partie aux organismes des eaux campagnardes du bassin hydrographique, rivières, étangs, marais, lacs de plaine ou lacs de montagne, eaux souterraines, qui nourrissent les affluents du lac, en partie au transport par migration passive, et en particulier par le moyen des Oiseaux migrateurs d'organismes déjà adaptés ailleurs à la vie lacustre.

Tous ces organismes apportés par diverses voies dans le lac, y entrent d'abord à l'état erratique, puis ils s'y établissent, s'ils peuvent s'adapter aux conditions de vie nouvelles pour eux, enfin ils y font souche et s'y multiplient, s'ils peuvent surmonter les difficultés et les dangers de la lutte pour l'existence contre les organismes divers déjà établis avant eux.

Il est inutile de revenir ici sur ce que nous avons suffisamment développé ci-dessus. Quant à quelques questions générales, touchant entre autres à la notion de l'espèce et de ses variations, nous les dis-

cuterons plus facilement à propos des sociétés biologiques des autres régions du lac.

#### *V. Genèse de la société pélagique.*

Ce qui domine dans les caractères généraux de la société pélagique, c'est son cosmopolitisme: elle est presque absolument semblable à elle-même dans tous les lacs où elle a été étudiée, lacs de la Scandinavie, lacs de la Russie, des Iles Britanniques, de l'Allemagne, de la France, de la Suisse, de l'Italie, lacs des Açores, lacs de l'Amérique du Nord. C'est toujours le même groupement de formes animales et végétales, ce sont les mêmes espèces qui se retrouvent partout représentées. A côté de cette similitude dans la liste des organismes, il faut cependant constater l'absence de certaines formes dans quelques lacs; quelques espèces ne se retrouvent pas dans certaines eaux, ainsi par exemple on n'a pas encore pêché dans le Léman *Heterocope robusta*, *Ceriodaphnia pelagica*, *Bosmina longirostris*, *Mastigocera capuciniorum*, etc., qui sont communs dans le plupart des lacs suisses; et ces lacunes dans le tableau de la société pélagique sont comme fortuites, rien ne semble les expliquer. Quoi qu'il en soit, ce cosmopolitisme est très frappant, et depuis que P.-E. Müller l'a signalé en 1870, il a été reconnu par tous les naturalistes qui se sont occupés de la question.

Une aire d'extension aussi étendue ne s'explique que par des migrations. L'absence de certaines espèces dans quelques lacs fait supposer que ces migrations sont passives et sont livrées aux incertitudes du hasard.

Le caractère de passivité des migrations qui ont disséminé dans l'ensemble d'un continent les espèces pélagiques est confirmé par ce que nous savons des allures des organismes en question. Les animaux sont nageurs, cela est vrai, infatigables nageurs, mais leur démarche est en général tellement lente, tellement majestueuse, ils sont si peu agiles et si peu rapides qu'on ne peut les juger capables de lutter contre le courant d'un fleuve, et de le remonter activement. Leur dissémination ne pourrait avoir lieu qu'en descendant les rivières et non en sens inverse de leur cours. Beaucoup de microzoaires et tous les microphytes sont du reste, de nature même, immobiles et passifs; on doit donc, pour leur introduction dans les régions subalpines tout au

moins, écarter la possibilité de migrations actives, qui devraient toutes se faire à contre-courant des fleuves.

Voudrait-on peut-être faire intervenir ici ce que nous avons dit à la page 270 de la remontée à contre-courant par l'utilisation des remous latéraux du fleuve ? Je ne le conseillerais pas, car ce mode de progression contre la direction générale du courant ne se comprendrait guère que pour des organismes capables de se fixer de temps en temps, de se reposer dans une cachette ou sur un corps solide en attendant qu'un remous favorable vienne se présenter de nouveau. Une telle progression à contre-courant s'appliquerait facilement à des organismes fluviatiles, habitués à se jouer au milieu de veines liquides en mouvement; en fait d'organismes lacustres on pourrait encore y penser pour les plantes et animaux littoraux qui savent se fixer quand il faut éviter le choc des vagues; mais on ne saurait attribuer ce procédé de migration aux organismes pélagiques, nageurs infatigables, c'est vrai, mais incapables de se fixer sur un corps solide.

J'ai attribué en 1876<sup>(1)</sup> le transport des organismes pélagiques à l'action des Oiseaux migrateurs, à cette faune nombreuse et variée des Palmipèdes qui dans leurs voyages annuels passent successivement d'un lac à l'autre en traversant toute l'Europe; ils nagent à la surface d'un lac dans la région pélagique, ils accrochent à leurs plumes, à leurs pattes, à leur bec, les œufs d'hiver des Entomostracés, les œufs et kystes des microzoaires, les spores des algues, et ainsi chargés de germes, pour employer le terme le plus général, capables de résister à une dessiccation temporaire, ils s'envolent vers un autre lac où l'organisme, parasite accidentel, saura se développer. Je me fondais sur une observation d'Aloïs Humbert, de Genève, qui avait vu sur les plumes d'un Grèbe les œufs d'hiver d'un Entomostracé. J'ai donné à la page 278 l'indication de quelques-uns des faits qui justifient cette généralisation.

Cette hypothèse, très unanimement admise, explique fort bien les faits de la dissémination étendue des organismes pélagiques. Elle rend aussi bien compte des exceptions, des lacunes fréquemment observées dans la faune et la flore d'un lac en particulier. C'est accidentellement que les germes sont recueillis sur le corps des Palmipèdes migrateurs; il faut des circonstances favorables pour qu'ils soient transportés d'un

(1) *F.-A. Forel*, Matériaux III<sup>e</sup> série, § XXXII. Bull. S. V. S. N. XIV, 221.

lac à l'autre! c'est donc le hasard qui procède à leur dissémination. Si les chances favorables, si les combinaisons du hasard ne se sont pas présentées, la transplantation n'a pas lieu, et l'espèce reste absente du lac que nous étudions.

Il y a plus. Pour que la transplantation réussisse, il faut que le lac où le transport s'est fait offre des conditions favorables au développement de l'organisme, sans cela le germe périra. Or ce n'est pas toujours et partout le cas. Certaines espèces peuvent être tuées par un climat trop froid ou par un climat trop chaud, ou par une congélation trop prolongée de la surface, ou par une température trop élevée de l'été, par des eaux trop salées par des substances dissoutes ou par des poussières organiques ou minérales en suspension; certaines espèces ne peuvent résister à une altitude trop élevée; un lac de trop petite superficie ou trop peu profond peut ne pas convenir à certains organismes. En outre, donc, des hasards d'un transport accidentel, il faut que le lac où les germes sont apportés présente tout un ensemble de conditions de vie convenable pour que toute la faune, toute la flore puissent s'y établir. Si une partie de ces conditions font défaut, telle ou telle espèce manquera dans la liste de la société pélagique de ce lac.

Cette hypothèse a enfin le grand avantage de satisfaire à certains faits généraux de la constitution des sociétés pélagiques. Les organismes qui les composent sont, pour quelques espèces, très spéciaux et de types très aberrants; les *Leptodora*, les *Bythotrephes*, par exemple, n'ont aucun similaire rapproché ou éloigné dans les faunes des eaux terrestres, fleuves, étangs, marais, etc. Il est donc probable que leur différenciation a demandé un temps considérable, des périodes géologiques tout entières, et si nous avions dû trouver les éléments de cette différenciation dans nos lacs eux-mêmes, nous eussions été fort embarrassés. En effet, nous ne disposons pas en Suisse d'un temps indéfiniment long; l'époque glaciaire, notre limite extrême pour le commencement de la vie locale dans les eaux subalpines, est, dans l'histoire de la terre, fort rapprochée de nous. Il eût été difficile de comprendre comment, dans un temps si court, des espèces aussi divergentes eussent pu se développer aux dépens des formes littorales ou des formes des eaux terrestres. Avec notre hypothèse, nous disposons de plus de temps, de plus d'espace. Apportés par migration passive, les organismes pélagiques sont arrivés chez nous tout différenciés, tout adaptés aux conditions de vie de la région centrale des lacs. Ils nous

viennent d'autres contrées où la série des êtres n'a pas été interrompue par la lacune biologique de l'époque glaciaire: ils sont les produits d'anciennes différenciations tertiaires <sup>(1)</sup> ou même anté-tertiaires. L'abnormité de certaines espèces pélagiques n'a, dans ces circonstances, plus rien d'étonnant et s'explique facilement.

Ce n'est du reste pas à dire que le procès de différenciation des formes pélagiques ne puisse avoir lieu chez nous ou se continuer de nos jours. Nous constatons dans la région pélagique la présence accidentelle d'espèces littorales, des Diatomées, des Entomostracés, entraînés par les vents et les courants. Celles de ces espèces qui sont capables de survivre dans la lutte pour l'existence, pourront, cela est évident, s'établir et se multiplier dans la zone médiane du lac et, la sélection naturelle aidant, se transformer en espèces pélagiques.

Il est une circonstance qui doit favoriser une telle production de formes pélagiques. C'est l'existence des mœurs crépusculaires de certains animaux, dans un milieu lacustre animé par des brises régulières. Les Entomostracés, par exemple, sont souvent crépusculaires ou nocturnes; pendant la nuit ils viennent jouer à la surface de l'eau; pendant le jour ils s'enfoncent dans les couches inférieures. Si nous plaçons de tels animaux dans un lac agité par le rythme alternatif des brises littorales, nous verrons qu'ils seront presque nécessairement relégués dans la région pélagique. En effet, pendant la nuit, quand ils sont à la surface, il règne normalement une brise de terre qui détermine un courant centripète; ils seront donc entraînés vers le milieu du lac. Pendant le jour, au contraire, quand la brise de lac, le rebat, souffle vers la terre, ces animaux, par leur migration dans les couches profondes, échappent au courant centrifuge qui les ramènerait vers le littoral. Le chemin gagné pendant la nuit n'est pas perdu pendant le jour, et comme à chaque nuit de beau temps le même transport s'effectue dans le même sens, ces animaux à migrations verticales diurnes se trouvent en somme refoulés toujours plus dans la région centrale du lac. Grâce à la sélection naturelle qui éliminera ceux qui ne sont pas bons nageurs ou qui sont insuffisamment diaphanes, ils se transformeront bientôt et deviendront partie intégrante de la faune pélagique. — Un tel procès doit pouvoir se répéter sur des animaux crépusculaires dans

(1) Dans le sens géologique du mot, appartenant à l'époque tertiaire.

toute masse d'eau assez vaste pour offrir l'alternance régulière des brises de jour et de nuit.

Tout cela est suffisamment bien enchaîné et assez conforme aux faits généraux de la biologie pour avoir reçu un fort bon accueil. J'ai cependant un contradicteur que je n'ai pas réussi à convaincre, mon cher ami le professeur P. Pavesi, de l'Université de Pavie; et cette divergence d'opinion m'est d'autant plus sensible que l'autorité de mon savant opposant est grande et sa compétence indiscutable. Il est l'auteur d'excellents et nombreux travaux classiques sur la faune lacustre italienne; c'est lui qui a découvert et étudié la faune pélagique des lacs d'Italie, et son expérience dans la question est aussi vaste que son savoir est étendu.

Pavesi estime que la faune pélagique est une faune *reléguée*. On entend par ce mot une société animale qui s'est transformée de faune marine en faune d'eau douce par la réclusion, la relégation dans un bras de mer séparé de l'océan. Une barre, alluviale ou de quelque nature qu'elle soit, a isolé un golfe, un fiord en empêchant la rentrée de l'eau de mer; son eau, délavée par l'excès d'eau non salée apportée par les affluents s'adoucit progressivement; sa salure se diluant de plus en plus, elle devient de l'eau douce. Cette modification dans la qualité des eaux s'opérant très lentement, les organismes, certains d'entre eux du moins, capables de s'adapter aux nouvelles conditions de milieu, se transforment progressivement aussi en animaux d'eau douce. On explique du moins ainsi la présence dans certains lacs d'eau douce de formes animales de type marin. Ainsi les *Mysis relicta*, les *Pontoporeia affinis* des lacs scandinaves, ainsi le *Palaeomon lacustris* du lac de Garde. L'histoire géologique des lacs italiens fait admettre à certains auteurs que nombre d'entre eux, les grands lacs de la haute Italie en particulier, sont des anciens lacs de la mer insubrienne qui ont été séparés de la mer Adriatique par l'envasement des alluvions du Pô, et Pavesi suppose que la faune qui les peuple, la faune pélagique spécialement, est en tout ou en partie une faune reléguée. Il se base essentiellement sur deux ordres de faits: en premier lieu sur le type évidemment marin de certaines espèces, *Bythotrephes*, *Leptodora*; en second lieu sur les irrégularités de distribution de la faune pélagique. Certaines espèces représentées dans un lac manquent dans le lac voisin. Dans une étude très serrée de la distribution géo-

graphique de la faune pélagique, il s'efforce d'expliquer ces anomalies par le fait que certains lacs seraient d'anciens bras de mer qui auraient conservé la population marine à l'état relégué (la faune pélagique actuelle) : les autres seraient des lacs modernes sans relation avec la mer, sans restes de la faune reléguée.

Pavesi a fort ingénieusement exposé ces faits dans un de ses plus beaux mémoires<sup>(1)</sup>. Dans la réponse que je lui ai faite en 1884<sup>(2)</sup>, j'ai essayé de montrer que ces exceptions, ces lacunes dans l'intégrité de la faune pélagique, pouvaient s'expliquer par des circonstances locales, ou par les hasards de la migration passive. Je n'ai pas persuadé mon aimable adversaire, car en 1889<sup>(3)</sup> il réfutait avec une nouvelle conviction les arguments que je lui ai opposés.

Sans entrer dans le détail des faits qui touchent certains lacs étudiés par Pavesi, je me bornerai ici à justifier ma persistance à demander à la dissémination passive la cause de l'unité de la faune pélagique, sans faire intervenir pour sa création l'hypothèse de la faune reléguée. Je ne répéterai pas les arguments que je viens d'exposer sur l'excellence de notre hypothèse des migrations passives pour expliquer, d'une part, la grande extension, très générale, de la même faune dans tous les lacs de notre continent (transport par les Oiseaux migrateurs) — d'autre part, l'absence dans les cas spéciaux de tout ou partie de la faune (hasard de transport ou conditions locales défavorables) — d'autre part encore, l'existence de types étranges, de types marins qui ont été différenciés dans les époques géologiques antérieures, et conservés dans les lacs situés en dehors de l'époque glaciaire, pour nous être rapportés par migration passive quand nos lacs ont ouvert leurs eaux aux Palmipèdes voyageurs. Je me bornerai à opposer à Pavesi un argument décisif auquel il n'a pas encore répondu. C'est l'existence des mêmes espèces auxquelles il attribue une origine reléguée, dans nos lacs du nord des Alpes qui n'ont jamais été des bras de mer. Dans le Léman, comme dans tous les grands lacs cisalpins, nous trouvons *Leptodora*, *Bythotrephes* et toutes les espèces eupélagiques de

(1) Altra serie di ricerche della fauna pelagica nei laghi italiani. Rendi C. del R. Ist. Lombardo II-XII, XI-XII.

(2) F.-A. Forel. Faune profonde des lacs suisses, p. 152, note.

(3) Notes physiques et biologiques sur trois petits lacs du bassin tessinois. Arch. Genève XXII, 356, 1889.

Pavesi<sup>(1)</sup>; or ni le Léman, ni aucun des lacs du versant septentrional des Alpes, à plus forte raison aucun des lacs de montagne où Imhof, Zschokke, Fuhrmann, etc., ont trouvé maintes espèces eupélagiques, n'ont renfermé d'eau marine depuis que l'époque glaciaire y a détruit les faunes pélagiques tertiaires. Il est impossible de faire intervenir l'hypothèse de la relégation pour y expliquer la présence des espèces à type marin. Donc cette hypothèse de la relégation étant insuffisante pour eux, nous sommes obligés d'avoir recours à l'hypothèse des migrations passives. Si cette dernière est valable au Nord des Alpes, pourquoi ne le serait-elle pas au Sud ?

Je me sens donc absolument justifié dans mon obstination à résister aux arguments de mon ami, et à croire que la faune pélagique est d'origine cosmopolite, importée chez nous, et non reléguée.

Je dois signaler en terminant une difficulté de ces théories : c'est ce qui regarde les Poissons pélagiques.

Parmi les Poissons que nous trouvons dans la zone centrale du Léman, quelques-uns, les Truites, les Brochets, sont des animaux chasseurs, très mobiles, qui passent volontiers d'une région à l'autre du lac, qui ne craignent pas de remonter en rivière; leur introduction dans le lac par migration active est parfaitement plausible. Mais les Poissons essentiellement pélagiques, comme l'Ombre-Chevalier et surtout les Corégones, la Féra et la Gravenche, fraient dans le lac, se développent, vivent et meurent dans le lac; jamais ils n'entrent en rivière; sauf la Gravenche qui vient frayer en beine, ils ne s'écartent pas de la région pélagique. S'ils ne viennent jamais en rivière, on ne s'explique pas qu'ils puissent passer d'un lac à l'autre en remontant, puis en descendant le cours des rivières et ruisseaux unissant les divers bassins<sup>(2)</sup>; la migration active est donc inadmissible pour ces Poissons. Cependant on les trouve dans tous les lacs subalpins<sup>(3)</sup>, même

(1) Par *eupélagique*, Pavesi désigne les espèces essentiellement pélagiques, en opposition aux *tychopélagiques* qui ne le sont qu'accidentellement; c'est ce que j'appelle les espèces *établies*, et les espèces *erratiques* dans la région pélagique.

(2) Les pêcheurs du lac de Morat admettent cependant des passages de Corégones par la Basse-Broie du lac de Neuchâtel dans leur lac. Fatio invoque ces mêmes migrations pour expliquer les formes bâtarde des Corégones des trois lacs de Neuchâtel, Morat et Bière. (F. Fatio, *loc. cit.* [p. 55], V. II, 135.)

(3) Seul, le lac d'Annecy n'héberge aucun Corégone.

dans le Léman, le plus isolé des lacs, comme nous l'avons vu à propos de la faune ichthyologique littorale.

Quant à penser à des créations locales de ces espèces d'après le langage de l'ancienne biologie, comme nous le disons plus justement aujourd'hui, à des différenciations locales dans le lac Léman, depuis l'époque glaciaire c'est absolument impossible. C'est à l'état de Corégones, de *Salmo salvelinus* que les ancêtres de nos Fêras, de nos Gravenches, de nos Ombles sont entrés dans notre lac.

Ils ont donc été importés par migration passive; ils ont été apportés dans le lac. Mais comment? J'avoue que je n'y comprends rien; je ne vois aucune solution certaine. Il n'y a pas moyen de penser au transport par les vents, par les courants d'eau (les ruisseaux qui font actuellement communiquer le Léman aux autres bassins hydrographiques), ou par d'autres Poissons.

Je ne vois que deux possibilités, mais elles sont aussi improbables l'une que l'autre: le transport par les Oiseaux migrateurs, ou le transport par l'Homme.

L'importation par les Oiseaux migrateurs. Prenons le cas le plus facile, celui de la Gravenche qui fraie en beïne, et dont les œufs sont par conséquent abordables aux Canards ou autres Palmipèdes. Mais ce sont des œufs sphériques de 2<sup>mm</sup> de diamètre, à coque solide, non mucilagineuse; ce sont des œufs qui ne résisteraient pas à une dessiccation de quelques heures. Comment adhéreraient-ils au corps des Palmipèdes; comment survivraient-ils au transport à distance? Et comme ce sont des animaux à sexes séparés, pour qu'une importation réussisse il faudrait qu'un œuf mâle et un œuf femelle soient transportés avec succès dans le même temps et dans la même région du lac et que les deux individus devenus adultes aient pu se rencontrer et se féconder. Quelqu'ingénieuse que soit son imagination de romancier, le zoologiste n'arrivera pas à réunir ensemble les conditions complexes d'une telle importation laissées aux seuls hasards de la nature.

Reste l'importation artificielle, voulue et cherchée par l'Homme. Mais il faudrait la faire remonter bien avant le XVI<sup>e</sup> siècle, car Rondelet décrit déjà la Féra et l'Ombre comme abondants dans le Léman; nous retrouverons la Féra et la Gravenche (*Palatae*) du Léman dans des documents de 1376 et même de 1150. (Voir plus loin.) Les Romains se sont-ils jamais occupés de pisciculture? Je pose la question aux historiens du peuple le plus civilisé — et aussi le plus gourmand — de l'antiquité.

Quoi qu'il en soit de ces Poissons, il n'en est pas moins probable, je dirai: il est certain, que les organismes pélagiques des lacs d'eau douce doivent leur dissémination aux migrations passives, et plus particulièrement au transport par les Oiseaux migrateurs. Ils ont donc partout une origine commune, et, que nous les trouvions dans un lac ou dans un autre, nous pouvons admettre que, dans un passé plus ou moins éloigné, il y a eu apport de germes venant d'un autre lac plus ou moins distant, échange de germes avec les lacs voisins.

Cela étant, il devrait y avoir la plus grande uniformité dans la population pélagique des divers lacs; et cependant on y constate des différences suffisantes pour que les spécialistes y décrivent des variétés locales, et que nous soyons nécessairement conduits à admettre dans certains cas des procès de différenciation, dans des eaux tellement analogues cependant que nous devons les dire presque semblables.

Voici comment l'on peut concilier ces deux résultats divergents et expliquer, dans certains cas, l'uniformité de l'espèce dans des lacs différents; dans d'autres cas, des variations locales nombreuses. Je m'appuierai sur les conclusions de G. Burckhardt à la fin de sa belle étude sur le Plancton animal des lacs suisses<sup>(1)</sup>.

Lorsqu'une espèce produit des œufs d'hiver ou des germes suffisamment robustes pour que le transport en soit possible ou facile, lorsque cette production a lieu dans une saison qui coïncide avec les voyages des Oiseaux migrateurs, alors il y a apport fréquent de sang nouveau dans les colonies d'organismes établis dans les divers lacs; ce renouvellement constant de la race empêche la formation de variétés locales et maintient un type spécifique moyen. C'est le cas chez les Rotateurs, les Copépodes et la plupart des Cladocères. (Clénodaphnies, Hyalodaphnies, Cériodaphnies, *Scapholeberis*, *Bythotrephes*, *Leptodora*.)

Lorsque, au contraire, il y a impossibilité de communications directes entre les colonies d'une espèce confinées dans deux lacs différents, lorsque les procédés de la migration passive sont difficiles ou impraticables, par exemple, par manque d'œufs d'hiver qui sont le grand agent de dissémination, alors il peut y avoir production de variétés locales. G. Burckhardt nous cite les cas de *Daphnia hyalina* et de *Bosmina coregoni*, qui sont fort instructifs à ce sujet. De ces

(1) Burckhardt, *loc. cit.* [p. 96] p. 680.

deux espèces on peut dire qu'elles ont perdu l'habitude, au moins dans nos lacs subalpins, de donner des œufs d'hiver à intervalles réguliers. Pour *D. hyalina* il n'en est pas ainsi partout: ainsi en Croatie nous savons qu'il s'y produit des ephippiums. De même pour *B. coregoni* la possibilité d'apparition d'œufs d'hiver en Scandinavie et en Allemagne du Nord n'est pas complètement écartée. Mais dans la Suisse, chez *D. hyalina* les mâles ne se montrent que rarement, les œufs d'hiver jamais; chez *B. coregoni* l'un et l'autre manquent. Ces espèces sont plus ou moins absolument *acyclistes* pour employer la terminologie de Weismann. Les colonies de ces deux Glacocères sont donc complètement isolées dans nos lacs: elles reçoivent peu de sang nouveau venant de l'étranger, et elles-mêmes elles ne sont pas transportées dans des lacs voisins. Elles se comportent comme des Oiseaux aptères dans des îles perdues de l'océan. Ces conditions expliquent parfaitement la formation de variations locales. *D. hyalina* a des formes spéciales dans les lacs de Walenstadt, de Zurich, de Thoune, de Neuchâtel, dans le Léman, le Ceresio, le Lario, en outre des formes mal différenciées dans tous les lacs. (Groupe des Microcéphales, formes *typica*, *richardi*, *eylmanni*, *lucernensis*, *pellucida*.) Pour *B. coregoni*, au contraire, nous trouvons dans chaque lac une variété locale: ce n'est que dans des lacs intimement unis ensemble, comme Pfäffikon et Greifensee, ou comme les trois lacs de l'Engadine, que l'on constate des formes à peu près semblables.

Quant à la flore pélagique, on y connaît des variations assez étendues. Ainsi *Ceratium hirundinella* présente une multitude de variantes souvent très divergentes que Pitard<sup>(1)</sup> et Schröter<sup>(2)</sup> ont représentées dans quarante dessins différents. Ainsi *Asterionella gracillima* varie dans ses dimensions de 52 à 106  $\mu$  pour la longueur des rayons, et dans sa complexité de 4 à 17 rayons pour une seule colonie. Pour *Fragilaria crotonensis* la longueur des cellules varie de 55 à 160  $\mu$ , la largeur de chaque bâtonnet de 3 à 6  $\mu$ , sans parler des différences dans la torsion du ruban pectiné qui fait des spirales plus ou moins compliquées. La variation des Cyclotelles est aussi très étendue (Schröter). Ces variations sont-elles locales ou biologiques? Correspondent-elles à des colonies séparées et différenciées grâce à un isolement plus ou

(1) Pitard, *loc. cit.* p. 133.

(2) C. Schröter, *Die Schwebeflora unserer Seen*. Zürich 1897.

moins complet? Sont-elles seulement le résultat d'un polymorphisme très étendu dans l'espèce? Nous n'avons pas encore les éléments pour décider cette question, qui, on l'a vu pour les Cladocères, implique la connaissance de facteurs assez complexes.

Au sujet de la genèse de la société pélagique nous avons encore une considération générale à présenter. Tous les naturalistes ont été frappés des différences notables qui séparent la composition de la population de deux lacs voisins, placés, semble-t-il, dans des conditions identiques. Ce n'est pas que les espèces représentées ne soient pas les mêmes; nous avons dit que les listes d'organismes pélagiques se répètent dans tous les lacs du même continent. Mais c'est la proportion en nombre des individus; dans un lac ce sera telle espèce de Crustacés qui prédomine, dans un autre telle espèce de Rotateurs, ou de Dinoflagellés, ou d'Algues. Cela est tellement apparent que l'on a caractérisé la société pélagique de certains lacs comme étant du plancton d'Entomostracés, d'autres lacs du plancton d'algues, de Geratiums, de Dinobryons, de Rotateurs. Ces faits, étranges au premier abord, qui ont vivement attiré l'attention des limnologues, s'expliquent fort bien par ce que nous savons de la prolifération extraordinaire de certaines espèces organiques. Sous des influences à nous inconnues, nous voyons tout à coup les eaux d'un lac envahies par une espèce pélagique qui se met à proliférer, tellement qu'elle prédomine et devient presque exclusive.

J'en donnerai un exemple en résumant l'histoire du lac de Zurich dans les dernières années. La société pélagique de ce lac n'avait rien d'extraordinaire ou d'anormal: Asper, Imhof, Heuscher, Schröter, Lang l'avaient étudiée sans y rencontrer autre chose que la présence des organismes classiques de la région centrale des grands lacs. Tout à coup, en mars, et surtout en mai 1896 une Diatomée pélagique se met à proliférer extrêmement: la *Tabellaria fenestrata* était connue auparavant dans les eaux de ce lac, comme dans celles des autres lacs suisses, mais en quantité réduite; à partir de mai 1896 elle prédomine tellement que le plancton semble n'être composé que de cette Algue. Le 15 mai 1896, une pêche au filet d'Apstein, devant Thalweil, me donne un produit double et triple en quantité ( $260\text{ cm}^3, \text{ m}^2$ ) de ce que je trouvais en cette saison dans le Léman ( $103$  ou  $126\text{ cm}^3, \text{ m}^2$ ). Les 12 et 19 mai Heuscher et Schröter en constatent  $760$  et  $1000\text{ cm}^3, \text{ m}^2$ ,

près de Zurich, cette masse énorme de plancton n'étant formée pour les  $\frac{9}{10}$  ou plus que de *Tabellaria*. Au mois de juillet la limite de visibilité était par 2.4<sup>m</sup> seulement, ce qui est remarquablement peu, et indique un trouble extraordinaire des eaux. Pendant que le lac de Zurich inférieur était ainsi envahi par la Tabellaire, le lac supérieur, en amont du pont de Rappersweil, les petits lacs voisins de Zurich, le Katzeusee, le Greifensee ne présentaient rien d'extraordinaire. Cette invasion de la *Tabellaria* a duré jusqu'en novembre 1898, soit pendant 2 1/2 ans, puis elle a disparu pour être remplacée par l'invasion d'une autre algue, l'*Oscillatoria rubescens*. Cette Cyanophycée, célèbre par la coloration violette qu'elle donne parfois aux eaux du lac de Morat, d'où elle a été décrite en 1825 par A. - P. de Candolle, retrouvée en 1894 dans le lac de Baldegg par Bachmann, a apparu dans le lac de Zurich en novembre 1898, et elle a persisté jusqu'au jour où j'écris ces lignes, janvier 1901, en quantité assez grande pour colorer en violet le sable des filtres de la Ville de Zurich, ou pour apparaître en taches violettes dans la glace près de Rapperswyl. L'*Oscillatoria rubescens* est actuellement prédominante dans le plancton du lac de Zurich, comme l'était la *Tabellaria* il y a deux ans<sup>(1)</sup>.

Ce qui donne un intérêt tout particulier aux observations de nos amis de Zurich, c'est que la multiplication exagérée de la *Tabellaria fenestrata* en 1896, et celle de l'*Oscillatoria rubescens* en 1898, ne sont pas des apparitions saisonnières, mais des apparitions temporaires; elles ne sont pas liées à des faits de température ou de climat et ne se reproduisent pas périodiquement chaque année à la même saison; elles se prolongent été et hiver pendant deux, trois ans pour disparaître, comme elles ont commencé, sans cause apparente.

Que des faits analogues aient lieu dans chaque lac, chacun pour ce qui le concerne, avec prolifération exagérée d'une espèce quelconque du plancton, différente dans des lacs voisins, et nous aurons l'explication de la diversité étrange de la composition du plancton des lacs d'eau douce, diversité dans les proportions numériques des divers organismes, qui contraste avec l'unité remarquable de la composition générale des listes d'espèces de la société pélagique.

(1) C. Schröter, 30 janvier 1901, *in litt.*

5<sup>e</sup> *Genèse de la société des régions profondes.*

D'où les animaux et plantes qui habitent les grands fonds du lac tirent-ils leur origine? Où vivaient leurs ancêtres? Quelle est la genèse de cette société? A cette question je ne vois que trois solutions possibles; j'écarterais les deux premières pour m'en tenir à la troisième qui est évidemment seule admissible.

*Première solution.* Les sociétés abyssales actuelles du Léman descendraient-elles de sociétés abyssales anciennes des époques géologiques tertiaires qui se seraient continuées sur place par une chaîne non interrompue?

Cette origine qui serait peut-être admissible dans d'autres lacs, d'autres pays, n'est pas possible dans la région subalpine. Nous l'avons déjà dit : le grand événement géologique qui a donné à notre pays un caractère tout particulier, à tant de points de vue, l'époque glaciaire, a été, au point de vue de la biologie lacustre, une barrière absolue pour la succession régulière des êtres. G. A s p e r<sup>(1)</sup> est le seul auteur qui, à ma connaissance, ait admis la possibilité d'une continuation de la vie aquatique locale à travers l'époque glaciaire. Je l'ai réfuté en 1885 dans ma Faune profonde des lacs suisses<sup>(2)</sup>. Depuis lors, personne n'a repris cette thèse. Nous pouvons donc considérer comme oubliée cette supposition que des animaux lacustres auraient résisté à l'invasion des glaciers qui remplissaient la cuvette du Léman d'un culot solide de plus de 1300<sup>m</sup> d'épaisseur. Si le Léman existait avant l'époque glaciaire, ce que je conteste, s'il possédait une population dans ses eaux profondes, cette population a été anéantie dès l'invasion des glaciers et la société actuelle n'est pas la descendante directe de la société abyssale anté-glaciaire.

*Deuxième solution.* La société des eaux profondes du Léman proviendrait-elle, par migration active ou par migration passive, des sociétés abyssales d'autres lacs, de près ou de loin?

Nous avons vu les procédés de peuplement qui ont amené ou ramené la vie dans le territoire abandonné par les glaciers. Par migration normale, directe, active, certaines espèces sont rentrées en sui-

(1) G. Asper. Wenig bekannte Gesellschaften kleiner Thiere. Zurich 1880.

(2) *loc. cit.* [p. 25.] p. 149.

vant les voies naturelles de leur extension: par migration indirecte ou passive, par transport par un agent quelconque, d'autres espèces ont été inportées à travers les airs ou le long des cours d'eau. Nous avons vu la société littorale et la société pélagique peupler ainsi les bords et le plein lac du Léman. Mais pour la région profonde il ne peut en être de même.

En effet, les couches profondes d'un lac sont absolument séparées des couches analogues d'un autre lac. Il n'existe aucun canal, aucun passage qui les unissent: les eaux courantes qui les joignent, les fleuves, les rivières, les ruisseaux sont des eaux purement de surface (1). Si la société biologique qui nous occupe est cantonnée dans la région profonde, si elle ne peut s'élever dans les couches supérieures, ni migration active, ni migration passive ne peuvent les atteindre. Les Oiseaux d'eau dont le rôle est si actif et si efficace dans la dissémination des espèces aquatiques ne peuvent intervenir dans ce cas: ils ne savent que nager à la surface, et même les meilleurs plongeurs ne descendent jamais dans les couches de la région profonde: ils ne peuvent donc pas aller chercher des germes pour les transporter ailleurs. Pour passer d'un lac à l'autre, les organismes de la région profonde, non seulement donc auraient à surmonter les difficultés du transport d'un lac à l'autre, mais il faudrait encore s'élever jusqu'à la surface, ce qui leur est impossible. Il n'y a donc aucun rapport médiateur ou immédiat entre les régions profondes des divers lacs; la société de ces régions ne peut pas passer d'un lac à l'autre. La société abyssale du Léman ne peut provenir de la société des eaux profondes d'autres lacs.

*Troisième solution.* La société de la région profonde descend des organismes de la région littorale qui se sont égarés dans les grands fonds, par migration active ou par migration passive, et qui s'y sont adaptés aux conditions de milieu nouvelles pour eux.

Cette solution, je la tiens pour juste et je vais en démontrer la possibilité, la probabilité, l'authenticité.

(1) Le réseau des eaux souterraines qui circulent dans les canaux du sous-sol ne s'ouvre qu'exceptionnellement dans les lacs. Il y a quelques sources sous-lacustres qui débouchent sur les talus d'un lac; il y a dans quelques lacs des émissaires souterrains qui partent d'une crevasse de la cuvette. Mais combien y a-t-il de ces rivières souterraines dont les deux orifices, celui de départ et celui d'arrivée, s'ouvrent sous l'eau de deux lacs voisins? Je n'en ai aucun à citer.

La possibilité. Il n'y a pas de barrières entre la région littorale et la région profonde : l'une continue directement l'autre. Tandis qu'il y aurait opposition complète de milieu entre la région profonde et la région pélagique, masse d'eau indéfinie, illimitée, où des organismes nageurs ou flotteurs peuvent seuls trouver place, il y a analogie évidente pour certaines conditions de milieu avec la région littorale : les deux régions possèdent le même sol vaseux dans lequel et sur lequel les organismes limicoles trouvent leur insertion et les nécessités de leur vie. Enfin les migrations sont possibles.

Des migrations actives sont possibles. Étant connues les allures très lentes des animaux limicoles qui forment la majorité de la faune littorale, les migrations actives doivent jouer un rôle peu important dans leur dissémination. Cependant, quelque petit que soit le déplacement d'un individu animal dans le cours de sa vie, si ce déplacement se renouvelle pendant plusieurs générations, il peut, en se multipliant, couvrir des distances considérables. Je suis convaincu que les espèces mobiles du littoral, les espèces du moins dont l'existence n'est pas liée à la présence de pierres ou de plantes vertes, peuvent s'égarer parfois dans leurs excursions et descendre petit à petit vers les abîmes de la région profonde.

Mais, dira-t-on, comment ne sont-ils pas repoussés par l'obscurité et par le froid des grands fonds ? comment ne sont-ils pas attirés, au contraire, par la lumière et la chaleur qui devraient les rappeler vers le littoral ? Je répondrai à cette question. D'abord je constaterai que tous les animaux aquatiques sont myopes et ne voient qu'à une très faible distance ; puis si je me mets à leur place, je reconnaitrai qu'ils sont dans l'impossibilité de se diriger. S'ils sont dans la région où la lumière pénètre encore, ils ont au-dessus d'eux un firmament éclairé ; mais autour d'eux, dans toutes les directions, l'horizon est également obscur. Le sol monotone et sans accidents sur lequel ils rampent est trop peu incliné pour qu'ils puissent reconnaître la ligne de plus grande pente contre laquelle ils auraient à remonter pour regagner le rivage. En les supposant capables de faire les raisonnements compliqués qui leur feraient rechercher leur chemin, ils seraient dans l'impossibilité de le retrouver.

J'admets donc que par migration active, mais accidentelle et non voulue, les animaux mobiles de la région littorale peuvent s'égarer et se disséminer de plus en plus loin dans les régions profondes. Ce procédé de peuplement doit, du reste, être peu efficace.

Les procédés de migration passive qui peuvent intervenir sont entre autres les suivants :

*a.* Les organismes littoraux sont transportés par les Poissons sur lesquels ils prennent normalement ou accidentellement insertion. Ainsi une algue dont les filaments s'accrochent à une écaille de Poisson, ainsi les glochidiums des Naiades, ainsi les Piscicoles, les Crustacés et les Vers parasites des Poissons.

*b.* Les glissements de terrain. Lorsque le talus s'éboule dans la profondeur<sup>(1)</sup> comme cela s'est vu lors de l'effondrement des quais de Vevey en 1785, 1809 et 1877, des éboulements des quais de Montreux 1883, 1891, etc., comme cela a lieu fréquemment sur le bord du mont à Ouchy ou à St-Prex, le sol du littoral descend dans la région profonde avec tous les organismes animaux et végétaux qu'il renferme. Ce procédé est relativement rare, mais il peut être très efficace dans les localités où le phénomène se répète.

*c.* Les courants profonds, mécaniques, thermiques et hydrostatiques, ramènent de la rive vers le plein lac l'eau du littoral<sup>(2)</sup>. Elle peut emporter des germes ou des organismes qui se précipitent par leur densité supérieure à celle de l'eau dans les grands fonds. Ce procédé produit son effet surtout dans le cas du courant de retour des grands vents: la vague venant du large vient frapper le rivage, soulève les vases du littoral et met en suspension, avec les poussières minérales, les poussières organiques, y compris les animaux, les plantes de la société littorale ainsi que leurs germes<sup>(3)</sup>. Si l'on se souvient que ces courants peuvent être très énergiques, qu'on les voit charrier à des centaines de mètres, à des kilomètres de distance les filets de pêche qu'ils tordent et déchirent, on admettra que leur action de dissémination des organismes peut être très active et qu'ils doivent contribuer efficacement à transporter dans la région profonde les animaux et plantes de la région littorale.

*d.* Un dernier procédé a peut-être autant d'importance quoiqu'il soit plus accidentel: c'est le transport par des radeaux flottants à la surface du lac. Des animaux, des algues du littoral sont fixés sur les herbes aquatiques, sur les favas ou sur les débris végétaux apportés des eaux

(1) T. I, p. 147.

(2) T. II, p. 275 sq.

(3) T. II, p. 282.

terrestres dans le lac; ils y ont pris insertion et y ont déposé leurs germes ou leurs œufs. Ces radeaux sont entraînés en plein lac par les courants de surface; ils s'alourdissent par imbibition progressive de leurs tissus; ils finissent par s'enfoncer et les organismes qu'ils portent descendent avec eux dans les grands fonds. C'est par ce procédé de dissémination, combiné avec le précédent que j'explique la flore abondante des Diatomées que nous avons rencontrée dans la zone supérieure de la région profonde<sup>(1)</sup>.

La probabilité de l'origine littorale des organismes abyssaux se tire de la comparaison des listes d'animaux et de plantes. La grande majorité des organismes de la région profonde sont représentés par des formes, des variétés, ou des espèces, semblables ou du moins très près voisines, existant dans la région littorale. Reprenons, pour le vérifier, l'énumération que j'ai donnée pages 233 et suivantes.

Pour les végétaux, il n'y a que le *Thamniun Lemani* de la barre d'Yvoire qui nous embarrasse; sa provenance est un problème non encore résolu. Il provient sans aucun doute de *Th. alopecurum* des eaux campagnardes de la contrée; mais comment est-il descendu dans la région profonde du Léman? Mystère. Les Algues du feutre organique, Oscillaires, Palmellacées, Diatomées, viennent certainement des eaux littorales; il n'y a aucune difficulté pour elles.

Pour les animaux, je puis dire que tous sont des similaires ou des dérivés immédiats des espèces littorales. Je ne reprends pas la discussion pour les espèces banales et de provenance évidente; je ne parlerai ici que de celles dont l'histoire est encore douteuse ou tout au moins compliquée.

*Pachygaster tau insignitus*, la seule espèce d'Hydraclmides qui soit nouvelle, a été retrouvée, depuis sa découverte par moi et sa description par Lebert, non seulement dans une aire d'extension très vaste, mais encore dans la région littorale du Léman; il n'y a ici aucune difficulté.

*Niphargus Foreli* et *Asellus Foreli* vont nous occuper dans un moment; ils sortent de la règle générale si, comme nous croyons pouvoir le démontrer, ces deux espèces proviennent non des espèces littorales voisines, mais des espèces des eaux souterraines.

(1) Voir ci-dessus, p. 235.

*Moina bathycolla* est un dérivé de *M. bracchiata* des eaux de surface.

*Eurycerus lamellatus*, *Camplocercus macrourus* ne sont pas encore connus dans les eaux littorales du Léman, ni même dans les eaux campagnardes du bassin de notre lac; mais ce sont des espèces banales à aire très étendue.

Les trois Cythéridés abyssaux du Léman soulèvent un problème plus délicat. Ils n'existent pas dans la région littorale des lacs suisses; A. Kaufmann, le spécialiste des Ostracodes de notre pays nous l'affirme; il les a cherchés, il ne les a pas trouvés dans les eaux littorales lacustres, ou dans les eaux campagnardes. Ils n'ont point d'espèces voisines dans les eaux de surface. D'une autre part leur aire d'extension est considérable, pour deux espèces du moins; pour la troisième espèce, Kaufmann l'a retrouvée dans trois lacs. La question d'origine est donc dans ce cas fort délicate. Répétons-en les termes.

*Cytheridea lacustris* a été découverte en Norvège en 1862 par Sars; elle a été retrouvée en Suède par Liljeborg, en Angleterre par Brady, Norman et Robertson. Dans les lacs suisses elle a été draguée par nous dans le Léman, par Kaufmann dans vingt lacs suisses et dans deux lacs autrichiens. Elle existe en particulier dans les lacs les plus voisins du Léman, les lacs de Joux, de Neuchâtel et de Morat.

*Limnocythera sancti-patricii* Brady et Robertson<sup>(1)</sup> existe d'après la liste de Kaufmann dans les îles Britanniques où elle est très répandue, dans le Miösen (Norvège), dans le Léman et dans vingt-trois lacs suisses et autrichiens, y compris les lacs de Joux, de Neuchâtel et de Morat, les plus proches voisins du Léman.

*Leucocythera mirabilis*. Cette espèce, pour laquelle Kaufmann a dû créer un genre nouveau, n'est pas spéciale à notre lac; elle a été retrouvée par notre auteur dans les fonds de 10 à 40<sup>m</sup>, avec les autres Ostracodes des lacs de Thome et de Brienz. Elle n'est donc pas le produit d'une différenciation locale.

Je le répète, pour ces trois Cythéridés, le Dr A. Kaufmann, qui depuis de longues années s'est voué à l'étude des Ostracodes suisses,

(1) Dans mon énumération des Ostracodes du Léman (p. 100) j'ai conservé le nom de *Limnocythera relicta*, attribué par les auteurs qui avaient distribué les *Acanthopus* de Vernet. J'aurais dû lui donner le nom de *Limnocythera Sancti-patricii*, d'après la détermination qui semble plus exacte de Kaufmann.

n'a jamais su les retrouver dans les eaux superficielles<sup>(1)</sup>. Leur provenance de la faune littorale n'est donc pas démontrée; elle serait même douteuse si l'on pouvait se baser sur un argument négatif, comme celui de leur non constatation dans les eaux de surface. Je dois avouer que jusqu'à ce qu'on les ait rencontrés quelque part, dans l'une des stations si diverses des divers faciès du littoral de nos lacs, je resterai troublé par ce problème. Je n'y vois pas d'autre solution que la même origine compliquée que nous admettons pour la plupart des organismes lacustres : différenciation quelque part, dans un lieu où la continuité n'a pas été interrompue dans la succession des êtres depuis les époques géologiques anciennes, dissémination par les différents procédés des migrations actives et passives, et spécialement transport par les Oiseaux migrateurs; établissement dans la région littorale de chacun de nos lacs où ils seront retrouvés quelque jour; de là, descente dans les grands fonds où ils sont devenus des espèces abyssales.

Les Mollusques de la société abyssale, *Limnaea profunda*, *L. abyssicola*, *Valvata lacustris*, *Pisidium Foreli*, *P. profundum*, descendent directement d'espèces des eaux littorales, ainsi que l'ont reconnu sans hésitation A. Brot et S. Glessin.

Parmi les Vers, *Bythonomus Lemani* est une espèce des eaux littorales comme des eaux profondes. *Emboloccephalus relutinus* n'a pas encore été trouvé dans le littoral du Léman, ni des grands lacs subalpins; en revanche *Zschokke* <sup>(2)</sup> l'indique comme abondant sous les pierres de la grève dans les lacs du Rhœtikon, surtout dans les lacs aux eaux froides. C'est une espèce littorale, quelque part du moins; il peut donc avoir été importé dans le littoral de nos lacs, et de là être descendu dans la région profonde.

*Macrorhynchus lemmani* a d'abord été différencié par G. du Plessis, d'après des individus abyssaux; il a été depuis lors découvert par lui dans la région littorale du Léman et du lac de Neuchâtel.

*Plagiostomum Lemani*, fréquent dans les eaux abyssales de nos lacs subalpins, n'a pas encore été trouvé dans le littoral du Léman ni

(1) « Je ne les ai jamais trouvées dans le littoral, pas plus sur le sol sableux dont la nature et surtout la mobilité seraient peu favorables à leurs allures, que dans les parties peu profondes, recouvertes de plantes, dont le sol, garni de feutre organique, semblerait fait pour ces bestioles. » *Kaufmann, loc. cit.* [p. 101.] p. 377.

(2) *F. Zschokke*. Die Thierwelt in den Hochgebirgsseen. Denkschr. der Schw. Naturf. Ges. XXXVII. Zurich 1900, p. 110.

des autres grands lacs de plaine; mais il a été constaté dans un marais près de Bâle (Fuhrmann), dans les lacs du Rhætikon (Zschokke), aussi bien dans le littoral que dans la région centrale profonde, dans un lac de la région du Gotthard (Fuhrmann).

*Monotus Morgiensis*, découvert d'abord dans la région profonde, a été retrouvé par moi dans le littoral du Léman.

*Fredericella DuPlessisi* provient certainement de *Fr. sultana*, espèce banale des eaux de surface.

Je m'arrête ici. Je n'entreprends pas de démêler la provenance des Protozoaires. Qui oserait affirmer que telle espèce microscopique découverte dans les eaux profondes n'existe réellement pas dans les eaux littorales. Laissons de telles affirmations aux naturalistes du XX<sup>e</sup> siècle.

**Authenticité.** Je viens de démontrer, je le crois, la possibilité et la probabilité de la provenance littorale des organismes de la société abyssale d'un lac. Puis-je aller plus loin et en prouver l'authenticité? Je n'y arriverai pas par des arguments directs; je ne saurais suivre dans leurs migrations et dans leurs transformations les petits organismes de nos sociétés lacustres. Mais une argumentation indirecte m'y amène nécessairement.

J'ai prouvé que toute autre solution est inadmissible. J'ai prouvé que la société abyssale du Léman et en même temps celle des autres lacs subalpins ne peut descendre de sociétés abyssales d'âges géologiques antérieurs, conservées sur place au fond de nos lacs; si nos lacs actuels sont, ce que je n'admets pas, du reste, les successeurs directs de lacs antéglaciaires analogues, la population de ceux-ci a été détruite par l'envahissement des glaciers quaternaires et la population actuelle ne peut provenir par descendance immédiate de sociétés organiques qui ont été inexorablement anéanties. J'ai prouvé que la société abyssale du Léman ne peut avoir été importée de la région profonde d'autres lacs; il n'y a pas communication directe entre ces eaux. Donc, si aucune autre solution n'est possible que celle que nous proposons, l'authenticité de celle-ci est par cela même prouvée.

Mais cette affirmation: « aucune autre solution n'est possible », est-elle bien exacte? Nous avons dû faire des réserves sur la provenance de deux espèces de Crustacés aveugles, *Ascllus Foreli* et *Niphargus*

*Foreli*. Etudions de plus près ce qui regarde ces intéressants Arthrostracés. Je ne développerai pas dans tous ses détails la longue dissertation que j'ai donnée sur ce sujet dans ma « Faune profonde des lacs Suisses » (1). Je me bornerai à la résumer brièvement.

Nos deux Crustacés pourraient provenir de deux espèces qui sont représentées dans notre pays, l'une dans les eaux littorales, l'autre dans les eaux souterraines; elles en sont assez rapprochées pour que leur descendance de l'une et de l'autre soit parfaitement admissible.

Pour les Aselles nous avons en présence :

*Asellus Foreli* de la région profonde du Léman, actuellement connu dans les eaux abyssales du lac des IV-Cantons (Asper), du lac d'Annecy (F.-A. F.), du lac du Bourget (Imhof).

*A. cavaticus*, fréquent dans les puits et les cavernes du centre de l'Europe. En Suisse, il a été trouvé par Asper dans un puits de Zurich.

*A. aquaticus*, banal dans les eaux superficielles de l'Europe centrale; il est abondant dans la région littorale du Léman.

Pour les Gammarides nous avons en présence :

*Niphargus Foreli*, connu dans la région profonde du Léman (F.-A. F.), du lac de Neuchâtel (Ph. de Rougemont), des lacs des IV-Cantons, de Walenstadt, de Zurich, du Lario (Asper), de Starnberg (Spangenberg), de Zirknitz en Carinthie (G. Joseph).

*Niphargus puteanus*, fréquent dans les puits et les eaux des cavernes de Belgique, Bohême, Allemagne, France, Angleterre, Helgoland, Italie, Hollande, Autriche et Suisse(2), a été trouvé dans notre région à Onex, Genève (Al. Humbert), Neuchâtel (Godet et Rougemont), Annecy (F.-A. F.).

*Gammarus pulex*, abondant dans toutes nos eaux de surface et spécialement dans le littoral du Léman.

La question qui nous est posée est : Nos deux Arthrostracés aveugles de la région profonde du Léman viennent-ils des espèces voisines des eaux littorales ? Il y aurait eu dans cette hypothèse différenciation locale très étendue, avec modifications considérables de l'organisme. Ou bien viennent-ils des espèces voisines des eaux souterraines qui, pénétrant dans la région profonde du lac, y auraient trouvé des condi-

(1) *loc. cit.* [p. 25, not 2] p. 170-183.

(2) O. Hamann. Europäische Höhlenfauna. Jena 1896, p. 245.

tions analogues à celles de leur milieu normal, et s'y seraient établies et multipliées? Dans cette hypothèse le grand processus de différenciation par adaptation au milieu obscur aurait eu lieu lors du passage de l'espèce oculée dans les eaux souterraines, et la transformation qui en a fait une espèce lacustre abyssale aurait été moins importante.

Le fait que les mêmes espèces abyssales lacustres ont été trouvées dans d'autres lacs augmente l'intérêt de la question qui prend ainsi une portée générale non méconnaissable.

Voici les éléments de ma réponse.

A. Les auteurs qui ont décrit nos deux espèces aveugles de la région profonde du Léman, après en avoir fait une étude morphologique et biologique détaillée, se sont prononcés comme suit : Aloïs Humbert établit la parenté du *Niphargus* abyssal lacustre avec celui des cavernes; il admet par conséquent la descendance l'un de l'autre. H. Blanc hésite au sujet de l'origine de l'*Asellus* aveugle de la région abyssale du Léman; tantôt, quand il rencontre deux individus jeunes présentant des points oculaires incontestables, il pense à un retour au type et admet la descendance de l'*Asellus aquaticus* des eaux de surface (p. 386)<sup>(1)</sup>; tantôt les ressemblances morphologiques lui rappellent tellement l'*Asellus cavaticus* des puits et cavernes qu'il est conduit à admettre un rapport de descendance entre ces deux espèces aveugles (p. 392).

B. Au point de vue morphologique, les deux espèces abyssales qui nous occupent diffèrent davantage, l'une et l'autre, des espèces littorales correspondantes, que des espèces cavicoles. Comme ces dernières, elles présentent une réduction de taille, absence de pigmentation, cécité absolue, diminution du nombre des articles des antennes, du nombre des soies et ornements, etc. Mais pour la plupart des organes et appendices la réduction est poussée plus loin dans l'espèce abyssale que dans l'espèce cavicole, la taille est aussi plus petite. Par conséquent l'espèce abyssale est plus rapprochée de l'espèce cavicole que de l'espèce littorale. Cela est tellement vrai pour les Gammarides, que les auteurs sont d'accord pour réunir les espèces abyssales et cavicoles dans un genre spécial, le genre *Niphargus*.

C. L'argument biologique est un peu plus compliqué. Il peut se traduire en ces termes :

(1) H. Blanc, *loc. cit.*, p. 383.

a. Les différences qui séparent les espèces cavicole et abyssale de l'espèce littorale résultent évidemment de l'action d'un milieu calme, pauvre et obscur : diminution de la taille, réduction des articles et appendices, suppression de l'organe visuel, absence de pigment, exagération des organes auditifs et sensibles. Il y a là une adaptation au milieu très facile à reconnaître.

b. Les espèces cavicoles et les espèces abyssales étant les unes et les autres placées dans un milieu qui explique les variations constatées, celles-ci pourraient s'être produites isolément, chacune pour son compte, dans les deux espèces parallèles. Des *Gammarus pulex* et des *Asellus aquaticus*, égarés dans les eaux souterraines, se seraient transformés en *Niphargus puteanus* et en *Asellus cavaticus*; ces mêmes espèces littorales, égarées dans la région profonde du Léman, y seraient devenues les espèces abyssales dont nous recherchons l'origine. Il n'y a rien d'impossible.

c. Mais je ne saurais expliquer dans ce cas la plus grande puissance d'effet observée chez les espèces abyssales que chez les espèces cavicoles; la modification est plus considérable chez les premières, et cependant la région profonde des lacs ne semble pas un milieu plus obscur, plus pauvre, plus calme que la région des eaux souterraines. Pourquoi les formes abyssales auraient-elles dépassé dans leurs transformations adaptatrices les espèces cavicoles ?

d. Mais encore, si une telle transformation pouvait être opérée, dans les conditions de durée dans lesquelles nous nous mouvons, par la simple migration d'une espèce littorale dans la région profonde du lac, nous devrions voir des modifications analogues chez tous nos organismes de la société abyssale. Or à part une réduction de taille et la pâleur des tissus de quelques Mollusques et Turbellariés, nous n'avons point constaté dans la généralité de nos organismes abyssaux de transformations équivalentes à celles de nos Crustacés aveugles. Seules les espèces qui ont des représentants dans la société des eaux souterraines montrent cette adaptation excessive au milieu obscur que nous reconnaissons chez nos Aselles et Crevettes abyssales du Léman.

e. Mais enfin, en combinant les deux objections précédentes, si l'action du milieu obscur de la région abyssale était si puissante que de dépasser en ses effets modificateurs l'action de l'établissement dans les eaux souterraines, comment et pourquoi les autres espèces abyssicoles n'ont-elle pas été sensiblement modifiées ?

Jusqu'à nouvel avis ces arguments seront décisifs pour nous et nous admettrons la provenance de nos espèces abyssicoles de Crustacés aveugles du Léman, des espèces voisines des eaux souterraines.

f. Notons cependant le fait intéressant que, si le transport dans la région profonde des espèces littorales qui n'ont pas passé par les eaux souterraines n'a pas suffi pour leur procurer des modifications morphologiques et physiologiques considérables, et pour en faire des organismes typiques des eaux obscures, cependant d'autre part, le transport des espèces cavicoles dans la région abyssale du lac les a perfectionnées dans leur habitus d'animaux des eaux souterraines. Tous les caractères qui sont le produit du milieu obscur, pauvre et calme, ont été exagérés en passant de l'espèce cavicole dans l'espèce abyssale. Je n'explique pas, je constate.

Ce n'est pas sans un certain dépit que je me suis résigné à adopter cette solution. J'avais eu du plaisir à chercher, et je croyais avoir trouvé dans nos Crustacés aveugles du Léman un témoignage manifeste et tangible de la puissance modificatrice du milieu; ses effets étaient mal précisés dans la plupart de nos formes abyssales, mais ils devenaient évidents et prenaient des proportions très satisfaisantes chez nos *Asellides* et *Gammarides* aveugles. Si les modifications adaptatrices étaient aussi bien marquées chez quelques espèces, nous avons là les éléments d'une étude intéressante en suivant ces transformations dans les différents lacs. Chacun de ces lacs étant, dans sa région profonde du moins, un milieu absolument isolé de tout autre milieu analogue, les organismes littoraux qui y seraient relégués se trouveraient à l'abri de tout mélange, de tout croisement avec des congénères d'autres localités; ils formeraient donc des familles complètement protégées contre l'immixtion d'un sang étranger, et les variations spécifiques pourraient s'y développer dans une sécurité parfaite. Nous avons donc le droit d'espérer des observations qui auraient valu une expérimentation, tant les conditions générales et locales étaient bien précisées. Hélas! il n'en est rien.

Nos espèces aveugles viennent d'une origine cavicole, et les modifications qu'elles subissent en entrant dans le lac sont si peu de chose qu'Alois Humbert avait décrit le *Niphargus* abyssal du Léman comme une simple variété de l'espèce cavicole. Les autres espèces abyssales sont très peu modifiées, les caractères qui les séparent des espèces littorales sont mal évidents, et le plus souvent ces

espèces n'ont au point de vue morphologique que la valeur de simples variétés.

De ce fait négatif, ne pourrions-nous cependant pas tirer quelques déductions? N'aurions-nous pas le droit de dire : les formes littorales, transportées dans la région profonde, ne subissent pas de transformations importantes, malgré la différence énorme du milieu; les modifications qui les atteignent dans la région abyssale des lacs ne sont pas aussi fortes que celles des espèces analogues transportées dans la région des eaux souterraines? Aucune des formes abyssales dérivées des espèces littorales ne présente des caractères de cécité absolue, d'absence de pigment, de réduction de taille, de réduction des organes ou des articles que nous constatons chez les espèces cavicoles des Asellides et des Gammarides; donc, l'action du milieu obscur, pauvre et absolument calme de la région profonde des lacs est moins puissante que celle du milieu à caractères analogues des eaux souterraines.

Cette conclusion serait juste si nous pouvions attribuer une durée égale aux deux actions modificatrices. Mais encore sur ce point nous sommes dans une incertitude presque absolue. D'une part nous ignorons l'histoire rétrospective des espèces cavicoles. Sont-elles le produit d'une adaptation locale au milieu? Ce n'est pas probable. Ou, déjà modifiées ailleurs, ont-elles été importées par des migrations dont les voies nous sont inconnues? Si cette dernière hypothèse est exacte, de quelles époques géologiques date la modification qui en a fait des animaux cavicoles, sans organes visuels, sans pigment? — D'autre part, nous ne savons pas de quand date, dans le lac, le transport des espèces littorales dans les grands fonds. Les organismes que nous draguons dans la région profonde sont-ils des nouveaux venus, arrivés cette année ou l'année passée, ou bien descendent-ils par une longue suite de centaines ou de milliers de générations d'organismes émigrés là depuis l'origine du Léman? Nous pouvons, il est vrai, donner une date maximale pour cette immigration, et affirmer qu'elle n'est pas antérieure à la fin de l'époque glaciaire. Mais cette allégation, pour exacte qu'elle soit, risque de devenir un trompe-l'œil et de faire croire à un séjour de l'espèce dans les grands fonds du lac beaucoup plus prolongé qu'il ne l'est probablement. Si mes impressions — ce ne sont que des impressions, je n'ai pas de faits certains à avancer — sont exactes, l'ancienneté du monde abyssal lacustre n'est pas grande. Toujours et à

toute époque il y a eu descente dans la profondeur de nombreux individus littoraux qui s'y sont établis et qui y ont fait souche. Mais la descendance de ces familles abyssales n'est pas longtemps prolongée: le milieu ne leur est pas assez favorable pour qu'elles y prospèrent et les races ne sont pas de longue postérité. Chaque variété abyssale s'établit facilement, mais elle a peu de générations dans sa descendance. Le renouvellement est fréquent, mais il n'est pas durable.

Je le répète, ce n'est qu'une impression: je la fonde d'une part sur le peu d'importance des modifications morphologiques des formes abyssales de nos lacs subalpins; d'autre part sur les faits de renouvellement très actif du personnel des sociétés abyssales que j'aurai à décrire plus tard.

Comment les *Niphargus* et *Asellus cavicoles* sont-ils arrivés dans la région profonde du Léman? Nous ignorons les voies précises de cette immigration, mais nous n'avons pas de raisons pour en nier la probabilité. Les trouvailles accidentelles d'individus de ces espèces dans les lacs et ruisseaux des cavernes, dans les puits et fontaines, sont assez fréquentes, quoique dispersées dans le territoire immense de l'Europe centrale, pour que nous puissions admettre: en premier lieu leur habitat normal dans les eaux souterraines, et en second lieu des communications entre les canaux compliqués où circulent ces eaux. Que certaines couches terrestres soient perforées en tous sens de cavernes communiquant plus ou moins les unes avec les autres; que des eaux remplissent en partie ces canaux et y circulent; qu'il y ait passage possible d'un département à l'autre de ce réseau caché à nos yeux, cela est probable, cela est presque certain. Qu'on admette ensuite une entrée des eaux souterraines dans les lacs; cette entrée est considérée comme article de foi par nombre d'observateurs qui parlent toujours de sources sous-aquatiques surgissant dans le domaine du lac; elle est acceptée même par nous, qui sommes plus sceptiques au sujet de la réalité d'une bonne partie de ces soi-disant sources sous-lacustres. Donc pas de difficulté de ce côté. Donc possibilité et probabilité de l'origine cavicole de nos Arthrostracés aveugles du Léman.

Revenons-en à l'authenticité de la genèse de la société abyssale aux dépens de la société littorale, et complétons notre raisonnement. A l'exception des deux espèces aveugles de Crustacés abyssaux dont nous venons de constater l'origine cavicole, pour les autres organismes

toutes les suppositions faites pour expliquer par d'autres procédés la genèse de la société des eaux profondes ont échoué; donc l'origine littorale que nous avons montrée d'abord possible, puis probable, devient, à notre avis, certaine.

Je conclus en attribuant à la société abyssale du Léman — et je puis ajouter de nos lacs subalpins — une double origine :

1° Pour la plus grande partie le transport actif ou passif des organismes littoraux qui s'établissent et font souche dans les grands fonds. Notons à ce sujet que je crois à un renouvellement fréquent de la population abyssale de provenance littorale.

2° Pour deux espèces au moins, *Niphargus Foreli* et *Asellus Foreli*, je les attribue à une modification locale du *Niphargus puteanus* et de l'*Asellus cavaticus* des eaux souterraines, entrés accidentellement dans la région profonde du lac où ils se sont établis définitivement.

#### 6° Résumé.

Revenons en arrière et comparons la genèse de nos trois sociétés lacustres. Nous ne parlerons que des procédés de peuplement simples et probables, laissant à l'imagination de nos lecteurs la combinaison de procédés plus compliqués qui sont encore possibles.

La *société littorale* provient

*a.* d'organismes des eaux campagnardes indigènes apportés dans le lac par les affluents; ils doivent s'adapter au milieu lacustre pour y devenir espèces établies;

*b.* d'organismes des eaux littorales de lacs étrangers, apportés dans le Léman par les oiseaux migrateurs; ils doivent s'adapter aux conditions de milieu spéciales à notre lac.

La *société abyssale* provient

*a.* d'organismes littoraux du lac lui-même, transportés dans les grands fonds par migration active ou passive;

*b.* d'organismes cavicoles provenant des eaux souterraines qui entrent dans le lac sous forme de sources sous-lacustres.

Les uns et les autres ont à s'adapter aux conditions spéciales de la région où ils veulent s'établir.

La *société pélagique* provient des organismes pélagiques de lacs étrangers apportés par les Oiseaux migrateurs. L'adaptation au milieu

pélagique s'est faite peut-être dans un temps reculé et dans des eaux peut-être fort distantes des nôtres: ils n'ont eu pour s'établir dans le Léman qu'à subir l'adaptation au climat spécial de notre lac.

La genèse de ces trois sociétés est donc fort différente, et je trouve dans ces faits ma justification d'en avoir établi la distinction. Je me base en partie sur cette diversité très évidente entre la genèse de la société littorale et celle de la société pélagique pour maintenir la séparation entre ces deux sociétés que plusieurs de mes collègues et amis, et parmi eux des hommes les plus autorisés et les plus compétents, voudraient réunir en un tout qu'ils appellent la société *limnétique*. Leur proposition est admissible pour aussi longtemps qu'on ne considère que les petits lacs et étangs où les faits limnologiques sont enchevêtrés les uns dans les autres; sitôt que l'on arrive dans un grand lac, la région pélagique et la société biologique spéciale qui l'habite deviennent évidentes et leur distinction apparaît parfaitement légitime.

## CHAPITRE V — FAITS DIVERS

Dans les chapitres précédents nous avons énuméré les organismes connus dans les eaux du Léman, ou se rattachant de près ou de loin à sa biologie; puis nous les avons groupés en sociétés régionales dont nous avons étudié les relations et la genèse. Je vais à présent traiter plus en détail quelques faits spéciaux se rapportant à l'un ou l'autre des groupes d'organismes du lac: non seulement ils représentent pour moi des sujets favoris, mais encore ils me paraissent offrir assez d'intérêt pour que j'ose les développer plus longuement.

Ce chapitre de faits divers, j'aurais pu l'étendre indéfiniment: en quarante-cinq ans d'études sur un sujet on accumule bien des notes et des souvenirs. Mais il faut savoir se borner.

### 1. *Cygnus fusc-albinos*.

Depuis une trentaine d'années, nous assistons, sur le Léman, à une variation importante de l'espèce du Cygne tuberculé qui mérite d'être

étudiée attentivement, car elle soulève quelques questions générales intéressantes. J'en ferai l'histoire dans ses grands traits.

Il est connu que les jeunes Cygnes que, pour abrégé, nous appellerons des « cygnets », possèdent dans leur première année un plumage tout différent de celui de l'adulte; le gracieux conte d'Andersen, le « Vilain canard », dépeint fidèlement la livrée gris-sale, peu élégante de ces jeunes oiseaux.

Voici la description que donne Buffon du plumage des cygnets(1): « Les petits Cygnes naissent fort laids et seulement couverts d'un duvet gris ou jaunâtre, comme les oisons; leurs plumes ne poussent que quelques semaines après, et sont encore de la même couleur. Ce vilain plumage change à la première mue, au mois de septembre; ils prennent alors beaucoup de plumes blanches, d'autres plus blanches que grises, surtout à la poitrine et sur le dos. Ce plumage chamarré tombe à la seconde mue et ce n'est qu'à dix-huit mois et même à deux ans d'âge que ces oiseaux ont pris leur belle robe d'un blanc pur et sans tache; ce n'est aussi que dans ce temps qu'ils sont en état de produire ».

Ma description est plus simple et plus rapide. « Première année : Duvet à l'éclosion, gris. Premières plumes de l'été, gris; mue de l'automne, brun chamarré de blanc. Deuxième année : Mue de printemps, blanc ». Tel est le plumage du Cygne tuberculé type.

Or au printemps de 1868, nous vîmes dans une couvée de quatre cygnets éclos dans le port de Morges, un seul Oiseau présenter cette parure classique; les trois autres étaient blancs; je les ai appelés provisoirement *faux-albinos*(2). Le premier duvet de ces cygnets anormaux était blanc : non pas, il est vrai, le blanc brillant du plumage de l'adulte, plutôt le blanc jaunâtre du plumage de jeunes oisons, mais blanc bien caractérisé en opposition au duvet gris de leur frère normal. Leurs premières plumes de l'été d'un blanc pur et sans tache. A l'âge de six mois leur plumage ne les distinguait en rien de l'adulte.

Le bec de nos cygnets faux-albinos était déjà rougeâtre; ce n'était pas encore le rouge orangé brillant du bec de l'adulte, mais, quoique encore pâle, leur couleur était déjà très différente du noir plombé du bec de leur frère normal.

(1) *Buffon*. Histoire naturelle des Oiseaux. IX. 349. Paris 1784.

(2) *F.-A. Forel*. Faux-albinisme de trois jeunes Cygnes de Morges en 1868. Bull. S. V. S. N.-X. 132. Lausanne 1868.

Les pattes des faux-albînos étaient d'une nuance beaucoup plus claire que celles du cygnet normal; ce n'était pas le noir légèrement rougeâtre des pattes de l'adulte; ce n'était pas non plus le noir plombé des pattes de leur âge; leurs pattes étaient gris-rosâtre, couleur peau de Truie, peau d'Hippopotame.

Au mois de septembre déjà, quand nos cygnetts avaient six mois d'âge, ils étaient, sauf cette teinte moins foncée des pattes, semblables par leur plumage à l'adulte dont ils ne se différenciaient que par une taille



(Fig. 198. Famille de Cygnes, Ouchy, septembre 1897. *a* la mère, *b* cygnet gris, type, *c* cygnet faux-albînos.)

un peu plus faible, par un développement rudimentaire de la caroncule, ce qui donnait à leur visage, vu de profil, un aspect général conique, et un éclat moins brillant du bec qui n'avait pas encore les tons rouge-orangé de l'Oiseau en pleine croissance.

Dans leur développement ultérieur, dans leur seconde année, quand ils sont devenus adultes, les Cygnes faux-albînos de 1868 ne sont distingués des Cygnes normaux que par un seul caractère, la teinte de la peau des pattes. Le Cygne tuberculé type a les pattes d'un noir rougeâtre, le Cygne faux-albînos les a d'un gris rosâtre.

Cette variation faux-albinos s'est reproduite fréquemment depuis 1868, sur notre lac, et avec une constance remarquable. Les caractères que je viens de décrire se sont répétés dans tous les cas observés avec une parfaite fixité, et je puis confirmer avec pleine certitude la description que j'en donnais il y a trente ans. (fig. 198 et 199.)

Je recherche dans mes notes le plumage des jeunes Cygnes que j'ai rencontrés lors de mes courses le long du lac, depuis 1868 jusqu'à fin de 1899. L'on y verra combien le faux-albinisme y est fréquent.



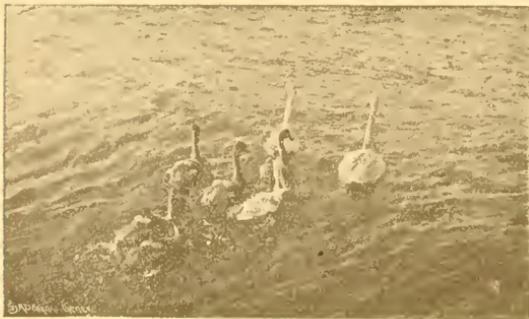
(Fig. 199. Deux cygnets de la même année. Ouchy 1898. L'un type, l'autre faux-albinos.)

	<i>Cygnets</i>			<i>Cygnets</i>	
	normaux.	faux-albinos.		normaux.	faux-albinos.
1868	1	3	1885	6	2
1873	2	2	1886	2	1
1874	18	6	1887	4	—
1875	14	1	1889	5	2
1876	6	1	1891	1	1
1877	17	5	1892	7	2
1878	25	12	1893	8	10
1879	8	—	1894	12	14
1880	26	4	1895	15	5
1881	4	4	1896	20	6
1882	3	—	1897	19	3
1883	12	4	1898	12	3
1884	11	6	1899	11	6

Expliquons-nous bien sur la signification de ces notes. Je n'ai aucunement la prétention d'avoir fait une statistique complète des cygnets

de notre lac: j'ai seulement, lorsque j'y ai pensé, inscrit sur mon carnet les jeunes Oiseaux que je voyais dans mes excursions en bateau à vapeur ou dans mes promenades sur les quais de nos villes riveraines. Les grandes irrégularités qu'on voit d'une année à l'autre dans mon tableau viennent surtout de ce que parfois j'ai noté les Cygnes du port de Genève qui ont des couvées abondantes et nombreuses, et qui jusqu'en 1895 n'ont presque pas présenté de faux-albinos: [parfois je ne les ai pas inscrits.

Quoi qu'il en soit, on constatera dans ces chiffres que le nombre des faux-albinos est relativement considérable: 103 cygnetts blancs contre



(Fig. 200. Famille de Cygnes dans le port de Genève, 1898.  
Père, mère, cinq cygnetts type, un cygnet faux-albinos.  
Photogr. M. Andreossi.)

269 cygnetts gris, soit 28<sup>0</sup>/<sub>0</sub> cygnetts faux-albinos sur un total de 372 jeunes Cygnes. Plus du quart des cygnetts du Léman sur lesquels j'ai des notes étaient des faux-albinos.

J'ai beaucoup moins souvent constaté des cygnetts blancs dans le port de Genève (1) que dans les familles

du lac. Depuis trois ou quatre ans, disons depuis 1895, d'après le rapport de M. A. Samson, le gardien des Cygnes de Genève, le faux-albinisme a fait son apparition dans les couvées du port de Genève: en 1898 M. Samson a vu, dans les Cygnes dont il a charge, trois cygnetts blancs, en 1899 deux. La figure 200, d'après une photographie prise en 1898 dans le port de Genève représente un cygnet blanc à côté de cinq cygnetts gris. Y aurait-il eu depuis 1895 croisement avec un Cygne faux-albinos venant du Grand-lac?

Ce fait s'est-il déjà présenté? Sur le Léman il n'a pas été observé avant 1866. Nous avons eu sous les yeux les parents et les grands-parents de la nichée en question et ils n'ont rien présenté d'anormal

(1) Deux cas seulement jusqu'en 1895.

dans leur jeune âge. Tous les renseignements que j'ai pu recueillir sont négatifs: les naturalistes genevois, entre autres, qui depuis 1838 ont eu sous les yeux les nichées de tous les cygnets, n'ont jamais rien observé de semblable<sup>(1)</sup>. Les auteurs que j'ai pu consulter n'en font pas mention.

J'ai appelé nos cygnets blancs des faux-albinos; pourquoi ne seraient-ils pas de vrais albinos? Cette question demande une réponse, d'autant plus que l'albinisme total ou partiel est très fréquent chez les Oiseaux: pour ne parler que des Oiseaux indigènes, le Corbeau, le Merle, l'Alouette, la Grive, le Chardonneret, le Grèbe, la Bécasse, etc., en ont offert des exemples qui sont représentés dans nos musées.

L'absence de tout pigment sur toutes les parties épithéliales est le caractère des *albinos complets*: l'absence du pigment dans quelques organes cutanés caractérise l'*albinisme partiel*: les *albinos imparfaits* sont des animaux chez lesquels le pigment est peu abondant et peu coloré. Nos cygnets blancs ne seraient-ils pas des albinos?

Chez nos Cygnes anormaux du Léman, le pigment ne fait nullement défaut; là où il existe, il est très brillant et très abondant. Leurs yeux ont l'éclat étincelant des yeux les mieux pigmentés; la caroncule noire qui recouvre la mandibule supérieure, la cire noire qui entoure la base du bec et s'avance par une barre jusqu'à l'œil, sont d'un noir de charbon; la tache noire de l'extrémité de la mandibule supérieure, le liseré du bord de la mandibule inférieure, la face ventrale de cette mandibule sont d'un beau noir; le bec lui-même est d'un rouge aussi brillant à l'âge adulte que chez le Cygne normal; leurs pattes, à l'âge adulte également, sans être aussi foncées, sans être d'un noir rougeâtre comme chez le Cygne tuberculé typique, sont cependant colorées d'un gris rougeâtre. Il ne peut donc être question pour eux ni d'albinisme complet, ni d'albinisme imparfait.

Nous n'avons pas à penser ici à l'albinisme sénile; l'âge de nos cygnets, qui sont à la phase de développement progressif le plus actif de leur vie individuelle, écarte toute analogie avec le phénomène de métamorphose régressive qui se traduit par le blanchiment de notre barbe et de nos cheveux.

Aurions-nous affaire à un albinisme partiel? Je ne le crois pas. L'albinisme partiel frappe tantôt un organe, tantôt un autre: il décolore

(1) Communications personnelles de V. Fatio, G. Lunel, M. Bedot, etc.

une partie de la peau et des productions cutanées, mais la partie décolorée varie d'un individu à l'autre. Or dans nos cygnets anormaux du Léman, c'est le plumage tout entier qui reste blanc, les autres organes prennent toujours leur pigmentation régulière; la constance remarquable des caractères des Oiseaux qui nous occupent est un argument décisif contre la notion d'albinisme incomplet. Puis l'albinisme est un état maladif, c'est une maladie congénitale qui, caractérisée extérieurement par l'absence du pigment, influe plus ou moins sur tout l'organisme. Les vrais albinos sont faibles, moux, paresseux: chez l'homme l'albinisme est accompagné ordinairement par la scrophule; on sait la lenteur et la débonnairété des Rats blancs, des Souris blanches qui se laissent facilement apprivoiser. Nos Cygnes anormaux du Léman ne montrent aucune trace de faiblesse congénitale; le développement de leur taille est aussi rapide et aussi grand que celui de leurs frères anormaux; dans leurs luttes familiales, ils ne se montrent aucunement inférieurs en force aux Cygnes dont le premier plumage a été gris.

J'ai cependant une observation qui à première vue appuierait l'hypothèse d'un état maladif ramenant peut-être à l'idée d'un albinisme vrai. Un cygnet blanc, né à Nyon en 1875, était notablement plus petit que ses frères de la même couvée. Mais cette différence de taille s'expliquait d'autre part fort bien par une difformité du bec<sup>(1)</sup>; la mandibule supérieure était sensiblement plus courte que l'inférieure, et il devait résulter de cette inégalité une difficulté pour la préhension des aliments, et par suite une insuffisance d'alimentation<sup>(2)</sup>.

Je crois donc pouvoir écarter positivement la notion d'albinisme vrai, état maladif, congénital ou acquis, et laisser le nom de faux-albinisme à nos cygnets qui se sont anormalement et hâtivement parés de la livrée de l'adulte.

On a pensé que nous avions affaire à une forme du *Cygnus olor* qui a été décrite par Y a r r e H comme une espèce spéciale *Cygnus immu-*

(1) Ce Cygne difforme a eu en 1877 une couvée à Treytorrens. Les deux cygnets qui en sont nés, à plumage gris, avaient un bec parfaitement normal.

(2) Cette difformité n'est pas rare. Elle n'est pas nécessairement liée au faux-albinisme, j'en ai vu un exemple chez un jeune Cygne qui nous a visités à Morges en décembre 1876; ses parents avaient le bec normal. D'autre part, parmi les Cygnes faux albinos que M. S a m s o n a observés à Genève, depuis 1895, l'un d'eux, une femelle, présentait la même déformation de la mandibule supérieure.

*tabilis* Yarr. et qui est connue sous le nom de Cygne polonais<sup>(1)</sup>. Le Cygne polonais, comme notre Cygne faux-albinos, aurait le plumage de l'enfance complètement blanc.

Qu'est-ce que le Cygne polonais ? Voici la description qu'en donnent les auteurs de l'Ornithologie européenne<sup>(2)</sup> : « *Cygnus immutabilis* Yarr. Mâle et femelle adultes : plumage entièrement blanc comme chez le *C. mansuetus*. Tarses, doigts et palmures d'un gris cendré ou verdâtre. Jeunes sous leur premier plumage blancs comme les adultes ; le duvet dont ils sont revêtus en naissant est également d'un blanc pur. Ce Cygne que les fourreurs de Londres désignent sous le nom de *polish swan*, Cygne polonais, paraît habiter l'Europe septentrionale : il a été observé dans la Baltique, sur les côtes de l'Angleterre et de la Hollande. En 1837 des bandes nombreuses, selon Yarrell, se sont montrées depuis Edimbourg jusqu'à l'embouchure de la Tamise. »

Un livre populaire anglais<sup>(3)</sup>, parle en 1898 du Cygne polonais. Après avoir donné la photographie du Polish Swan, d'après un exemplaire vivant du Zoological Garden, il ajoute : « Les naturalistes semblent accepter, ou être près d'accepter que le Cygne polonais est une espèce différente du Cygne domestique. Ils ont reçu ce nom des pelletiers de Londres qui en obtiennent les peaux venant de la mer Baltique. Ils sont si semblables au Cygne domestique que la distinction des espèces a longtemps échappé aux ornithologistes, jusqu'à ce que Yarrell ait reconnu que les deux formes devaient être séparées par le fait que les cygnets sont blancs au lieu d'être gris comme ceux du Cygne domestique. On a donné plus d'attention à des Cygnes étranges, qui apparaissaient de temps en temps sur les côtes d'Angleterre, et l'on a constaté que certains vols de Cygnes sauvages qu'on observait sur le Medway avaient avec eux des cygnets blancs. La différence entre les adultes des deux formes est très faible et aurait pu être considérée comme accidentelle, mais les jeunes sont si différents que l'on doit séparer les deux espèces. Lord Lilford a trouvé ces oiseaux à Corfou et aussi en Épire pendant des hivers rigoureux ; mais l'on sait peu de chose sur le lieu de leurs nichées à l'état sauvage.

(1) *C. Darwin*. La descendance de l'homme. Trad. J.-J. Moulinié, II, 222. Paris 1872.

(2) *Begland et Gerbe*. Ornithologie européenne. IV, 477. Paris 1867.

(3) All about animals. Hundreds of photographs of beast, birds, etc. London 1898, p. 79.

Une grande troupe de Cygnes polonais ont été gardés à l'état domestique pendant quelques années sur le lac Holkham dans le comté de Norfolk. Un vieux mâle du Jardin zoologique de Londres pesait 27 livres»<sup>(1)</sup>. La photographie qui accompagne cette description, d'après un oiseau du Jardin zoologique, ressemble frappamment au portrait du Cygne dor; la caroncule est seulement un peu moins développée.

Avons-nous affaire par nos cygnes faux-albinos avec le Cygne polonais? La question mérite d'être étudiée?

Y aurait-il chez nous introduction d'un Cygne polonais qui se serait insinué dans une famille des Cygnes du Léman et y aurait fait souche? Y aurait-il eu croisement accidentel avec un Cygne de passage? Tout d'abord le passage de Cygnes sauvages, autres que le *C. musicus* qui lui-même est très rare, est un fait ignoré de nos ornithologistes et chasseurs. Les Cygnes domestiques établis dans les divers lacs suisses y restent cantonnés et ne passent pas d'un lac à l'autre; des migrations, même dans l'aire restreinte de notre pays, n'ont pas été observées. Puis, l'établissement d'un Cygne étranger, qui se serait glissé au milieu de nos Cygnes indigènes de Morges, aurait probablement été noté par les nombreux amis de ces beaux Oiseaux. Il est vrai que nous n'étions pas avertis de l'événement qui allait se produire pour la première fois en 1868, et nous n'avons pas surveillé d'une manière spéciale le couple de Cygnes qui nichait dans notre port. Mais si l'un des parents avait été un Cygne étranger, il nous aurait probablement frappés par des allures différentes de celles de nos Cygnes, auxquels une longue tradition a fait perdre les mœurs farouches d'une espèce sauvage. Rien dans les faits observés ne nous a fait croire à l'introduction d'un Cygne étranger.

Si nous en jugeons par la description que donne Gurney du plumage des jeunes du Cygne polonais, il est évident que nos cygnetes blancs du Léman n'ont aucune analogie avec cette espèce, en admettant que ce soit une bonne espèce<sup>(2)</sup>. Au printemps de 1876 J.-H. Gurney reçut du Jardin zoologique de Londres une paire de Cygnes po-

(1) Le livre et atlas en question n'a pas de prétention à être un livre scientifique; il indique cependant que le Cygne polonais est encore bien connu en Angleterre, que les pelletiers le séparent des autres espèces, et qu'ils savent d'où en proviennent les peaux.

(2) J.-H. Gurney. Note on the Polish Swan, Proc. of Zool. Soc. 379. London 1877.

lonais qui furent logés dans un étang de sa propriété, dans la paroisse de Northrapps, loin de tout autre Cygne qui aurait pu amener un croisement. Quelques semaines plus tard, le 18 avril, six œufs étaient pondus, et les 21-22 mai cinq Cygnets venaient à bien. Le 23 mai, Gurney décrivait leur plumage dans ces termes : « Le dos était gris-brun avec une légère teinte rougeâtre; la tête, le dos et la poitrine blanc, les deux parties n'étaient pas limitées par une ligne tranchée et passaient graduellement de l'une à l'autre. » Le 2 juin, un autre ornithologiste, Thomas Southwell, décrivait les cygnets de Gurney : « La teinte chamois était à peine visible, excepté sur le dos, où elle apparaissait en un riche chamois-crèmeux, tandis que les parties ventrales étaient d'un blanc presque pur. » Notes du 7 juin, Gurney : « La teinte chamois du dos de nos cygnets semble disparaître; elle est encore reconnaissable, mais tourne vers un gris pâle qui se rapproche du blanc. » etc., etc. Je rappelle que nos cygnets blancs de Morges ont dès leur premier duvet été blancs : blanc-jaunâtre d'abord comme celui des poulets et oisons, blancs, mais blanc et non pas gris, ou chamois comme les cygnets de Gurney.

Du reste, la description que donne Jardine<sup>(1)</sup> du Cygne polonais adulte le fait différer assez de *C. olor* type et de notre variété faux-albinos pour qu'aucune confusion ne semble possible. Le Cygne polonais a le tubercule (caroncule, cire) fort petit (extremely small), tandis que le *C. olor* type l'a fort grand; la variété faux-albinos ne diffère à ce point de vue en rien du type. Le Cygne polonais a les pattes et jambes d'un gris ardoisé (slate grey), tandis que le Cygne olor type les a noires, et le faux-albinos les a gris-verdâtre ou rose-grisâtre. Chez le Cygne polonais la trachée n'a pas de circonvolution sternale; ce caractère n'a pas été étudié chez le Cygne faux-albinos.

D'autre part Degland et Gerbe<sup>(2)</sup> donnent au *Cygnus immutabilis*, les tarses, doigts et palmes d'un gris-cendré, verdâtre. M. Fritsch<sup>(3)</sup>, sans aller jusqu'au verdâtre, dit que les pieds sont grisâtres (Füsse gräulich).

Donc en admettant que le Cygne polonais soit une bonne espèce, nos Cygnes faux-albinos sont autre chose que ce Cygne polonais.

(1) W. Jardine. Birds of Great-Britain and Ireland. IV. 97. in Naturalist library. Ornithology vol. XIV. Edinburgh 1843.

(2) Degland et Gerbe. Ornithologie européenne II. 476. Paris 1861.

(3) A. Fritsch. Naturgeschichte der Vögel Europas, p. 400. Prag 1870.

Mais l'opinion générale des ornithologistes actuels est que le *Cygnus immutabilis* de Yarell n'est pas une *bona species*. Cette opinion est formulée en ces termes par Salvadori (1) : « Je suis parfaitement d'accord avec Seebohm; il estime que le soi-disant Cygne polonais doit être considéré comme un quasi-albinos produit par la domestication. Aucun des caractères attribués au *C. immutabilis* n'est constant ».

Si cette appréciation devait être considérée comme définitive, nos faux-albinos diffèrent en deux points des Cygnes que Salvadori a en vue. Premièrement nos faux-albinos ne doivent pas leur apparition à la domestication. Les Cygnes de Genève semi-domestiques n'ont présenté notre variation que longtemps après les Cygnes semi-sauvages du Grand-Lac. Deuxièmement les caractères de nos faux-albinos sont remarquablement constants.

Donc nous éliminons successivement :

a) l'hypothèse d'un croisement de nos Cygnes du Léman avec un Cygne étranger;

b) l'identité de nos Cygnes blancs du Léman avec le Cygne polonais, en admettant que ce Cygne polonais forme une bonne espèce;

c) les particularités données par Salvadori au *Cygnus immutabilis* Yarell : variation due à la domestication, inconstance des caractères. Elles ne sont pas applicables à nos faux-albinos.

Il ne nous reste qu'une solution au problème, c'est d'admettre l'apparition subite d'une variation importante dans l'espèce du *Cygnus olor*, variation qui tend à se fixer chez nos Cygnes du Léman, puisque près d'un tiers des oiseaux observés la présentent actuellement. Cette variation a des caractères parfaitement constants : ces caractères sont assez marqués pour que si nous n'en avons pas suivi la genèse, nous ayons eu presque le droit de leur attribuer une valeur spécifique. Je les formule comme suite :

*Cygnus olor* L. var. *pseudo-albinos* F.-A. Forel. Jeunes oiseaux à premier duvet blanc, à premières plumes blanches, bec rougeâtre, pattes rosâtres. Adultes : peau des pattes et des jambes gris rosâtre.

Cette variété se croise avec le Cygne olor type et les produits se

(1) Catalog of Birds of the British Museum. XXVII. 38. London 1895.

partagent entre les formes des deux parents. La variation est donc héréditaire.

Notre observation n'est pas isolée; l'apparition de cygnets blancs est connue des auteurs. Je lis entre autres dans Schlegel<sup>(1)</sup> l'indication de faits analogues: « *Cygnus olor* = *C. immutabilis* Yarr. Plumage des adultes blancs; des jeunes quelquefois dans le même nid, tantôt blancs tantôt gris-brun. » La variation qui nous occupe est donc connue. Quelle est sa fréquence?

Depuis l'année 1868, où j'ai observé pour la première fois l'apparition des faux-albinos de Morges, j'ai cherché à retrouver cette variété ailleurs que sur le Léman. Chaque fois que je rencontrais une famille de Cygnes, j'ai noté le plumage des cygnets et j'ai réclamé des renseignements des personnes compétentes. Sur aucun lac suisse je n'ai vu la variation faux-albinos; les ornithologistes suisses, mes amis, me déclarent tous ne pas la connaître. Nulle part en Savoie, en France, en Angleterre, en Belgique, en Allemagne, en Russie, en Autriche, en Italie, dans des lacs, rivières et étangs, sur des milliers de Cygnes que je j'ai eu l'occasion de voir, nulle part je n'ai retrouvé des Cygnets avec une première livrée blanche, à l'exception d'un fait unique: dans un bassin de la place de la Couronne à Nîmes, France, en mai 1898, sur une couvée de six Cygnets, un d'eux était blanc, parfaitement semblable dans tous les caractères à nos faux-albinos du Léman. M. Clément, directeur du Musée d'histoire naturelle de Nîmes, a bien voulu vérifier ultérieurement ma constatation<sup>(2)</sup>. Ce fait s'est répété en 1900 où un cygnet faux-albinos a apparu de nouveau dans le bassin du square de la Couronne à Nîmes<sup>(3)</sup>.

La grande *Swannery* de lord Hechester, dans les *Fleets* de Portland, est célèbre. Elle ne renfermait dans l'été de 1899 pas moins de 1228 Cygnes, parmi lesquels 80 cygnets de l'année, tous avec le plumage gris, normal à leur âge. Le gardien des Cygnes a affirmé à M. l'ingénieur Mercanton, qui l'interrogeait à ce sujet, que depuis vingt ans qu'il surveille ces Cygnes, il n'a jamais vu apparaître un cygnet blanc<sup>(4)</sup>.

(1) H. Schlegel. Mus. d'hist. nat. des Pays-Bas, p. 79.

(2) S. Clément. 9 juillet 1898. *in litt.*

(3) Gallien Mingaud. 8 juillet 1900. *in litt.*

(4) Paul Mercanton. 3 août 1899. *in litt.*

Tandis qu'à Portland les Cygnes blancs sont inconnus, leur apparition est fréquente à Hambourg. Une note du professeur Dr Kræpelin, directeur du Musée d'histoire naturelle de Hambourg, me donne les détails suivants : « Le nombre des Cygnes vivant actuellement sur l'Alster est d'environ 400; ils produisent chaque année environ 85 petits, et chaque année on en voit trois ou quatre qui sont blancs dès leur éclosion; ces derniers semblent ordinairement être plus faibles que les cygnes gris. En cette année 1899, il n'y a qu'un seul cygne blanc, qui paraît aussi robuste que ses frères gris; sa mère a la peau des pattes rosâtre; je ne puis dire le nombre des Cygnes adultes à pattes rosâtres<sup>(1)</sup>.

Je dois à l'obligeance du professeur Dr K. Möbius, directeur du Musée d'histoire naturelle de Berlin, les renseignements suivants sur les Cygnes des lacs de Potsdam : « L'inspecteur de Potsdam a sous sa direction environ 550 Cygnes; le nombre en a été un peu diminué dans les dernières années par ordre du service des chasses de la cour royale. Le nombre des Cygnets qui viennent à bien est en moyenne de 120 par an; maximum dans les douze dernières années 169 en 1890, minimum 80 en 1894. Jamais l'on n'a observé de cygnets albinos ou pseudo-albinos; quelquefois les jeunes ont une teinte plus jaunâtre, mais jamais la couleur de leur plumage n'est blanche. Cette affirmation est très certaine, car tous les jeunes Cygnes passent entre les mains des gardiens à l'époque où on leur brise une aile pour les maintenir en domesticité. Qu'il y ait souvent en automne de grandes différences dans le plumage des Cygnes de l'année, cela résulte, d'après M. Palm, piqueur en chef, du fait que dans les hivers doux les premières nichées ont lieu en mars, les dernières en juin; il en résulte qu'à côté les uns des autres on voit des cygnets à la première et à la seconde plume. Dans les dernières années, on a donné l'ordre de tuer et de plumer une cinquantaine de Cygnes par an; on n'a jamais constaté une teinte rosâtre de la peau des pattes. » Note de M. K. B u g o w, instituteur à Potsdam. — « D'autre part un ornithologiste de Potsdam qui surveille depuis longues années les Cygnes soit du Havel, qui sont à l'état domestique, soit surtout ceux du lac de Schwielow qui sont destinés aux classes de la cour, n'a jamais observé d'indices de faux-albinisme. » « M. le conseiller des forêts royales, O c h w a d t, à Potsdam, n'a jamais

(1) K. Kræpelin. 15 nov. 1899. *in litt.*

vu ni dans les eaux de Potsdam, ni auparavant sur les lacs des Mares de la Prusse orientale, ni sur ceux du Hanovre, l'apparition de cygnets blancs» (1).

Je dois encore mentionner la plus grande fréquence du faux-albinisme dans le sexe femelle, peut-être son absence chez les mâles. Lorsqu'en mars 1899 je parlais devant la Société Vaudoise des Sciences naturelles de mes observations sur les Cygnes faux-albinos, deux personnes, M. Félix Cornu, à Vevey, et M. C. Monod, à Morges, qui surveillent avec intérêt les Oiseaux nichant devant leurs jardins, m'affirmèrent que le caractère signalé par moi chez nos faux-albinos — pattes rosâtres des adultes — serait un caractère sexuel; que les femelles du Cygne olor auraient les pattes plus claires que les mâles.

Je cherchai d'abord dans les auteurs si la nuance des pattes était indiquée comme caractère sexuel, et j'arrivai à un résultat négatif après avoir consulté : *Temminck*. Manuel d'ornithologie, II, 830, Paris 1820-40; *Schlegel*. De Vögel van Nederland, p. 77, Amsterdam 1878; *Le Maout*. Histoire naturelle des oiseaux, p. 396, Paris 1855; *Degland et Gerbe*. Ornithologie européenne, II, 476, Paris 1861; *A. Fritsch*. Naturgeschichte der Vögel Europas, p. 400, Prag 1870; *O. des Mars*. Les oiseaux d'eau, p. 189, p. 189, Paris 1886; *Friederich*. Naturgeschichte der deutschen Vögel, p. 626, Stuttgart 1891; *A.-E. Brehm*. Les Oiseaux, p. 723, Paris.

Puis je m'appliquai à trouver une vérification en nature. Je me rendis en avril 1899 à Zurich, où les Cygnes n'ont jamais, d'après le rapport de mes amis zoologistes, présenté la variation faux-albinos; c'était à l'époque des amours : sept paires de Cygnes avaient été séparées dans sept enclos, pour y nicher à leur aise; ces quatorze Cygnes avaient tous, mâles et femelles, les pattes du même noir foncé.

Donc la couleur gris-rosâtre de nos faux-albinos n'est pas un caractère sexuel propre au sexe femelle du Cygne olor.

Il y a cependant quelque chose de vrai dans l'observation de M. Cornu et de M. Monod. Depuis qu'elle m'a été communiquée, toutes les fois que j'ai vu sur le Léman un Cygne adulte aux pattes rosâtres, j'ai constaté que c'était une femelle. En relevant mes notes antérieures, j'ai reconnu que toujours les pattes gris-rosâtre étaient

(1) *K. Möbius*, 9 décembre 1899, *in litt.*

bien au sexe femelle. M. Samson, gardien des Cygnes de Genève, m'a dit n'avoir vu des pattes rosâtres que chez des femelles. Le cas cité par M. Kraepelin de Hambourg se rapporte à une femelle.

Jusqu'à meilleur avis, je dirai donc que notre variation faux-albinos n'a été notée jusqu'à présent que chez des femelles. Qu'en sera-t-il à l'avenir? C'est ce que les observations ultérieures nous apprendront.

Il me paraît désirable de suivre à l'observation de cette intéressante variation. Pour compléter les renseignements donnés ci-dessus, je me permets de solliciter des naturalistes sous les yeux desquels cette étude passera, la réponse aux questions suivantes :

- 1° Quel est le nombre total des Cygnes observés ?
- 2° Quel est le nombre moyen des cygnets de l'année ?
- 3° Quel est le nombre relatif des cygnets faux-albinos ?
- 4° Les cygnets faux-albinos gardent-ils les pattes rosâtres ou claires quand ils sont devenus adultes ?
- 5° Observe-t-on des faits d'hérédité de la variation? Un parent à pattes claires donnera-t-il naissance à des cygnets au premier plumage blanc ?
- 6° Les Cygnes faux-albinos sont-ils le plus souvent ou toujours des femelles ?

Je serai très reconnaissant à tous les collègues qui pourraient m'envoyer leurs observations sur les Cygnes qu'ils ont sous les yeux.

Quell est la cause de la variation que nous constatons chez nos Faux-albinos, de la modification importante des caractères spécifiques chez les Cygnes du Léman? A cette question très intéressante nous ne savons donner de réponse précise.

Si l'on pensait au retour à l'état sauvage sur le Grand-lac des Cygnes longtemps domestiqués à Genève, je répondrais que les Cygnes olor sauvages ne présentent pas cette variation; je n'en ai du moins pas trouvé trace dans les descriptions des auteurs. L'habitat du *Cygnus olor* est : Danemark, midi de la Suède, Russie méridionale, vallée du Danube, Transylvanie, Grèce, rives nord de la mer Caspienne, Turkestan, Mongolie. Il hiverne sur les côtes méridionales de la Caspienne, accidentellement dans l'extrême nord-ouest de l'Inde, et dans le bassin

de la Méditerranée<sup>(1)</sup>. Dans des pays aussi accessibles à l'observation des naturalistes, le fait, s'il était normal ou fréquent, n'aurait certainement pas échappé aux ornithologistes.

D'autres conditions générales ou locales qui auraient pu déterminer la variation, je n'en sais pas découvrir. Le seul fait d'analogie que je puisse indiquer est ce que j'ai déjà signalé, p. 50, au sujet de la variation du plumage du Grèbe. Mais l'analogie est tellement éloignée, et le fait lui-même de l'enrichissement du plumage du Grèbe par son bain dans les eaux du Léman est tellement inexplicable que je ne puis asseoir là-dessus une hypothèse. Je dois donc déclarer que je ne connais aucune cause déterminante de l'apparition chez les Cygnes du Léman du faux-albinisme que nous avons vu être accidentel chez les Cygnes d'autres localités (Cygnes de l'Alster de Hambourg, Cygnes du bassin de la Couronne à Nîmes).

Les variations que l'on constate dans les espèces des êtres vivants peuvent être divisées en deux groupes suivant qu'elles font progresser l'organisme vers un type plus perfectionné, *variations progressives*, ou qu'elles le font retourner en arrière vers un type primitif, ancestral, *variations régressives*<sup>(2)</sup>. Auquel des deux groupes devons-nous rattacher notre variété pseudo-albinos des Cygnes du Léman?

Notre variété nouvelle est caractérisée essentiellement par l'apparition hâtive de la coloration de l'adulte. A ce point de vue j'y verrais une tendance à un progrès, car il est incontestable que la livrée de l'adulte est, chez les Palmipèdes, plus parfaite que celle du premier âge; l'oiseau adolescent s'orne de ses plumes qui sont un manteau plus complet et plus perfectionné que le simple duvet du poussin. Le plumage de l'adulte est plus richement différencié par les parures sexuelles que celui de l'adolescent qui est presque semblable dans les deux sexes.

Une autre considération me semble plus décisive encore. Si nous recherchons quelle est la coloration générale des jeunes oiseaux dans les différentes espèces du genre Cygne, nous constatons qu'elle est toujours grisâtre. On en jugera par une caractéristique abrégée du plu-

(1) Catalog of Birds of the British Museum, XXVII. London 1895.

(2) C'est ce que D.-J. Cunningham appelle des variations *prospectives* ou *prophétiques* d'une part, *ataviques* d'autre part (Journal of Anatomy and Physiology XXXIII, 1, 1898).

mage des jeunes des diverses espèces, que j'extrait du Catalogue des Oiseaux du British Museum<sup>(1)</sup>.

*Cygnus musicus* Bechst. Couleur générale gris-brun, etc.

*C. Bewicki* Yarr. Cygnets du premier hiver, gris-brun.

*C. columbianus* Ord. Cygnets plombés, plus pâles à la partie antérieure; sommet de la tête d'un brun-rougeâtre.

*C. buccinator* Rich. Cygnets d'un gris-cendré uniforme, plus sombre que les jeunes du *C. olor*.

*C. melanocephalus* Vieill. Tête et dos brun. Extrémité des premières plumes brun-chocolat<sup>(2)</sup>.

*C. atratus* Lath. Couleur du dos gris-brun, du ventre grisâtre<sup>(3)</sup>.

Donc, si le plumage de l'adulte est fort différent chez les diverses espèces du genre, celui du premier âge est presque le même chez toutes; gris plus ou moins brun. Telle est la coloration du cygnet. Ce n'est qu'en avançant en âge, en prenant la livrée de l'adulte, que la couleur se différencie chez les Cygnes, comme chez la plupart des oiseaux. Si, chez nos Faux-albinos, de jeunes oiseaux prennent déjà la coloration de l'adulte, c'est une acquisition anticipée, d'un caractère progressif. La variation que nous observons chez les Cygnes du Léman est une variation progressive.

Dans l'histoire de la variabilité des organismes et de l'apparition de formes nouvelles, il est rare que l'on ait l'occasion d'observer aussi clairement l'origine d'une variété. Ce n'est guère que dans le règne végétal que l'on peut pousser les constatations aussi loin; et encore les observations ne peuvent guère l'être que chez des espèces cultivées, par conséquent domestiquées. Dans le règne animal une telle étude des phé-

(1) Catalog of Birds of the British Museum, t. XXVII, by T. Salvadori, London 1895.

(2) J'ai pu constater moi-même sur quatre cygnets de cette espèce éclos au printemps de 1899 dans un étang de la villa Rothschild à Genève, la couleur grisâtre générale, ventre blanchâtre, col et tête gris, dos gris, duvet gris, premières plumes grises, pattes grises.

(3) J'ai vu sur six cygnets de cette espèce éclos au printemps de 1899 dans les enclos d'élevage de l'île Rousseau à Genève, combien les jeunes du Cygne d'Australie ressemblent à ceux de notre Cygne olor. Leur couleur grise est plus foncée, mais, sauf cette nuance, leur première robe ne distingue pas ces jeunes oiseaux, et on pourrait presque les confondre.

nomènes est beaucoup plus difficile. Ou bien les animaux sont petits et ils échappent alors à une surveillance prolongée dans la suite des générations — on ne peut séparer à l'état de liberté des familles d'Insectes, de Crustacés ou de Vers; — ou bien ils sont de grande taille, et ils sont peu commodes à observer, — on connaît mal les familles des Baleines, des Eléphants ou des Antilopes sauvages; — ou bien enfin ils sont à l'état domestique, mais alors la domestication introduit un facteur artificiel qui nous éloigne des conditions du développement naturel.

Nos Cygnes du Léman, ceux du Grand-lac du moins, sont sortis de la vie domestique; ils sont à l'état sauvage (je les ai désignés par l'appellation de semi-sauvages parce qu'ils ne sont pas devenus farouches et s'approchent volontiers des demeures de l'homme), et sous ce rapport notre observation s'adresse à des animaux presque à l'état de nature.

Les problèmes de l'apparition des espèces sont du plus haut intérêt; mais les faits d'observation sont rares, et tout document est précieux. Nous sommes tous convaincus de la descendance des espèces les unes des autres; personne ne songe plus aujourd'hui à admettre une création spontanée, *ex nihilo*, d'une nouvelle forme dans le monde organique. Mais les faits connus laissent entrevoir deux possibilités pour la production des espèces nouvelles; ou bien une modification insensible par variation infinitésimale, si je puis m'exprimer ainsi, par différenciation lentement modifiée, qui transforme progressivement un type antérieur en un type dérivé—ou bien apparition subite d'une variation nouvelle, dans la descendance d'un type fixé, transformation brusque, sans nuance de passage, définitive, de l'espèce typique en une nouvelle variété qui s'élèvera plus tard à la dignité de nouvelle espèce quand elle sera fixée.

Je suis disposé à croire que les deux modes de création de nouvelles espèces agissent concurremment dans le monde organique; que suivant les cas, ou suivant les groupes d'êtres, ou suivant les circonstances, l'un ou l'autre intervient. Nous avons vu, page 263, des faits nous indiquant une transformation lente et progressive des espèces qui s'établissent dans la région profonde du lac. Aujourd'hui, chez nos Cygnes faux-albinos, nous constatons un cas de modification subite. Notre observation me semble mériter l'intérêt des philosophes qui s'occupent des graves questions de l'origine des espèces;

c'est là mon excuse pour le long développement que j'ai donné à cette étude<sup>(1)</sup>.

A ce point de vue je résumerai comme suit les faits jusqu'à présent constatés :

1° Il apparaît dans l'espèce du Cygne olor une variation caractérisée par la couleur blanche des plumes, par une teinte rougeâtre du bec et une teinte rosâtre des pattes des Cygnets dans leur première année, par une teinte gris-rosâtre des pattes de l'adulte.

2° Cette variation est de la classe des variations progressives.

3° Cette variation semble avoir été observée dans des cas isolés par les anciens auteurs.

4° Elle est constatée avec les caractères ci-dessus décrits :

a. Chez une forte proportion des Cygnes du Léman : d'abord, depuis 1868, chez les oiseaux qui sont à l'état semi-sauvage sur le Grand-lac, puis récemment, à dater de 1895, chez les oiseaux semi-domestiques du port de Genève.

b. En cas isolés en 1898 et 1900 dans une famille de Cygnes d'un jardin public à Nîmes.

c. Assez fréquemment (4 à 5<sup>0</sup>/<sub>0</sub>) chez les Cygnes du bassin de l'Alster à Hambourg.

5° Cette variation paraît d'après les observations du Léman, de Hambourg et de Nîmes, se reproduire par hérédité.

6° Cette variation n'a pas encore été observée dans les grands troupeaux des Cygnes de Potsdam et des Fleets de Portland.

## II. *La Lotte.*

Il est de tradition en notre pays que la Lotte a été introduite dans le Léman il y a quelques siècles à peine. Analysons les auteurs qui traitent cette question; nous remonterons le cours de l'histoire.

(1) Hugo de Vries a publié en automne 1900 des faits d'apparition subite d'une variation assez importante de *Oenothera lamarckiana* pour qu'il ait cru devoir en faire une espèce nouvelle. *Oe. gigas* (Comptes-Rendus Acad. Sc. Paris CXXXI, 124 et 561, 1900). C'est avec mes Cygnes faux-albinos de 1868 un second cas bien authentique de ce que mon vénéré maître Albert Kölliker avait indiqué, en 1864, comme étant un mode probable de production d'espèces nouvelles, et qu'il avait désigné sous le nom d'*Hétérogénie*. Que les naturalistes ouvrent les yeux, ils en trouveront certainement de nombreux exemples.



(Fig. 198. Famille de Cygnes. Ouchy, septembre 1897. *a* la mère, *b* cygnet gris, type. *c* cygnet faux-albinos.)



(Fig. 200. Famille de Cygnes dans le port de Genève, 1898. Père, mère, cinq cygnets type, un cygnet faux-albinos.)



(Fig. 199. Deux cygnets de la même année. Ouchy 1898. L'un type, l'autre faux-albinos.)



(1890) Fatio<sup>(1)</sup> sans se prononcer sur le problème en discussion fait observer que la Lotte du Léman ressemble plus à celle du lac de Neuchâtel qu'à celle des eaux de France, voisines de notre pays.

(1874) Lunel<sup>(2)</sup> se réfère aux auteurs précédents et corrige les erreurs de Blanchet au sujet de la carte du Syndic Du Villard dont nous parlerons bientôt.

(1843) R. Blanchet<sup>(3)</sup> : « Il paraît que la Lotte a été introduite au XIV<sup>e</sup> siècle par les moines de St-Prex<sup>(4)</sup>, voilà du moins l'opinion populaire. L'on a trouvé, il y a quelques années, dans la bibliothèque de Genève, une carte du lac Léman, antérieure à cette époque, faite par un M. Tronchin, qui habitait la Côte<sup>(5)</sup>; il a figuré en même temps tous les poissons du lac. La Lotte seule manque; c'est cependant un poisson trop facile à reconnaître pour avoir été oublié; ce fait viendrait donc confirmer l'idée populaire. »

(1829) Le doyen Bridel dans ses mélanges ichthyologiques<sup>(6)</sup> nous raconte à ce sujet : « Une tradition prétend qu'un homme établi à Vevey ou aux environs, très friand de Lottes, en ayant fait venir du lac de Neuchâtel, les avait mises dans un vivier appartenant au lac, et qu'une violente tempête ayant renversé le mur de clôture de ce vivier, les Lottes entrèrent par la brèche dans le Léman et s'y multiplièrent tellement que c'est un de nos poissons les plus communs. Une autre version dit que dans une année de grandes eaux et d'inondation, les Lottes étaient remontées d'Yverdon par l'Orbe et ses affluents jusqu'à Pompales où le Nozon partage ses eaux entre les deux lacs, et qu'ainsi elles avaient émigré de l'un à l'autre. » On peut choisir entre ces deux variantes, ajoutait l'excellent historiographe-poète des choses de notre pays.

(1825) Jurine<sup>(7)</sup> : « Si l'on en croit la tradition, la Lotte n'existait

(1) *loc. cit.* [p. 55], V. 480, 482.

(2) *loc. cit.* [p. 55], p. 26.

(3) *loc. cit.* [p. 55], p. 46.

(4) Il y a là erreur manifeste. Au XIV<sup>e</sup> siècle St-Prex appartenait au chapitre de Lausanne qui administrait le bourg par un Mayor. Il n'y a jamais eu de couvent ni de moines à St-Prex.

(5) Il s'agit évidemment ici de la carte du Syndic J. du Villard, de Genève, carte qui date de 1581 et non du XIV<sup>e</sup> siècle.

(6) Conservateur suisse, XII. 315. Lausanne 1829.

(7) *loc. cit.* [p. 55], p. 148.

pas dans le lac de Genève il y a quelques siècles et y a été apportée du lac de Neuchâtel.»

(1746) Leonard Baulacre. Un anonyme écrivait de Genève en 1746<sup>(1)</sup> : « On lit dans *l'Etat de la Suisse*<sup>(2)</sup> que depuis environ cinquante ou soixante ans, il s'est jeté dans le lac de Genève, par quelque accident, une sorte de poisson connu dans le pays sous le nom de *Moutella* et qui s'appelle *Lotte* en français. Cette espèce est vorace et fait de grands dégâts dans le lac. » Cinquante ou soixante ans en arrière de 1746, cela nous reporte à 1685 ou 1695, pour l'époque de l'introduction supposée de la Lotte.

(1714) Abraham Ruchat qui écrivait sous le pseudonyme de Kypselser, nous raconte dans les *Délices de la Suisse*<sup>(3)</sup> : « Il y a trente ans (vers 1684) qu'on voit dans le Léman un poisson vorace, nommé Moteile<sup>(4)</sup>, dans la langue du pays, qu'on n'y avait jamais vu auparavant. On ne sait d'où il est venu. Quelques-uns croient qu'il y est descendu du lac d'Yverdun ou de Neuchâtel, où l'on en voit beaucoup de cette espèce, par quelques canaux souterrains ou par le moyen du Canal qu'on a creusé entre le lac d'Yverdon et celui de Genève<sup>(5)</sup>, et qui communiquant immédiatement au premier de ces lacs, communique à l'autre par le moyen de la rivière la Venoge. D'autres disent que cela vient d'un étang, bâti par un gentilhomme du pays près de la Venoge, où il y a quantité de ce poisson-là, et que l'étang ayant été gâté par une inondation qui suivit de longues pluies, le poisson qui s'y trouva s'en alla dans la Venoge et de là dans le lac. Quoiqu'il en soit, il y fait

(1) Remarques sur le lac Léman, et *Journal helvétique*, Ann. 1746, p. 124. Neuchâtel 1746. Cet anonyme était Léonard Baulacre, bibliothécaire de la République de Genève. Voir ses *Œuvres historiques et littéraires* publiées par Edouard Mallet, I, p. 41, Genève 1857.

(2) Je n'ai pas retrouvé cette citation dans *l'Etat de la Suisse* de A. Stanian, Amsterdam, 1714. C'est certainement au texte des *Délices de la Suisse* (voir plus bas) que Baulacre faisait allusion.

(3) Les *Délices de la Suisse* par le Sr Gottlieb Kypselser de Münster. Leide 1714, p. 50. Ce paragraphe est reproduit intégralement dans *l'Etat et les Délices de la Suisse*, édition de Wettstein à Amsterdam, IV, p. 308, 1730. Dans l'édition de Bâle, E. Thurneisen, 1764, il n'y a plus que cette phrase : « Le lac de Genève est abondant en bons Poissons, Truites et Perches, et d'autres espèces de Poissons moins communs comme la Lotte et la Ferrat. » IV, 276. Cette phrase a même été supprimée dans l'édition de Fauche à Neuchâtel, 1778.

(4) Il s'agit évidemment ici de la Lotte.

(5) Le canal d'Entreroches.

beaucoup de mal, mangeant les autres poissons, comme le brochet. » Le témoignage de Ruchat qui avait fait ses études à Lausanne, et qui depuis 1706 était pasteur à Aubonne, qui était donc presque un riverain du lac, est précieux et important.

(1685) Un voyageur anglais, Burnet, est l'auteur le plus ancien auquel nous puissions nous référer au sujet de cette tradition<sup>(1)</sup>. « Le lac de Lausanne donne beaucoup d'excellents poissons, mais dont le nombre diminue sensiblement, jusque-là qu'une espèce toute entière y a disparu. Ce qu'on attribue non seulement à la voracité du Brochet, mais à une autre sorte de poisson qu'on appelle *Moutail*, qui ne s'y voit que depuis six ans, et qui selon toutes les apparences y est tombé par des canaux souterrains du lac de Neuchâtel et de quelques autres lacs de la Suisse, où il s'est vu de tout temps. » Le théologien anglais est ici l'écho des récits qu'il a recoltés pendant son voyage; il n'est qu'un témoin auriculaire. Mais son témoignage est précieux parce qu'il est presque contemporain. Burnet passait à Genève et Lausanne en 1685; six ans auparavant nous font remonter à 1679; cette date et les détails donnés se rapportent assez bien à la mise en activité du Canal d'Enteroches qui a commencé à fonctionner vers 1640 et 1650 et qui, comme nous l'avons vu plus haut, pp. 78 et 276, a pu servir de passage à la Lotte du lac de Neuchâtel pour son entrée dans le Léman.

Nous avons dans Burnet et Ruchat une date très précise, la fin du XVII<sup>e</sup> siècle. C'est pour nous l'indication d'une importation accidentelle de la Lotte dans le Léman. Ce fait semble confirmé par quelques arguments qui plaident pour l'absence de cette espèce de Poisson dans notre lac avant ce XVII<sup>e</sup> siècle. Ce sont :

(1581) La carte du Syndic Jean du Villard, de Genève. Cette précieuse carte manuscrite, appartenant à la Bibliothèque de Genève, date de 1581; dans une feuille accolée elle donne la figure avec une rapide caractéristique des Poissons vivant dans le Léman<sup>(2)</sup>. Vu son grand intérêt, nous avons demandé et obtenu de la Direction de la Bibliothèque l'autorisation de reproduire en photogravure cette page que

(1) *Gilbert Burnet*. Dr théol. Voyage de Suisse, etc., fait dans les années 1685 et 1686. Rotterdam 1690, p. 17.

(2) Voir *Louis Dufour*. Carte du lac Léman par le Syndic Jean du Villard. Mém. Soc. Hist. et Archéol. de Genève, XIX, 1877.

Tous Poissons grands et petits, prins en tous lieux:  
Sous traits et humides, seussés & Vieux.

Description de Dix-neuf sortes de poissons qui se trouvent dans le Roine et Lac de Geneve et leur Saison et maniere

1. Petite truite d'Alpin  
Vive en deux lacs  
et en sa meilleure  
saison au mois de  
Janvier et Fevrier.



12. Carpe  
Le premier  
au Lac de Geneve  
trouve l'été  
et est meillem a manger au mois de Decbre  
c'est en tel lieu ne se y en print jamais.



2. Le chassot est en  
le lac au mois  
de Fevrier.



13. Huitre  
du Lac de Geneve  
se y en trouve  
les meilleures et se y en  
print au mois de  
Mars.



13. La perche  
se y en trouve  
au mois de Juin.



3. La perche se trouve  
jusqu'à cinq lacs  
et se y en print au  
mois de Janvier.



en, et c'est la  
perche appelle  
beliat et se y en  
print au mois  
de Mars.

14. Le Saumon  
se y en print au  
mois de Juin.



4. La brochet se trouve  
jusqu'à dix lacs  
et se y en print au  
mois de Mars.



Les brochet font  
force qui se y en  
print au mois de  
Mars et se y en  
print au mois de  
Mars.

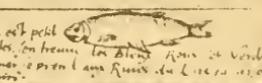
15. L'Amouille se  
trouve au lac de  
Geneve et se y en  
print au mois de  
Mars.



5. Le Bichon se trouve  
jusqu'à quatre  
lacs et se y en  
print au mois de  
Janvier.



16. La Perche  
se y en print au  
mois de Juin.



6. Le Dormille se y en  
print au mois de  
Mars.



17. La Brochet dite  
du Lac de Geneve  
se y en print au  
mois de Mars.



7. Le chauton se y en  
print au mois de  
Janvier.



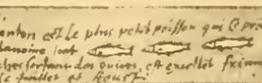
18. La grande  
perche se y en  
print au mois de  
Mars.



8. L'umra se y en  
print au mois de  
Janvier.



19. Le millecanton est  
le plus petit poisson  
qui se y en print  
au mois de Mars.



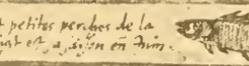
9. La grosse truite se y en  
print au mois de  
Janvier.



20. Les crevettes se  
trouvent au lac de  
Geneve et se y en  
print au mois de  
Mars.



10. Les petites perches de la  
riviere de la Saane se y en  
print au mois de  
Janvier.



11. Le sandre se y en  
print au mois de  
Janvier.



Nota que tous lesdits poissons se trouvent  
en tous temps au Lac de Geneve et  
millecanton. et sont bons, mais  
comme que toutes choses ont leur saison  
Au regard des Vers pecheurs de Geneve  
ils se y en print au mois de Mars et  
en laquelle se y en print au mois de  
Mars.

DE VIN LA LIEARD. 1585. die Melas

(Fig. 201). — La planche du syndic J. du Villard. Réduction 0-55.

nous donnons dans notre figure 201. On y voit toutes les espèces de Poissons du lac. Ils sont traités en ces termes par Du Villard :

« Description de dix-neuf sortes poissons qui se trouvent dans le Rosne et lac de Genève et leur vraie saison pour manger.

MOTTO : *Tous Poissons grands et petits, prins en tous lieux  
Sont froids et humides, jeunes et vieux.*

1. Petite truite jusqu'à une ou deux livres est en sa meilleure saison au mois de Janvier et Febvrier.

2. Le chassot (*Chabot*)<sup>(1)</sup> est en sa saison au mois de Febvrier.

3. La perche se treuve jusqu'à cinq livres et est en sa saison au mois de Janvier. En Sebtembre la perche s'apelle boliat. est bonne au dit mois.

4. La bezole (*Féra*) se treuve jusqu'à dix livres et se prend au profond et milieu du lac. sa saison est en Mars. Les bezoles, soit ferra, qui se prennent à la Bennaz. soit au tour du lac, et non au profond (*sur la beine*), comme au mois de Mars, leur saison est en Mai.

5. Le béchet (*Brochet*) se treuve jusqu'à quarante livres, sa saison est en Febvrier.

6. Les dormilles (*Loche franche*) se prennent au long des rives, sa saison est en Avril.

7. Le chavennoz (*Chevaine*) jusqu'à sept livres, sa saison est en Febvrier.

8. L'ombra (*Ombre de rivière*) par le lac et frontières du Rosne jusqu'à une et deux livres. sa saison est en Juin.

9. La grosse truite se prend au lac, Rosne et Arve jusqu'à quarante livres. sa saison est en Juin.

10. La jolerie (*Perchettes*) sont petites perches de la longueur du doigt, est sa saison en Juin.

11. L'omble (*Omble-Chevalier*) bon poisson, jusqu'à quinze livres au plus profond du lac et hante les Rochs. sa saison à manger est au mois de janvier.

12. Carpes se prennent au lac jusqu'à trente livres et est meilleure à manger au mois de Décembre, combien qu'en tel mois ne s'en prenne guères.

(1) Les mots en italiques sont mes notes explicatives. F.-A. F.

13. La tenche (*Tanche*) jusqu'à quatre livres est en son meilleur au mois de Juin.

14. Le gogéon (*Goujon*) petit d'un doigt est bon au mois de Juin.

15. L'amaron (*Vairon*), le moindre à manger pour être amer, la sa saison au mois de Juin.

16. La borreta (*Ablette*) est petit comme dormilles, s'en trouve des bleus, rous et verts, est aussi amer, se prend aux rives du lac, sa saison est en Juin.

17. La brasma dite la Roffa (*Rotengle*), court et large, à manger comme les vengerons et se prennent aux rives et est leur saison en Juin.

18. La gravenche se prend jusqu'à une livre, est bon comme la bezole, sa saison est au mois de Juin.

19. Le millecanton est le plus petit poisson qui se prenne, comme grains d'avoine, sont petites perches sortant des ouves, est excellent friand aux mois de Juillet et Aoust.

20. Escrevisses se prennent en tous temps et s'en trouve jusqu'à une livre, sont bons en pleine lune, en tous temps.

21. Le vengeron (*Gardon*) se pesche jusqu'à demi-livre, sa saison est en Juin. Des moindres.

22. Huîtres du lac (*Anodontes*) ne s'en mange pas ou peu par ceux du pays. Les coquilles excellentes pour les peintres et orfèvres.

*Nota* que tous les dicts poissons se trouvent en tout temps, réservé la jolerie et millecantons, et sont bons, mais pource que toutes choses ont leur saison, au rapport des vrais pescheurs de Genève, ay depaint chasque sorte, et mis leur saison, en laquelle ils sont meilleurs à manger.

DU VIN LA LIE ARD. 1581. Die Medardi. »

Je fais remarquer que pour tous ces Poissons, sauf pour le Gardon, les poids indiqués par Du Villard dépassent de beaucoup ceux que nous leur connaissons aujourd'hui.

Dans cette liste toutes les espèces établies dans le lac sont clairement reconnaissables. Deux seulement y manquent, l'Anguille et la Lotte. Pour cette dernière, je suis parfaitement d'accord avec Lunel et avec Fatio qui refusent de reconnaître la Lotte dans le dessin et dans la description de la Dormille de Du Villard; la Dormille est la Loche franche, cela est certain. Donc la Lotte a été omise par Du

Villard; c'est un argument de grand poids pour démontrer son absence du lac au XVI<sup>e</sup> siècle.

(1568) Conrad Gessner, qui avait été professeur à l'Académie de Lausanne de 1537 à 1540, et qui avait sans doute eu l'occasion de voir et d'étudier les Poissons de notre lac, dans son chapitre de la Lotte (*de Mustela*) la cite dans les lacs insubriens, en Savoie, dans le lac de Neuchâtel, dans les lacs du nord de la Suisse; il n'en parle pas dans le Léman<sup>(1)</sup>. En revanche il indique très nettement qu'un Poisson appelé la *Moteila* dans le Léman est un petit Poisson gros comme le Chabot<sup>(2)</sup>. C'est évidemment de la Loche franche qu'il parle. Gessner n'a donc pas vu la Lotte dans le Léman vers le milieu du XVI<sup>e</sup> siècle.

3<sup>o</sup> (1376) La taxe des Poissons de Villeneuve, en l'an 1376. Dans ses Mélanges ichthyologiques<sup>(3)</sup>, le Doyen Bridel donne l'extrait d'un acte d'Amédée Comte de Savoie, du 23 avril 1376, établissant le prix du Poisson sur le marché de Villeneuve. Sur cette liste, il est parlé de tous les Poissons comestibles; il n'y est pas parlé de la Lotte. Il y avait là un argument décisif pour la question que nous discutons; mais le doyen Bridel, en ajoutant expressément que le document en question n'était qu'une copie, jetait involontairement quelque soupçon sur son authenticité. Grâce à l'assistance obligeante de M. A. Millioud, aide-

(1) « *De Mustela*. Insubres hospices strincios et Botetrissias appellant. Jou, Circa Comum Strintz, Bostriz et Strinco nomina usitata sunt. Botatrissa, ad lacum Verbanum; aliis Trinca. Lusitanis enxaroquo. Gallis senonibus Boulause vocari audio; forte que plerumque venter ei ceu bullis infletur. Sabaudi Mustella, vel Mouttoille nominant, Moustoite ad lacum Neocomensem. Circa Rhodanum alicubi (haud scio an Vallesii) Setchot. Trüsch apud Helvetiis, etc. » Historia animalium, IV, p. 179. Tiguri 1568.

(2) « Burgundiet alii minimum etiam pisciculum fluviatilem (quem supra descripsimus inter Gobios, *Cobitidis barbatale* nomine, fundulum aliqui vulgo vocitant, Germanici nominis imitatione, *Mustelam* appellant, nec immerito aliquis *Mustelam minimam* nominarit. De hac, vir quidam literatus Lemani lacus accola, his verbis nuper ad me scripsit: *Moteila* (sic vulgus profert pro *Mustela*) dictus pisciculus, magnitudine ferè piscis *Chassol* (id est *Gobii capitati*) cinerei est coloris et stellis insignis, in deliciis maximè, et propter caritatem a divitibus tantum delicatulis emitur » (ibid. p. 714).

(3) *loc. cit.* [p. 327], p. 311.

archiviste à Lausanne, la valeur positive de cet acte est définitivement démontrée. Nous avons d'abord retrouvé la copie qu'en avait vue Bridel, traduction faite dans le Répertoire raisonné des titres et documents de la N. Bourgeoisie et Communauté de la Villeneuve de Chillon. M. S. in-fol., t. I., p. 121. Puis le texte latin du document original, en copie collationnée et visée par un notaire<sup>(1)</sup> vers 1526. Voici les noms des Poissons qui sont énumérés dans cet acte; ils sont au génitif, précédés chacun du mot *libram*. (*Videlicet libram turteris seu truyte recentis...*)

<i>(libra) turteris seu truyte</i>	Truite.
<i>amblii</i>	Ombre-Chevalier.
<i>lucii</i>	Brochet.
<i>perticarum</i>	Perche.
<i>ferratarum</i>	Féra.
<i>bisolarum</i>	Bezole (Gravenche).
<i>carpe</i>	Carpe.
<i>brame</i>	Raufe (Rotengle).
<i>tenchie</i>	Tanche.
<i>umbre</i>	Ombre de rivières.
<i>chevenorum</i>	Chevaine.
<i>vengeronorum</i>	Vengeron (Gardon).

N'est-il pas intéressant de voir en 1376, il y a plus de 500 ans, à Villeneuve, la distinction être déjà faite entre la Féra (*ferratae*) et la Gravenche (*bisolae*), d'y trouver déjà les noms des Chevaines et des Vengerons? Cette antiquité des noms zoologiques populaires est vraiment imposante : l'absence de la Lotte de cette liste est d'autant plus frappante et j'y vois un argument de grand poids en faveur d'une importation ultérieure de ce Poisson dans le Léman.

4° (1150) Le tribut du prieuré de St-Jean de Genève en 1150. Nous lisons dans Galiffe<sup>(2)</sup> : « Vers la même époque (1150) les chanoines de Ste-Marie d'Aoste donnèrent, au prieuré de St-Jean de Genève, l'Eglise de St-Eusèbe d'Aoste, sous la redevance annuelle de deux se-

(1) Datum pro copia a suis propriis originalibus extracta, cum debita collatione facta licet manu aliena scribatur. Ita collationavi ego idem Johannes Picard. Le notaire Picard est connu par d'autres actes vers 1526.

(2) Galiffe. Genève historique et archéologique, II, 89. Genève 1872.

tiers de vin, deux setiers de froment et les gros poissons nécessaires à leur réfectoire; à défaut de gros poissons, St-Jean aura à fournir 50 lotes (*palatae*) ou deux cents feras (*ferratae*)<sup>(1)</sup>». Galiffe a mal traduit le mot *palatae* qui est évidemment Palée, le Corégone du lac de Neuchâtel, c'est donc un Corégone autre que la Féra, donc la Gravenche; jamais il n'a signifié Lotte; par conséquent ce document ne peut être invoqué contre l'hypothèse de l'introduction accidentelle de la Lotte dans le Léman vers le XVII<sup>e</sup> siècle. Ce document n'est pas moins intéressant en montrant vers l'an 1150, il y a 750 ans d'ici, la distinction déjà bien faite entre deux espèces de Corégones du Léman, les *ferratae* et les *palatae*, les Feras et les Gravenches<sup>(2)</sup>.

(1555) Un seul argument, parmi ceux que nous avons su recueillir sur ce sujet, plaiderait contre notre hypothèse de l'introduction récente de la Lotte. Rondelet, dans son Histoire naturelle des Poissons d'eau douce<sup>(3)</sup>, parle de la Lotte comme portant à Genève le nom de *Motella*, et dans sa figure du Poisson on ne peut méconnaître la Lotte. Si la Lotte avait à Genève en 1555 un nom populaire, ce Poisson devait être abondant dans le lac. Mais nous avons vu dans Gessner par le témoignage d'un riverain du Léman, que dans le XVI<sup>e</sup> siècle on désignait sous le nom de *Motaila*, un Poisson gros comme le Chabot, qui devait être la Loche franche; il est probable que Rondelet a fait une confusion, très explicable par l'analogie du mot *Motella* avec celui de *Mustella*, fréquemment appliqué à la Lotte. Entre Gessner qui avait vécu à Lausanne et Rondelet qui écrivait à Montpellier, nous n'hésitons pas et nous écartons l'argument de Rondelet en nous fondant sur l'argument de Gessner.

(1) Voici le texte original de cette phrase: « Si vero pisces grossi reperiri non poterunt, pro ipsis quinquaginta palatae recipiende vel ducente ferrate recipiende persolvende sunt. » Hist. patriae monumenta. Chartarum toms II, p. 271. N° CCXXIX, C<sup>a</sup> 1150. Aug. Turinorum, 1853. — Notons cependant quelque chose d'étrange dans cette valeur quatre fois plus grande attribuée aux *palatae*, dont 50 équivaldraient à 200 *ferratae*.

(2) Dans les comptes du Châtelain de Chillon conservés dans les Archives de Turin, M. A. Millioud a retrouvé en date de 1288 l'envoi fait au Comte de Savoie, au Bourget, de 140 Palées (*palatae*), de 7 Ombles (*ambulatae*) et 11 grandes Truites reuges du Châtelain de l'Île de Genève. A. Millioud, 12 avril 1900, in litt.

(3) De Lota. Lugdunenses Piscem qui in Arari invenitur Lotam vocant qui a Gebennensibus Motella quasi Mustella nominatur. G. Rondelet. De Piscibus lacustribus, p. 164. Lugd. 1555.

En résumé, nous avons suivi la tradition de l'introduction accidentelle de la Lotte dans le Léman, en remontant jusqu'à Burnet qui écrivait en 1685 et qui rapportait le fait à l'an 1679 en l'attribuant à un passage de ces Poissons par des canaux (souterrains) venant du lac de Neuchâtel. Nous avons vu qu'à cette époque le canal d'Enteroches, auquel Ruchat fait d'ailleurs allusion très précise, faisait communiquer les deux lacs par un chenal où les Poissons étaient abondants<sup>(1)</sup>. Nous avons constaté que ni la planche du Syndic J. du Villard en 1581, ni les récits de Conrad Gessner en 1568 (se rapportant à ses souvenirs de 1540), ni la taxe des Poissons de Villeneuve en 1376 ne parlent de la Lotte dans le Léman. La seule citation qui en soit faite, celle de Rondel et en 1555, est réfutée par l'autorité plus démonstrative de Gessner. Jusqu'à meilleur avis, j'accepterai donc comme probable la tradition de l'introduction de la Lotte dans le Léman, dans le XVII<sup>e</sup> siècle, par le canal d'Enteroches venant du lac de Neuchâtel.

N'excluons cependant pas *a priori* la possibilité d'une introduction artificielle et volontaire de la Lotte dans le Léman. Bien avant la pisciculture scientifique et rationnelle du XIX<sup>e</sup> siècle, dans tout le cours du moyen âge, on a pratiqué l'empoissonnement des lacs; nous en retrouvons de nombreuses traces dans les chroniques. J'en citerai seulement quelques exemples. Le Seewli du Brunig a été peuplé de Perche dans le milieu du XVIII<sup>e</sup> siècle; l'Hinterburgsee, en face de Brientz, a reçu de la Perche dans la seconde moitié du XVIII<sup>e</sup> siècle; le Spanneggsee et le Thalsee, de même de la Perche en 1750<sup>(2)</sup>. Le Brochet a été importé dans le Klönthalensee, le Thalalpsee, le lac d'Omeinoz, le Laaxersee, le Taraspersee<sup>(3)</sup>. La Tanche a été importée dans le lac Ter de la Vallée de Joux, et dans le lac du Bernardin<sup>(4)</sup>. La Lotte dans le lac de Tarasp avant le XVI<sup>e</sup> siècle<sup>(5)</sup>. Le Chevaine dans le lac Noir de Fribourg et dans le lac Champey<sup>(6)</sup>, le Gardon dans les lacs de Joux et du Brunig<sup>(7)</sup>. En 1660, le petit lac de la Brévine fut empoissonné par

(1) V. p. 273, note 3.

(2) Par économie de place, je donnerai seulement ici les citations de *Fatio loc. cit.* [p. 55], IV, 28, 29.

(3) *ibid.*, V, 427.

(4) *ibid.*, IV, 225.

(5) *ibid.*, V, 481.

(6) *ibid.*, IV, 573.

(7) *ibid.* IV 508.

Samuel Boyve et J.-J. Sandoz<sup>(1)</sup>. Citons encore le lac de Joux dans le Jura Vaudois qui renferme cinq espèces de Poissons : Truite, Brochet, Lotte, Perche et Vangeron, et qui, sans émissaire ouvert, a dû être peuplé artificiellement, à une époque à nous inconnue, etc., etc.

Si l'empoissonnement d'un étang ou d'un petit lac est chose relativement facile et qui peut être profitable au propriétaire ou à l'industriel qui accapare la pêche dans ce bassin<sup>(2)</sup>, il n'en est plus de même dans un grand lac. L'empoissonnement d'un grand lac, comme le Léman, ne serait pas d'utilité immédiate et exclusive pour le pisciculteur qui en ferait l'entreprise; les bénéfices, s'il réussissait, se répartiraient entre l'ensemble des pêcheurs du lac. Une telle opération, d'intérêt public, n'était guère dans les mœurs du moyen âge; il faut arriver au XIX<sup>e</sup> siècle pour voir mise en jeu la pisciculture scientifique et rationnelle, organisée par l'état pour le plus grand bien de tous.

Il est cependant un procédé plus compliqué qui peut avoir amené, même au temps de l'égoïsme des siècles passés, l'introduction d'un Poisson dans un grand lac. C'est le procédé auquel Ruchat et Bridel ont fait allusion. Qu'un seigneur, qu'un abbé, ait importé artificiellement une espèce pour peupler l'étang de son château ou de son couvent, si ce Poisson s'y est établi, s'il s'est multiplié, sa progéniture peut avoir su trouver le chemin de l'émissaire et par ce canal avoir pénétré dans le grand lac. Nous avons un exemple d'un tel peuplement par une station intermédiaire dans l'introduction de l'*Elodea canadensis*; cette plante a été importée à Pont-Farbel, par Aug. Chavannes, à Genève par les botanistes et, multipliée dans des aquariums et bassins de pisciculture, quelques rameaux se sont échappés par les effluents, et ont suffi pour la propager dans tout le pays, et en particulier dans le Léman. Nous allons retrouver un cas analogue pour l'introduction de l'Anguille dans le Léman en passant par l'étang de Fernex.

L'importation du Poisson vivant pour le peuplement d'un lac est donc chose pratique et traditionnelle en Suisse depuis bien des siècles.

(1) Boyve. Annales de Neuchâtel, II, 101. Neuchâtel 1858.

(2) Les couvents, pour lesquels le Poisson était d'importance capitale, en raison de l'alimentation piscivore en temps de carême et dans les jours maigres, ont beaucoup fait pour l'empoissonnement des eaux. Ils ont pratiqué avec conséquence et parfois avec succès l'introduction de Poissons comestibles dans des étangs auparavant déserts.

Mais nous n'avons aucun document authentique qui nous apprenne qu'elle ait été pratiquée dans le Léman avant le XIX<sup>e</sup> siècle; en particulier que la Lotte y ait été introduite volontairement au XVII<sup>e</sup> siècle.

### III. *L'Anguille.*

L'Anguille est un Poisson anadrome qui va frayer à la mer. Ses alevins, après avoir passé par l'état de larve sous la forme du *Leptocephalus brevirostris* qui vit dans la région pélagique de la mer<sup>(1)</sup>, se transforment en jeunes Anguilles qui entrent, sous le nom de *montée*, dans les fleuves d'Europe jusqu'aux lacs continentaux, jusqu'aux sources des rivières. L'Anguille se plaît dans toute eau douce qui n'est pas trop courante. Quand les femelles adultes veulent se reproduire, elles doivent redescendre à la mer pour trouver les mâles qui les attendent dans les estuaires des fleuves. L'Anguille ne peut donc se propager dans un bassin fermé; la difficulté des rapports entre le Léman et la mer explique que ce Poisson ne soit pas indigène dans notre lac.

Les Anguilles ont des fentes branchiales très petites, ce qui leur permet de supporter assez longtemps le séjour à l'air; de là la possibilité pour ces Poissons de ramper sur terre, entre deux eaux pas trop distantes.

L'Anguille doit-elle être comptée parmi les Poissons établis dans le Léman? Voici les éléments de la réponse à cette question.

En 1376, l'Anguille n'est pas nommée sur la taxe des Poissons de Villeneuve. (Voir ci-dessus, page 333.)

1450. La légende de saint Guillaume. — Guillaume de Champvent, évêque de Lausanne de 1274 à 1302, blessé par des Anguilles, aurait maudit ce Poisson et l'aurait expulsé du Léman et des rivières ses affluents. C'est du moins ce que raconte Félix Hemmerlein, prévôt du Chapitre de Soleure, né à Zurich en 1389, mort vers 1460<sup>(2)</sup>.

(1) *B. Grassi*. Roma 1898.

(2) « Unde S. Vuilhelmus Lausannensis episcopus, ab anguillis laesus, maledixit et relegavit omnes anguillas lacus magni Lausannensis; prout hodie ab isto lacu et ab omnibus fluminibus istum lacum intrantibus sunt expulsae. *Foelicis Malleoli tractatus de exorcismis, in Malleorum maleficarum autorum. Francofurti MDXIII*, p. 385.

1551. Bonivard, dans ses Chroniques, dit que l'Anguille n'existe pas dans le lac: « Une merveille y a que l'on ne trouve point d'Anguilles<sup>(1)</sup> ».

1581. L'Anguille n'est pas figurée sur la carte du Syndic J. du Villard, de Genève. (Voir ci-dessus, page 330.)

1658. Conrad Gesner copie la légende de Malleolus et de l'excommunication des Anguilles par saint Guillaume, sans y apporter rien de nouveau<sup>(2)</sup>.

1680. J.-J. Wagner, dans son Histoire naturelle de la Suisse, rapporte la légende de saint Guillaume d'après Malleolus, mais il ajoute que la malédiction du saint évêque eut si peu d'effet que les Anguilles se trouvent actuellement (fin du XVII<sup>e</sup> siècle) dans le Léman et que les riverains en mangent tous les jours<sup>(3)</sup>. Notons cependant que les deux petites pages consacrées par l'auteur zurichois à l'histoire naturelle du Léman sont si peu précises et si incomplètes que son témoignage n'a aucune autorité.

1746. Beaulacre, dans son article du *Journal helvétique* d'août 1746, discute de l'absence des Anguilles du Léman, mais il ne cite aucun fait d'observation<sup>(4)</sup>.

1777. L. Levade n'inscrit pas l'Anguille dans sa liste des Poissons du Léman<sup>(5)</sup>.

1789. Razoumowsky écrit dans son Histoire naturelle du Jorat<sup>(6)</sup>: « Il y a environ trente ou quarante ans qu'on n'a vu d'Anguilles dans le lac de Genève; à cette époque on en pêcha une, ce qui doit faire présumer que ce poisson y vient quelquefois d'ailleurs. » Après avoir répété les légendes de Félix Malleolus, il ajoute: « il est

(1) *Bonivard*. Les Chroniques de Genève. MS des Archives, chap. III. Edit. de 1831, I, 259. Genève.

(2) *loc. cit.* [p. 333], IV, 49.

(3) « Sed exorcismus istae tantae haud fuit efficaciae, quo minus nostro tempore Anguillae hoc in lacu non reperiantur et quotidie ab accolis lacus comedantur. J.-J. Wagneri, D. med. Historiae naturalis Helvetiae curiosa. Tiguri 1680, p. 49.

(4) *loc. cit.* [p. 328.]

(5) L. Levade. Observations sur quelques matières de médecine. Vevey 1777, p. 148.

(6) *loc. cit.* [p. 55], I, 125.

certain qu'aujourd'hui il n'y a rien de plus rare que les Anguilles dans ce lac. »

1811. Dans son Dictionnaire du Canton de Vaud, Louis Levade nous raconte un fait positif: c'est le seul que nous ayons à citer dans toute l'histoire ancienne de cette question: « L'Anguille est rare dans notre lac; j'en ai vu une, de grandeur considérable, qui avait été pêchée en 1811, et que des enfants traînaient dans les rues de Vevey. On en prend plus souvent du côté de Genève » (1).

1814. Le doyen Bridel cite l'Anguille comme « autrefois assez commune, maintenant très rare, se trouve du côté de Villeneuve » (2).

1815. Jurine, qui rédigeait son mémoire vers 1815, disait (3): « On trouve rarement l'Anguille dans le lac de Genève, à cause de la perte du Rhône, qu'il ne peut franchir que lorsque les eaux recouvrent ce gouffre. » Il donne à la planche I de son atlas une excellente figure de l'Anguille, qui paraît dessinée d'après nature. Dans la préface des éditeurs de son mémoire posthume, il est dit que Jurine avait fait faire sous ses yeux des dessins soignés de chaque espèce, et aussi que « les dessins avaient été faits sur le vivant ». D'après cela, sans que cela résulte formellement des textes, on peut cependant admettre que Jurine a probablement vu quelque Anguille provenant du Léman.

En 1829, le doyen Bridel disait relativement à l'Anguille: « Les plus vieux pêcheurs de La Vaux, de Vevey, de Villeneuve affirment n'en avoir jamais vu » (4).

1843. R. Blanchet dit que l'Anguille n'existe pas dans le Léman, malgré des essais nombreux d'importation. « Quelques auteurs ont cité l'Anguille parmi les poissons de notre lac, mais c'est par erreur; plusieurs fois, il est vrai, l'on a cherché en vain à l'introduire » (5).

En résumé, je constate que jusqu'à la moitié du XIX<sup>e</sup> siècle, l'Anguille était rare ou très rare dans le Léman; que nous n'en avons qu'une seule observation précise, celle du Dr Louis Levade en 1811; une moins précise, celle de Razoumsky; que nous avons cepen-

(1) Dictionnaire du Canton de Vaud. Lausanne 1824, p. 179.

(2) *loc. cit.* [p. 55], p. 34.

(3) *loc. cit.* [p. 55], p. 147.

(4) *loc. cit.* [p. 327], p. 48.

(5) *loc. cit.* [p. 55], p. 316.

dant assez d'énoncés vagues ou généraux, celui de *Bridel*, par exemple, celui de *Jurine*, etc., pour que nous puissions admettre que, de temps en temps, on en pêchait quelque individu.

Nous avons vu, quand nous avons traité de la Lotte<sup>(1)</sup>, combien peu probable était l'empoissonnement artificiel d'un grand lac comme le Léman. Si je voulais absolument avoir recours à l'intervention de l'homme, je chercherais plus volontiers l'introduction volontaire de quelques Anguilles dans un étang dont l'émissaire se serait déversé dans une rivière affluente du Léman, comme nous allons le voir pour les Anguilles de l'étang de *Fernex*. Mais il me paraît plus simple de nous adresser à une migration naturelle, par une des voies assez compliquées et encombrées d'obstacles qui relie les bassins fluviaux voisins avec celui du Léman.

Je chercherais la voie de l'immigration des Anguilles dans le Léman, peut-être avec *Jurine*, *Lunel* et *Fatio*, par la Perte du Rhône: lorsque les très hautes eaux remplissent assez le gouffre de la Perte pour qu'un Poisson migrateur, capable de ramper sur terre ferme à une courte distance, puisse franchir l'obstacle en suivant les bords du fleuve<sup>(2)</sup>, il y aurait, semble-t-il possibilité au passage de quelques-uns de ces Poissons entreprenants. Mais je vois plutôt une voie ouverte à cette immigration par le canal de *Pompaples* qui depuis les temps reculés du moyen âge relie le *Nozon*, affluent de la *Thièle* du lac de *Neuchâtel*, à la *Venoge*, affluent du Léman, ou encore par le canal d'*Enteroches*, qui depuis l'an 1640 au commencement du XIX<sup>e</sup> siècle a relié ces deux bassins d'eaux à travers le *Mormont*<sup>(3)</sup>. C'est ce qui me paraît le plus probable et ce qui me semble le mieux correspondre avec la rareté des trouvailles de l'Anguille dans le Léman.

C'est aussi l'opinion du *Dr Haak*, directeur de la pèche de l'Humingue en Alsace, le savant pisciculteur qui connaît le mieux par la pratique le transport de l'alevin d'Anguilles. Il estime que ces transports à distance sont chose fort délicate et difficile à mener à bien, même dans notre temps de voyages rapides; il croit que les anciennes apparitions d'Anguilles dans le Léman sont des cas isolés de migrations

(1) Voir ci-dessus p. 337.

(2) On sait que l'Anguille arrive à remonter la chute du Rhin à *Schaffhouse*.

(3) Voir ci-dessus, p. 10, 275 et 276.

actives par les canaux de jonction avec les autres bassins fluviaux (1).

L'Anguille était donc autrefois très rare dans le Léman. Depuis l'année 1866, il en est autrement. Une Anguille fut capturée à Ouchy en mars de cette année et depuis lors les pêches n'ont plus été rares. Lunel en indique seize cas authentiques de 1866 à 1873(2). Je puis y ajouter une demi-douzaine d'individus dont j'ai eu connaissance positive depuis lors.

Depuis 1866, l'Anguille est donc sinon fréquente, du moins incontestablement représentée dans le Léman et le Rhône. Le fait est expliqué par l'introduction artificielle de ce Poisson à plusieurs reprises, et en grande abondance (une dizaine de milliers de 1865 à 1873) dans l'étang de la tuilerie de Fernex, par M. Gustave David(3). Cet étang, autrefois sans émissaire, a été mis en communication avec le Nant du bois de la Corne, affluent du Vangeron. Par ces ruisseaux, les Anguilles se dispersèrent et arrivèrent au lac, et les captures récentes de ce Poisson s'expliquent ainsi tout naturellement.

Il y avait cependant une petite difficulté. La première Anguille de cette série, pêchée en mars 1866, mesurait 60<sup>cm</sup> de long. On sait que l'Anguille croît fort rapidement (longueur 22<sup>cm</sup> à l'âge de 18 mois, 33<sup>cm</sup> à l'âge de 28 mois. Coste), mais cependant cette dimension de 60<sup>cm</sup> implique un âge de trois ou quatre ans au moins(4). Or d'après Lunel, la première importation d'Anguilles dans l'étang de Fernex ayant eu lieu seulement en 1865, et ces Anguilles n'étant à ce moment que de la *montée*, grosses comme des vers de terre, l'Anguille d'Ouchy de 60<sup>cm</sup> en mars 1866 ne saurait provenir de la dite importation dans l'étang de Fernex. Cette difficulté est résolue par les faits révélés au Dr F. Gerlier, de Fernex, qui, sur ma demande, a procédé en décembre 1898 à une petite enquête. M. Robert, concierge du châ-

(1) Dr Haak, 5 mars 1901, *in litt.*

(2) *loc. cit.* [p. 57], p. 183 et 192.

(3) Lunel, *loc. cit.* [p. 57], p. 192.

(4) Notons cependant que, d'après Bencke (Fische, Fischerei und Fischzucht in Ost- und Westpreussen, p. 187, cité par Asper, Les Poissons de la Suisse, Lausanne 1891, p. 53) « dans des étangs appropriés » des Anguilles atteindraient dans l'automne de leur seconde année une longueur de 50 à 60<sup>cm</sup>. Mais une croissance aussi rapide n'est certainement pas le fait de Poissons abandonnés aux incertitudes de l'alimentation dans la vie de liberté.

teau de Fernex, se rappelle avoir été chargé du premier transport d'Anguilles et, d'après la coïncidence d'événements personnels, il peut affirmer que cette importation a eu lieu avant 1865, un ou deux ans auparavant<sup>(1)</sup>. J'estime que la seule objection au peuplement récent du Léman par les Anguilles de l'étang de Fernex est ainsi levée et que l'apparition relativement fréquente de ce Poisson depuis 1866 n'a plus rien d'étonnant.

En somme, l'Anguille doit être considérée comme une espèce erratique dans le Léman, peut-être d'immigration naturelle dans les temps historiques, certainement d'importation artificielle-accidentelle pendant la fin du XIX<sup>e</sup> siècle.

#### IV. *L'origine de la faune ichthyologique du Léman.*

En nous fondant sur ce que nous avons dit des Poissons dans notre énumération générale, pages 55 à 79, des Corégones et de l'Ombie-chevalier à propos de la genèse de la faune pélagique,<sup>(2)</sup> enfin des Lotte et Anguille dans les paragraphes précédents, nous pouvons à présent tenter une généralisation sur l'origine des Poissons du Léman. C'est le seul groupe d'animaux que nous connaissons assez bien pour essayer d'une telle entreprise. Grâce à l'intérêt économique de la pêche, nous avons sur les Poissons plus d'observations que sur aucune classe d'organismes; profitons-en pour en tirer, si possible, quelque instruction.

Je commencerai par donner l'énumération des Poissons du lac en divisant leurs espèces en divers groupes suivant qu'elles sont essentiellement lacustres, essentiellement fluviatiles, ou qu'elles habitent indifféremment les eaux stagnantes ou les eaux courantes, espèces fluvio-lacustres. Nous justifierons plus tard les indications de la troisième colonne qui traite des voies d'introduction de ces diverses espèces de Poissons.

(Voir le tableau page 344.)

(1) *F. Gerlier*, 20 décembre 1898, *in litt.*

(2) Voir ci-dessus p. 237.

1. La Perche,	<i>Perca fluviatilis</i> ,	fluvio-lacustre,	immigration fluviatile.
2. (La Perche-Soleil),	<i>Eupomotis gibbosus</i> ,	fluviatile,	pisciculture.
3. Le Chabot,	<i>Cottus gobio</i> ,	id.	immigration fluviatile.
4. La Lotte,	<i>Lota vulgaris</i> ,	fluvio-lacustre.	id.
5. La Carpe,	<i>Cyprinus carpio</i> ,	id.	id.
6. (Le Poisson doré de la Chine),	<i>Carassius auratus</i> ,	id.	importation accidentelle.
7. La Tauche,	<i>Tinca vulgaris</i> ,	id.	immigration fluviatile.
8. Le Goujon,	<i>Gobio fluviatilis</i> ,	fluviatile,	id.
9. Le Spirin,	<i>Spiclinus bipunctatus</i> ,	id.	id.
10. L'Ablette,	<i>Alburnus lucidus</i> ,	fluvio-lacustre,	id.
11. Le Rotengle,	<i>Scardinus erythrophthalmus</i> ,	id.	id.
12. Le Gardon,	<i>Lenciscus rutilus</i> ,	id.	id.
13. Le Chevaie,	<i>Squalius cephalus</i> ,	id.	id.
14. Le Vairon,	<i>Phoxinus phoxinus</i> ,	fluviatile,	id.
15. La Loche franche,	<i>Gobitis barbatula</i> ,	id.	id.
16. La Fera,	<i>Coregonus fera</i> ,	lacustre,	(?)
17. La Graveneche,	<i>C. hyemalis</i> ,	id.	(?)
18. (La Marcène),	<i>C. marcula</i> ,	id.	pisciculture.
19. (Le White Fish)	<i>C. albus Fatio</i> ,	id.	id.
20. L'Ombre,	<i>Thymallus vulgaris</i> ,	fluviatile,	immigration fluviatile.
21. L'Ombre-Chevalier,	<i>Salvelinus umbla</i> ,	lacustre.	id.
22. (Le Saumon),	<i>Salmo salar</i> ,	fluvio-marin,	pisciculture.
23. La Truite,	<i>Trutta vulgaris</i> ,	fluvio-lacustre,	immigration fluviatile.
24. Le Brochet,	<i>Esox lucius</i> ,	id.	id.
25. (L'Anguille),	<i>Anguilla vulgaris</i> ,	fluvio-marine,	imp. accid. et immig. fluv.

De ces vingt-cinq espèces, six sont certainement d'importation artificielle ou accidentelle: nous en connaissons l'histoire<sup>(1)</sup>. Ce sont: la Perche-soleil, le Poisson doré de la Chine, la grande Marène, le White-Fish, le Saumon, l'Anguille des trente dernières années du XIX<sup>e</sup> siècle. Nous les avons désignées dans notre tableau en mettant leur nom entre parenthèses.

Restent dix-neuf espèces, ou vingt si nous y comptons l'Anguille des temps antérieurs à l'importation par l'étang de Fernex, Anguille dont l'origine n'est pas directement connue.

Avant d'aller plus loin, comparons cette faune ichthyologique avec celle des bassins fluvio-lacustres avoisinants. Nous laisserons de côté le bassin du Pô; il est séparé de celui du Rhône par une telle chaîne de montagnes, les Alpes pennines, que toute communication aquatique directe semble *a priori* exclue.

Voici la liste des Poissons qui se rencontrent dans le bassin du Rhône en aval de la Perte de Bellegarde, y compris le bassin du Doubs, ou dans le bassin du Rhin en amont de Bâle, et qui font défaut au Léman.

		Rhône	Rhin
1. L'Apron,	<i>Aspro apro,</i>	+	
2. La Gremille,	<i>Acerina cernua,</i>	+	+
3. L'Épinoche argentée,	<i>Gasterosteus argentatissimus,</i>	+	
4. L'Épinoche à queue lisse,	<i>G. gymnurus,</i>		+
5. Le Muge.	<i>Mugil cephalus,</i>	+	
6. Le Blennie,	<i>Blennius alpestris.</i>	+	
7. La Loche d'étang.	<i>Cobitis fossilis,</i>		+
8. Le Barbeau,	<i>Barbus fluviatilis,</i>	+	+
9. La Bouvière,	<i>Rhodeus amarus,</i>		+
10. La Brème.	<i>Abramis brama,</i>	+	+
11. La Bordelière,	<i>A. björkna,</i>	+	+
12. La Vandoise,	<i>Squalius leuciscus,</i>	+	+
13. Le Blageon,	<i>S. Agassizi,</i>	+	+
14. Le Nase,	<i>Chondrostoma nasus,</i>		+

(1) En mai 1870, Aug. Chavannes a apporté du lac de Neuchâtel dans la Venoge près de Bussigny environ 10,000 œufs fécondés de la Vandoise, *Squalius leuciscus* Linné, le Ronzon des Neuchâtelois, et une cinquantaine de Poissons adultes de la même espèce, prêts à frayer (*Bull. S. V. S. N.*, X, 527. Lausanne 1871). Nous n'avons pas de nouvelles de la réussite de cet essai d'empoisonnement.

		Rhône	Rhin
15. Le Chondrostome bleuâtre,	<i>Chondrostoma tomentosum</i> ,	†	
16. Le Chondrostome du Rhône.	<i>C. rhodanensis</i> ,	†	
17. Le Saumon,	<i>Salmo Salar</i> ,		†
18. L'Alose,	<i>Alosa vulgaris</i> ,	†	
19. L'Anguille,	<i>Anguilla vulgaris</i> ,	†	†
20. Le Salut,	<i>Silurus glanis</i> ,		†
21. L'Esturgeon,	<i>Accipenser sturio</i> ,	†	†
22. La Lamproie marine.	<i>Petromyzon marinus</i> ,	†	
23. La Lamproie fluviatile.	<i>P. fluviatilis</i> ,	†	†
24. La Lamproie de Planer,	<i>P. Planeri</i> ,	†	†

Ajoutons à ces listes vingt-deux espèces ou formes de Corégones<sup>(1)</sup> qui sont spéciales aux lacs du bassin du Rhin (vingt) et de la Savoie (deux).

Le Saumon et l'Anguille sont sur nos deux listes. Commençons par les rayer de la liste des espèces du Léman, car elles ne peuvent être considérées comme étant des espèces établies, pas plus que les espèces d'importation directe de la pisciculture.

Il nous reste donc :

Poissons du Léman, espèces établies, 19 espèces.

Poissons absents du Léman, 46 espèces.

Enlevons des deux listes les Corégones. Ce genre est essentiellement polymorphe; il est très probable que nos deux espèces du Léman, la Féra et la Gravenche, sont des adaptations locales de Corégones venant des eaux des autres bassins. Il nous reste donc en supprimant les Corégones :

Poissons du Léman, 17 espèces.

Poissons absents du Léman, 24 espèces.

C'est donc vingt-quatre espèces de Poissons qui, nous ne savons pas pourquoi, ne se sont pas établies dans le Léman; si nous tenons compte de l'Anguille et du Saumon, espèces non établies mais trouvées dans le lac, c'est vingt-deux espèces qui auraient pu, semble-t-il, y arriver et qui n'y sont pas venues.

Le Léman n'a que la moitié de sa faune ichthyologique possible. Les barrières sont donc bien fortes qui ont arrêté tant d'espèces d'animaux essentiellement mobiles, dont quelques-uns sont capables de migrations actives très étendues.

(1) Voir ci-dessus page 65, voir aussi F a t i o, *loc. cit.* [p. 55], V, p. 67.

Quelques-uns de ces Poissons, qui, à ce qu'il paraît au premier abord, auraient dû arriver jusqu'au Léman, n'appartiennent pas à notre faune du bassin supérieur du Rhône, parce qu'ils sont migrateurs, à vie temporairement marine : le Saumon, le Muge, l'Alose, l'Esturgeon, la Grande Lamproie, la Lamproie fluviatile, l'Anguille entrent en rivières dans leurs migrations annuelles, mais ils doivent tôt ou tard retourner à la mer. Ils ne sauraient se reproduire, s'établir suivant le sens que nous avons donné à ce mot, dans un bassin séparé de la mer par des obstacles presque insurmontables.

Pour les dix-sept autres espèces, cette explication ne vaut pas. Ce sont des espèces lacustres, fluvio-lacustres ou fluviatiles qui n'ont point besoin d'aller à la mer. Leur absence du Léman implique donc des difficultés extraordinaires opposées aux migrations.

Difficultés matérielles, physiques, mécaniques : outre le Rhône inférieur qui est actuellement barré par la Perte de Bellegarde, les canaux ouverts entre les autres bassins et le Léman sont peu nombreux : ils sont étroits, de faible débit ; ils n'ont été praticables que peu de temps, le canal d'Entreroches de 1640 à 1830, le Grenet, depuis 1875 — le Nozon probablement depuis l'aurore du moyen âge seulement. Les voies d'immigration directe dans le Léman sont rares et malcommodes, ce sera notre première conclusion.

Est-elle suffisante ?

Ces difficultés ne sont cependant pas telles que la Lotte n'ait pas su vaincre les obstacles opposés à son extension. Nous avons étudié attentivement son histoire et nous sommes arrivé à la probabilité d'une immigration spontanée vers la fin du XVII<sup>e</sup> siècle par le canal d'Entreroches ou par le Nozon<sup>(1)</sup>. Pourquoi les dix-sept espèces fluviatiles que nous avons vu manquer au bassin du Rhône lémanique n'ont-elles pas suivi le même chemin que la Lotte ? Pour quelques-unes — citons par exemple le Nase, qui à l'époque du frai, au mois d'avril, remonte avec tant d'ardeur et si bruyamment jusqu'à la source des affluents du lac de Neuchâtel — il est presque incompréhensible qu'ils n'aient pas su passer d'un lac à l'autre. Nous ne pouvons expliquer leur absence du Léman, et nous devons constater — ce sera notre seconde conclusion — que nombre d'espèces de Poissons ne savent pas, ou n'ont pas su, profiter des voies ouvertes à leur émigration et à l'extension de leur aire de peuplement.

(1) Voir le § précédent, p. 323 sq.

Cela dit, reprenons notre liste des Poissons du Léman et divisons-la en catégories suivant la voie de leur introduction.

1<sup>o</sup> Espèces d'importation artificielle, voulue et cherchée par les pisciculteurs, dans la seconde moitié du XIX<sup>e</sup> siècle : Perche-soleil, grande Marène, White-Fish, Saumon.

2<sup>o</sup> Espèces d'importation accidentelle, œuvre non volontaire de l'homme : l'Anguille échappée de l'étang de Fernex, le Poisson-doré de la Chine évadé des aquariums d'amateurs.

3<sup>o</sup> Espèces d'immigration par voie fluviale dans les temps historiques : la Lotte (probablement) à la fin du XVII<sup>e</sup> siècle, la Carpe (peut-être, voir ci-dessus, p. 60).

4<sup>o</sup> Espèces d'immigration par voie fluviale à des époques inconnues : Perche, Brochet, Chabot (Carpe), Tanche, Goujon, Spirlin, Ablette, Rotengle, Gardon, Chevaine, Vairon, Loche, Ombre, Truite, Brochet, (Anguille).

5<sup>o</sup> Espèces lacustres, d'immigration par voies à nous absolument inconnues : introduction inexplicable par les voies actuelles de communication avec les bassins voisins. Les Corégones, Féra et Gravenche, et l'Ombre-Chevalier, ne peuvent avoir passé pour arriver au Léman par les petits canaux, bief de moulin ou ruisseau de faible débit, qui joignent le Nozon, affluent de la Thièle à la Venoge. La présence des Poissons pélagiques dans le Léman implique de larges communications fluviales avec les autres bassins hydrographiques du nord des Alpes.

Ce sont ces distinctions que j'ai traduites par quelques appellations caractéristiques dans la dernière colonne de mon tableau de la page 344.

Revenons à nos espèces indigènes, établies dans le Léman de toute antiquité. Ce sont les Poissons de notre quatrième catégorie, espèces fluviales et fluvio-lacustres qui sont peut-être arrivées dans notre lac par voie d'immigration active en passant par les canaux de jonction entre le lac de Neuchâtel et le Léman. Ce sont ensuite les Poissons de notre cinquième catégorie, les espèces lacustres pélagiques dont nous ne connaissons pas la voie d'immigration. Pour les unes et pour les autres il y a quelques difficultés d'ordre historique, qui compliquent

la question de leur introduction dans le lac, et qui nous obligent à élargir les données du problème.

Nous avons dans le Léman et ses affluents dix-neuf espèces établies de Poissons indigènes; la plupart y sont de toute antiquité.

La Lotte est d'après ce que nous avons vu d'immigration probable à la fin du XVII<sup>e</sup> siècle. Restent dix-huit espèces d'immigration ou d'importation inconnues, de date en tout cas très ancienne.

De ces dix-huit espèces, dix-sept sont parfaitement reconnaissables dans la planche du Syndic J. du Villard de 1581 (1) et cela sous les noms suivants:

Truite (il donne deux figures pour les grosses et petites truites).

Chassot (Chabot).

Perche (figurées sous le nom de Perches, de Folerie et de Mille-canton).

Bezole (Ferra).

Béchet (Brochet).

Dormille (Loche),

Chavennoz (Chevaine).

Umbra (Ombre de rivière.)

Ombles (Ombles-Chevalier).

Carpe.

Tenche (Tanche).

Gogéon (Goujon).

Amaron<sup>(2)</sup> (Vairon).

Borreta (Ablette et Spirlin).

Brasma. Roffa (Rotengle).

Gravenche.

Vengeron (Gardon).

Les seules espèces qui ne soient pas nettement différenciées par le vénérable Syndic sont l'Ablette et le Spirlin; mais ces deux espèces sont réunies par nombre d'auteurs dans le même genre: il a fallu la zoologie moderne pour les séparer.

(1) Voir ci-dessus, p. 329.

(2) Il y a une faute grave dans la figure de J. du Villard. Sur son dessin de l'Amaron il y a une seconde nageoire dorsale ressemblant par sa position à la nageoire adipeuse des Salmonidés. Mais le nom d'Amaron, encore actuellement employé à Bonneville et à Annecy pour désigner le Vairon (G. Lunel, Aneron sur la côte vaudoise du Léman) suffit pour la détermination de ce Poisson.

Donc, à la fin du XVI<sup>e</sup> siècle, le Léman avait toute la faune ichthyologique moderne, sauf la Lotte.

La Taxe des Poissons de 1376 à Villeneuve ne s'occupe que des Poissons comestibles.<sup>(1)</sup> ceux qui paraissent sur le marché et avaient une valeur commerciale. Toutes les espèces comestibles de la faune actuelle, sauf la Lotte, y sont nettement indiquées: Truite, Omble-Chevalier, Brochet, Perche, Féra, Gravenche, Carpe, Rotengle, Tanche, Ombre de rivières, Chevaine, Gardon. Ces douze espèces étaient déjà introduites dans le Léman, et s'y trouvaient en nombre suffisant pour avoir des noms locaux, pour apparaître au marché, pour mériter d'être taxées. Leur introduction datait au moins d'un siècle auparavant. Cela nous amène au XIII<sup>e</sup> siècle.

En 1288, le document cité par M. Milliond<sup>(2)</sup> parle des Truites, des Palées et des Ombles-Chevaliers. En 1150, le tribut du Prieuré de St-Jean de Genève parle des Féra, des Gravenches et des gros Poissons (probablement Truites, Omble-Chevaliers et Brochets). Même raisonnement qu'au sujet de la Taxe des Poissons de Villeneuve. Les noms locaux et la fréquence de ces Poissons, assez grande pour qu'ils fussent de pêche courante, indiquent que leur introduction dans le lac n'était pas chose récente, disons qu'elle datait d'un siècle au moins.

Est-ce trop dépasser les prémisses à notre disposition que de conclure de ces faits que l'entrée de la faune ichthyologique du Léman est antérieure au X<sup>e</sup> siècle de l'ère chrétienne?

Nous sommes donc, pour ce qui regarde l'origine des Poissons du Léman, en présence des faits zoologiques suivants :

*a.* Il y a dans notre lac trois espèces de Poissons pélagiques (Corégones et Omble) qui n'entrent jamais en rivière, et dont l'introduction ne peut avoir eu lieu par de trop petits canaux.

*b.* Une bonne partie de la faune ichthyologique actuelle est citée dans des documents des années 1150, 1288, 1376. Sauf la Lotte, elle était toute entière représentée en 1581. Nous savons donc que la population des Poissons du Léman est restée la même, à une seule espèce près, depuis le X<sup>e</sup> ou le XI<sup>e</sup> siècle.

(1) Voir p. 333.

(2) V. p. 335, note 2.

c. D'après les faits connus, dans les dix derniers siècles, le Léman n'a reçu par voie de migration active qu'une seule espèce, la Lotte.

d. Et cependant il y a dans les bassins hydrographiques voisins dix-sept espèces qui semblent avoir autant de droit à être admises dans le Léman que celles que nous y voyons établies.

Trouverions-nous dans la répartition géographique des espèces un indice qui nous apprendrait duquel des bassins hydrographiques voisins proviendrait la population des Poissons du Léman? — Malheureusement, non, — D'une part, toutes les espèces autres que les Corégones établies dans le Léman se trouvent également dans le bassin du Rhône et du Doubs et dans le bassin du Rhin, par conséquent elles peuvent venir également de l'un ou de l'autre. D'autre part, la liste des espèces qui manquent au Léman ne nous aide pas davantage; en effet, toutes éliminations faites, soit des espèces qui doivent aller à la mer, soit des espèces qui se trouvent à la fois dans les deux bassins nos voisins, il y reste le même nombre d'espèces qui n'ont pas su arriver dans le Léman; à savoir : dans le bassin du Rhône : l'Apron, l'Épinoche argentée, la Blennie, le Chondrostome bleuâtre, le Chondrostome du Rhône (cinq espèces) et dans le bassin du Rhin et ses affluents : l'Épinoche à queue lisse, la Loche d'Etang, la Bouvière, le Nase, le Silure (cinq espèces également). Rien n'indique que le Léman ait une faune plutôt Rhodanique ou plutôt Rhénane.

Il y a cependant dans la répartition des Corégones quelques faits qui sembleraient indiquer une provenance venant plutôt du nord. Dans le bassin du Rhône un seul lac possède des Corégones, le lac du Bourget, avec deux espèces *C. lavaretus* L., le Lavaret et *C. Bezola* Fatio, la Bezoule. Dans le bassin du Rhin, au contraire, le nombre des lacs à Corégones est considérable ainsi que celui des espèces de ce genre. Chaque lac a son, ou ses Corégones : Fatio en décrit vingt formes différentes. Les Corégones sont des Poissons du nord et du nord-est de l'Europe, et il semble que ce soit plutôt dans le bassin du Rhin que nous devons aller chercher les ancêtres des deux Poissons de ce genre que notre Léman héberge à l'état d'espèces établies.

Pour expliquer ces faits zoologiques, les faits géographiques à notre disposition sont insuffisants. Comme voie aquatique ouverte entre les bassins hydrographiques voisins nous n'avons que :

a. Le Rhône aval de Genève qui, de nos jours, et si haut que nous

remontions dans l'histoire, est absolument barré au point de vue des migrations par la Perte de Bellegarde (1).

b. Le Grenet, affluent de la Broye, déverse en partie ses eaux dans le lac de Bret et par conséquent dans le Léman, depuis l'an 1875(2).

c. Le canal d'Entreroches qui a fait communiquer le lac de Neuchâtel à la Venoge à travers le Mormont de 1640 à 1830: il a probablement servi de voie d'immigration pour la Lotte (3).

d. Le canal du Moulin de Pompages, moulin Bornu, près La Sarra, qui divise le Nozon en deux branches se déversant l'une dans la Thièle du lac de Neuchâtel, l'autre dans la Venoge du Léman (4). C'est un bief artificiel, car la division naturelle d'une rivière en deux bras n'est possible que comme phénomène géographique temporaire; l'une des deux branches ne tarde pas, par la prédominance de l'érosion de son lit, à absorber l'autre branche. Donc, ce canal creusé par l'homme pour amener de la force motrice au Moulin de Pompages n'existe pas de toute antiquité historique ou géologique; son établissement ne peut être très ancien. De quand date cette création?

Les documents historiques nous en parlent à partir de l'an 1481. Mais son existence ne peut-elle être plus ancienne?

Vitruve, 1<sup>er</sup> siècle avant J.-C., décrit déjà des moulins mécaniques du temps d'Auguste (5). Mais si ces artifices étaient connus dans les centres de la civilisation antique, avaient-ils déjà pénétrés jusque dans les forêts de l'Helvétie? On en peut douter. Cependant les moulins apparaissent déjà dans les codes des peuplades germaniques qui avaient envahi la Gaule: la loi Salique, titre XXIV (date de 480 à 511), la loi romaine des Burgondes, dite loi Papien, titre XVII (date de 474 à 516), la loi des Allemands, § LXXXVI (date de 613 à 622), parlent toutes les trois des moulins (6). Je trouve mention des moulins de Genève en 563 à propos de la catastrophe de Tauredunum (7). Les plus anciennes citations que le prof. Dr G. Favey ait retrouvées dans des

(1) Voir ci-dessus, p. 10.

(2) Voir p. 275.

(3) Voir pp. 10, 276 et 329.

(4) Voir p. 275.

(5) *Vitruve*. Les X livres d'Architecture. X. x.

(6) *G. Favey*, 6 mars 1901 *in litt.*

(7) Et pontem Genevacum, molinas et homines per vim dejecit. Marii Aventic. chronicon. Mém. et Doc. Soc. hist. Suisse romande xiii, 38.

actes historiques se rapportent aux années 961 (testament de la Reine Berthe), 969, moulin de St-Prex, 1009, moulin d'Yvonand, 1049, moulin de Crozet à Ferreyres près La Sarra. M. Favey estime que les moulins ont été assez généralement établis dans notre pays à partir du X<sup>e</sup> siècle, peut-être avant<sup>(1)</sup>.

Cependant pour ce qui regarde le moulin de Pompaples qui n'est pas cité nominativement avant un acte de 1481, il ne doit pas remonter avant le XI<sup>e</sup> siècle; il est une dépendance du château de La Sarra qui a été bâti vers 1049. Il n'est pas probable que dans ce cas le moulin ait précédé le château, et en tous cas, le bief a été creusé pour le moulin. La bifurcation historique du Nozon qui joint les deux bassins du Rhône et du Rhin est donc un fait artificiel et ne doit pas remonter au-delà de la moitié du XI<sup>e</sup> siècle.

Donc les voies à nous connues pour l'entrée du Poisson dans le Léman sont trop modernes pour expliquer l'existence de la faune ichthyologique que nous avons constatée en 1150, 1288 et 1376.

Des conclusions importantes se déduisent de cet ensemble de faits, et s'imposent, semble-t-il, à nous.

I. Après et depuis la différenciation géographique du bassin hydrographique du Léman et du Rhône supérieur, ou plus précisément depuis l'établissement du Léman à l'état de grand lac (suivant mes idées personnelles depuis et après l'époque glaciaire) il y a eu une voie de communication avec un autre bassin hydrographique voisin.

II. Cette voie a été, non pas comme celles que nous connaissons aujourd'hui, un petit ruisseau, mais un fleuve par où les Corégones et l'Omble ont pu passer.

III. Cette voie entre les deux bassins a été ouverte lorsque le bassin hydrographique d'origine avait reçu une partie déjà de sa population ichthyologique, les dix-sept espèces de la faune indigène du Léman, sans compter les Corégones; elle a été fermée avant que toute la population actuelle, une trentaine d'espèces, sans compter les Corégones et les Poissons à migrations marines, y soit arrivée.

IV. Quelle a été cette voie? Était-ce le déversoir des eaux du lac de Neuchâtel qui passait par la cluse d'Entreroches pour aboutir au Léman par la vallée de la Venoge<sup>(1)</sup>?

(1) Voyez tome I, p. 205, et 223 à 226.

Était-ce, comme le voulait Rüttimeyer, l'émissaire du Léman qui passant par la même cluse, mais en sens inverse, allait se déverser dans l'Aar et dans le Rhin?

Était-ce le Rhône aval de Genève qui n'aurait pas encore été barré par la Perte de Bellegarde, qui n'aurait pas encore creusé son canion entre Lucey et Genissiat<sup>(1)</sup>?

Les faits zoologiques et les faits géographiques nous ont amené à ce point où les faits géologiques seuls peuvent nous venir en aide. — La parole est à la géologie.

#### V. *Respiration aquatique des larves de Chironomes et des Mollusques aériens.*

Nous avons décrit à la page 85 la respiration aquatique des larves d'Insectes Chironomides de la région profonde du lac, larves à trachées aériennes qui devraient être remplies d'air, mais qui n'ayant jamais été ouvertes dans l'atmosphère ou dans des bulles de gaz, contiennent de l'eau, au lieu d'air. Comment peuvent-elles satisfaire aux nécessités de la respiration? La quantité d'oxygène dissous dans l'eau est si faible (7<sup>cm</sup>³ par litre, tandis que l'air atmosphérique en contient 207<sup>cm</sup>³ par litre) et son renouvellement dans des canaux contournés et très fins doit être si lent et si empêché que je ne sais vraiment pas me rendre compte qu'avec un appareil insuffisant, semble-t-il, la larve puisse trouver satisfaction à ses besoins du fluide respirable.

L'analogie avec les faits que nous allons trouver chez les Mollusques gastéropodes, aidera peut-être à résoudre cette difficulté en montrant que ce n'est pas un fait unique.

Les Linnées sont des Gastéropodes pulmonés qui respirent l'air en nature introduit dans leur sac pulmonaire. Comment s'opère la respiration des deux espèces *Limnea profunda* et *L. abyssicola* que nous

(1) Je ne parle pas ici du Rhône pliocène, tributaire du Rhin, que Maurice Lugeon fait passer par la vallée morte d'Attalens, entre le mont Pélerin et le mont Vuarat pour s'écouler ensuite par la vallée de la Broie et le lac de Morat (séance du 16 déc. 1896 de la Soc. Vand. Sc. Nat. *Bull.* XXXIII, p. VIII). C'est là un épisode géographique antérieur à l'établissement du Léman et il ne peut nous servir pour notre recherche des voies de peuplement.

trouvons dans la région profonde du Léman, bien loin de tous rapports possibles avec l'atmosphère ?

Lorsque immédiatement après le dragage, qui m'a fourni quelques-uns de ces Mollusques, j'ouvri sous l'eau leur sac pulmonaire, je constate qu'il est vide d'air et plein d'eau. Comme nous l'avons vu pour les trachées des larves de Diptères, ce fait s'explique par l'absence de gaz à l'état aériforme, dans la région profonde, et par l'impossibilité où sont ces animaux, à reptation fort lente et incapables de natation, de venir faire à l'air leur provision de gaz respirable. Il en résulte que ces animaux pulmonés, soi-disant aériens, sont réduits à la respiration aquatique et cela sans qu'ils aient acquis l'appareil branchial caractéristique des animaux respirant l'air dissous dans l'eau. Je n'ai du moins pas su découvrir de modifications sensibles au sac pulmonaire de ces Linnées, rien qui montrât l'apparence d'un organe branchial.

Que la respiration s'effectue suffisamment pour ces Mollusques dans des conditions aussi défavorables, cela résulte du nombre considérable de ces animaux, et de leur reproduction et multiplication énergiques; leurs œufs et les jeunes Linnées sont très fréquents dans la vase de la région profonde. Du reste, la suffisance de la respiration aquatique pour des animaux à respiration aérienne, exilés dans la région profonde, étant déjà constatée chez les larves d'Insectes, elle est bien plus explicable chez les Mollusques que chez les Diptères. Sans parler de la moins grande activité vitale des Gastéropodes, chez la Linnée toute la surface cutanée libre est molle et vascularisée; elle peut fonctionner comme un appareil branchial diffus; quelques genres de Mollusques ne possèdent que la respiration cutanée. (Dermatobranches.)

Du reste, si l'on étudie les faits, le cas des Linnées respirant l'air dissous dans l'eau n'est pas aussi extraordinaire et sans analogues qu'il le semble à première vue.

En 1857, C. Th. de Siebold avait rapporté dans ses filets jetés à 70<sup>m</sup> de profondeur dans le Bodan des Linnées vivantes<sup>(1)</sup>. Mes découvertes dans la faune profonde du Léman lui rappelèrent cette observation, et il fit proposer comme sujet d'un prix académique pour l'année 1876 la question de la respiration aquatique des Linnéides. En ré-

(1) Siebold. Ueber den Kilch des Bodensees. Zeitschrift f. wiss. Zoolog., IX 295, 1858.

ponse à cette question, le Dr A. Pauly a présenté une dissertation<sup>(1)</sup> qui, à bon droit, a été couronnée. Il a montré que souvent des Linnées restent longtemps sans venir respirer à l'air; il l'a observé à l'état de nature; il l'a constaté après M o q u i n - T a n d o n dans des expériences où il entravait l'accès de l'air. Dans la plupart des faits cités par Pauly, le poumon du Mollusque était plein d'air; dans quelques cas, où il semblait impossible que les Linnées fussent arrivées à l'atmosphère, Pauly explique la présence de cet air par l'aspiration ou la déglutition de bulles de gaz adhérentes aux corps submergés. Dans quelques cas enfin le sac pulmonaire ne contenait que de l'eau.

J'apporte moi-même un nouvel exemple facile à vérifier. Sur les pierres du palafitte de Morges, par 3 à 6 mètres de profondeur, je trouve un grand nombre de Linnées<sup>(2)</sup>, *L. auricularia*, qui n'ont point occasion de venir à l'air; aucune plante aquatique, dans cette localité, n'amène ses rameaux jusqu'à la surface. Ces Mollusques sont trop lourds pour imiter leurs congénères des marais, pour se détacher du sol et venir flotter sur l'eau; leur densité est toujours supérieure à celle de l'eau et, soulevés, ils retombent pesamment au fond. J'en ai étudié un grand nombre d'individus, et j'ai toujours constaté que leur poumon était plein d'eau. Nous avons ainsi, déjà dans la région littorale, un fait identique à celui des Linnées de la région profonde qui sont entièrement vouées à la respiration aquatique.

Une transition à ces cas extrêmes de respiration absolument aquatique, s'opérant à la fois par la peau du corps et par la muqueuse du sac pulmonaire, nous est donnée par les Linnées qui, après avoir rempli d'air leur poumon, soit qu'elles aient été chercher cet air à la surface, soit qu'elles aient ingurgité des bulles de gaz excrétées par les algues, restent fort longtemps sous l'eau sans renouveler leur provision de fluide respiratoire. La petite quantité d'air qu'elles ont pu emmagasiner dans leur poumon a son oxygène bien vite épuisé, et cependant ces Mollusques peuvent demeurer sous l'eau des jours, des semaines, des mois, sans renouveler leur air respiratoire. Dans ce cas, le poumon doit cesser de fonctionner pour l'échange des gaz et la respiration est uniquement réservée à la surface cutanée.

Je puis encore citer un fait plus général. Ce n'est guère que par les

(1) A. Pauly. Ueber die Wasserathmung der Linnäiden. München 1877.

(2) On en trouverait de même sur toute partie caillouteuse de la beine.

beaux jours de grande chaleur que les Linnées des eaux superficielles, marais, étangs, lagunes, viennent ouvrir à la surface l'orifice de leur cavité respiratoire: pendant toute la saison froide, elles restent sous l'eau, et se contentent de la respiration cutanée. Lorsque l'eau devient très chaude, elles semblent sentir le besoin d'une plus grande quantité d'oxygène, et elles viennent chercher l'air en nature pour en remplir leur poumon. Cela nous aidera à comprendre le cas des Linnées de la région profonde. La température du milieu qui les baigne étant toujours très froide, elles peuvent se contenter, comme les Mollusques de nos marais en hiver, de la respiration cutanée. Elles aident du reste à l'échange gazeux qui s'opère par la surface de la peau en remplissant d'eau leur poumon dont la muqueuse délicate et bien vascularisée fonctionne à l'état de branchie imparfaite.

La facilité avec laquelle les Linnées palustres qui ont pendant tout l'hiver joui seulement de la respiration aquatique, en absorbant les gaz dissous dans l'eau, reprennent dans les beaux jours du printemps la respiration aérienne, nous explique un fait qui m'a longtemps paru fort étrange. Quand je retire des grands fonds du lac des Linnées qui ne sont jamais venues à l'air, et qui pendant toute leur vie n'ont respiré que les gaz dissous dans l'eau, quand je les établis dans un aquarium, aussitôt elles viennent à la surface, et immédiatement elles remplissent d'air leur sac pulmonaire<sup>(1)</sup>; elles subissent donc brusquement, sans transition ménagée, une transformation totale de leur fonction respiratoire, laquelle se perfectionne subitement, en augmentant énormément d'intensité. Or ces animaux ne paraissent souffrir aucunement de cette révolution physiologique, et après cette épreuve qui aurait dû, semblait-il, les foudroyer, elles vivent encore longtemps en aquarium. Je m'étonne moins de la facilité avec laquelle elles supportent une crise aussi violente, à présent que j'ai constaté que les Linnées des eaux superficielles passent toutes, chaque année, par des transformations physiologiques analogues et aussi brutales.

(1) *Partly* a répété mon expérience sur les Linnées du lac de Starnberg; il a constaté qu'elles semblent d'abord fort inhabiles à la respiration aérienne; elles sortent trop de l'eau et font des mouvements inutiles; plus tard tout se régularise. (*loc cit.*)

VI. *Microbes.*

Dans l'énumération des êtres vivant dans le lac, j'ai signalé à leur place les Champignons schizomycètes, Bactéries, Vibrions, Bacilles, etc.; je me suis borné à indiquer leur présence. Mais leur grande importance biologique dans l'économie de la nature nous oblige à revenir à eux.

Vu leurs dimensions minimales, leur étude spécifique, leur détermination systématique, est encore très en retard; nous la laisserons entièrement de côté. Mais la recherche des eaux d'alimentation a tellement attiré sur eux l'attention des hygiénistes que des travaux considérables ont été consacrés à leur dénombrement.

En 1884, H. Foï et P. Dunant<sup>(1)</sup> ont étudié dix prises d'eau faites dans la rade de Genève, eaux de surface jusqu'à 2 à 2.5<sup>m</sup> de profondeur; ils ont constaté la présence de 16 à 90 germes par cm<sup>3</sup> d'eau, en moyenne 38.

De mars 1892 à fin décembre 1893 Léon Massol<sup>(2)</sup> a déterminé presque chaque jour, de 18 à 23 fois par mois, le nombre de microbes dans l'eau du lac sur le banc du Travers, dans le port de Genève, et dans la canalisation des eaux de la Ville de Genève, qui s'alimente comme on le sait dans le lac. Ne nous occupons que de la première série.

Il a trouvé dans l'eau du lac des quantités de germes variant de 1 à 4125 par cm<sup>3</sup>. Les chiffres maximaux, qui sont anormaux, correspondent aux jours où la vase de la beine était soulevée sur le banc du Travers par les vagues de la bise; ces jours doivent être écartés d'une étude critique.

J'en donnerai un exemple pour montrer l'action énorme que peut avoir l'intervention du vent soufflant du large, direction du vent du nord-est à Genève :

(1) *Foï et Dunant*, Recherches sur le nombre des germes vivants dans les eaux de Genève, Mém. Soc. phys., XXIX, n° 3, Genève 1884.

(2) *Loc. cit.* [p. 213].

Date.	Vent.	Vitesse en km/heure.	Microbes par cm <sup>3</sup> .
3 mai 1893	Variable	—	15
5 —	N. N. E.	13.8	729
6 —	N. N. E.	22.3	1752
7 —	N. N. E.	8.8	876
8 —	N. N. E.	16.7	1375
9 —	Calme.	—	367
10 —	Calme.	—	31
11 —	S. S. W.	3.1	5

Après les grandes bises du 5 au 8 mai, il a fallu plus d'un jour de calme pour que le nombre des Microbes redescendit à sa valeur normale.

De là résulte la nécessité, pour une étude utile de la répartition des microbes dans l'eau du lac, d'éliminer, si l'on se base sur les études de Genève, les jours de forte bise, et quelquefois les jours suivants.

J'ai pris la moyenne de tous les jours de calme et de limpidité suffisante des eaux et j'exprime dans le tableau suivant les moyennes des observations faites par Massol en 1892 et 1893. Les chiffres indiquent le nombre de germes par cm<sup>3</sup> d'eau.

Décembre	447 germes cm <sup>3</sup> .		
Janvier	143		
Février	153		
Mars	152	Hiver	148 germes cm <sup>3</sup> .
Avril	115	Printemps	107
Mai	55	Été	23
Juin	21	Automne	62
Juillet	32	Année	85
Août	15		
Septembre	40		
Octobre	48		
Novembre	99		

De 1893 à 1896, le Dr F. Seiler, chimiste cantonal vaudois, a étudié la quantité de microbes contenus dans les eaux du lac, qu'il était question alors d'amener à Lausanne pour l'alimentation de la ville<sup>(1)</sup>;

(1) F. Seiler. Rapport sur les analyses bactériologiques et chimiques de l'eau du Léman, etc. Lausanne 1896.

il a fait des prises dans plusieurs stations différentes, jusqu'à 600<sup>m</sup> de la rive, à huit époques différentes de l'année, depuis la surface jusqu'à 80<sup>m</sup> de profondeur. Les extrêmes de quantités qu'il a trouvés sont :

Minimum	42 microbes cm <sup>3</sup> .
Maximum	6300 — (14 août 1894, vau- daire, courants dans le lac, après la pluie.)

Quant à chercher des différences au point de vue de la quantité des microbes entre les eaux de surface et celles du fond, les chiffres donnés par Seiler ne permettent pas de constater des variations systématiques. En général cependant, il trouve moins, beaucoup moins, de microbes dans la couche d'eau à 15<sup>m</sup> au-dessus du sol, que dans l'eau en contact avec le fond lui-même; c'est le cas dans vingt-et-une de ses observations, tandis que dans six autres observations il a obtenu un résultat inverse.

En me fondant sur les faits généraux de la biologie et sur les observations recueillies dans notre lac et ailleurs, je puis formuler les conditions générales du développement des microbes, ces petits êtres qui échappent à notre vue, mais qui jouent un rôle capital dans l'économie de la nature.

*a.* On a reconnu des microbes dans l'eau de tout lac, à la surface, dans les couches intermédiaires, dans les couches profondes, en plein lac, comme dans le littoral, dans l'eau libre comme sur l'eau en contact avec le sol, ou dans la vase même (1). Leur nombre varie de quelques unités ou de quelques dizaines à quelques milliers par centimètre cube, de milliers à millions par litre. Aucune analyse sérieuse, à ma connaissance, n'a constaté de l'eau lacustre absolument libre de microbes.

*b.* Le nombre des microbes est énorme (des milliers par cm<sup>3</sup>), dans la couche supérieure de la vase qui tapisse le sol du lac, aussi bien dans la région littorale que dans la région profonde. On l'a constaté dans le Léman jusqu'à 40<sup>m</sup> de profondeur (Lortet et Seiler), on l'a constaté dans la vase de l'océan; il n'y a pas de raison pour ne pas étendre ce fait aux plus grandes profondeurs de notre lac.

(1) Voyez t. II, p. 642.

c. Le nombre des microbes est énorme (des milliers par  $\text{cm}^3$ ) dans l'eau des rivières et en particulier dans l'eau des égouts. Cette eau se mélangeant avec celle du lac, les microbes fourmillent encore autour des embouchures des affluents, en raison des conditions mêmes du mélange.

d. Le nombre des microbes est relativement faible (des unités ou des dizaines par  $\text{cm}^3$ ) dans l'eau libre du plein lac.

e. Le nombre des microbes est plus faible dans les eaux de surface que dans les couches sous-jacentes. Cette loi a été vérifiée jusqu'à 40<sup>m</sup> de profondeur. On attribue généralement cette rareté relative des microbes dans les eaux de surface à l'action bactéricide de la lumière; je vais bientôt en proposer une autre explication.

f. En temps de calme, la quantité des microbes est à son minimum dans l'eau libre de la région pélagique, couche de surface.

g. Toutelois dans la région pélagique le nombre des microbes peut devenir considérable dans les taches huileuses de la surface (<sup>1</sup>).

h. Quand les vagues d'une tempête ont soulevé les vases du littoral et quand les courants ont mélangé cette eau sale à l'eau lacustre, celle-ci peut être chargée d'un grand nombre de microbes (des centaines ou des milliers par  $\text{cm}^3$ ).

i. L'immense majorité des microbes de l'eau des lacs sont des saprogènes; dans la vase du fond, et dans les masses d'eau lacustre salie par l'eau des affluents et par la vase en suspension, on a constaté la présence de microbes pathogènes.

Quel est le rôle des microbes dans l'économie lacustre ?

Tout d'abord les Champignons schizomycètes (Bactéries, Vibrions, Coccus) sont des plantes non chlorophyllées, qui par conséquent n'ont pas besoin de la lumière pour leur végétation; leur action n'est pas limitée à la surface du lac.

Ils vivent, ou bien à l'état libre dans des solutions très concentrées de matières organiques (bouillons de culture, eaux d'égouts), ou bien à l'état de parasites. Parasites, ils sont, ou ecto-parasites qui s'établissent à l'extérieur, sur le corps vivant ou mort d'un organisme,

(<sup>1</sup>) Voyez t. II, p. 241.

ou endo-parasites qui végètent à l'intérieur, dans le corps d'un animal vivant.

Au point de vue biologique je crois pouvoir séparer les microbes en saprogènes, qui déterminent la fermentation putride, en peptogènes, qui aident aux fonctions de digestion de leur hôte, en pathogènes, qui végétant dans les tissus ou sur la peau de leur hôte déterminent des troubles fonctionnels, des maladies. (Avec nos habitudes anthropocentriques de juger le monde, nous appellerions les premiers des indifférents, les seconds des bons microbes, les troisièmes des mauvais ou méchants microbes.)

Par le jeu de leurs fonctions de nutrition, les microbes décomposent la matière organique dissoute ou les tissus organisés; ils les dissocient en des éléments plus simples, en dégageant de l'acide carbonique, du méthane et fréquemment des ptomaïnes. Ils sont les agents des fermentations, de la putréfaction, de la décomposition, de la désagrégation des matériaux organiques et des organismes.

Les Schizomycètes libres, errants ou fixés sur des corps solides, se nourrissent de la matière organique sur et dans laquelle ils végètent. Ils la décomposent en la réduisant en matière soluble si elle ne l'est pas encore. Les *Cladothrix*, les *Crenothrix*, etc., des canaux d'égouts sont des agents de purification de ces eaux. Ils n'existent du reste dans le lac qu'aux embouchures mêmes des égouts et ne s'avancent qu'à quelques mètres de distance, là où les eaux sont encore assez chargées de matières organiques pour se rapprocher de ce qu'on appelle un bouillon de culture. Ces Schizomycètes libres sont tous des saprogènes.

Les microbes ecto-parasites s'établissent sur le corps d'un animal malade (Saprolégniciées) ou sur le cadavre d'un organisme mort: par leur végétation ils attaquent les tissus et les mettent en fermentation putride: ils les décomposent en les réduisant en des éléments plus simples; ils sont les agents de la putréfaction qui font disparaître les cadavres en les transformant en ptomaïnes et gaz solubles. Dans l'économie lacustre ils se rencontrent surtout:

a. Sur les cadavres des organismes pélagiques légers qui viennent flotter à la surface. Là où une couche huileuse emprisonne ces débris, l'eau fourmille de micro-organismes et de microbes.

b. Sur les cadavres des organismes pélagiques lourds qui s'enfoncent dans la profondeur. Le nombre de ces cadavres augmentant dans les cou-

ches superposées, de haut en bas, par l'adjonction des organismes ayant vécu dans la couche traversée, le nombre des microbes de la putréfaction, d'autre part, augmentant sur le cadavre à mesure que, celui-ci étant plus vieux, la multiplication des Bactéries a eu plus de temps pour se produire, il en résulte que le nombre des microbes ecto-parasites s'accroît progressivement dans les couches inférieures du lac. Donc, à côté de l'action bactéricide de la lumière qui explique en partie la plus grande abondance des microbes dans les couches moyennes du lac, qui sont obscures, que dans les couches supérieures éclairées, nous demandons à faire intervenir, pour rendre compte de ce phénomène, la descente des cadavres des micro-organismes pélagiques de plus en plus nombreux et chargés de plus en plus de microbes de la putréfaction.

c. Sur les débris de toute espèce qui composent le détritus de la vase du sol. Organismes pélagiques tombés sur le fond, débris organiques en suspension dans l'eau du lac et précipités par colmatage, la vase du sol est un conglomérat de matières organisées en putréfaction, sur lesquelles les microbes saprogènes pullulent à l'envi. Ils font fermenter cette vase, la décomposent en matériaux solubles ou volatils qui se diluent et se dégagent dans l'eau sus-jacente et ne laissent qu'un résidu inorganique insoluble qui forme l'alluvion minérale lacustre (marne argileuse).

Ces Schizomycètes ecto-parasites sont essentiellement saprogènes.

Les Schizomycètes endo-parasites végètent dans le corps des organismes, aussi bien des organismes lacustres que des organismes extralacustres, aquatiques ou aériens. Les dits microbes peuvent arriver à l'état de liberté dans les eaux du lac ou par les déjections des animaux, ou par la dissociation de leurs cadavres; ils y arrivent directement, c'est le cas de ceux qui proviennent d'organismes lacustres, ou indirectement par la voie des affluents, c'est le cas des microbes venant d'organismes des eaux campagnardes ou d'organismes aériens. Arrivés à l'état de liberté dans les eaux du lac, les microbes endo-parasites ne se multiplient pas, comme nous l'avons déjà dit<sup>(1)</sup>, l'eau pure n'étant en rien le bouillon de culture qui est nécessaire à leur développement; ils y végètent mal, car ils n'y trouvent pas les éléments de leur nutrition; ils sont des organismes figurés qui sont la proie des micro-

(1) T. II, p. 638.

zoaires lacustres : ceux enfin qui ont échappé périssent de leur mort naturelle, mais sans descendance. C'est le cas, aussi bien pour les endo-parasites peptogènes qui participent aux fonctions digestives des organismes que pour les endo-parasites pathogènes qui en se multipliant dans les organismes vivants engendrent les maladies. C'est surtout le cas pour les microbes pathogènes de l'homme et des animaux domestiques, ceux qui nous intéressent le plus en hygiène publique ; ces microbes endo-parasites ont besoin pour leur vie et pour leur multiplication de la température élevée du corps des mammifères (de 35 à 40°) et ils ne trouvent nulle part dans l'eau du lac ce milieu d'étuve nécessaire à leur prolifération.

Les Schizomycètes endo-parasites sont pour nous des espèces erratiques dans l'eau du lac.

Ainsi, s'il est incontestable que le lac est un réservoir où les eaux d'égout du pays viennent se réunir, que par conséquent ses eaux peuvent recevoir et héberger le produit des déjections humaines et animales contenant en temps d'épidémie des endo-parasites pathogènes, s'il est incontestable que théoriquement les eaux du lac peuvent renfermer des agents d'infection pathologique, en réalité, dans la pratique, ce danger est nul, par suite des faits que nous venons d'exposer. C'est ce que prouve du reste l'histoire hygiénique des villes dont l'alimentation par des eaux lacustres est établie sur des bases rationnelles.

En résumé : tandis que les organismes petits et grands qui s'entredévorent dans l'eau du lac font passer la matière vivante dans des incarnations successives de plus en plus complexes et plus élevées, les microbes représentent la fonction inverse : ils ramènent la matière organique en ses éléments plus simples qui se dissolvent à nouveau dans le vaste réservoir de la masse indéfinie de l'eau du lac. La fonction des microbes agents de la putréfaction ferme le cycle des transmutations de la matière organique, en la faisant revenir à sa forme primitive ou à son point de départ.

## VII. *La circulation de la matière organique.*

Tandis que les matières minérales qui sont apportées dans le lac ont une destinée relativement simple, celle des matières organiques est plus compliquée.

Pour les matières minérales amenées par les affluents, les unes sont en suspension, et elles se déposent par colmatage sur le sol; les autres sont en dissolution et sont emportées à la mer par l'émissaire.

Pour la matière organique, elle subit des incarnations et transformations diverses, parfois fort nombreuses et complexes, à la suite desquelles la plus grande partie se dégage à l'état aériforme dans l'atmosphère; une petite partie seulement continue la marche normale du fleuve et est emmenée par l'effluent.

Et d'abord quelle est la provenance de cette matière organique?

La pluie et les autres précipitations atmosphériques, neige, grêle, etc., apportent dans le lac de l'ammoniaque, de l'acide carbonique, des acides nitreux et nitrique, etc.

Les rivières affluentes apportent, à l'état de matière organique dissoute, le produit du drainage de tout le bassin d'alimentation, et les sécrétions et produits solubles de putréfaction des organismes vivant dans les eaux campagnardes de ce même bassin, rivières, marais, égouts des villes et des usines, etc. Elles apportent à l'état de matière organique en suspension les cadavres et débris de cadavres, et les organismes vivants de la terre ferme et des eaux campagnardes, qui sont charriés dans le lac.

L'atmosphère apporte au lac les cadavres et les débris animaux et végétaux, à l'état de poussières, ou d'organes, ou d'organismes entiers, provenant de la campagne environnante.

Ces trois sources d'alimentation amènent au lac des quantités considérables de matières organiques qui se présentent sous trois formes :

- a.* Matière organique dissoute dans l'eau;
- b.* Matière organique, organisée, morte : cadavres et débris de cadavres des animaux et végétaux ;
- c.* Matière organique, organisée, vivante : végétaux et animaux vivants.

Au point de vue chimique ces matières organiques sont composées d'albuminoïdes, d'hydrocarbures (graisses, sucres, féculents), de cellulose et matières similaires, et des mille corps simples ou composés qui forment les tissus des animaux et des végétaux ou qui en dérivent.

Quelle est la destinée de ces matières organiques contenues dans les

eaux du lac? Elle est complexe et diverse. Reprenons nos trois catégories.

A. La matière organique dissoute forme la réserve générale qui est emmagasinée dans les eaux du lac; elle sera :

En partie assimilée et organisée par les organismes vivant dans le lac :

En partie décomposée par les agents de la fermentation et de la putréfaction en des éléments plus simples, volatils, qui se dégagent dans l'atmosphère :

En partie emportée loin du lac par l'émissaire.

B. La matière organique à l'état de cadavres ou de débris morts.

En partie elle est emportée hors du lac par l'émissaire ;

En partie elle est rejetée par les vagues sur le rivage où elle s'accumule à l'état de poussières aquatiques. Ces tas de débris sont repris plus tard par le lac quand les vagues d'une tempête les dispersent; ou bien ils sont enlevés dans l'air sous forme de poussières aériennes. Il en reste bien peu qui soient enfoncés dans les alluvions et qui deviennent fossiles ;

En partie elle sert de nourriture aux animaux omnivores et rentre ainsi dans le cycle à l'état de matière organisée vivante :

En partie enfin elle est attaquée par les Champignons saprogènes et, détruite par fermentation putride, elle rentre dans le cycle à l'état de matière organique dissoute.

C. La matière organique, organisée à l'état d'animaux et de végétaux vivants.

Tant qu'ils sont vivants, ces organismes assimilent de la matière minérale et de la matière organique, ou dissoute, ou organisée, et l'organisent en partie dans leurs tissus, la dégagent en partie à l'état de sécrétions solubles ou volatiles qui rentrent dans notre premier groupe (A.).

Quand ces organismes meurent :

Ou bien ils meurent de mort naturelle et alors ils rentrent dans le cas de notre second groupe (B.), cadavres d'organismes ;

Ou bien ils sont dévorés par des animaux phytophages ou créophages et alors ils sont réincarnés et ils rentrent dans le cycle à l'état de matière organique vivante.

— Résumons sous une autre forme ces incarnations, transmutations et métamorphoses successives de la matière organique, dans le lac.

La plante lacustre s'alimente en absorbant les matériaux minéraux qu'elle trouve en solution dans l'eau ambiante : sels ammoniacaux, acide carbonique, sulfates, nitrates, nitrites, chlorures, carbonates de potassium, de sodium, de calcium, de magnésium, de fer, etc. L'acide carbonique et l'eau qui sont en partie réduits fournissent du carbone, de l'hydrogène, de l'oxygène pour la formation des hydro-carbures, fécule, féculeux, cellulose, corps gras, sucres, etc. : l'ammoniaque et les nitrates fournissent de l'azote qui se combine avec les composés hydro-carbonés et certains sels minéraux pour la formation des corps quaternaires, les albuminoïdes, le protoplasma, etc.

Mais cette organisation des matériaux organiques en matière vivante figurée dans les tissus de la plante n'est que temporaire. Ou bien la plante est mangée par un animal herbivore ; dans ce cas la matière s'incarne de nouveau dans un autre être. Ou bien la plante meurt, elle est soumise à la dissociation par putréfaction, et les matériaux sont de nouveau dissous dans l'eau ambiante. Un très petit nombre de plantes de la flore du lac sont prises dans la sédimentation et incorporées à l'alluvion lacustre qui se dépose sur le plancher du lac ; quelques-unes aussi sont emportées en nature à la mer par l'émissaire.

Les animaux lacustres assimilent directement quelques-uns des éléments dissous dans l'eau et les organisent ; c'est des matériaux dissous qu'ils tirent leur squelette siliceux et calcaire ; l'eau qui traverse leur tube digestif leur fournit certainement quelques matières organiques assimilables. Mais la plus grande partie de leur alimentation provient des organismes végétaux dont ils se nourrissent : ou bien directement, les animaux herbivores et omnivores, ou bien indirectement, les animaux carnassiers qui mangent des herbivores. La matière végétale représente donc le fond de l'alimentation des animaux.

Combien d'incarnations successives cette matière organique subit-elle dans le passage de la plante aux animaux qui s'en nourrissent ! Une algue, par exemple, une Diatomée est mangée par un Rotateur qui est mangé par un Copépode, qui est mangé par un Cladocère, qui est mangé par une Féra, qui est mangée par un Brochet, qui est mangé par une Loutre ou par un Homme. Les petits et les faibles sont la proie des grands et des forts ; ceux-ci à leur tour seront, eux aussi, dévorés par de plus grands et de plus forts, ou, s'ils y échappent, ils n'éviteront

pas les microbes de la putréfaction dont tous, directement ou indirectement, sont justiciables.

Après cette incarnation dans la plante et l'animal, la matière organique repasse de l'état d'organisation à l'état de solution. Ou par les sécrétions animales qui déversent dans l'eau l'acide carbonique, l'urée et autres produits de la combustion animale, ou par la putréfaction *post mortem*, la matière organique revient toujours se perdre dans le grand réservoir, dans la solution très diluée que représente la masse indéfinie de l'eau du lac. Elle en a été tirée par l'organisation dans la plante, elle y revient par sa dissociation en matériaux solubles; le cycle de l'incarnation est terminé; la circulation est complète.

Le cercle est fermé. Mais, comment se fait-il que l'apport incessant de matériaux nouveaux qui sont amenés par les affluents ne cause pas une surcharge de matières organiques dans l'eau du lac? Continuellement la pluie, les rivières affluentes et l'air jettent dans le lac des matériaux organiques ou des matières capables de s'organiser; puisqu'il n'y a pas sursaturation, il y a des voies d'élimination. Comment l'excès des matières organiques s'échappe-t-il du lac?

Il y a d'abord les petits moyens. Les animaux pêcheurs, les animaux pêchés; les Poissons qui sont capturés par l'Homme, la Loutre, les Oiseaux piscivores; les Insectes lacustres qui dans leur forme ailée sont mangés par les insectivores, Chauves-souris, Hirondelles, ou qui sont emportés sur terre par le vent. Il y a les débris animaux et surtout les débris végétaux qui sont jetés à la grève, et y forment les tas de fumier lacustre.

A côté de ces voies accidentelles de sortie du lac des matériaux organiques, il y a les grandes voies naturelles, à savoir le dégagement des gaz dans l'atmosphère; le transport de matières organiques par l'émissaire.

Parlons d'abord de ce dernier que nous pouvons évaluer par approximation. Nous savons que la teneur de l'eau du lac en matières dissoutes est de 5 à 16 milligrammes par litre (1), disons 10 mg/l en nombre rond; nous savons que la quantité de matières organiques sous forme de plancton figuré est une fraction tellement minime de cette quantité, 1 : 2000<sup>e</sup> de la quantité de matières dissoutes dans l'eau,

(1) V. t. I, p. 445.

que nous pouvons la négliger<sup>(1)</sup>; nous savons enfin que le débit moyen de l'émissaire du lac est de 252 m<sup>3</sup> sec.<sup>(2)</sup>. D'après cela nous pouvons calculer que le Rhône de Genève emporte, sans parler du plancton, des matières organiques dissoutes à raison de 2520 grammes par seconde, ou de 79 500 tonnes de mille kilogrammes par an. Cela semble énorme: je suis convaincu que c'est peu de chose à côté de ce que le Rhône emmènerait à la mer s'il n'y avait pas de lac. En effet, une bonne partie des matériaux organiques qui sont apportés par les affluents se dégagent dans l'atmosphère.

Quelle est la quantité de ces matières organiques qui se déversent dans l'air sous forme de gaz? je ne puis l'évaluer, mais je sais qu'elle est considérable. Oxygène, acide carbonique, ammoniaque, méthane (gaz des marais), produits de la décomposition et de la putréfaction de la matière organique vivante ou morte, s'échappent sans cesse dans l'atmosphère. L'observation des rayons brillants de l'image du soleil que j'ai décrits il y a quelques années<sup>(3)</sup>, démontre l'éclosion à la surface de minuscules bulles de gaz qui viennent éclater dans l'air. On connaît les grosses bulles de gaz des marais qui se dégagent de la vase du fond, sitôt qu'on la remue avec un bâton.

J'affirme que la valeur de ce dégagement de gaz est considérable: j'y arrive par le raisonnement suivant. Dans les lacs sans émissaire et dans la mer océanique, il suffit à lui seul pour compenser l'apport de matières organiques nouvelles qui se fait par les affluents: il y suffit, car rien ne nous indique que, dans ces lacs ou dans la mer, il y ait sur-saturation de matières organiques dissoutes dans l'eau. Aucun phénomène, en l'absence d'une analyse chimique spéciale qui nous manque, ne nous indique un excès de matières organiques dissoutes. Les eaux y sont aussi claires, aussi vives que celles d'un lac d'eau douce.

Si, dans l'océan ou dans un lac sans émissaire, le dégagement des gaz suffit à maintenir l'équilibre avec l'apport de matières organiques des affluents, la valeur de cette action est puissante. Cette action fonctionne avec la même intensité dans un lac à émissaire, et dans celui-ci la quantité de matières organiques qui s'échappe par l'affluent n'est que le reste, le résidu qui persiste après cette élimination. Ce résidu

(1) V. ci-dessus, p. 214.

(2) V. t. II, p. 610 sq.

(3) V. t. II, p. 507.

est donc moins fort, de toute la valeur de l'action d'élimination, que la quantité de matières organiques qui est entrée dans le lac.

Donc, le séjour dans le lac débarrasse l'eau d'une notable partie de la charge en matières organiques qu'avaient les affluents, rivières, égouts, etc., qui alimentent le lac. Donc l'eau lacustre est notablement moins chargée que les eaux campagnardes qui sont entrées dans sa composition. L'eau lacustre est plus pure, a une plus faible teneur en matières organiques que la plupart des eaux campagnardes, ou mieux dit que l'intégration des eaux campagnardes qui forment la totalité des affluents du lac.

#### VIII. *Les espèces absentes de la région profonde.*

La plupart des groupes d'animaux aquatiques, ceux du moins qui peuplent la région littorale des lacs, ont envoyé des représentants dans la région profonde du Léman: modifiés ou non modifiés, établis ou erratiques, nous avons pu citer des espèces de presque toutes les familles, ordres ou genres indigènes dans notre pays, qui se retrouvent dans la faune abyssale du Léman. Il est cependant quelques types que nous n'y avons jamais vus, ce que la terminologie moderne appellerait des *lipotypes*.

Pour quelques-uns, cette absence s'explique facilement par les conditions de milieu spéciales aux grands fonds du lac. Ainsi les Insectes comme *Sigara Lemani* sont décidément trop loin de l'atmosphère; les larves fixées, comme celles de *Tinodes lurida*, n'y trouvent point de pierres pour y attacher leurs galeries soyeuses; les larves d'Ephémérides qui vivent dans et sur le limon ne descendent pas dans les grands fonds (pourquoi? je l'ignore); l'Ecrevisse, *Astacus fluviatilis*, ne trouve pas dans la vase des grands fonds les cailloutis où elle se complait dans les eaux de surface; les Planorbes de la région littorale vivant sous les pierres, les Ancyles fixées aux roches et aux bois, les *Clepsine* et les *Nepheleis* qui se cachent aussi pendant le jour sous les pierres, ne trouvent pas dans la région profonde les conditions de leur habitat favori.

Il y a cependant deux types pour lesquels ces interprétations si simples ne suffisent pas. Pourquoi les Naiades, pourquoi les Eponges manquent-elles à la société abyssale du Léman?

Cette absence, quoiqu'elle ne soit prouvée que par les résultats négatifs de dragages, je la tiens pour très certaine. Les centaines de dragages que j'ai faits dans le Léman de 1869 à 1885, quand j'étudiais avec ardeur la faune profonde de notre lac, ne m'ont jamais fourni un fragment — ils sont bien reconnaissables pourtant — d'une coquille d'Anodonte; les centaines de préparations que j'ai portées sous mon microscope ne m'ont jamais montré un spicule siliceux du squelette d'une Spongille. De 1869 à 1885 cette absence était certaine; depuis lors je n'ai pas un seul fait, récolté par mes collègues ou par moi-même, qui m'ait fait changer d'opinion.

Deux explications sont possibles, mais ni l'une ni l'autre n'échappent à des objections assez sérieuses.

Première explication. On pourrait admettre que ces espèces ne sauraient prospérer dans les grands fonds du lac; qu'une condition de milieu nécessaire à leur existence leur manquerait ou qu'une autre condition ferait obstacle à leur vie dans ces régions.

A cela on peut répondre que les Mollusques lamelibranches se trouvent en abondance dans la région abyssale de l'Océan; que des espèces de cette famille, les Pisidiens, vivent parfaitement dans la région profonde de nos lacs; que des Naiades, cinq espèces d'Unios, ont été trouvées par Lortet dans le lac de Tibériade en Palestine par 50 ou 100<sup>m</sup> de fond, par conséquent déjà dans la région abyssale<sup>(1)</sup>.

Pour ce qui regarde les Spongiaires, on sait avec quelle abondance et quel éclat les Hexactinelles sont représentées dans les abîmes de la mer. Ce sont des animaux qui semblent prospérer remarquablement dans les grands fonds; pour quoi ne se trouvent-ils pas dans le Léman? Que les Spongilles d'eau douce sachent se tirer d'affaires alors même qu'elles ne trouvent pas de corps durs pour y insérer leur colonie, comme elles le font sur les roches et pilotis du rivage, cela est démontré par la trouvaille que j'ai faite en 1874 dans la région profonde du lac de Joux de petites colonies globuleuses d'une Spongille rosâtre qui s'établit sur les polypides de la *Paludicella Ehrenbergi*<sup>(2)</sup>.

On ne peut, ni pour les Naiades ni pour les Spongilles, invoquer la difficulté des moyens de transport. Pour les Anodontes, on sait que

(1) L. Lortet. Poissons et Reptiles du lac de Tibériade. Arch. Mus. hist. nat. Lyon, III, 1883.

(2) F.-A. Forel. Faune profonde, *loc. cit.* [p. 25], p. 218.

leurs larves, sous la forme de *Glochidium*, s'établissent sur l'épiderme des Poissons, et se font transporter par ceux-ci, des mois durant, dans tous les lieux où leur humeur vagabonde les emporte<sup>(1)</sup>. Pour les Spongilles, si leurs gemmules emprisonnées dans le tissu de la colonie ne sont pas faites pour transporter l'espèce au loin, les embryons ciliés de la génération sexuée semblent permettre au contraire des migrations actives et passives à de grandes distances.

Seconde explication. On pourrait admettre que ces animaux, Spongilles et Naiades, ne sont pas, il est vrai, représentés actuellement dans la région profonde du lac, mais que c'est par le fait accidentel qu'il n'y a pas eu de migrations récentes, et que les descendants des migrations précédentes ont tous disparu. Les espèces abyssales, étant toutes des espèces immigrées, séjournent plus ou moins longtemps dans la région du lac où elles se sont établies: mais cette région profonde étant plutôt inhospitalière, elles disparaissent petit à petit dans des conditions de milieu si différentes de celles où leur espèce prospère normalement. Elles peuvent à un moment donné manquer absolument, sans pour cela qu'on puisse affirmer la nécessité de leur absence, sans pour cela qu'on ne puisse les y voir apparaître ou avant ou après l'époque où des dragages donnent des résultats négatifs.

A cette explication je dois cependant objecter :

a. Que ma drague métallique a souvent mordu fort profondément dans le sol, 6 et 8 centimètres et plus, et que étant connue la lenteur excessive de l'alluvionnement sur les talus du Léman, cela implique l'absence des animaux en question depuis un nombre d'années considérable; cette absence n'est pas seulement un fait actuel, mais doit se reculer d'un grand nombre d'années en arrière.

b. La même absence des Spongilles et des Naiades a été constatée par mes collègues et par moi dans tous les lacs subalpins où nous avons jeté notre drague. La seule exception connue est l'Eponge rose du lac de Joux, mais ce fait se rapporte à une profondeur si faible, une vingtaine de mètres à peine, qu'il est difficile de parler ici d'une région abyssale.

J'en suis donc réduit à confesser mon incapacité à expliquer l'absence des Naiades et des Eponges de la région profonde de nos lacs.

(1) V. ci-dessus, p. 105.

IX. *Espèces erratiques, espèces immigrantes, espèces expirantes, espèces naissantes.*

La question des espèces erratiques telle que nous avons pu l'étudier dans notre lac est vraiment intéressante: elle éclaire, semble-t-il, certains faits de l'histoire naturelle générale. Quand on cherche à établir les catalogues de la faune ou de la flore d'un pays, d'un territoire limité, d'une vallée, d'une montagne, on se trouve en présence d'une longue liste d'espèces banales, abondamment représentées par de nombreux individus, et, d'autre part, de quelques espèces rares; pour ces dernières, quelques individus seulement sont d'autant plus précieux que leur découverte a coûté plus de peine; ils font la joie des collectionneurs.

Quelle est la signification de ces espèces rares?

N'est-ce pas le plus souvent l'analogie de nos espèces erratiques dans le milieu lacustre du Léman? Ne sont-elles pas, comme la plupart de celles-ci, des pionniers isolés d'espèces étrangères qui, importées accidentellement, de près ou de loin, par immigration active ou passive, cherchent à prendre pied sur ce sol nouveau pour elles? La plupart échoueront dans leur tentative et périront sans descendance; quelques-unes feront souche et prendront place, après un nombre suffisant de générations, au rang des espèces indigènes.

Pour mieux exprimer cette notion, disons que ces espèces erratiques sont des espèces envahissantes, ou immigrantes.

C'est probablement ce qui a lieu dans la grande majorité des cas. Les espèces rares d'une société biologique sont souvent des espèces envahissantes faisant effort, actif ou passif, pour immigrer dans le territoire considéré. Mais je vois en outre deux autres possibilités qui expliqueraient les espèces rares. A côté des espèces immigrantes, on peut admettre deux catégories d'espèces remarquables par le petit nombre de leurs individus ou par la localisation restreinte de leur aire d'habitat; ce sont les espèces expirantes et les espèces naissantes.

a. Les espèces expirantes. Le pays a possédé cette espèce parmi ses formes indigènes, normales; les faits climatiques ou biologiques ont changé; la lutte pour l'existence est devenue plus sévère.

Ces espèces ne trouvent plus le milieu qui leur convient; elles déclinent, décroissent, disparaissent. Les derniers individus d'une espèce expirante sont récoltés par un naturaliste qui les enregistre en les qualifiant d'espèces rares. Ce ne sont pas des espèces envahissantes, bien au contraire, ce sont des espèces expirantes.

Nous n'avons guère rencontré dans nos sociétés biologiques du Léman de formes que nous puissions faire rentrer dans notre catégorie d'espèces expirantes. Je ne saurais indiquer que l'*Haemonia equiseti* que je trouvais en abondance devant Morges vers 1875 et que depuis lors, je n'ai pas su retrouver sur les Potamots et Myriophylles de la même localité. C'était autrefois une espèce établie dans ce golfe de Morges; elle a disparu depuis lors. Ou encore cette algue Cyanophycée que Schmetzler a appelée *Protococcus roseo-persicinus*, et que nous ne savons comment dénommer, parce que nous ne pouvons la soumettre à des algologues compétents, vu sa disparition actuelle du fond du lac dans le golfe de Morges, où nous la trouvions en abondance en 1870-1880<sup>(1)</sup>.

Il va sans dire que l'extinction d'une espèce dans une localité n'implique pas nécessairement la mort du type dans toute son aire d'habitat; elle peut disparaître d'une région où les conditions de milieu ne lui sont plus propices, et continuer à prospérer ailleurs où les faits extérieurs lui sont plus favorables.

*b.* Les espèces naissantes. Par l'un quelconque des procédés de l'évolution, l'espèce établie dans une localité, que son immigration soit ancienne ou récente, se modifie; une nouvelle forme apparaît; c'est une espèce naissante. Les individus du nouveau type sont d'abord en petit nombre et localisés sur une aire restreinte. Un naturaliste qui les trouvera les considérera comme représentant une espèce rare. Ils ne se multiplieront et n'étendront leur aire d'habitat que si l'espèce nouvelle est viable. Je citerai, comme exemple, les Cygnes faux-albinos dont j'ai raconté l'histoire, p. 308 de ce volume.

En fait d'espèces rares, nous avons donc à considérer les espèces immigrantes, les espèces expirantes, les espèces naissantes. Possédons-nous des critères absolus qui nous permettent de distinguer ces trois groupes dans les sociétés biologiques du lac ?

(1) Voir ci-dessus, p. 141.

Nous pouvons, je crois, établir une séparation suffisante entre les deux premières catégories, espèces immigrantes et espèces expirantes, en nous basant sur les règles suivantes :

Toute espèce provenant des milieux aquatiques des territoires voisins (eaux palustres, eaux fluviales), rencontrée accidentellement dans le domaine lacustre, est une espèce erratique, en tentative, active ou passive, d'immigration, d'établissement dans le lac.

Toute espèce lacustre, non représentée dans les eaux du territoire voisin, qui est assez rare pour que, par sa pauvreté en individus, on puisse être tenté de la comprendre dans la liste des espèces erratiques, est probablement une espèce en voie d'extinction.

J'ai soigneusement inscrit dans la seconde de ces règles le mot probable. L'absence de l'espèce en question dans les territoires voisins ne donne pas une certitude absolue à cette caractéristique d'espèce expirante: car il y a toujours la possibilité d'une immigration par transport d'un lac éloigné, entre autres par les Oiseaux migrateurs, par l'Homme, etc.

Mais j'estime que nous pouvons tirer de ces considérations une formule générale applicable aux espèces rares de toute société biologique, aquatique, terrestre ou aérienne :

Les unes sont des espèces erratiques, immigrées, en tentative d'établissement; elles se reconnaissent au fait qu'elles sont abondamment représentées dans les régions en relation avec le territoire considéré.

Les autres sont des espèces expirantes: elles ne sont pas représentées dans les régions voisines, et n'existent plus qu'en petit nombre dans quelques localités restreintes du territoire considéré. Avant de conclure définitivement à la qualité d'espèce expirante, il faut, comme nous l'avons dit, éliminer par une étude soignée des circonstances la possibilité d'une importation venant de territoires éloignés. Cette dernière formule n'est donc pas de rigueur absolue, et sa valeur dépend surtout de l'extension relative de l'aire d'habitat de l'organisme que l'on étudie.

Quant aux espèces naissantes, ce n'est que par une critique attentive de l'histoire du genre, et des faits de géographie biologique qu'on pourra arriver à des affirmations sur l'authenticité de cette apparition intéressante, de la création d'une espèce nouvelle.

*X. Origine des espèces du monde lacustre.*

Le plus beau des problèmes qui se posent devant le naturaliste est celui de l'origine des espèces. Depuis que Darwin l'a discuté avec l'ampleur et la profondeur du plus puissant des penseurs, ce problème reste ouvert devant nous tous. Le principe de l'évolution est certain ; le mécanisme de l'évolution, les facteurs qui entrent jeu sont encore à l'étude.

J'ai longtemps espéré trouver dans nos lacs et spécialement dans leur région profonde les éléments d'une réponse expérimentale. Les conditions semblaient très favorables, en se combinant comme suit :

*a.* La région profonde des lacs est habitée.

*b.* La région profonde est dans chaque lac un district absolument limité, isolé de tous ses similaires des autres lacs, sans relation directe avec aucun d'eux.

*c.* Cet isolement de la région profonde de nos lacs subalpins persiste depuis longtemps. Nous pouvons être certains qu'il y a au moins cinq mille ans, peut-être dix mille ans, peut-être davantage, depuis que le glacier quaternaire du Rhône, en fondant après sa grande extension, a laissé la cuvette du Léman libre de glaces; depuis ce moment, les conditions sont restées identiques, toujours les mêmes. Cinq ou dix mille ans représentent une longue période en biologie.

*d.* Les conditions de milieu de la région profonde sont fort différentes de celles de toutes les eaux campagnardes d'où des germes ont pu s'introduire dans les eaux du lac et le peupler. Température, lumière, pression, mouvements mécaniques, nature du sol, composition chimique des eaux, le fond du lac est un milieu très spécial, sans analogie avec celui des diverses eaux de surface.

*e.* Les termes d'origine de la société lacustre nous sont connus. C'est par différenciation spécifique des animaux et plantes, des rivières, des marais, des étangs que se sont développées les sociétés littorales et pélagiques des lacs; c'est par différenciation des organismes pélagiques et littoraux que s'est développée la société des régions profondes.

Tous les éléments du problème sont donc en notre possession, ou

du moins sont abordables à notre investigation. Si nous trouvons une société d'organismes spéciaux vivant au fond de notre lac, si la société de la région profonde est spéciale à chaque lac, nous avons les éléments d'une étude intéressante sur la grande question de la différenciation spécifique. C'est pour cela que depuis trente ans je me suis attaché avec ardeur à ces recherches de biologie lacustre; c'est pour cela que j'ai invité avec insistance mes collègues les naturalistes à s'y vouer.

Mes espérances ont été trompées. Les sociétés animales et végétales des couches profondes ne sont pas, dans nos lacs subalpins, suffisamment différenciées pour que des conclusions positives puissent en être tirées. Les seuls types fortement accentués, qui semblent indiquer une action puissante du milieu, nous les attribuons, jusqu'à preuve du contraire, à une modification des espèces des eaux souterraines (*Niphargus*, *Asellus*). Les autres sont des variétés pauvres, chétives, amaigris, affaiblies des organismes des couches de surface; ce ne sont pas des espèces nouvelles, des types spéciaux.

Le résultat de nos études dans cette direction est donc négatif.

Mais un résultat négatif n'est pas un résultat nul, ce n'est pas l'absence de résultat. C'est un fait, et nous devons tenter d'en tirer des déductions.

1° Tout d'abord j'admettrai que les conditions de la vie dans la région profonde sont trop défavorables pour que les espèces des régions de surface s'y établissent d'une manière stable. Cela semble en contradiction avec les observations bien constatées de l'existence des sociétés de la région profonde, de la prolifération et de la multiplication des organismes qui les composent. Cette contradiction est plus apparente que réelle. Reprenons ces faits. Un organisme ou un germe est apporté activement ou passivement dans la région profonde. Il n'y meurt pas; il y végète; il y trouve à vivre; il s'y reproduit. Mais il n'y vit pas dans l'opulence et sa postérité est chétive; il est dans des conditions trop peu favorables pour que lui-même ou que sa famille puissent prospérer. Il a des descendants; mais ceux-ci se reproduiront-ils? Au bout de combien de générations la puissance de prolifération héritée des ancêtres sera-t-elle épuisée? Rien ne nous dit que l'espèce y fasse souche définitive. Rien ne nous dit que les organismes dragués par nous dans le fond du Léman soient les descendants de ceux qui

ont émigré dans cette région il y a cinq ou dix mille ans. Je constate qu'il y a reproduction; rien ne me force à croire qu'il y ait reproduction continue et indéfiniment prolongée.

Les faits récoltés dans nos lacs subalpins (je ne parle pas des lacs d'autres pays qui me sont trop peu connus, ni de l'océan où les conditions sont trop différentes) s'expliquent suffisamment si l'on admet que chaque année des organismes ou des germes provenant des eaux de surface arrivent dans la région profonde et s'y reproduisent, mais en quelques générations seulement; que, bientôt ou plus tard, ces immigrants dépérissent et leurs familles s'éteignent. Ce que nous avons dit des Diatomées (p. 236) semble justifier cette assertion.

Cette conclusion ne s'applique pas nécessairement aux microbes de la région profonde, qui peuvent y être établis d'une manière stable. Ils ont trop peu été étudiés pour que j'essaie de déduire quelque chose de leur biologie.

2<sup>o</sup> Notre deuxième conclusion c'est que la vie ne s'empare pas nécessairement d'un domaine où elle est cependant possible. Que la vie soit possible dans les grands fonds du lac, c'est un fait d'expérience. Mais si notre première conclusion est exacte il s'en suit que des espèces spéciales, propres à la région profonde, ne s'y développent pas nécessairement.

3<sup>o</sup> Parmi les espèces les mieux établies dans les grands fonds sont incontestablement les Crustacés aveugles des eaux souterraines, *Niphargus* et *Asellus*. Ils y sont en assez grand nombre pour que nous puissions admettre qu'ils s'y reproduisent normalement, et cela depuis un nombre indéfini de générations. Et cependant ils sont très peu différenciés de leurs types originaux, le *Niphargus puteanus* et *l'Asellus cavaticus* des eaux souterraines. Le changement de milieu a eu très peu d'effet sur eux.

Les Mollusques, les Hydraelmides, les Vers, etc., qui descendent des espèces littorales, semblent aussi fort bien établis, et pourtant leurs modifications sont peu importantes.

Conclusion : des différences énormes de conditions de vie n'impliquent pas nécessairement des changements anatomiques considérables.

4<sup>o</sup> Cependant les espèces abyssales marines prouvent que des modifications étendues peuvent se produire. Pourquoi n'en trouvons-

nous pas dans nos lacs? Est-ce que l'âge relativement peu ancien de ces lacs, qui appartiennent entièrement à la dernière époque géologique, ne serait pas suffisant pour une différenciation morphologique un peu étendue? Cinq ou dix mille ans, durée à laquelle nous pouvons remonter pour le développement de la vie dans le Léman, cela représente pourtant un laps de temps considérable et un nombre respectable de générations.

### XI. *La finalité dans les sociétés lacustres.*

Si nous considérons l'ensemble de la population du lac, et si nous y recherchons la notion de cause; si nous demandons le pourquoi de cette population, le pourquoi de ses divers membres, pour quel but ont-ils été créés, nous restons sans réponse logique. On peut bien dire: les petits seront mangés par les moyens, les moyens par les gros, et ces derniers en se putréfiant et en se réduisant à leurs particules constitutives, servent à leur tour de nourriture aux plus petits organismes la plupart nécrophages. De cette manière le cycle de la circulation de la matière organique est complet, le lac est un microcosme qui se suffit à lui-même, ou à peu près.

Est-ce bien là le plan de la nature? Est-ce pour être mangés que ces myriades d'organismes se développent et vivent? est-ce pour fournir de la nourriture à d'autres organismes qui à leur tour seront mangés, que ces millions de germes sont semés à profusion par chaque être adulte? Que les animaux s'entre-dévorent entre eux, c'est un fait d'observation. Mais ce carnage réciproque est-il un but? Nous, les Hommes qui nous nourrissons de Truites et de Féras, ne sommes-nous que de la viande de boucherie pour les vers et les microbes qui se repaîtront de notre corps? Dieu nous garde de professer la croyance en de semblables causes finales qui serait un blasphème envers la divine nature!

L'étude que nous venons de faire de ce petit coin du monde vivant, qui est la population du Léman, nous amène à des conclusions tout autres.

Chaque espèce vit, et en vivant remplit son rôle dans la nature. Rôle bien humble pour les plus petits: le Microbe n'est qu'un agent de désintégration chimique; rôle bien modeste pour les micro-organismes: la plante végétale, le Ver, l'Entomostracé mange et secrète; rôle

plus bruyant pour l'Insecte ou le Vertébré qui s'agitent, qui luttent, avec leurs congénères et avec le reste de l'animalité, qui détruisent leur prochain et répandent la terreur autour d'eux ; rôle glorieux pour l'Homme qui étudie la nature et qui parfois la comprend, qui cherche à s'élever vers la notion de Dieu et aspire à la deviner.

Chaque espèce dissémine ses germes selon son mode particulier, et ces germes tombent là où l'instinct maternel les a déposés dans les types supérieurs, là où le hasard des vagues et des courants les aura portés dans les types moins libres ou moins mobiles. Et ces germes se développent ou ne se développent pas suivant les conditions favorables ou défavorables qui les ont accueillis. Si le milieu physique et chimique lui est propice, le germe se transforme en une plante, en un animal ; sinon, non. S'il échappe à la dent des concurrents affamés qui convoitent sa chair pour s'en nourrir, il deviendra un adulte qui se reproduira en émettant à son tour de nouveaux germes. S'il est mangé avant ce moment sa famille en espérance s'éteint avec lui.

Cela est vrai pour les organismes déjà établis dans le lac ; cela est aussi vrai pour ceux qui y arrivent à l'état erratique et qui essaient de pénétrer dans ce milieu nouveau pour eux.

Que le germe vienne des torrents affluents du lac, qu'il vienne de l'air sous forme d'une poussière apportée par les vents, qu'il soit un œuf d'hiver d'Entomostracé attaché à la plume d'un Palmipède migrateur, qu'il provienne d'une espèce déjà acclimatée à la vie lacustre dans un bassin étranger, si les conditions de milieu lui sont favorables, si la lutte pour l'existence lui est propice, il se développera, il se multipliera, et formera souche d'une famille immigrante. Sinon, non ; il périra sans descendance.

Organisme établi, organisme immigrant, les conditions sont les mêmes pour l'un et pour l'autre.

Que les autres organismes qui vivent dans le lac bénéficient de ses sécrétions ou de la viande qu'il renferme dans ses tissus, peu importe. S'il est une plante, quelque animal profitera pour sa respiration de l'oxygène qu'elle sécrète pendant le jour ; quelque animal, un autre peut-être, un herbivore celui-là, mangera cette plante et profitera pour son alimentation des hydrocarbures qu'elle aura produits par réduction dans ses tissus. S'il est un animal, quelque plante absorbera l'acide carbonique de sa respiration, ou les sels azotés de ses excréments ; quelque autre animal, carnivore ou nécrophage, se nourrira de son cadavre.

Evidemment sa vie et sa mort seront utiles aux autres êtres, ses voisins d'habitat, ses rivaux dans la lutte pour l'existence. Cela est incontestable, mais ce n'est pas là le but de sa vie. De même que la nature en créant le Sanglier, le *Sus scrofa ferus* dont nous avons tiré le Cochon domestique, n'avait pas pour but de fournir l'espèce humaine de saucisses et de jambons, de même les animaux et les plantes qui vivent dans le lac ne sont pas créés pour le bénéfice de ceux qui les mangeront. Ils sont créés pour eux-mêmes; leur cause finale, leur but est eux-mêmes, chacun pour lui-même. La finalité du monde organique est égoïste. Ce n'est qu'en élevant sa morale au-dessus de la vie organique que l'homme arrive à l'altruisme qui ennoblit sa finalité.

Revenons plus simplement aux faits concrets. Quel est, dans ce microcosme qu'est le lac, le rôle spécial, ou si l'on veut, la fonction, ou l'utilité, ou la place dans le plan de la nature, des organismes associés dans les diverses sociétés biologiques que nous y avons reconnues?

Le rôle de la faune profonde est des plus simples. Les petits animaux qui la composent utilisent les résidus et les débris tombés des couches supérieures dans les couches inférieures, dans la zone profonde du lac. Ces petits êtres obscurs et modestes sont des travailleurs à leur manière: ils mangent, ils sécrètent, ils se reproduisent. Ils vivent comme les chiffonniers de nos grandes villes, comme les chiens de Constantinople, des débris de la table des autres: ils recueillent tout ce qui descend dans le fond du lac. L'alluvion minérale des affluents, ils la tournent et la retournent et en retirent tout ce qui est assimilable; les cadavres des animaux et plantes pélagiques, les excréments des poissons, les organismes littoraux terrestres et fluviaux emportés en plein lac par les vents et les courants, et descendus dans les grands fonds quand ils ont été alourdis par l'imbibition aqueuse, sont mangés par eux. Rien n'échappe à leur activité dévorante de nécrophages et de coprophages. Ils dilacèrent et digèrent tout. Une partie de ces matériaux sont transformés par eux en produits de sécrétion solubles: acide carbonique, urée se dissolvent dans l'eau ambiante; ce qui reste accumulé dans leurs corps, est repris quand ils meurent par d'autres animaux, leurs congénères. En définitive il ne reste rien, ou presque rien de matériaux organiques, dans l'alluvion qui se fossilifie en les couches marno-argileuses des dépôts modernes.

Le rôle des sociétés pélagiques est de tirer de l'eau la matière

organique dissoute, de l'assimiler, de l'organiser. Matières hydrocarbonées et azotées sont assimilées par les Algues et autres microphytes pélagiques. Algues et Champignons sont mangés par les microzoaires phytophages. Ceux-ci sont la proie des Entomostracés carnassiers. Microzoaires, Entomostracés, sont mangés par les Poissons insectivores. Ceux-ci sont mangés par les Poissons carnassiers. Ceux de ces derniers qui échappent à la dent de leurs congénères, à la serre des Oiseaux piscivores, à la griffe des Loutres ou au filet du pêcheur périssent de vieillesse et leurs cadavres sombrant dans la région profonde deviennent la proie des animalcules que nous venons d'y voir en fonction.

Quant aux animaux et aux plantes de la société littorale, leur grande diversité permet de leur attribuer, chacun selon ses fonctions, tous les rôles des organismes du monde vivant. Les plantes réduisent l'acide carbonique dissous dans l'eau et assimilent les matières azotées; les animaux sont ou phytophages, ou carnassiers, ou nécrophages, ou omnivores. Tous mangent et sont mangés; tous assimilent et sont la proie de leurs ennemis. Tous ont à se développer pour arriver à se reproduire; tous ont à se défendre contre leurs voisins dans la lutte à mort qu'ils combattent pour l'existence. Le drame de la vie, pour être obscur et caché, ne se poursuit pas moins dans les eaux avec toutes ses angoisses, ses terreurs, ses péripéties, ses maladies, ses accidents et sa terminaison fatale, la mort.

Un seul point paraît caractériser les conditions de l'existence pour les organismes lacustres et les distinguer de celles des organismes subaériens ou fluviaux, c'est la riche abondance des moyens de nutrition. Pour autant que je comprends la vie des êtres lacustres, ils ne sont jamais exposés à la famine et ils ne meurent jamais de faim.

## XII. *Le retour à la surface des cadavres de noyés dans le lac.*

Une question m'a plusieurs fois été posée par les riverains de nos lacs: Pourquoi les cadavres de personnes noyées dans le lac ne remontent-ils pas à la surface?

Dans ces termes, l'affirmation qui est à la base de la question n'est pas exacte. Les cadavres des noyés dans le littoral du lac, à peu de profondeur, reviennent à la surface au bout de quelques jours comme

les noyés dans les étangs et les rivières. Mais l'affirmation est parfaitement valable si on la restreint aux cadavres de noyés dans les grandes profondeurs du lac. Je dirai : les cadavres descendus à plus de 50<sup>m</sup> de fond ne remontent pas spontanément à la surface.

Le juge d'instruction m'a plusieurs fois posé cette question quand l'absence du cadavre lui faisait craindre un crime, supposer que le corps n'eût été alourdi par une surcharge qui l'aurait maintenu dans les profondeurs du lac. J'ai toujours pu lui répondre : Je ne vois là rien d'extraordinaire ; c'est un phénomène parfaitement naturel.

La putréfaction cause un dégagement de gaz, à l'état aériforme dans les tissus et dans les organes. Ceux-ci se dilatent, le volume du corps augmente sans que son poids soit modifié ; sa densité diminue par conséquent, et il se soulève dans l'eau pour venir surnager à la surface. Tel est le fait que nous observons dans une eau peu profonde quand nous voyons le corps remonter à la surface quelques jours après la mort, le neuvième jour, selon le dicton populaire, qui tient à préciser des chiffres, même lorsque l'indétermination serait de règle.

Mais si la noyade a eu lieu dans un lac profond, si le corps est descendu à quelques dizaines de mètres de profondeur, la pression de l'eau sus-jacente empêche la dilatation à leur volume normal des gaz produits par la putréfaction ; leur volume reste réduit en raison inverse de la pression : à 10<sup>m</sup> il est la moitié, à 20<sup>m</sup> le tiers, à 50<sup>m</sup> le sixième, à 100<sup>m</sup> le onzième de ce que la même quantité de gaz donnerait à la surface. Par conséquent, pour augmenter de quelques décimètres cubes le volume du cadavre, il faudrait la production d'un grand nombre de litres de gaz.

Or la putréfaction ne dégage beaucoup de gaz que lorsqu'elle est fort active, dans une eau relativement chaude ; au contraire, dans un milieu à température aussi basse que les couches profondes d'un lac (dans le Léman 7° à 50<sup>m</sup>, 5° à 100<sup>m</sup>), les phénomènes de putréfaction sont très ralentis ; la production des gaz est très faible et très peu rapide.

Puis ces gaz, sitôt produits, sont absorbés par le liquide ambiant qui est capable de dissoudre des gaz en raison directe de la pression qu'il subit. La pression est proportionnelle à la profondeur. Dans les grands fonds, la faible quantité de gaz, dégagés par une putréfaction peu excitée par une température trop basse, est vite absorbée dans une eau avide des gaz qui s'offrent à sa dissolution.

Donc, dans les grands fonds, le cadavre n'augmente pas de volume sous l'influence de la putréfaction, sa densité n'est pas réduite: il ne vient pas flotter à la surface.

C'est pour cela que les cadavres d'hommes, ceux des Poissons, ceux des animaux inférieurs, ne remontent pas à la surface du lac du moment qu'ils sont descendus à une profondeur qui dépasse quelques dizaines de mètres. Je poserai la limite au-dessous de laquelle les cadavres des noyés ne reviennent pas à quelque cinquante mètres de profondeur, peut-être même déjà à trente mètres.

### XIII. *Les galets sculptés.*

Les cailloux, roches, pilotis des bords de la mer sont, comme chacun le sait, attaqués par des organismes nombreux et divers, qui les percent, les creusent, les sculptent; en outre des actions mécaniques et chimiques, depuis les algues microscopiques qui corrodent la coquille des Mollusques, aux Annélides, aux Oursins, aux Mollusques, une foule d'êtres vivants attaquent comme des parasites les corps durs, et cherchent, en y creusant des cavités, asile et protection contre les insultes extérieures. Il en est de même dans nos lacs. Les sculptures y sont le plus souvent moins profondes, moins apparentes que celles des côtes océaniques; mais parfois aussi elles sont fort évidentes et elles réclament tout autant l'intérêt du naturaliste. Les agents mécaniques, chimiques et organiques, qui corrodent, érodent et sculptent les corps solides, roches et bois, sont nombreux et divers; je voudrais essayer d'en énumérer quelques-uns.

Cette question des galets sculptés est un chapitre encore très obscur de la limnologie: plusieurs questions sont insuffisamment résolues; plusieurs des solutions déjà trouvées sont souvent méconnues ou incomprises. Je chercherai à séparer ce qui est acquis de ce qu'il reste à expliquer, espérant que bientôt nous aurons une vue plus complète et plus vraie des jolis problèmes qui nous sont posés par ces phénomènes.

Le sujet n'est pas nouveau: il a, à ma connaissance, été traité pour ce qui regarde les lacs subalpins, par les auteurs suivants.

La question a été posée par l'école d'Agassiz à Neuchâtel. Vers 1840,(?) Alexandre Braun, William Schimper, et les naturalistes neu-

châtelois, ont étudié les sculptures admirablement développées sur les galets de la rive des lacs du pied du Jura, et les ont attribuées à l'action d'une algue Cyanophycée, *Euaetis calcivora* Al. Braun (*Zonotrichia calcivora*, *Rivularia hæmatites*). Ed. Desor a répété cette explication en 1868 (1). W. Schimper, dans une série de lettres inédites adressées à E. Desor et à moi-même en 1877 et 1878, a confirmé son opinion sur l'action sculptante des algues incrustantes : *Euaetis calcivora* et *Hydrocoleum calcilegum* (*Schizothrix lateritia* Gomont.).

Schimper avait étudié ces Algues dans l'automne de 1857, dans un séjour fait à Bel-Air près Yverdon, et à Concise. Voici les termes mêmes de sa description : « Pour ces galets sculptés, il y a deux choses à observer : une algue qui décompose la pierre, une Rivulariée, *Euaetis calcivora* ; et une autre qui réunit les particules désagrégées pour en faire des glomérules qui finissent par se détacher et qui forment quelquefois des tas considérables sur les bords du lac de Neuchâtel, par exemple près de Concise ; c'est l'*Hydrocoleum calcilegum*, espèce d'Oscillariée tout à fait semblable à la fameuse *Osc. Chthonoplastes* qui fixe les sables des dunes de Fionie » (2).

En 1865, Ch.-Th. Gaudin a attribué à l'action de jeunes Anodontes les creux ovalaires de certains galets du Léman (3). Cette interprétation a été discutée dans le sein de la Société des Sciences naturelles de Zurich. Voici ce qu'en dit le procès-verbal (manuscrit) de la séance du 20 novembre 1865 (4) : « M. le professeur Heer entretient la Société de sculptures paléontologiques (vorweltliche Ausfressungen) sur des pierres près de Genève, par l'action d'Anodontes ou d'Hélices. M. le professeur Escher de la Linth tient ce phénomène pour l'effet d'érosions par le lac, car les sculptures se retrouvent tout autour du galet ».

En 1866 et 1868, J. de la Harpe a recueilli quelques observations sur les galets sculptés des lacs Léman, Neuchâtel et Walenstadt ; il adopta mon hypothèse sur l'action des larves de Névroptères (5).

(1) Bull. Soc. Sc. Nat. Neuchâtel, VIII, 68, 1868.

(2) W. Schimper, 11 novembre et 13 décembre 1877 *in litt.*

(3) Note sur certains galets des bords du Lac de Genève. Bull. S. V. S. N., VIII, 306 et 351. Lausanne 1865.

(4) Communiqué par C. Schröter et Tobler, 9 juillet 1901, *in litt.*

(5) Nouveaux renseignements sur les galets sculptés des Lacs de Genève et de Neuchâtel. Bull. S. V. S. N., IX, p. 237. — Cailloux sculptés du Lac de Wallenstadt. X, p. 64.

C'est à propos de ces recherches du Dr de la Harpe que je fis connaître pour la première fois mes observations sur la sculpture opérée par les larves de Névroptères<sup>(1)</sup>. De 1877 à 1879, j'ai appuyé mes hypothèses de démonstrations positives, et j'ai essayé de faire le départ entre l'action des larves de Névroptères et celle des algues incrustantes<sup>(2)</sup>.

Dans la séance du 13 août 1878 de la Société helvétique des sciences naturelles, session de Berne, C. Vogt a traité des galets sculptés; il a réfuté l'hypothèse, qu'il m'attribuait bien à tort, des grandes sculptures des lacs de Neuchâtel et de Bienne dues à l'action des larves de Chironomes, et il a exposé les observations de Schimper et de lui-même sur l'action de l'*Euactis calcivora*<sup>(3)</sup>.

En 1885, O. Fraas, dans le texte explicatif de la carte géologique du Wurtemberg et dans une communication faite à la Société géologique du Rhin Supérieur<sup>(4)</sup>, donne une excellente description des incrustations calcaires du lac de Constance avec des observations précieuses sur la rapidité de leur dépôt (en moins de 58 ans, l'épaisseur du tuf avait dépassé 2<sup>m</sup>). Il attribue l'érosion à des larves d'un Diptère. L. Leiner, de Constance, qui prit part à cette discussion, l'attribue à des larves de Diptères, de Névroptères, et d'un Insecte filateur, non autrement déterminé.

En 1893, Ferdinand Cohn a traité des galets sculptés des lacs subalpins<sup>(5)</sup>. Il décrit les faits d'après des échantillons à lui envoyés de Suisse; il attribue la sculpture à l'action des Rivulariées et Schizotrichées, et émet l'idée que l'érosion est produite par la partie basilaire des filaments des algues, qui se comportent comme des racines en sécrétant un acide, lequel peut dissoudre la chaux, tandis que la partie verte des mêmes filaments possède la propriété, non encore expliquée, de précipiter dans les tissus des sels de chaux à l'état cristallisé.

(1) Lettre à J. de la Harpe. Bull. S. V. S. N., IX, p. 235. Lausanne 1866.

(2) Bull. S. V. S. N., XV, 28 et 43. Lausanne 1877, XVI, 473, 518, 1878-79. Actes Soc. helv. sc. nat., Berne 1878, p. 128. Bern 1879.

(3) Verhandlungen des Schw. Nat. Gesellsch. Bern 1888. S. 126. Bern 1879.

(4) O. Fraas. Begleitworte zur geognostischen Spezialkarte von Württemberg. Bl. Friedrichshafen u. Wilhelmsdorf. Stuttgart 1875. — Ueber Furchensteine am Bodensee. Ber. über die XVIII. Vers. des Oberrheinischen Geolog. Vereins, 1885, p. 23.

(5) Ueber Erosion von Kalkgesteine durch Algen. Jahrbuch der Schles. Ges. f. Vaterl. Kultur 1893. In Naturw. Rndsch, IX, 449, 1894.

Dans leur belle étude sur la Végétation du Bodan (1), Schröter et Kirchner ont traité explicitement des galets sculptés. Ils ont d'abord décrit soigneusement le tuf lacustre (krustenartiger Ueberzug) formé essentiellement sur les pierres du lac par *Schizothrix fasciculata* (= *Hydrocoleum calcilegum*), *Calothrix parietina* et *Phormidium incrustatum*; sur les pierres du Rhin, à Constance et à Stein, le tuf lacustre, beaucoup plus épais, est dû à *Rivularia hematites* (= *Euactis calcivora* et *E. rivularis*); enfin ils étudient les sculptures des galets. Ils acceptent le fait que j'avais indiqué que les sillons des sculptures sont libres d'algues, tandis que les arêtes qui séparent ces sillons en sont couvertes; ils voient avec moi une action protectrice des algues. Ils constatent que les sculptures se rencontrent sur toutes sortes de pierres, calcaires ou non, sur des pilotis ou sur des planches.

Lampert (La vie dans les lacs continentaux) résume la question en se basant essentiellement sur l'opinion de Kirchner (2).

Dans ses études de Biologie lacustre (3) R. Chodat reprend la question, et semble l'avoir fait avancer d'un pas en démontrant l'action cariante de certaines algues. Il dénie le fait, que je croyais et que je crois encore avoir démontré, que les algues incrustantes occupent les arêtes, et laissent à nu le fond des cavités des sculptures, fait qui a cependant été accepté et vérifié par Schröter et Kirchner. Puis il constate l'attaque de l'écorce extérieure de la pierre par des algues (Schizotrichées) dont les filaments se creusent des galeries dans la roche calcaire; cette couche cariée serait ensuite désagrégée par action mécanique de la part des divers animaux qui rampent et marchent au contact de la pierre. Nous y reviendrons.

Dans une importante étude sur les dépôts actuels des eaux douces (4), C. Wesenberg-Lund, du laboratoire de biologie lacustre de Furesø, Danemark, traite des algues incrustantes et des galets sculptés. Au sujet du revêtement d'algues Cyanophycées, il constate que le tuf d'incrustation est également épais sur les roches siliceuses et sur les calcaires; il en conclut que la chaux précipitée par les algues est ex-

(1) C. Schröter u. O. Kirchner. Die Vegetation des Bodensees. IXr Abschnitt der Bodensee Forschungen. Schriften des Bodensee Vereins, XXV. Lindau 1898.

(2) *loc. cit.* [p. 25], p. 548.

(3) Bulletin de l'Herbier Boissier, T. VI, 450. Genève 1898.

(4) C. Wesenberg-Lund. Studier over Soekalk, etc. i Danske indsoer. Kjöbenhavn, 1901, p. 19 et 148.

traite de l'eau du lac, et non de la pierre sous-jacente. Quant à la sculpture des pierres sous les algues incrustantes, il prend une position intermédiaire entre l'opinion de Chodat d'une part, et celle de Kirchner et de moi-même d'autre part. Je traduis sa conclusion : « L'attaque qui aboutit à la corrosion et à la perforation de la pierre est due à la fois aux algues et aux animaux. Lequel des deux groupes d'organismes est le plus actif ? C'est difficile à dire. La première attaque est due incontestablement aux algues ; plus tard les animaux, en ouvrant des chemins par lesquels l'eau arrive à la surface de la pierre, et en excavant l'écorce corrodée, jouent un grand rôle dans le procès des sculptures. » La nature pétrographique de la pierre a une importance notable sur la production de ces sculptures ; la grande action a lieu sur les calcaires ; cependant dans les lacs du Danemark on peut démontrer une action de corrosion même sur des silex.

Dans sa Monographie du lac de Starnberg<sup>(1)</sup>, Ule décrit deux types de pierres sculptées, toutes les sculptures des galets étant du type méandrique : les unes sont couvertes d'un revêtement d'algues, les autres n'en ont point. Ces dernières, il les attribue à des larves d'insectes (Mückenlarven). Quant à la couche des Algues, il la tient pour une production secondaire, surajoutée, qui n'a rien à faire avec les sculptures.

— Je constate que le problème de la sculpture des galets dans les lacs d'eau douce n'est pas encore entièrement résolu : il y a encore beaucoup d'inconnues. Mais je crois que certains faits sont acquis. Je vais essayer de les exposer ici. Le sujet est difficile et il a été trop souvent compliqué par des interprétations erronées d'observations parfaitement justes<sup>(2)</sup>.

Le principe général qui m'a guidé dès le début de mes recherches et observations sur ce sujet, et que j'ai toujours exprimé très explicitement<sup>(3)</sup>, c'est qu'il y a plusieurs causes efficientes de la sculpture des galets lacustres, causes différentes suivant les cas, les stations et

(1) *Willi Ule*. Der Würmsee. Leipzig 1901, p. 75.

(2) C'est le sort commun de tout naturaliste d'être parfois mal compris, et de se voir attribuer des opinions étranges auxquelles il n'a jamais songé. Cela m'est souvent arrivé. Mais dans aucun chapitre de la limnologie je n'ai plus fréquemment subi cette male chance comme dans celui des galets sculptés. Est-ce que j'y ai été particulièrement maladroit dans mes descriptions ?

(3) Sauf peut-être dans ma première lettre sur ce thème à Jean de la Harpe, en 1866, où je n'avais encore vu qu'une des faces de la question.

les lacs. Cette notion a été négligée par la plupart de mes honorables contradicteurs, et c'est là une des raisons de l'inextricable confusion qui a été apportée dans ce chapitre de l'histoire naturelle des lacs. Je décrirai ici les actions insculptantes que je connais; je n'ai pas la prétention de pouvoir épuiser toutes les possibilités.

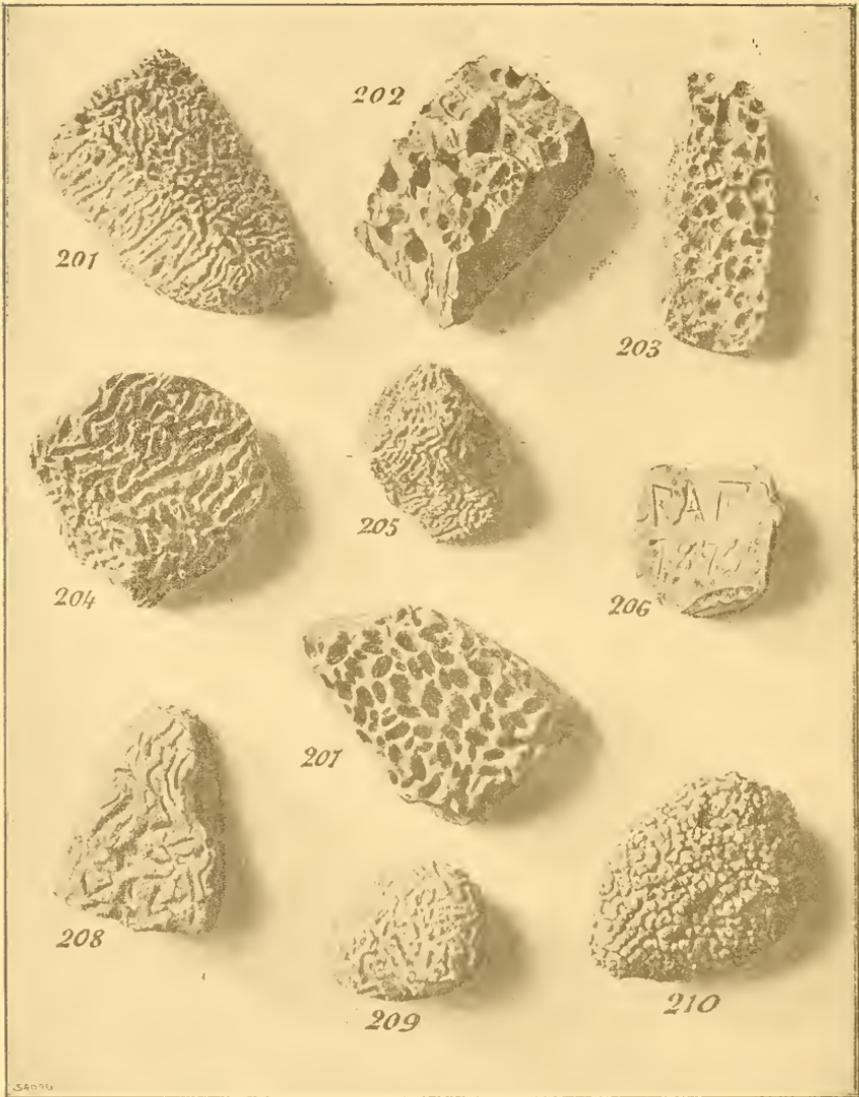
A. *Erosion indéfinie, érosion chimique et mécanique  
de l'eau littorale.*

Les pierres des parois rocheuses naturelles, celles des murs des quais et ports artificiels qui ont été longtemps en contact avec l'eau du lac, sont attaquées par cette eau, à peu près comme le sont, par les agents atmosphériques, les pierres exposées à l'air libre. Cela se reconnaît surtout sur les pierres taillées. Les minuties de la taille, les coups de la boucharde sur les faces, sur les arêtes vives des angles, sont émoussés, arrondis, effacés. J'attribue cette usure, d'une part à la dissolution par l'acide carbonique de l'eau, d'autre part au frottement mécanique de l'eau tenant en suspension des poussières minérales soulevées par les vagues.

Cette érosion des pierres est peu active et mal définie. Il est probable qu'on trouverait une différence entre les parties qui, battues par les grandes vagues venues du large, sont débarrassées du revêtement des algues filamenteuses et incrustantes qui recouvre la face libre des murs, et celles où ce revêtement persiste. Ces algues, insérées directement sur la pierre, doivent, d'autre part, la corroder et l'éroder insensiblement. Mais ces actions sont tellement faibles qu'il ne vaut vraiment pas la peine de les décrire, et que je me borne à les signaler. Des pierres de taille, calcaire jaune du Jura, qui revêtent les jetées du port de Morges sont exposées depuis 1690 à cette action des eaux; elles sont émoussées, usées, elles n'ont plus la fraîcheur de la taille primitive, les veines plus tendres de la pierre sont plus fortement érodées que les veines plus dures qui sont restées en saillie; mais en deux cents ans l'érosion n'est pas assez profonde ou caractéristique pour mériter une description plus allongée.

B. *Erosion chimique dans la vase du sol du lac.*

Les pierres calcaires enfoncées dans la vase sont soumises à une érosion spéciale que j'attribue aux bulles d'acide carbonique dégagées



(Fig. 201.) Sillons méandriques sur la face supérieure, sillons parallèles sur la face latérale d'un galet de Corcelette. 202. Erosion chimique dans la vase. Moraine submergée d'Yvoire. 203. Erosion chimique; devant Morges, 20<sup>m</sup> de profondeur. 204. Sillons méandriques. Lac de Morat. 205. Sillons méandriques sur toutes les faces d'un galet de Grandson. 206. Expérience du 12 mars 1877. Bloc de craie avec initiales gravées par les larves de *Tinodes* 207. Cupules semi-ovoides. Lac de Morat. 208. Traces de larves de Chironomes dans l'argile. Grandson. 209. Sillons méandriques sur toutes les faces d'un galet du lac de Neuchâtel. 210. Galet de Concise recouvert par les algues incrustantes. — Echelle de 0.25.

par la fermentation de la vase; ces bulles s'élèvent dans la masse limoneuse, elles viennent se butter contre les aspérités de la pierre et s'accumulent dans les dépressions de celle-ci, dans les creux, en y faisant perle. Cet arrêt du gaz se fait toujours dans les mêmes fosses, et son stationnement au contact de la pierre se répétant, l'attaque chimique, quelque faible qu'elle soit, finit par approfondir la dépression en une cavité. Ces trous, ces creux sont caractérisés par leur section arrondie, leur forme hémisphérique, leur diamètre variable, quelquefois leur profondeur telle qu'ils traversent la pierre de part en part.

J'en donnerai deux exemples : la fig. 203 représente une pierre ramassée par le filet d'un pêcheur dans la vase, par 20<sup>m</sup> de fond devant Morges; la fig. 202, un galet de la moraine submergée d'Yvoire par 60<sup>m</sup> de fond<sup>(1)</sup>.

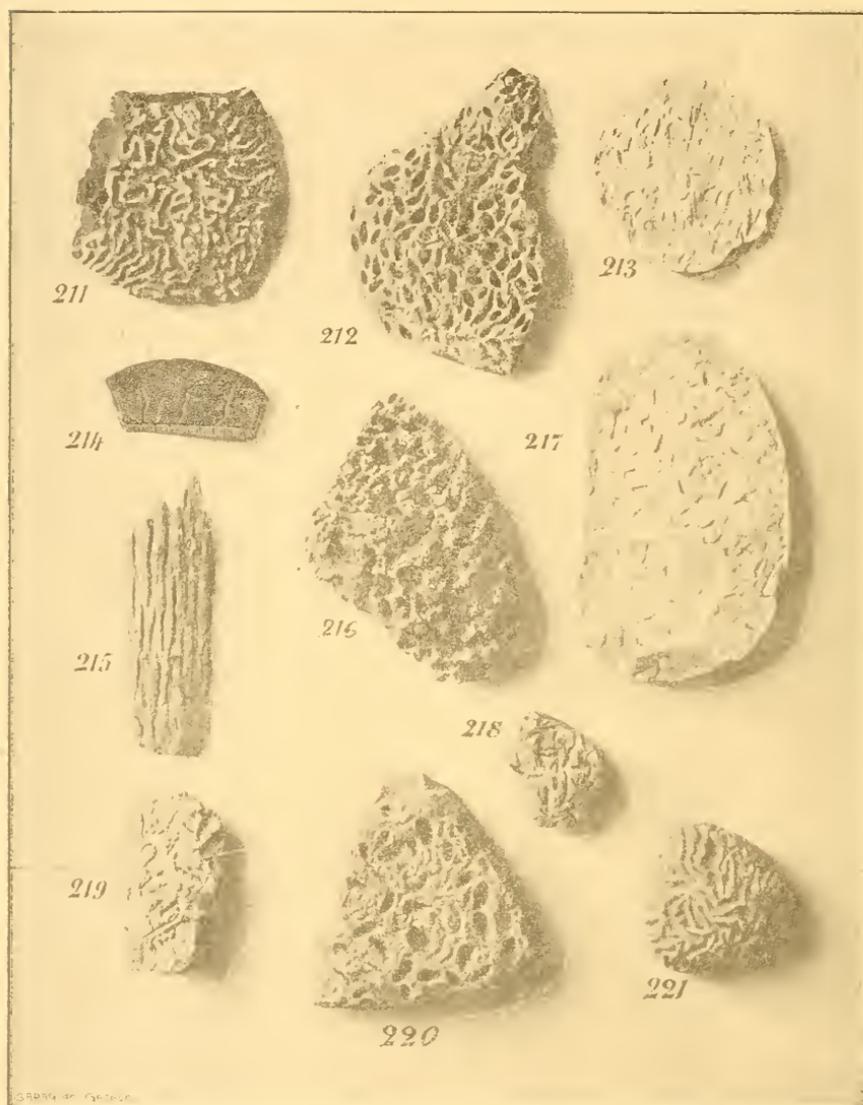
*C. Sillons tracés par la marche ou le stationnement d'animaux  
dans une terre plastique.*

De même que les Anodontes et Unios qui rampent dans le sable d'un fond d'étang ou de la beine dessinent un sillon qui garde la trace du passage de l'animal, de même que les larves d'insectes creusent leur galerie dans la vase du lac, de même aussi si une marne plus ferme ou une argile plastique, roche géologique en place, forme une muraille dénudée de la paroi du lac, elle peut être attaquée par des insectes sculpteurs.

Le 29 août 1878, sur la plage d'Estavayer au lac de Neuchâtel, j'ai découvert un banc d'argile pure, intercalé entre des couches de molasse. Sa surface libre était creusée de sillons en forme de croissant effilé (fig. 218), je les ai attribués au passage ou au stationnement de larves de Chironomes, que j'ai du reste surpris en place. Cette argile ne faisant pas effervescence sous l'attaque de l'acide chlorhydrique, n'est absolument pas calcaire, et ne peut avoir été érodée par action chimique. C'est par action mécanique que ces sillons ont été creusés.

Je représente encore à la fig. 219 de l'argile de St-Sulpice près

(1) Je suis obligé d'inscrire ici une réserve au sujet de la justesse de mon interprétation, par le fait que, dans certains échantillons, les creux hémisphériques, que j'attribue à l'érosion chimique, se voient sur la face supérieure comme sur la face inférieure du galet. C'est le cas pour les deux pierres figurées dans les nos 202 et 203.



(Fig. 211.) Sillons méandriques. Greiffensee. 212. Cupules semi-ovoïdes. Clendy. 213. Sillons des larves de *Tinodes*. Bloc des jetées du port de Morges. 214. Expérience de mars 1878. Sillons sur de la cire blanche. 215. Galeries de *Tinodes* sur un pilotis. Quai du Château, à Morges. 216. Algues incrustantes sur les arêtes séparatives de cupules hémisphériques. Concise. 217. Sillons de larves de *Tinodes* sur une pierre de la ténévière de Morges. 218. Sillons de larves de Chironomes dans l'argile pure d'Estavayer. 219. Sillons de larves d'Insectes dans l'argile de St-Sulpice. Léman. 220. Cupules semi-ovoïdes avec bourrelets marginaux. 221. Sillons méandriques sur toutes les faces d'un galet du lac de Neuchâtel. — Echelle 0,25.

Morges, sur les rives du Léman, et fig. 208 de l'argile près de Grandson, au lac de Neuchâtel.

D. *Sillons curvilignes des larves de Névroptères.*

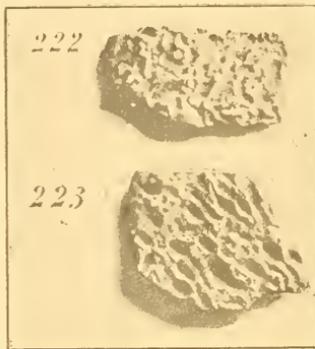
Les pierres des ténévières artificielles des stations lacustres de Morges par 2 ou 4<sup>m</sup> de profondeur d'eau présentent parfois une sculpture que je décris comme suit : (1) Sillons creux, sinueux, curvilignes, à courbures arrondies et non anguleuses, de 2 à 3<sup>mm</sup> de largeur et d'une profondeur qui peut aller jusqu'à 3<sup>mm</sup>. Ils ne présentent aucun rapport de direction soit avec le clivage naturel de la roche, soit avec son plan de stratification. Ils ne se trouvent que sur des pierres tendres, le plus souvent des pierres calcaires, sans distinction d'origine ou de provenance; ils ne peuvent être rapportés à l'existence dans la pierre de plantes ou d'animaux fossiles. La régularité de leurs dimensions empêche de les attribuer à des actions chimiques de l'eau du lac; celles-ci produiraient des érosions irrégulières de forme et de profondeur variable suivant les différentes espèces de roches. Voir fig. 213 et 217, d'après des empreintes en plâtre sur des roches de Morges; fig 224, photographie d'une plaque de grès de palafitte de la grande cité de bronze, à Morges.

Après avoir éliminé la possibilité d'attribuer ces sculptures à l'action de végétaux, à l'action des Anodontes (comme l'avait proposé C. T. Gaudin) ou d'autres animaux de la faune littorale, j'en suis venu à supposer que ces sillons étaient creusés par une larve de Névroptère, fort abondante dans ces régions du lac, la *Tinodes lurida* Curtis, comme nous l'avons déterminée en 1879, lorsque je suis arrivé à l'élever et à soumettre l'Insecte ailé au diagnostic du grand névroptérologiste anglais R. Mac Lachlan, de Londres (2). La Tinode établit ses fourreaux adhérents sur les corps solides, fourreaux de même forme, de mêmes dimensions que les sillons qu'il s'agit d'expliquer. J'en ai étudié le développement sur des pierres siliceuses, sur des tessons de poteries qui n'étaient pas érodés et je leur retrouve exactement les mêmes allures qu'aux sillons sculptés de nos pierres calcaires.

(1) Lettre au Dr J. de la Harpe. Bull. S. V. S. N., IX, 239. Lausanne 1866.

(2) • Cette Hydropsyche semble n'avoir pas été distinguée par F.-J. Pictet, mais son *H. microcephala* doit rentrer dans cette espèce. Son *H. maculicornis* est aussi une *Tinodes*. • R. Mac Lachlan, 27 juin 1879, *in litt.*

Les faits d'observation justifiant donc mon hypothèse, j'eus recours à l'expérimentation. Le 12 mars 1877, je jetai dans le lac, devant mon jardin, à Morges, trois blocs de craie blanche que j'avais désignés par des marques suffisantes. Je retrouvai une de ces pierres (fig. 206) le 26 novembre de la même année, soit 250 jours plus tard. 21 larves de *Tinodes lurida* s'y étaient établies; bon nombre d'entre elles avaient choisi pour y fixer leurs galeries soyeuses (l'adhérence étant évidemment plus solide) les sillons tracés par mon canif qui y avait dessiné mes initiales; et c'est ainsi que ces larves, en élargissant ces sillons, ont, pour compléter la démonstration, inscrit mon nom sur cette



(Fig. 222.) Sillons méandriques. Onchy.  
(Fig. 223.) Cupules ovales, St-Sulpice.  
Echelle 0.20.

Pierre<sup>(1)</sup>. La preuve est parfaite : les larves sont capables en huit mois de creuser des galeries de 1 à 2<sup>mm</sup> de profondeur dans une pierre calcaire tendre comme la craie blanche.

Est-ce une action chimique, est-ce une action mécanique? En faveur de cette dernière supposition parle le fait que des sillons analogues à ceux de nos pierres calcaires sont dessinés par les larves de *Tinodes* sur les pilotis de bois des quais du lac (fig. 215). Pour juger définitivement la question, j'eus encore recours à l'expérimentation. En

mars 1878, je composai des blocs artificiels de ciment dans lesquels j'insérai des morceaux de dix échantillons de substances différentes, également tendres, mais de composition chimique diverse; je les déposai au fond du lac dans la ténévière de la grande cité lacustre de Morges; dix mois après, le 25 janvier, j'allai les relever; je constatai que nombre de mes échantillons n'avaient pas été attaqués d'une manière utile par les larves de *Tinodes*, mais que deux de ces morceaux cependant avaient été également sculptés, à savoir la craie blanche et la

(1) Les parties où l'on peut retrouver la largeur des traits de canif originaux sont entre autres le bas du jambage de droite de l'A, le jambage vertical ainsi que le crochet médian du second F, et la plus grande partie des chiffres de 1876. Au contraire, les parties élargies par les larves de *Tinodes* sont le premier F, presque entier, le jambage de gauche, la partie supérieure du jambage de droite, la barre horizontale de l'A, la barre supérieure du second F, etc. (fig. 206).

cire d'abeilles (fig. 214). La craie, le bois, la cire d'abeilles étant de même attaqués par nos larves, il n'y a pas à hésiter à invoquer une action mécanique pour cette sculpture. La question est donc jugée.

Si l'on m'objecte que la dureté d'un bloc de calcaire alpin ou jurassique, sur lequel nous trouvons des sillons insculptés, est toute autre que celle du morceau de craie ou de la cire d'abeilles, où, en quelques mois, nos larves ont inscrit mes initiales, je répondrai que je n'attribue pas la sculpture profonde que nous constatons sur nos galets du lac à l'ouvrage d'une seule larve, dans une seule année. Pour ces pierres relativement dures, il faut la répétition, souvent renouvelée, de larves

de la même espèce, établissant leurs galeries à la même place, dans le même lieu. Cette répétition d'un établissement identique, exactement au même point, s'explique fort bien, car les larves choisissent évidemment un sillon naturel déjà creusé par une irrégularité originale de la pierre pour y fixer plus commodément les soies de leur galerie; le sillon qui a tenté les larves des générations précédentes, séduira de même leurs successeurs; sans parler encore de l'éventualité que je crois avoir constatée de l'utilisation, par une jeune larve, d'une galerie abandonnée par la nymphe qui s'est transformée en mouche.



(Fig. 224.) Sillons creusés par des larves de *Tinodes lurida*. Ténévière de palafitte de Morges. — Echelle 0.40.

Voici une description sommaire de la larve de *Tinodes lurida* : « Larve d'*Hydropsychide* sans branchies externes. Tête carrée en avant, arrondie en arrière, brune; corselet brun-verdâtre, mésothorax, métathorax et abdomen verts. Appareil du dernier anneau de l'abdomen bâti sur le type des larves à branchies externes (1). Cinq tubes à l'anus. Pattes d'un brun clair. Poils longs sur la tête et le thorax, nuls sur l'abdomen. Long. 10-12<sup>mm</sup>, Larg. 1.5-2<sup>mm</sup>. Abri. Galerie adhérente à la pierre, de forme variable, souvent contournée, formée d'un tissu soyeux à la partie non adhérente seulement, ouverte aux deux extrémités, de longueur double et triple de celle de la larve. »

(1) Voir F. J. Piclet, Recherches sur l'histoire des Phryganides, Genève 1834, p. 97.

E. *Sculpture sous le tuf des Algues incrustantes.*

Tout ce que nous avons vu jusqu'à présent n'est que de très faible importance et de très faible action; cela eût été probablement négligé si l'attention n'avait pas été dirigée sur ces sujets par l'étude qui s'imposait à nous des sculptures beaucoup plus belles, plus évidentes et plus répandues qu'il nous reste à décrire.

Sur tout le littoral de certains lacs, sur certaines plages seulement



(Fig. 225.) Bloc de calcaire du Jura, dans les fondations d'une vieille maison de Morges. Cupules semi-ovoïdes sur la face supérieure, sillons parallèles sur la face latérale. — Echelle 0.40.

d'autres lacs, un grand nombre de galets, la majorité parfois, tous les galets même en quelques lieux, présentent des sculptures tellement saillantes ou profondes, qu'elles ont de tous temps provoqué l'intérêt et sollicité une explication théorique. Je citerai tout le littoral des lacs de Neuchâtel, de Morat et de Bienne, comme présentant incontestablement le plus beau développement de ces sculptures. Dans le Léman, je citerai certaines parties de la ténévière du grand palafitte de Morges, une ténévière naturelle devant l'ancienne poudrière de Morges, cer-

taines parties du port de Thonon et de la rade de Genève, peut-être encore la grève de la pointe de la Venoge et du Boiron près Morges; mais les sculptures dans ces localités du Léman sont beaucoup moins belles, beaucoup plus rares, et j'hésite encore, dans quelques cas, à affirmer la similitude de cause avec les sculptures du lac de Neuchâtel.

Je prouve cependant par mes figures 222 et 223 que, sur les grèves du Léman, on peut retrouver des galets presque aussi profondément sculptés que ceux des lacs du pied du Jura. Quant à la figure 225, qui représente une partie d'une pierre recueillie par moi dans les ruines d'une antique maison de Morges, quoique je ne puisse deviner comment elle aurait été apportée du lac de Neuchâtel, les sculptures y sont

si belles, que je ne puis les croire l'œuvre des artistes sculpteurs du Léman.

Je baserai ma description essentiellement sur ce que j'ai observé sur le littoral du lac de Neuchâtel, à Chevroux, Estavayer, Clendy, Grandson, Corcelette, Concise, Neuchâtel, etc.; du lac de Morat, à Montellier, Morat, Meyriez et Greng; à Nidau et l'île de St-Pierre au lac de Biemme, etc.

J'établirai d'abord quelques faits.

1° Les sculptures sont de types divers. Je signalerai entre autres :

*a.* Les *sillons méandriques* de 2 à 6<sup>mm</sup> de largeur, de profondeur allant jusqu'à 5<sup>mm</sup>, aboutissant les uns dans les autres, parfois assez serrés pour qu'ils recouvrent toute la pierre, ne laissant entre eux que des arêtes tranchantes, parfois plus discrets et séparés par des surfaces aplaties de superficie originale de la pierre. La distribution de ces méandres, par leur irrégularité, se laisse comparer à celle des circonvolutions du cerveau humain (fig. 201, 204, 209, 211, 221, 222).

Ce type de sillons méandriques est de beaucoup le plus répandu; en certaines plages il est seul représenté; en d'autres il se mélange avec les types suivants :

*b.* *Sillons rectilignes* sur les faces verticales ou inclinées des blocs; ces sillons parallèles et légèrement divergents, selon les cas, descendent suivant la ligne de plus grande pente de la face qu'ils ornent (fig. 201, 225).

*c.* *Cupules ou creux semi ovoïdes* de 12 à 18<sup>mm</sup> de grand diamètre, de 6 à 8<sup>mm</sup> de largeur, de 6 à 8<sup>mm</sup> de profondeur (fig. 207, 212, 220, 223, 225).

Parfois les bords de ces cupules présentent un bourrelet faisant saillie sur le plan général de la pierre non attaqué par la sculpture (fig. 220). Ce bourrelet est formé de tuf déposé par les algues incrustantes.

*d.* *Cupules ou creux hémisphériques*, avec un diamètre de 6 à 12<sup>mm</sup>.

Les types *c* et *d* sont en général assez serrés pour que les cloisons qui les séparent forment des arêtes tranchantes. Sur la même pierre, les dimensions des cupules restent les mêmes sur toute l'étendue de la face qui en est chargée. Lorsque la pierre est en place on reconnaît que la face ornée de cupules, ou semi-ovoïdes ou hémisphériques, est

toujours celle qui regarde en haut, les faces latérales étant couvertes de sillons rectilignes ou méandriques.

e. *Creux ovoïdes discrets*, ceux que C.-T. Gaudin a jadis décrits et qu'il a attribués à des Anodontes. Ces creux sont rares, dispersés, séparés les uns des autres par de larges surfaces non érodées. Ce type n'est pas rare au bord du Léman (fig. 224). Je ne suis pas certain de l'avoir trouvé ailleurs. — Est-il lié à l'action des algues??

2° Les sculptures sont le plus développées sur les faces libres des blocs, sur les faces baignées par l'eau. Cependant les galets qui n'excèdent pas le volume du poing ou celui d'une tête d'enfant, ont souvent toutes leurs faces sculptées, même celles qui étaient enfoncées dans la vase; dans ce cas les sculptures de la face envasée sont toujours du type des sillons méandriques (fig. 205, 209, 221).

3° Les sculptures sont le mieux développées dans les régions où les pierres sont recouvertes des algues incrustantes, essentiellement *Rivularia haematites* [*Euactis*, *Zonotrichia calcivora*] et *Schizothrix lateritia* [*Hydrocoleum calcilegum*] (fig. 210).

4° Notons cependant que sur le littoral du lac d'Annecy il n'y a pas trace de galets sculptés, et cependant nulle part les algues incrustantes ne sont mieux développées. R. Chodat, de Genève, auquel j'ai soumis le tuf lacustre qui encroûte les pierres du lac d'Annecy, septembre 1890, y a reconnu les algues ordinaires de cette formation, *Hydrocoleum* et, peut-être aussi, *Euactis calcivora*; ce fait étant fort instructif, je cite le texte même de Chodat : « L'algue incrustante principale est l'*Hydrocoleum calcilegum* Braun. Mais il y a en outre des *Rivularia*, des *Scytonema*, des *Oscillaria* et, çà et là, des débris qui ressemblent plus ou moins à l'*Euactis calcivora*. Cependant cette dernière algue ne formerait que l'infime minorité. L'algue incrustante est donc *Hydrocoleum* »<sup>(1)</sup>. La conclusion n'est-elle pas bien prochaine : si malgré l'incrustation abondante de l'*Hydrocoleum* il n'y a pas de sculpture, n'est-ce pas à l'absence, plus ou moins complète, de l'*Euactis* qu'il faut attribuer ce défaut?

5° Notons encore que, si nous ne faisons pas erreur, nous constatons, ainsi que nous l'avons dit au n° 2, des sculptures sur la face envasée des galets enterrés dans le sol (fig. 209, 221). Cette face n'est pas

(1) R. Chodat, 16 janvier 1891, *in litt.*

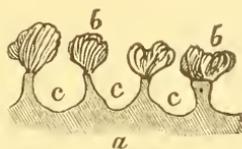
couverte d'Algues incrustantes. Donc l'action immédiate des Algues incrustantes ne serait pas indispensable pour produire les sculptures. L'erreur possible dont je parle viendrait de ce que le galet aurait peut-être été autrefois dans une position différente de celle qu'il a aujourd'hui, que la face actuellement enterrée, peut avoir été jadis une face supérieure baignée par l'eau.

— En réunissant les faits exposés sous les numéros 2 à 5, il semblerait qu'il y ait un rapport de cause à effet entre le revêtement des algues incrustantes et les sculptures que nous trouvons sur les pierres. Cela n'est pas absolument certain et ne résulte pas nécessairement des faits à moi connus; mais cela est probable. —

6° Les sculptures en question se rencontrent sur toutes les pierres calcaires et rien que sur les pierres calcaires. Quelle qu'en soit l'origine géologique et la structure minéralogique ou pétrographique, tous les calcaires sont attaqués par les agents sculpteurs; il n'y a que les calcaires qui soient attaqués.

— C'est donc à une action chimique que, jusqu'à meilleur avis, j'attribuerai les sculptures qui nous occupent. —

7° En 1877, j'ai profité de la correction des lacs du pied du Jura pour étudier, sur la beine même du lac de Neuchâtel mise à nu par l'abaissement des eaux, les galets sculptés *in situ*. J'ai constaté que sur les pierres fraîches, récoltées en place, sans bouleversement ni altération, les algues incrustantes sont insérées sur les arêtes et surfaces séparant les creux et sillons, tandis que le fond de ces creux, cupules et sillons, rectilignes et méandriques, montrent la roche à nu, non recouverte d'un revêtement apparent (fig. 226). J'ai eu la bonne fortune de pouvoir présenter à W. Schimper, alors en villégiature à Couvet, dans le canton de Neuchâtel, des échantillons que je venais de récolter dans le lac; il a reconnu et accepté l'exactitude de mon observation. La pierre de la fig. 216 est l'une de celles qui lui ont été montrées et qui ont emporté sa conviction. Depuis lors, Schröter et Kirchner, dans leur étude des galets sculptés du lac de Constance, ont admis cette disposition des algues et l'ont confirmée par leurs observations personnelles.



(Fig. 226.) Coupe schématique d'une pierre sculptée *a*, montrant en *b* les algues incrustantes sur les arêtes séparatives, et en *c* les sillons ou cupules débarrassés du revêtement d'algues.

Chodat seul a contesté la réalité du fait : « Dans les galets en voie de corrosion, » dit-il, « le revêtement algueux est continu. Les sillons, comme les crêtes, sont couverts d'une incrustation le plus souvent d'égale épaisseur<sup>(1)</sup>. » Nous allons revenir sur cette question qui est très importante..

8° C'est en me basant sur le fait, que je crois encore authentique malgré la négation de Chodat, de la concentration des algues incrustantes sur les arêtes de séparation et de leur absence dans les sillons, que j'ai formulé mon hypothèse qui cherche à expliquer les sillons méandriques des galets sculptés. Je suppose que les algues incrustantes agissent comme un vernis protecteur qui empêche l'attaque chimique de la roche, tandis que dans les creux et sillons, la pierre, mise à nu par l'absence ou l'enlèvement de ce revêtement organique, est soumise à l'attaque d'un acide, — disons de l'acide carbonique dissous dans l'eau, — et est érodée par dissolution du carbonate transformé en bicarbonate de calcium.

Il y a donc dans mon hypothèse deux choses : Premièrement une action dénudatrice ; celle-ci je l'attribue aux petits animaux de divers types, qui rampent sur et sous les pierres. Vers, Turbellariés, Annélides, Mollusques, Crustacés, Hydrachmides, larves d'Insectes, circulent en grand nombre sur ces pierres ; ils s'y font un chemin entre les algues, comme les gros Mammifères des forêts tropicales se fraient un sentier entre les arbres des jungles, comme les Souris des champs entre les brins d'herbe de nos prairies. Cheminant toujours sur les mêmes traces, ils en battent assez le sol pour que, dans ces divers cas, la végétation disparaisse, la terre ou la roche soient mises à nu, et restent à nu.

Il y a, en second lieu, sur la roche mise à nu, action d'attaque par l'acide carbonique en excès. Que ce soit une action chimique qui dissout la pierre, cela résulte de la nature pétrographique des galets dont nous étudions à présent les sculptures ; ce sont tous des calcaires. La difficulté est de trouver la source de cet acide carbonique, les algues incrustantes étant des Cyanophycées et dégageant à la lumière de l'oxygène, par l'action de la Chlorophylle, qu'elle renferment masquée sous les pigments bleuâtres. Pouvons-nous y appliquer l'hypothèse de F. Cohn, qui attribuait à la partie basilaire de ces algues

(1) *loc cit.* [p. 387], p. 452.

les mêmes fonctions oxydantes qu'aux racines des végétaux supérieurs, par conséquent dégagement d'acide carbonique? Ou bien devons-nous nous contenter de l'acide carbonique sécrété en excès par les algues pendant les heures de la nuit? — Bornons-nous à admettre une attaque chimique de la roche qui, continuellement dénudée par le passage de nouveaux animaux sur les traces de leurs prédécesseurs, s'approfondit toujours par l'érosion chimique sans cesse agissante.

Les sillons s'abouchent les uns dans les autres; les courbures des sillons sont bien celles des sentiers dessinés par l'homme ou les animaux dans la forêt ou la prairie. L'explication est et reste plausible, pour autant qu'elle s'applique aux sillons méandriques.

9<sup>o</sup> Cette explication serait peut-être encore applicable aux sillons rectilignes dirigés suivant la plus grande pente des faces latérales ou inclinées des pierres; quand on voit les algues d'eau douce, les *Cladophora* par exemple, des murs des quais, prendre parfois dans leur frondaison une disposition en paquets parallèles tout à fait semblable à celle des sillons rectilignes en question (je n'ai jamais mieux vu la chose que sur les quais de la Seine à Auteuil, en aval de Paris, 20 juillet 1896), on peut se demander si peut-être les algues incrustantes ne subiraient pas un arrangement analogue dans certaines circonstances. C'est possible, mais je ne puis le démontrer, les observations me manquent.

10<sup>o</sup> Mais cette explication n'est certainement pas applicable aux creux et cupules des faces supérieures des pierres. Nous ne connaissons aucun animal qui s'établisse sur les pierres du littoral lacustre, (comme le font, par exemple, sur le fond vaseux d'un ruisseau, les têtards de grenouilles qui s'y creusent des cavités) et qui, par son stationnement pourrait empêcher les algues de se développer, ou qui pourrait écraser ces algues et dénuder la pierre. Le stationnement aux mêmes places des bulles de gaz acide carbonique que nous avons vu produire une véritable érosion sur certains galets creusés chimiquement (v. p. 389, fig. 202 et 203) pourrait-il expliquer ces étonnantes cupules hémisphériques et semi-ovoïdes? Je ne le sais.

Je renvoie la question aux riverains des lacs à riches sculptures. Le problème est évidemment délicat et demande une observation attentive; le phénomène est trop rare et trop mal développé au Léman, pour qu'on puisse l'y suivre avec le soin scrupuleux qu'il exige. Le

seul fait général que, dans cette direction, je crois pouvoir énoncer, c'est que les types de sculpture ont quelque rapport avec la nature pétrographique de la roche qui les porte. Le type des sculptures des cailloux durs, compactes (le plus souvent des méandres ou creux semi-ovoïdes) est différent de celui des cailloux plus tendres, de consistance molassique (creux hémisphériques).

11° R. Chodat non seulement est un algologue distingué, mais, originaire de Bienne, il connaît fort bien les galets sculptés des lacs du pied du Jura qu'il a étudiés sur place; ses idées méritent toute considération. Il nous a apporté, en 1898, une nouvelle explication qu'il justifiera, nous l'espérons, par de plus longs développements.

Tout d'abord, il nie que le fond des sillons et des creux des galets sculptés soit dégarni des algues incrustantes, tandis que les arêtes séparatives seraient le siège d'insertion des bouquets des filaments de *Schizothrix* et de *Rivulaires*, ainsi que nous croyons l'avoir reconnu, Schröter, Kirchner et moi-même.

Puis il affirme que la pierre revêtue d'algues incrustantes est cariée par des canaux ramifiés qui pénètrent dans l'écorce extérieure du galet, déjà profondément altérée, et même dans le noyau qui paraît intact. Ces canaux sont remplis d'un enchevêtrement de filaments excessivement minces plongés dans des membranes épaisses. Ce sont des *Schizothrix* qui forment la première attaque de la pierre. Dans cette végétation des *Schizothrix* s'insinuent des *Rivularia* et des *Calothrix*, qui constituent dans la pierre cariée des enracinements coniques d'un beau vert, puis aussi des *Chroococécées*, des *Gongrosira*, surtout à l'état de *Codiolum*. Ce seraient les *Schizothrix* qui auraient l'action cariante principale, les *Rivulaires* ne seraient que secondaires. Cette pénétration des *Schizothrix* descendrait jusqu'à 1 ou 2<sup>mm</sup> de profondeur dans les galets de l'île St-Pierre, du lac de Bienne.

Après cette action primaire que Chodat désigne sous le nom très expressif de carie, la roche continue à être attaquée: citons notre auteur afin de ne pas le trahir: « C'est dans cette végétation calcaire de la pierre cariée, que les larves vont établir leurs tubes. Ces derniers sont surtout constitués de petites pierres ou de sable fin étranger à la pierre qui fournit ce substratum. Il y a plusieurs espèces de ces larves, la plus commune est d'un vert gai; leurs galeries sinueuses viennent désagréger la masse cariée dont elles suivent les méandres en les creusant. Il est indiscutable que ces larves ont une action dans

la détermination des sillons réguliers, mais cette action ne se fait que consécutivement à la carie par les algues..... D'autres animaux viennent augmenter cette désagrégation : rien de plus habité que ces pierres cariées : de petits crustacés, des insectes aquatiques, y creusent des retraites et contribuent à la production de galeries d'autant plus profondes que le calcaire est plus friable. Enfin l'action mécanique des vagues agit pour enlever des débris de la roche pourrie. »

L'explication de mon savant collègue de Genève se rapproche de la mienne en ce qu'il fait, comme moi, intervenir les animaux qui circulent sur et sous les pierres; mais il leur attribue une action mécanique qui désagrègerait localement l'écorce de la pierre attendrie auparavant par la pénétration des algues cariantes : tandis que moi, j'attribue la sculpture de la pierre à une attaque chimique et non mécanique. Etant données la compétence et l'autorité de Chodat, ses hypothèses, qui semblent logiques, appellent la plus sérieuse attention; il me permettra cependant de lui dire que sa théorie n'est pas plus complète que mon hypothèse. Il devra achever sa démonstration en nous montrant comment de cette action cariante uniforme résultent, par l'intervention des animaux, les différents types de sculpture, tantôt en sillons méandriques, tantôt en sillons parallèles, tantôt en creux hémisphériques, tantôt en cupules semi-ovoïdes. Il nous doit, s'il peut nous le fournir, ce supplément qui élèvera son hypothèse à la dignité d'une théorie.

Il me permettra, en outre, de lui présenter quelques objections :

*a.* Je maintiens la justesse de mon observation, que les algues incrustantes ont leurs touffes extérieures insérées sur les parties saillantes des pierres, sur les arêtes qui séparent les sillons ou les creux; tandis que les parties creusées, sillons, trous et creux, montrent la roche dénudée, en contact avec l'eau. Ce n'est pas sur les pierres de la grève actuelle des lacs, que l'on peut étudier avec profit cette question; roulées par les vagues, dégarnies de leur revêtement d'algues, elles ne montrent plus rien de reconnaissable au sujet des faits en discussion. Il faut, ou bien profiter d'une bonne fortune, comme celle dont j'ai joui en 1877, de pouvoir observer les galets en position sur la baine, fraîchement exondée par l'abaissement du niveau du lac, résultant des grands travaux de la Correction des eaux du Jura; ou bien il faut aller pêcher les pierres sous deux ou trois mètres d'eau, et les

étudier à leur sortie de l'eau. Que l'on veuille bien regarder attentivement ma figure 216 : on y verra peut-être, ce qui est parfaitement distinct sur l'échantillon en nature, le fond des trous avec la roche à nu, les arêtes recouvertes de leurs coussinets d'algues incrustantes.

*b.* Je connais l'action cariante que Chodat a si bien décrite; je l'ai vue sur de nombreux échantillons. Les pierres sculptées la présentent souvent sur tout ou partie de leur surface. Je suis allé, le 27 juin 1901, étudier à nouveau les faits à Clendy, près d'Yverdon, à Grandson, à Corcelettes, et j'ai retrouvé sur un grand nombre de pierres la couche tendre, crayeuse, de couleur différente de celle de la pierre saine que le botaniste de Genève attribue avec raison à la pénétration par les filaments des algues; sur d'autres pierres, une couche ocreuse, due à la suroxydation des sels de fer. Mais ce qui me paraît constant ou au moins le plus fréquent, c'est que cette écorce, cariée ou ocreuse, se retrouve avec la même épaisseur sur toute la surface libre de la pierre, aussi bien sur les parties saillantes, sur les arêtes où la pierre n'a pas été insculptée, aussi bien dans le fond des sillons ou des creux où l'action corrosive a été maximale. Sur les coupes, on la voit former une écorce dont l'épaisseur est partout la même. La conclusion de ce fait est, si je ne me trompe, que la couche cariée, comme la couche ocreuse, sont dues à des actions secondaires, postérieures à la sculpture qui a entaillé la surface des pierres.

Suivant l'hypothèse de Chodat, la couche cariée, attaquée par l'exfoliation mécanique des animaux circulant dans les sillons, devrait être plus ou moins complètement détruite dans le fond des sillons et des creux de la sculpture. Cela n'est pas. Il me paraît évident, d'après certains échantillons très démonstratifs, que la couche cariée n'a pas été attaquée localement, pour laisser, comme résultat de cette attaque, les creux et sillons des sculptures.

*c.* Si, sur un grand nombre de pierres, on constate facilement l'altération signalée par Chodat, sur d'autres pierres, aussi brillamment sculptées, on n'en voit pas trace; aussi bien dans le fond des creux que sur les arêtes, la pierre calcaire est intacte, et n'est nullement pénétrée par l'action cariante. C'est surtout évident pour les galets formés de calcaire alpin noir, ou certains calcaires jurassiens jaunes, très compacts. Sur une soixantaine d'échantillons que j'ai rapportés de ma course du 27 juin, une dizaine au moins, ne montrent pas trace de

l'écorce cariée de Chodat. J'ai vérifié le fait sur des coupes minces, transparentes, où le microscope laisse voir la pierre intacte jusqu'à la surface limite, aussi bien dans les parties saillantes que dans les excavations.

Si l'on me répond que la couche cariée aurait été enlevée par l'érosion mécanique des vagues et de l'eau, tenant en suspension du sable, proménée sur la grève, je répliquerai, tout d'abord, que les pierres en question ne sont nullement roulées ou émoussées par une action mécanique de ce genre; puis, que si une telle action d'érosion avait été efficace, elle se serait manifestée surtout sur les arêtes saillantes, et aurait laissé quelques témoins de l'état antérieur, sous la forme de lambeaux d'écorce cariée dans le fond des creux et parties en retraite. Cela n'est pas.

Ces trois objections sont assez graves pour que j'ose prier mon ami, le professeur de Genève, de les prendre en sérieuse considération.

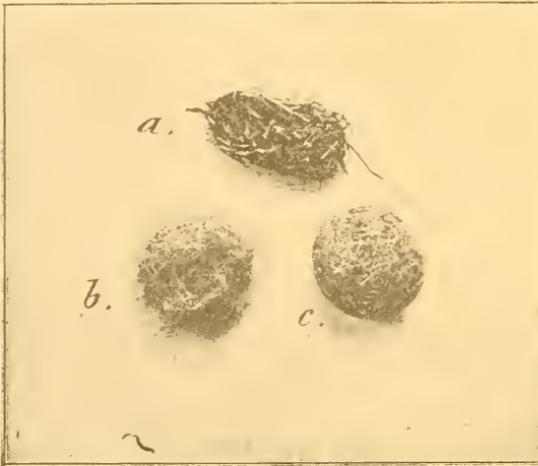
#### XIV. *Pelotes fibreuses.*

Les vagues de la mer et des lacs, en déferlant sur la grève, roulent et nouent ensemble les poils et fibres, plus ou moins flexibles, de quelque nature qu'ils soient, qui sont accumulés dans les eaux de la beïne; elles en font des pelotes, des balles, des boules feutrées, qui sont rejetées sur la rive. On les appelle par analogie avec les pelotes de poils de l'estomac des Ruminants, des *égagropiles* ou faux *égagropiles*; je préfère un nom plus simple, et je les désigne sous le nom de *pelotes fibreuses*, le mot fibre pouvant s'étendre à toute partie filamenteuse, qu'elle soit d'origine végétale ou animale, aussi bien à un poil de mammifère, qu'à un débris des fibres d'une plante.

J'en connais dans la mer<sup>(1)</sup>, où elles sont formées de débris de *Zostères*, de *Cymodocées*, etc. (elles étaient connues dans l'ancienne pharmacopée, sous le nom de *pilae marinae*). Dans les lacs de Scandinavie, d'Allemagne, d'Autriche, les *Seebällen* sont dues au pelotonnage ou feutrage d'une Algue filamenteuse, *Cladophora aegagropila* Rab. Dans les lacs de l'Engadine, elles sont constituées par l'enchevê-

(1) Plage du Prado, à Marseille, par exemple.

trement des aiguilles du Mélèze<sup>(1)</sup>: elles atteignent jusqu'à 40<sup>m</sup> de diamètre dans le lac de Sils. Dans le Léman j'en connais deux types : les unes sont formées de filaments quelconques animaux ou végétaux, fibres dilacérées de plantes lacustres et terrestres, poils et cheveux de Mammifères, dans les débris de poussières aquatiques accumulées au fond de certains golfes (golfe du Parc de Morges, golfe du Bouvèret):



(Fig. 227.) Pelotes fibreuses. *a* fibres végétales, golfe du Parc de Morges, *b* et *c*, poils de mammifères, tanneries de Morges. *b*, pelote en formation, non encore serrée. *c*, pelote serrée, roulée par les vagues.

les autres sont formées presque uniquement des poils de Bœuf, de Veau, de Chèvre, rejetés au lac avec l'eau de macération des cuirs (Tanneries de la Blancherie, à Morges) (fig. 227).

Les pelotes fibreuses sont d'abord de longs bourrelets cylindriques, en forme de saucisse; ces bourrelets se brisent en fragments ovoïdes (fig. 227 *a*), qui, roulés par les vagues, finissent par devenir sphéroïdes ou sphériques (fig. 227 *b* et *c*).

Ces pelotes fibreuses n'offrent pas grand intérêt biologique; c'est plutôt un *lusus naturae*.

(1) Voir Brügger. Programm der Bündn. Kantonschule 1870. — J. Coaz. Ueber Seebälle. Mitth. d. Naturf. Ges. in Bern, 20 Dec. 1884.

## CHAPITRE VI. — L'INDIVIDUALISME DU LAC

Dans mon manuel de Limnologie générale<sup>(1)</sup>, j'ai, à plusieurs reprises, insisté sur le fait que chaque lac est un individu géographique bien séparé de ses congénères, dans lequel les faits physiques et biologiques se développent comme dans un monde à part, indépendamment de toutes relations avec les autres lacs.

Cela est vrai pour la genèse du lac: les faits géologiques qui ont amené son établissement se rapportent à lui seul, et n'ont rien à faire, si ce n'est par leur ressemblance, avec la formation des autres lacs. Cela est vrai pour la physique du lac; dans sa mécanique, les vagues, les seiches, les courants, ces mouvements se passent dans sa masse, et ne sortent pas de lui; sa thermique est influencée, il est vrai, par le climat de la région, mais se développe localement dans ses eaux; sa composition chimique est la résultante de celle des eaux qui sont ses affluents, mais elle s'élabore, se perfectionne et s'achève dans son bassin, sans communication avec les autres.

Qu'en est-il de sa biologie?

Le caractère individuel du lac y est bien apparent. Les animaux et les plantes de ses sociétés établies, naissent dans ses eaux et y meurent, après avoir pourvu à leur descendance, qui assure la continuité de l'espèce; animaux et plantes, par leurs sécrétions et par leurs cadavres, fournissent des aliments à la vie de leurs voisins; le microcosme, qu'est le lac, suffit à la vie, à ses manifestations, à sa continuité. A ce point de vue, le lac est un individu géographique parfait.

Mais le lac reçoit des organismes qui lui sont apportés des eaux campagnardes de son bassin, par les affluents. De même que la composition chimique des eaux du lac dépend de la quantité des sels qui lui sont amenés par les rivières, de même que la thermique du lac est

(1) *F.-A. Forel. Handbuch der Seenkunde. Stuttgart 1901.*

influencée par la température des eaux qui y entrent, de même aussi la population indigène du lac peut être modifiée ou renouvelée partiellement par apport de germes et d'organismes venant des eaux du bassin d'alimentation. Ce sont ces eaux qui ont procuré le peuplement primitif du lac; elles contribuent à un rajeunissement des flores et des faunes. Il ne semble du reste pas que cela annule en rien le caractère d'individualité que nous avons reconnu au lac.

Mais il y a plus. Nous avons vu comment, par migration passive, due surtout au transport par les Oiseaux migrateurs, la flore et la faune reçoivent des apports fréquents, venant de lacs étrangers. C'est à propos de la faune pélagique que nous avons étudié ces faits (page 282); mais ils sont aussi applicables à la faune littorale, et à l'ensemble de la flore lacustre. A ce point de vue, le lac est moins isolé qu'il ne le paraît au premier abord : il y a influence, il y a réaction réciproque d'un lac à l'autre. Notons cependant que ces actions à distance, très intéressantes au point de vue théorique, tellement que nous avons dû en étudier longuement le mécanisme, sont en réalité de très faible efficacité; le nombre des germes transplantés avec succès, d'un lac à l'autre, doit être relativement peu important. La très grande majorité des organismes des sociétés lacustres, ont leur vie uniquement localisée dans le lac où ils sont nés, qu'ils ont habité et où ils mourront.

Toujours est-il qu'à côté de l'individualisme fondamental de la biologie du lac, il y a parfois, et accidentellement, intervention de faits venant d'autres lacs; le lac est peut-être moins isolé à ce point de vue, que pour ce qui regarde sa physique et sa géologie. Ne serait-ce pas abuser de trop grands termes, si je disais qu'à côté des faits égoïstes de la vie individuelle du lac, on voit apparaître, dans sa biologie, certains faits de solidarité avec les autres lacs? Ce serait parfaitement exact, si l'on pouvait faire abstraction de l'idée morale qu'il y a au fond de ces mots égoïsme et solidarité. Mais la notion de moralité est ignorée par la géographie; disons donc simplement : Le lac est un individu géographique qui a quelques rapports avec ses voisins et ses congénères.

L'individualité du lac, partie de l'hydrosphère, séparée de la mer au milieu du continent, est analogue à celle d'une île, partie de la lithosphère, séparée des terres continentales au milieu de l'océan.

## DOUZIÈME PARTIE

---

### HISTOIRE

---

#### CHAPITRE PREMIER — RÉSUMÉ HISTORIQUE

Il ne peut entrer dans le plan de cet ouvrage de géographie d'y introduire une histoire complète du pays que baigne le Léman. Il me paraît cependant convenable d'en esquisser rapidement les grands traits: ce sera le cadre où nous logerons les quelques événements historiques qui intéressent notre lac.

L'histoire commence pour notre pays avec la pré-histoire, c'est-à-dire avec cette série d'événements auxquels l'homme a assisté ou participé avant qu'il sût les enregistrer dans des documents écrits ou traditionnels; ils nous ont été révélés par l'étude archéologique des monuments enfouis dans le sol ou dans les eaux. Cette pré-histoire se distingue de l'histoire proprement dite en ce qu'elle n'est pas assise sur une chronologie à dates positives ou absolues. Sa chronologie n'est que relative; c'est de la chronologie géologique.

Les premières traces de l'histoire antéhistorique de l'homme en Suisse appartiennent à l'âge géologique connu sous le nom d'époque glaciaire. Le glacier du Rhône, après avoir atteint les dimensions colossales qui

avaient poussé ses moraines frontales jusqu'au-delà de Lyon, était en décrue; il s'effondrait sur place, à l'état de glacier mort, et il laissait reculer son front de plus en plus haut dans la vallée. Où en était-il de ce recul lorsque des chasseurs de Rennes sont venus s'établir dans les grottes de Veyrier, près Genève? Était-ce dans les moraines latérales de gauche de ce gigantesque glacier qui venait de s'adjoindre au pied du Salève l'affluent puissant du glacier de l'Arve arrivant perpendiculairement à l'axe du glacier principal? Était-ce dans la retraite du front du glacier plus haut dans la vallée que Genève? Nous ne le savons. Toujours est-il que les découvertes faites vers 1840 par Taillefer et Mayor, renouvelées et étendues vers 1870 par A. Favre (1), H. Gosse et Thioly (2) ont permis d'affirmer le séjour dans notre vallée de l'homme diluvien, ou paléolithique, contemporain des grands glaciers.

Le lac élevait alors sa nappe à 30<sup>m</sup> au-dessus du niveau actuel, à la cote 400-410<sup>m</sup>; le pays, au climat variable d'un voisinage de glaciers, était habité par la faune diluvienne et par la flore alpine; le Mammouth et le Renne laissaient leurs ossements dans le delta lacustre du Boiron, près Morges. L'homme lui-même était à un état fort primitif de civilisation: il savait briser un silex pour s'en faire avec les éclats un outil ou une arme, mais il n'avait pas inventé l'art de tailler les pierres vertes et de les aiguiser; il ignorait l'industrie du potier. En revanche il avait appris à graver et à sculpter sur l'os ou sur la pierre des dessins admirables, premiers éléments des beaux arts, dont le génie naïf ne sera dépassé que bien plus tard, après de longs siècles de civilisation progressive.

La découverte fait en 1870 par L. Taillefer et H. de Saussure d'une station de l'âge du Renne, au Sex-du-Châtelard près de Villeneuve(3), quoiqu'elle ait fourni bien peu de documents nouveaux, a cependant confirmé les faits mis en lumière par les fouilles de Veyrier(4). Le pays était habité à l'époque du Renne.

(1) A. Favre. Station de l'âge de la pierre à Veyrier près Genève. Archives de Genève XXXI, 246, 1868.

(2) F. Thioly. L'époque du renne au pied du Mont Salève. Revue Savoisième, mars 1868. — Documents sur les époques du renne aux environs de Genève. Bull. instit. Genevois. T. XV, 1869.

(3) H. de Saussure. La grotte du Sex, près Villeneuve. Station suisse de l'âge du renne. Arch. Genève, XXXVIII, 105, 1870, XLIV, 50, 1872.

(4) De nouvelles fouilles pratiquées en 1901 par les professeurs A. Schenk et A. de Molin, de Lausanne, n'ont pas apporté de faits nouveaux.

Disons cependant qu'il était peu habité. Nous n'avons jamais rien trouvé, en fait de monuments humains, dans les nombreuses carrières de gravier et de sable ouvertes par centaines dans les terrasses post-glaciaires des rives du Léman. Pas une pierre taillée, pas un ossement travaillé, pas un os humain; la population était fort clair-semée lors du dépôt de ces cônes d'alluvion fluviale, contemporains des cavernes de Veyrier.

Après un intervalle considérable, dont nous ne pouvons ni mesurer ni apprécier la durée, mais qui compte certainement par milliers d'années, après ce que j'ai appelé une *lacune historique*, et sur laquelle je reviendrai plus loin, a commencé pour notre contrée la seconde période de l'histoire anté-historique humaine, la période lacustre ou l'époque des Palafitteurs.

Le pays a pris son faciès actuel; le niveau du lac s'est abaissé et s'est arrêté à peu près à la hauteur que nous lui connaissons aujourd'hui; la faune, la flore, le climat ont acquis les caractères qui se sont continués sans modifications jusqu'à nos jours; dans les forêts, le Cerf et le Chevreuil ont succédé au Renne des moraines glaciaires. A cette époque, de date inconnue, est arrivé dans la région subalpine un peuple nouveau, venant on ne sait d'où, connaissant l'art du potier, sachant marteler et polir des haches de pierre dure, peuple caractérisé par la singulière coutume qui lui a valu son nom : *Pfahlbauer* des Allemands, *Palafitteuren* français; émule des Castors, il bâtissait ses demeures de bois et de branchages sur des pilotis plantés dans le sable de la beine des lacs. C'est ce qu'on a appelé les populations lacustres, ou en abrégé les Lacustres : je préfère le mot de Palafitteurs qui est d'une désignation plus complète et moins ambiguë. Ce peuple néolithique, de culture relativement avancée, a longtemps habité notre pays; nous en décrirons les mœurs d'après les ruines et les monuments archéologiques qu'il a laissés dans les eaux de nos lacs. Il a passé successivement de la civilisation de la pierre à celle du bronze; il a même vu les premières importations du fer. C'est par longues séries de siècles que doit se mesurer son histoire dont les péripéties détaillées nous resteront toujours ignorées.

L'âge du bronze lacustre se développait brillamment, et la civilisation atteignait un degré remarquable de prospérité industrielle quand est survenue une invasion qui nous amène presque à l'histoire docu-

mentaire. Une peuplade gauloise, arrivant probablement du nord et de l'orient a envahi la Suisse en même temps que la Gaule; elle a détruit les cités des Palafitteurs; elle a apporté l'usage du fer. Ces tribus gauloises portent dans l'histoire le nom d'Helvétiens au nord du Léman, d'Allobroges en Savoie. Quelle est la date positive de leur arrivée dans nos contrées? Nous l'ignorons; elle est antérieure au II<sup>e</sup> siècle avant l'ère chrétienne, mais elle l'est de peu. La période helvétique anté-romaine semble n'avoir pas été de longue durée, à en juger par la rareté des monuments archéologiques qu'elle nous a laissés.

Ensuite est venue la période romaine. La Savoie fut conquise par les Romains l'an 122 avant J.-Chr., après la victoire de Fabius Maximus sur les Allobroges; Genève devint station militaire romaine. L'Helvétie fut subjuguée l'an 58 avant J.-Chr., après la défaite d'Orgétorix et de ses Helvétiens dans leur tentative malheureuse d'envahissement de la Gaule transjurane (1). La vallée du Léman resta romaine pendant cinq siècles environ.

Dans ces premiers siècles de l'ère chrétienne les populations gauloises qui habitaient le plateau Suisse parlaient une langue latine fortement altérée sous forme de patois locaux. Les invasions des Allemanes et des Burgondes transformèrent cet état de choses, mais d'une manière différente dans les deux parties de l'Helvétie. Les Allemanes absorbèrent en les assimilant les peuples gaulois de la Suisse allemande; les Burgondes pénétrèrent dans la Suisse romande, s'y établirent, mais se laissèrent assimiler par les aborigènes plutôt qu'ils ne les absorbèrent. La Suisse du centre, du nord et de l'est devint allemande, la Suisse de l'ouest resta romane. Voici les dates plus précises de ces invasions.

Dès la fin du III<sup>e</sup> siècle l'Helvétie occidentale fut ravagée, et cela à diverses reprises, par les incursions des Allemanes; c'est à l'une d'elles que l'on attribue la destruction d'Aventicum, en l'an 268 probablement.

Un peu plus tard, on voit apparaître les Burgondes, autre tribu germanique, venant de l'est et du nord. Cette race, « très brave, moins barbare que les autres Germains, douée d'une certaine bonhomie et adonnée à la fabrication des ouvrages en bois » (2), a joué un grand rôle

(1) J'écris ces lignes dans la vallée du Léman, au sud-est du Jura.

(2) *Socrates Scolast. Hist. eccl. s. VII. 30.*

dans notre pays qui lui a dû pendant longtemps ses lois et sa jurisprudence, et qui a traversé sous son action les grandes époques historiques du premier et du second royaumes de Bourgogne. Arrivés à la fin du IV<sup>e</sup> siècle dans la région du Main, ils avaient passé le Rhin en 413 et s'étaient établis à Worms dans le Palatinat. Dans la première moitié du V<sup>e</sup> siècle, la poussée des Francs qui avait refoulé les Allemandes sur la Souabe, la haute Alsace et la Suisse allemande, rejeta les Burgondes sur la Suisse occidentale et la Savoie. Plusieurs fois repoussés, ces derniers finirent par s'y établir définitivement, aussi bien au sud qu'au nord du Léman (1); c'est en 456 qu'eut lieu le partage des terres entre les chefs burgondes et les sénateurs gaulois(2).

Le premier royaume de Bourgogne ne dura que quelque quatre-vingts ans, et le pays tomba en 534 sous la puissance des Francs; il subit pendant trois siècles les vicissitudes des règnes troublés des Mérovingiens et des Carolingiens.

En 888, Rodolphe se fit sacrer roi de Bourgogne à St-Maurice, et le second royaume de Bourgogne dura jusqu'en 1032, date de la mort de Rodolphe III qui avait fait, en 1016, donation de ses états à l'empereur Henri II, son neveu.

Dès ce moment le pays du Léman fit partie de l'empire germanique, et ses destinées se trouvèrent liées aux alternatives de fortune des grandes maisons souveraines qui s'élevaient de plus en plus dans la hiérarchie compliquée de la noblesse féodale. Les plus puissants des seigneurs, qui remplissent de leurs noms l'histoire confuse et agitée de ces périodes, sont les comtes de Maurienne qui devinrent plus tard les comtes de Savoie, les comtes de Genève, les comtes de Gruyère et les ducs de Zähringen. En même temps la puissance temporelle de l'église se développait parallèlement, et les évêques, tout en dominant le pays par les armes spirituelles, arrondissaient leur patrimoine et en faisaient des seigneuries importantes. L'évêché de Lausanne s'étendait sur les rives du Léman, de l'Aubonne à Villeneuve, celui du Valais dans la plaine du Rhône, celui de Genève sur toute la rive sud du Léman et sur la rive nord jusqu'à l'Aubonne. Dans cette période incé-

(1) A<sup>o</sup> 428. Theodosii anno XX. Sapaudia Burgundionum reliquiis datur cum indigenis dividenda. (*Prosperi Aquitani* pars prior.)

(2) A<sup>o</sup> 456. Eo anno Burgundiones partem Galliae occupaverunt, terrasque cum gallicis senatoribus dividerunt (*Marii Avenic. Chronicon*).

de la féodalité, où les luttes pour l'existence et pour la puissance étaient d'une violence extrême. le pays très divisé, très déchiré était probablement peu peuplé et certainement fort malheureux.

Dans le milieu du XIII<sup>e</sup> siècle, une de ces maisons féodales prit l'avance sur ses rivaux, et sous Pierre de Savoie, connu dans nos pays sous le nom de Petit Charlemagne, la prospérité merveilleuse de la dynastie souveraine des Savoie commença à se développer. Les comtes de Savoie dominèrent dès lors non seulement sur le Chablais au sud du Léman, mais encore sur tout ou presque tout le pays de Vaud. En 1410, après l'extinction des comtes de Genève, la ville épiscopale de Genève, cité indépendante sous ses évêques, devint l'objet des convoitises de la cour comtale — puis ducale, à partir de 1416 — de Savoie, qui chercha par tous les moyens à s'y insinuer, à y gagner des partisans, à s'y installer par surprise ou par force.

En 1526, Genève seconna le joug de Savoie et devint ville libre, alliée de Berne et de Fribourg (traité du 6 février 1526), état qu'elle conserva jusqu'à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle.

En 1536, l'évêché de Lausanne, le pays de Vaud, le pays de Gex et le Chablais jusqu'à Thonon furent brutalement conquis par les Bernois, tandis que les Valaisans s'emparaient du Chablais oriental, jusqu'à la Drance.

Le Chablais occidental et le pays de Gex furent rendus par Berne à la Savoie par le traité de Lausanne du 30 octobre 1564; le 4 août 1569, la Savoie obtint du Valais la restitution des mandements d'Evian et d'Abondance. Le pays de Vaud resta sujet de Berne pendant plus de deux cent-soixante ans.

En 1601, par la paix de Lyon, le pays de Gex fut cédé par la Savoie à la France. Le village de Versoix qui, conquis à deux reprises par Genève, en 1589, était resté une possession indécise et contestée, subit le sort du reste du pays de Gex, comme le village de Pregny. La France devenait donc, déjà à cette époque, riveraine du Léman.

En 1792, le 22 septembre, la Savoie fut conquise par la France qui, en 1798, envahit de même Genève et le pays de Vaud. Ce dernier ne fut que traversé, mais il le fut à répétées fois par les armées de nos voisins d'outre-Jura, qui avaient la prétention d'apporter la liberté au monde.

Genève fut assujettie à la France jusqu'au 31 décembre 1813; la Savoie du nord jusqu'en 1815. Le pays de Vaud, qui participa à partir de

1798 aux péripéties orageuses de la République helvétique, une et indivisible, devint, le 10 mars 1803, à la suite de l'Acte de Médiation, canton de la nouvelle Suisse, et inaugura, le 14 avril 1803, sa vie indépendante d'état libre, définitivement constitué.

Le Valais, envahi par les Français en 1798, puis annexé à la France le 14 novembre 1810, fut libéré de l'armée étrangère en décembre 1813, et le 28 septembre 1814 il fut admis au rang de canton de la Confédération suisse, en même temps que Genève.

Le second traité de Paris du 20 novembre 1815 fit céder par la France à Genève le bourg et le territoire de Versoix et la commune de Pregny, qui, jusqu'alors possessions françaises, interrompaient à deux reprises, mais sur quelques kilomètres à peine, les communications avec la Suisse de la République genevoise anciennement alliée, dorénavant canton de la Confédération helvétique. Par convention du 16 mars 1816, la Sardaigne cédait à Genève les rives du lac jusqu'à Hermance.

Quant au Chablais lui-même, il suivit le sort de la Savoie qui était rentrée, en 1815, sous le sceptre de la maison de Savoie et avait été incorporée de nouveau au royaume de Sardaigne; elle fut cédée à l'empire français le 24 mars 1860, en paiement, très onéreux pour le Piémont, des services rendus à l'Italie par la France dans la guerre de 1859 contre l'Autriche.

## CHAPITRE II — LES QUATRE CANTONS DU LÉMAN

La géographie historique a montré le rôle important que jouent les lacs dans le développement du commerce et les rapports des sociétés politiques. Un lac est une voie facile et toujours ouverte de communication internationale; les vallées qui convergent vers le lac peuvent devenir, chacune pour ce qui la regarde, le patrimoine d'une peuplade distincte et à histoire spéciale; mais il est constant, il est normal que des relations intimes s'établissent entre ces cantons divers; le plus souvent leur histoire est commune et ils s'unissent fréquemment par des traités plus ou moins serrés d'alliances ou de confédérations.

Le type de ce mode de développement historique est donné par les quatre cantons primitifs de la Suisse centrale. Unis ensemble par les liens du commerce et de l'amitié que favorisait leur lac aux embranchements multiples, pénétrant au cœur des vallées d'Uri, de Schwyz, d'Unterwald et de Lucerne, les cantons forestiers ont fondé par leur alliance le faisceau serré qui s'est agrandi, s'est étendu et a traversé l'histoire sous le nom de Confédération Suisse.

On pourrait trouver un exemple assez analogue dans l'histoire des états riverains du lac de Constance, la mer de Souabe.

L'histoire du Léman est moins brillante; l'action du lac sur la vie des peuples est moins évidente, mais elle n'en est pas moins réelle et incontestable. Quoique très divers par le génie de leurs populations, par leurs mœurs, par leurs aspirations, par les vicissitudes de leurs destinées historiques et politiques, nos quatre cantons du Léman, le Valais, le Chablais, Genève et Vaud, n'en sont pas moins liés par des intérêts, par des traditions, par une histoire, par des amitiés qu'ils ont en commun.

Genève, grande agglomération citadine, ville commerçante et industrielle, foyer toujours actif de culture intellectuelle, centre de grandes idées et de généreuses pensées; le Chablais, le Valais, les Alpes vaudoises, pays agricole montagnard, à population pauvre mais active, intelligente, fidèle aux traditions antiques, attachée à ses coutumes et à ses libertés; entre deux la rive vaudoise du Léman, pays agricole, viticole, qui sous ce rapport se rattacherait aux cantons savoyards et valaisans, mais qui a été pénétré par l'influence de la culture citadine de sa capitale Lausanne, centre de vie morale et intellectuelle, presque égal en éclat à celui de sa voisine Genève. Quoi de plus divers au premier coup d'œil? Les grands intérêts de la vie religieuse qui, à l'époque de la réformation, ont séparé ces peuplades en laissant le Chablais et le Valais fidèles à la tradition catholique, tandis que Genève et Lausanne devenaient les villes de refuge de la vie protestante et libérale persécutée dans les autres pays de langue française, ont encore accentué ces différences.

Et cependant l'histoire de nos quatre cantons lémaniques a été commune pendant bien des siècles. A l'âge du Renne, les mêmes chasseurs nomades fréquentaient les moraines du glacier du Rhône; à l'âge des Palafitteurs lacustres les mêmes peuplades habitaient les bords nord et sud du Léman. L'invasion gauloise a eu lieu en même temps sur la

rive droite et sur la rive gauche du lac, et si les historiens romains ont appelé ces populations des noms distincts d'Allobroges et d'Helvétiens, ce n'était en réalité que diverses tribus d'un même peuple. C'est presque en même temps que le bras puissant de la grande république romaine s'est étendu sur notre pays, et c'est au même joug, ou à la même influence civilisatrice, suivant le point de vue auquel on se placera, que les divers cantons du Léman ont été soumis pendant toute la période romaine de notre histoire. L'invasion des Burgondes, les deux royaumes de Bourgogne, l'empire des Francs, le saint empire Germanique ont eu la même action sur les deux rives de notre lac. Sur tous les bords du Léman, la domination féconde de la maison de Savoie a donné pendant des siècles une prospérité incontestable et une paix relative à nos contrées. Et lorsque au XVI<sup>e</sup> siècle la belliqueuse oligarchie de Berne a posé sa lourde patte sur notre pays romand, elle s'est avancée sur tout le bassin du Léman.

Depuis l'origine des temps préhistoriques jusqu'à la restitution par Berne du Chablais et du pays de Gex, l'histoire de nos quatre cantons a été commune ; à quelques variantes près, nous avons subi les mêmes péripéties, les mêmes vicissitudes, Chablaisiens, Genevois, Vaudois ou Valaisans.

Ce n'est qu'à dater du traité de Lausanne du 30 octobre 1564 que la destinée des cantons du Léman est devenue différente. Entraînés dans l'orbite des nations qui devaient former avec le temps deux des grandes puissances de l'Europe, le Chablais est devenu province éloignée de la Savoie, puis de l'Italie, plus tard de la France, et le pays de Gex a été annexé à la France dès le XVII<sup>e</sup> siècle. Genève, Vaud et le Valais sont restés attachés à des titres divers, d'abord au rang d'alliés ou de sujets, plus tard au titre d'états libres et indépendants, à la Confédération helvétique.

Mais si les pôles de gravitation des cantons aujourd'hui français, se sont éloignés du centre naturel de leur vie locale, si le Chablais et le pays de Gex ont laissé rattacher leurs intérêts politiques à ceux du grand empire, dont toute la vie converge de plus en plus dans la ville de Paris, cependant leurs intérêts économiques, commerciaux, sociaux, restent fidèles au bassin du Léman. Je ne crois pas m'avancer trop en affirmant que les quatre cantons du Léman, qu'ils naviguent sous le pavillon tricolore, ou sous la bannière à croix blanche sur champ rouge, constituent encore, même à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, un tout

lié par les rapports les plus heureux et les meilleurs sentiments d'amitié et de bon voisinage.

### CHAPITRE III — ANTIQUITÉS LACUSTRES. LES PALAFITTEURS

Dans l'hiver de 1853-54, les ouvriers qui creusaient la grève de Dollikon près Meilen, au lac de Zurich, pour en extraire des matériaux de comblement d'un quai, rencontrèrent dans le sol des débris de l'industrie humaine. Haches et couteaux de pierre, poteries, ossements travaillés ou brisés d'animaux domestiques ou de bêtes sauvages étaient dispersés entre des pilotis de bois fichés verticalement en terre, et des poutres horizontales. Le Dr Ferdinand Keller, de Zurich, y reconnut de suite l'indice d'habitations de bois, bâties sur pilotis sur la berge du lac, au-dessus des eaux; il comprit que ce n'était pas simplement un fait local, et par une heureuse généralisation il annonça que des stations analogues devaient se retrouver sur le littoral des autres lacs suisses. Sur cet avis on chercha partout, et partout l'on trouva.

Le 21 mai 1854, Frédéric Troyon, l'archéologue de Cheseaux, qui avait introduit dans notre pays la notion scandinave<sup>(1)</sup> des trois âges de la civilisation primitive, l'âge de la pierre, l'âge du bronze et l'âge du fer, accompagné de son ami Adolphe Morlot, de Berne, qui au cours de ses pérégrinations scientifiques s'était arrêté depuis 1851 à Lausanne, où il enseignait la géologie, demandaient à Morges si l'on n'y connaîtrait point des pilotages visibles sur le littoral immergé. Tous, pêcheurs et amateurs de canotage, leur signalèrent la forêt de pieux qui sortaient du sol, sous 2 à 4 mètres d'eau devant la ville de Morges. Le lendemain matin, montés sur un bateau, ils étaient en contemplation de ces ruines qui leur rappelaient celles que le Dr Keller avait décrites à Meilen lorsque, gamin de 13 ans, je m'approchai dans mon canot des amis de mon père; quelques minutes après, le crochet de ma gaffe leur offrait trois beaux bracelets de bronze. C'était la confirmation définitive des hypothèses de Keller, et des déductions de

(1) *Thomsen*, 1836.

Troyon et Morlot; c'était aussi le commencement des recherches captivantes qui nous ont intéressés pendant bien des années.

Ces recherches archéologiques sont bientôt devenues populaires dans tous nos cantons riverains des lacs. Elles ne demandaient pas grande préparation scientifique, ni grande dextérité technique; en revanche elles révélaient tant de faits nouveaux, jusqu'alors absolument ignorés de l'histoire de notre pays; elles ouvraient des jours si étonnants sur la géologie, la paléontologie, l'ethnologie de ce que nous appelions alors les premiers aborigènes de l'Helvétie; elles permettaient des études si complètes sur les mœurs de ces ancêtres jusqu'alors inconnus; elles offraient une base si solide à la nouvelle science qui allait se développer sous le nom d'anthropologie, que la découverte des antiquités lacustres fut un grand événement scientifique pour notre patrie et même pour le vaste monde philosophe. Notre Suisse a eu dans le XIX<sup>e</sup> siècle le bonheur insigne d'être le siège de plusieurs travaux de haute importance dans le domaine des sciences naturelles. Les études glaciaires, à partir de 1820, les fouilles des palafittes à partir de 1854, les recherches limnologiques à partir de 1870, les études géologiques et les théories de tectonique alpine dans tout le cours du siècle, représentent à eux seuls déjà une contribution suffisante offerte par notre petite république de paysans et de bourgeois montagnards comme sa part à l'édifice de la science que l'humanité entière s'efforce de construire.

Pour ce qui concerne les études d'antiquités lacustres, je suis le dernier survivant de cette école d'explorateurs qui s'était groupée autour des Ferdinand Keller, à Zurich, Louis Rütimeyer, à Bâle, O. Heer, à Zurich, J. Uhlmann et A. Jahn, de Berne, Ed. Desor, à Neuchâtel, Troyon et Morlot, à Lausanne, Hippolyte Gosse, à Genève, Louis Revon, à Annecy, André Perrin, à Chambéry<sup>(1)</sup> et, pourquoi ne le nommerai-je pas? mon vénéré père, le président Fran-

(1) Je n'ai nommé ici que les hommes qui sont cités dans les trois premiers rapports de Keller de 1854, 1858 et 1860, et qui par leurs publications ont créé la science des palafittes. Je rappellerai encore le nom de quelques hommes qui ont bien mérité de ces recherches par leurs travaux sur le terrain et par leurs fouilles: le colonel Schwab, à Bienne, le notaire Müller, à Bienne, Amiel, à Soleure, le colonel R. Suter-Suter, de Zofingen (fouilles de Wauwyl), Jacob Messikommer, à Robenhausen, Gaspard Löhle, à Wangen, Henri Rey et Beat de Vevey, à Estavayer, Louis Roehat, à Yverdon, le Dr Clément, à Concise, F. Thioly, à Genève; je rappellerai avant tout le Dr Edmond de Fellenberg, de Berne, qui plus tard a tant fait pour l'étude des pala-

çois Forel, de Morges, aux leçons duquel je dois d'avoir été introduit dans ces études. Le souvenir des belles heures que nous avons passées dans la recherche, la découverte et la contemplation de ces monuments primitifs de l'humanité est encore assez vivant pour que je me croie excusé de revenir, après quarante ou cinquante ans, sur l'histoire des palafittes. Je serai bref, car elle a été déjà souventes fois et explicitement décrite.

Les Allemands ont pu, grâce au génie constructif de leur langue, former du premier coup les excellents termes de *Pfahlbau* et de *Pfahlbauer*, pilotage et bâtisseurs de pilotages. En français, la création du néologisme est plus difficile, et nous avons pendant longtemps divagué autour du terme peu précis de *lacustre*. *Antiquités lacustres* était passable; *emplacement lacustre*, *établissement lacustre* (Troyon), étaient mauvais; *station lacustre*, *cité lacustre*, étaient meilleurs. *Lacustre*, tout court, qui a survécu, est un terme indéterminé, car il signifie tout ce qui touche au lac; il s'accole aux substantifs: faune, flore, géologie, hydraulique, thermique, optique, météorologie, etc. etc.; tant qu'il ne s'agissait que d'archéologie le mot avait un sens suffisamment précis; depuis que les études limnologiques se sont étendues à l'ensemble des faits du lac, le mot lacustre est trop vague.

DESOR nous a sortis d'affaire en important de l'italien *palafitta*, la traduction littérale du nom allemand *Pfahlbau*. *Palafitte* est excellent et mérite d'être gardé. Je me permets d'en tirer moi-même le substantif-adjectif *Palafiteur*, terme de forme zoologique que j'applique au peuple qui habitait les palafittes. Ainsi que nous le verrons plus loin, nous ne savons rien ni de la langue, ni de la race, ni de la lignée de ces constructeurs de pilotages. Nous ne pouvons leur donner un nom de peuple qui se rattache à l'arbre généalogique des grandes familles historiques de l'humanité; nous en sommes réduits à leur offrir un nom d'espèce paléontologique. Je propose *Palafiteur*, et j'utiliserai ce nom dans les pages suivantes.

Les villages des Palafiteurs étaient fort nombreux sur les rives du Léman; nous allons en citer près d'une quarantaine; mais ils n'ont pas été tous contemporains, et tout nous montre que la période pa-

fittes du lac de Bièvre, le Dr Victor Gross, de la Neuveville, dont la riche collection fait le centre de la division des palafittes au musée national de Zurich; le professeur Louis Favre, de Neuchâtel, le collaborateur de Desor, pour la publication du *Bel âge du Bronze*, et encore le prof. Dr Théophile Studer, à Berne, le continuateur et l'émule de Rüttimeyer pour l'étude de la faune suisse.

léontologique de l'homme lacustre a eu une fort longue durée. Elle a traversé les deux âges archéologiques de la pierre néolithique et du bronze et est arrivée jusqu'à l'aurore de l'âge de fer.

Nous aurons donc à distinguer les palafittes de l'âge de la pierre et ceux de l'âge de bronze. Mais les progrès de l'industrie et l'importation par le commerce d'objets nouveaux mélangés aux types anciens permettent d'établir dans ces âges des étages plus nombreux.

Nous devons d'abord distinguer dans l'âge de la pierre néolithique deux étages — pour employer le terme géologique — caractérisés par des perfectionnements progressifs dans la taille des pierres. Le premier étage est encore très archaïque, presque paléolithique, soit par les matières employées, soit par les procédés de fabrication : beaucoup de silex éclatés, peu de pierres vertes <sup>(1)</sup> martelées ; poteries très grossières. Le second offre une taille beaucoup plus avancée des pierres vertes, qui étaient non seulement martelées à la boucharde et aiguisées sur la meule dormante, mais encore sciées sur le côté et perforées d'un trou formant douille <sup>(2)</sup> ; les pierres néphrptoïdes s'y trouvent plus nombreuses que dans les palafittes plus antiques : les poteries y sont plus nombreuses et mieux façonnées. Je citerai comme représentant l'âge archaïque de l'époque de la pierre les palafittes de Chavannes (Schäffis) près la Neuveville, de Lattrigen, de Mörigen au lac de Bieme, de Burgäschli près Herzogenbuchsee, de Moosseedorfsee, etc. ; comme représentants du *bel âge de la pierre* Concise, Chevroux, Robenhausen <sup>(3)</sup>.

(1) Par ce mot *pierres vertes* (*pietre verde, grünsteine, greenstones*) je désigne toutes les pierres vertes, grises ou noires, des serpentines, des stéatites, des diabases, des diorites, des néphrptoïdes aussi qui se prêtent à la taille par le martelage et qui, polies et aiguisées, étaient employées pour les instruments tranchants de l'époque néolithique.

(2) Le sciage de la pierre se faisait au moyen d'une planchette de bois tendre, de sable et d'eau; la planche était promeuée sur la pierre par un mouvement de va et vient indéfiniment répété. Le forage de la pierre était obtenu au moyen d'une branche de bois de sureau, vert, transformée en couronne de trépan par le sable qui s'incrustait dans les pores du bois; la tige du sureau était pressée contre la pierre par la main appuyant par l'intermédiaire d'un coussinet en bois sur un axe en bois dur; le mouvement de rotation était donné par un archet dont la corde faisait un tour sur le cylindre de sureau. (Bull. S. V. S. N., XI, 423. Lausanne 1872. Matériaux pour l'hist. de l'homme, VI, 521. Toulouse 1875.)

(3) Les fouilles des lacs sub-jurassiens ont été plus complètes et mieux divisées que les nôtres, par le fait de l'abaissement artificiel de la nappe des eaux, qui a permis des travaux à pied sec. Je préfère donc donner mes citations d'après des stations où l'étage archéologique est bien indiqué, alors même qu'elles sont cherchées dans des lacs autres que notre Léman.

Puis dans certaines stations de l'âge de la pierre nous voyons apparaître quelques objets de cuivre ou de bronze. Le caractère de la civilisation n'est pas encore changé; la station appartient encore à l'âge de la pierre par ses poteries grossières, par ses fusaïoles en pierre tendre, par ses instruments tranchants en pierres vertes; mais il y a eu importation de quelques outils de métal; c'est l'aurore d'un nouvel âge archéologique, ou tout au moins c'est l'indice d'un contact avec les peuples en possession de cette précieuse matière d'une industrie plus avancée: le métal.

Dans cet étage de transition, certaines stations ont reçu des objets de cuivre, St-Blaise, Chevroux, au lac de Neuchâtel, Fenil au lac de Bienné; d'autres des objets de bronze, de type archaïque, station des Roseaux de Morges.

Dans l'âge du bronze au milieu du splendide développement industriel qui lui a mérité le nom de *bel âge du bronze*, nous trouvons de même certaines stations des lacs de Bienné, de Neuchâtel et de Genève, où apparaissent quelques objets de fer. Cela indique le contact, pacifique ou guerrier, avec des tribus en possession de ce nouveau métal.

En nous basant sur ces faits nous allons diviser l'ère des palafittes non seulement en deux âges, mais encore en plusieurs étages. Mais avant tout nous ferons une réserve importante.

Nous admettons la succession archéologique des divers étages que nous établissons; nous constatons qu'à chacun d'eux appartient un fait nouveau, un pas en avant, dans les progrès de la civilisation, nous reconnaissons que le développement général est incontestable. Mais d'autre part nous n'affirmons pas qu'il n'y ait pas eu contemporanéité possible entre des stations appartenant à deux étages consécutifs. Tel village pauvre, à population indolente ou arriérée, mal placé sur les voies commerciales ou mal favorisé par le dieu de la guerre, peut avoir conservé les vieilles coutumes et avoir ignoré les nouveautés du siècle; tandis que tel autre village, son voisin rapproché ou éloigné, son contemporain, peut avoir bénéficié des nouvelles inventions ou des importations de l'étranger. Le premier est resté à l'étage inférieur, le second s'est élevé d'un ou de plusieurs étages sur l'échelle de la civilisation, et cependant ils sont contemporains. Nous constatons encore aujourd'hui, autour de nous et près de nous, ces faits de juxtaposition, de simultanéité de degrés bien différents de l'avancement industriel; pour-

quoi nous refuserions-nous à les admettre dans les temps antiques de l'histoire préhistorique? — Autre formule de la même idée : Nos étages de civilisation, en particulier nos étages de transition, ne sont pas des étages chronologiques ; il peut y avoir eu contemporanéité entre deux stations d'étages différents.

Notre classification archéologique s'exprime dans un tableau à deux colonnes. Nous n'y détaillons que ce qui appartient aux âges des Palafitteurs.

AGES		ETAGES
de la <i>Pierre paléolithique</i> .		Silex éclatés.
Ère des Palafitteurs.	de la <i>Pierre néolithique</i>	<i>a.</i> étage archaïque, de la pierre martelée et polie.
		<i>b.</i> étage type, de haute culture, de la pierre martelée, polie, sciée et forée. <i>Bel âge de la pierre.</i>
		<i>c.</i> étage de transition : première importation d'objets de cuivre ou de bronze.
	du <i>bronze</i>	<i>a.</i> étage type. <i>Bel âge du bronze.</i>
		<i>b.</i> étage de transition ; première importation de quelques objets de fer.
	du <i>fer</i>	<i>a.</i> Hallstadt, la Tène, époque helvétique (1), etc., etc.

(1) Je ne sépare pas ici les deux âges de la Tène et de Hallstadt qui sont admis comme différents par la plupart des archéologues modernes. Je reconnais que dans le cimetière de Hallstadt il y a plus de bronze que dans les ruines de l'arsenal de la Tène ou dans les amas d'épées du pont de la Thièle, à Port près Nidau ; j'admets certaines différences dans le type des fibules ou autres parures trouvées dans les diverses stations du premier âge du fer. Mais j'attends pour adopter définitivement cette division, très jolie, très commode, mais qui ne me paraît pas nécessaire, qu'un nombre plus considérable de faits nous ait prouvé qu'il ne s'agit pas simplement d'apparitions locales ou individuelles. Les enchaînements historiques ne me semblent pas réclamer impérieusement cette subdivision archéologique : rien n'exige qu'un peuple de civilisation hallstadtienne ait vécu, en Suisse, entre les Palafitteurs qu'il aurait anéantis et les Helvétiques de la Tène ou de la Tiefenau. Je trouve même certaines difficultés à localiser, dans les quelques siècles qui séparent les derniers Palafitteurs des dates de l'histoire écrite, les deux peuples du premier âge du fer, les gens de Hallstadt avec leurs tumulus et les gens de la Tène avec leurs cimetières en terre libre. Ces derniers étaient incontestablement les Helvétiques de César. Pourquoi les hommes de Hallstadt n'auraient-ils pas été, eux aussi, des Gaulois, d'une autre tribu établie plutôt dans le nord et le nord-est de l'Helvétie ? — Le Dr Al. Schenk, directeur du Musée d'archéologie de Lausanne auquel j'ai soumis les épreuves de ces pages, approuve en

Ces époques, ces âges archéologiques forment, dans toute l'ère des Palafitteurs, une chaîne continue et sans lacune : plusieurs de nos stations ont été habitées pendant deux, trois ou même quatre de ces étages ; les transitions sont si bien ménagées, qu'il est évident qu'il n'y a pas eu interruption dans l'habitat. Il y a eu développement de la civilisation, inventions nouvelles, sur place ou ailleurs, importation de nouvelles industries, immigration de commerçants ou d'artistes : il y a eu entr'autres, par des voies que nous aurons à étudier, apport du métal, du cuivre, du bronze, ce qui a amené un nouvel âge archéologique ; mais toutes ces transformations se sont faites dans le sein d'un même peuple, se transmettant dans ses générations successives la curieuse architecture en pilotages sur le littoral des lacs. C'est dire que je n'admets pas les invasions de nouveaux peuples qui faisaient le centre de la doctrine archéologique de Fréd. Troyon. Nous aurons à revenir sur ce fait quand nous traiterons des races humaines dont les squelettes ont été trouvés dans les ruines des palafittes.

#### A. Les palafittes du Léman.

Les palafittes du Léman ont été fouillées et étudiées par F. Troyon, A. de Morlot, H. Carrard, à Lausanne, Forel et Monod, à Morges, A. Revilliod et A. Colomb, à St-Prex, Dr Fauconnet, à Nyon, Gosse et Thioly, à Genève, Revon, et Costa de Beauregard, en Savoie ; enfin par quelques bateliers Genevois qui se sont baptisés eux-mêmes *lacustreurs*, et qui exploitaient, pour qui les payait, les diverses stations du lac. Les produits de ces pêches sont conservés dans les musées de Lausanne, de Genève, d'Annecy et dans quelques collections particulières.

Nous n'avons pas eu au Léman la bonne fortune de pouvoir faire nos fouilles à pied sec comme aux lacs de Neuchâtel, Biemme et Morat

sa qualité d'anthropologiste la réunion dans un même peuple des tribus de Hallstadt et de la Tène. - Les unes et les autres sont formées de dolichocéphales, leptoprosopes, leptorhiniens ; leur taille est la même. Ils sont identiques aux Kimris, aux Germains, aux Gaulois, aux Helvètes ; au point de vue de la race il n'y a aucune différence. Il n'y a donc, au point de vue anthropologique aucun inconvénient à considérer les hommes de Hallstadt comme étant des Gaulois, d'une autre tribu, établie plutôt dans le nord et le nord-est de l'Helvétie. - A. Schenk, Lausanne 26 avril 1903. *In litt.*

où la correction des Eaux du Jura a mis à l'air les ténévrières <sup>(1)</sup> des anciens palafittes, ou dans des couches de tourbes exploitables à la pelle comme à Robenhausen.

Les ruines de nos palafittes sont sous 2, 4 ou 6 mètres d'eau, et les débris qu'elles recèlent sont dispersés sur le sol, recouverts d'une croûte de tuf de couleur grisâtre, comme celle des cailloux et de la vase qui les entourent. C'est avec la pince de l'archéologue <sup>(2)</sup> que nous ramassons les objets que l'œil, après quelque exercice, arrive à reconnaître plus ou moins facilement. La couche industrielle (*Culturschicht* des Allemands) n'est pas assez riche pour qu'il vaille la peine de l'exploiter avec la drague: les essais faits avec cet instrument n'ont pas été suffisamment fructueux.

Nous reviendrons plus loin sur la question de la chronologie absolue, le plus difficile des problèmes que nous présente l'étude des Palafittes. Je vais auparavant faire l'énumération des stations lacustres connues dans le Léman, en donnant simplement la caractéristique de chacune d'elles. On obtiendra les détails principaux des trouvailles archéologiques qui ont été faites dans ces ruines, dans le livre classique de F. Troyon, publié en 1860 <sup>(3)</sup>, dans les Rapports de F. Keller sur les palafittes de la Suisse <sup>(4)</sup>, dans un Mémoire de F. Revon, qui traite en particulier des stations lacustres de la côte savoyarde <sup>(5)</sup>, dans l'Album des palafittes du Musée de Lausanne <sup>(6)</sup>, enfin dans le livre récent de J. Heierli, qui résume et met au point toute l'histoire de cette époque préhistorique <sup>(7)</sup>. Je me fonde pour ma description sur les livres que je viens de citer et sur les communications de A. Morel-Fatio, H. Carrard, A. Colomb et A. Schenk, directeurs du musée archéologique de Lausanne, H. Gosse, directeur du musée de Genève, de MM. Constantin et Henri Monod, de Morges, Fédor Monod, de Bursinel, F. Roux, de Nyon, A. Revilliod, de Genève, et Fr. Dunant-

(1) Voir pour ce mot t. I. p. 98.

(2) V. t. I, p. 3.

(3) F. Troyon. Habitations lacustres des temps anciens et modernes. Mém. Doc. Soc. hist. Suisse Rd<sup>e</sup> XVII. Lausanne 1860.

(4) Dr F. Keller. Bericht über die Pfahlbauten. Mitth. der Antiq. Gesellsch. in Zurich, 1854-1888.

(5) Revue Savoisiennne, XVI<sup>e</sup> année, p. 57.

(6) Album. Musée cantonal vaudois. Antiquités lacustres. 41 pl. in-fol. Lausanne 1896.

(7) J. Heierli. Urgeschichte der Schweiz. Zurich 1901.

Thiebault, lacustreur à Genève; sur les communications et notes de mon père, le président Forel, de Morges, et sur mes notes personnelles.

Pour la position de ces diverses palafittes et stations lacustres, voir la carte ci-jointe à la planche XI, page 424<sup>bis</sup>, où les numéros d'ordre sont inscrits en rouge.

1. *Pilotage de Villeneuve*. En 1857, on trouva dans le sol, près de la gare, à 325<sup>m</sup> de la rive actuelle du lac, une rangée de huit pieux plantés dans du limon bleuâtre, avec quelques débris de bois, des coquilles de Mollusques et un tessou de poteries. Morlot tenait ces pièces pour appartenir à l'âge du bronze (1), Troyon à l'âge de la pierre (2).

2. *Station de Cully*. Dans le golfe à l'est du bourg, sous 3 à 4<sup>m</sup> (3) d'eau (Troyon). Deux groupes de pilotis, une douzaine dans chaque groupe, l'un devant le ruisseau de Riez, l'autre devant le passage à niveau du chemin de fer (Eug. Delessert, 1903). Quelques rares objets des âges de la pierre et du bronze (Morel-Fatio).

3. *Station de Paudex*. Trois pilotis de chêne trouvés en 1899 pendant le creusement d'un puits dans le cône d'alluvion de la Paudèze, rive droite, à environ 35<sup>m</sup> du lac. Verticaux, appointis à la hache, dans du sable lacustre, leur consistance est celle des pilotis des anciens Palafitteurs. Aucun objet caractéristique ne permet de leur assigner un âge certain (4).

4. *Palafitte de la Pierre de Cour* sous Lausanne, à 100<sup>m</sup> du rivage, très petite station. Age du bronze (Carrard).

5. *Palafitte du Flon* sous Lausanne, devant l'ancienne embouchure de la rivière. Cette station est aujourd'hui envasée, je n'en ai plus trouvées traces. Age du bronze (Carrard, Morel-Fatio).

(1) Bull. S. V. S. N., V, 348.

(2) Troyon, [loc. cit., p. 425], p. 80.

(3) Ces chiffres sur la profondeur de l'eau que je trouve dans les auteurs n'ont guère de signification, car rien n'indique la hauteur de l'eau du lac le jour où la mesure a été prise. Cependant, vu la moindre transparence des eaux d'été, la saison des pêches d'antiquités est limitée à l'hiver et au premier printemps; on peut donc admettre que les eaux étaient relativement basses lorsque les fouilles archéologiques ont été faites et lorsque le relevé de la profondeur de l'eau a été noté.

(4) F.-A. Forel. S. V. S. N., 5 juillet 1899.

6. *Station des Pierrettes*. A l'ouest de l'étang des Pierrettes, se voient quelques pilotis dispersés sur un long espace. Age inconnu.

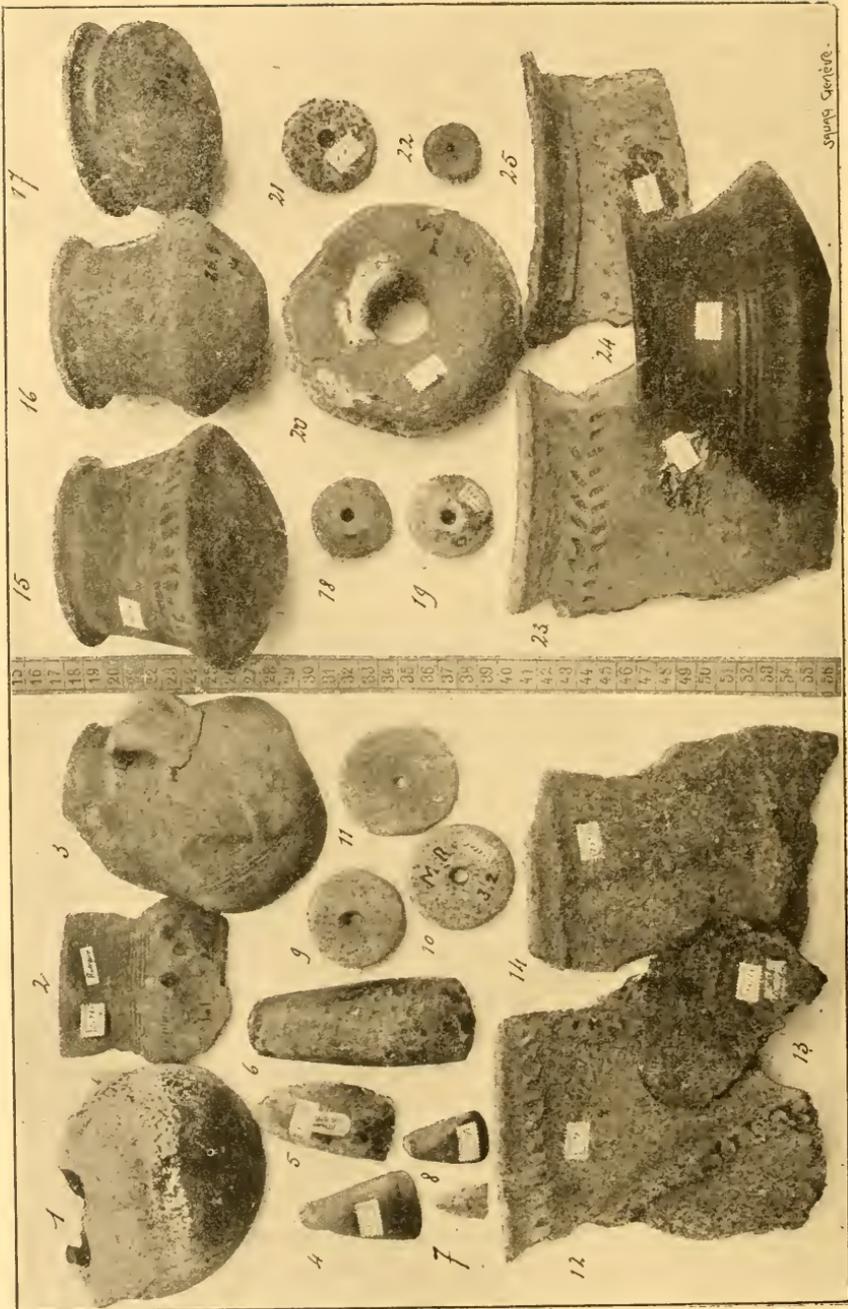
7. *Station de St-Sulpice*. Au-devant de la pointe de St-Sulpice est un groupe de pilotis dont quelques-uns de grande taille. Age inconnu.

8. *Station de la Venoge*, à l'est de l'embouchure de la rivière. Station envahie par l'alluvion. Age du bronze (H. Carrard).

9. *Palafitte des Roseaux* (Morges). Bourgade importante au fond du golfe de Morges au sud-ouest de la tannerie de la Blancherie.

C'est l'une des stations les plus intéressantes du lac; elle est le meilleur type connu de l'âge de transition que Mortillet a appelé d'après son nom, *l'âge morgien*. Toute la civilisation de ce village appartenait à l'âge de la pierre: poteries grossières, très caractéristiques, haches de pierres, pointes de silex, pesons de fuseau en pierre, faune ancienne de l'âge de pierre (Rüttimeyer). Mais les premiers colporteurs y ont importé les outils de bronze; nous avons pêché dans ces ruines 19 hachettes et 3 lancettes de ce métal. Ces hachettes ont une forme spéciale toute différente de la hache à ailerons du bel-âge du bronze, et ce type nous l'avons retrouvé dans toutes les stations de Suisse qui peuvent être rattachées à l'âge de transition. C'est ce que l'on appelle hachette-spatule, hachette-tranchet, hachette des Roseaux, hachette-Morlot (de Mortillet). Les lancettes sont de petites lames très minces, de 6 à 10<sup>cm</sup> de long sur 1 à 2<sup>cm</sup> de large, à deux tranchants, pointues, probablement des fers de poignard ou de lance.

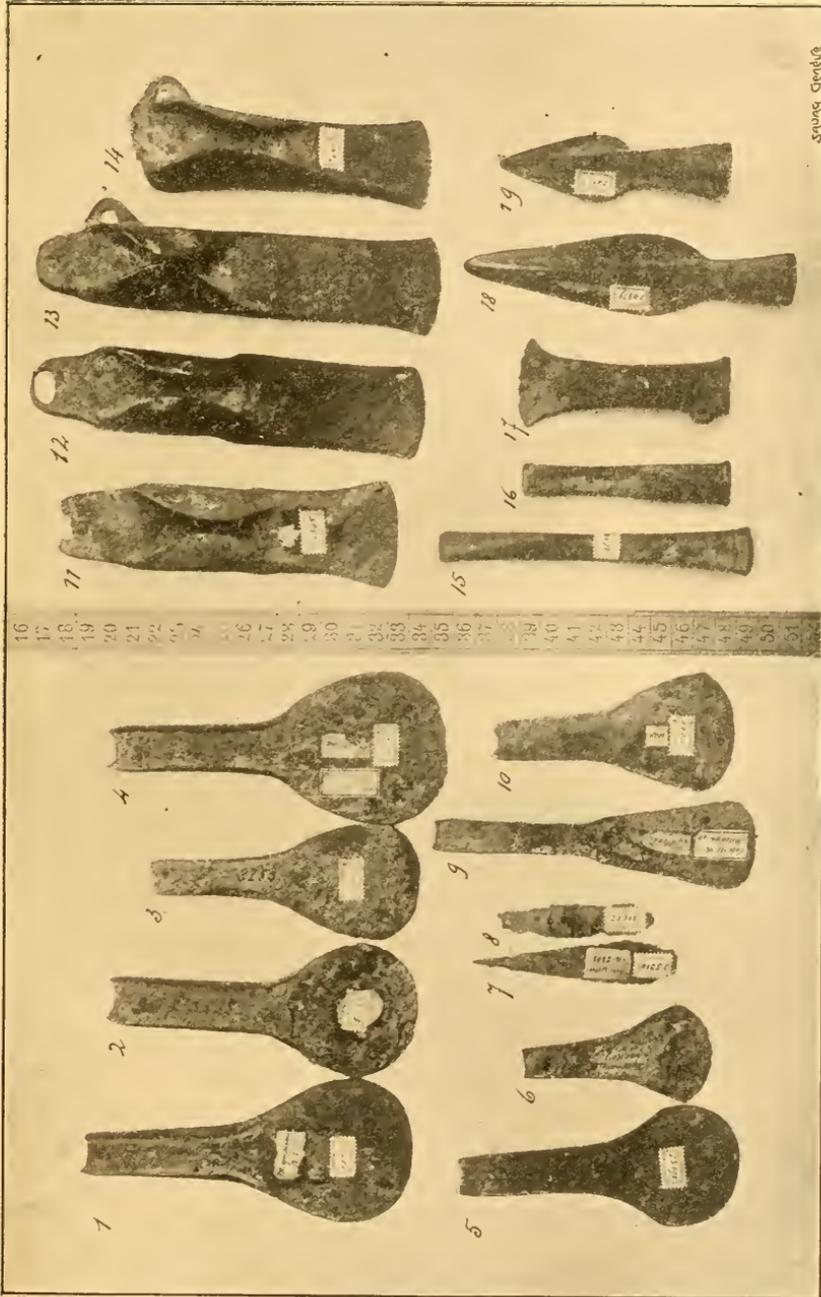
Nous aurons à citer souvent cette station et les faits intéressants qu'elle nous a révélés. Aussi, tandis que nous avons jugé inutile de reproduire en gravure le mobilier bien connu trouvé dans les palafittes en général, nous donnons par exception ici, sur deux planches (pl. XII et XIII), les pièces décisives qui justifient nos allégations. Nous mettons en regard les objets analogues de la station des Roseaux et ceux de la grande cité de Morges du bel-âge du bronze (voir n° 11 ci-dessous). Dans la planche XII nous avons les poteries relativement grossières, avec une ornementation spéciale, de la station des Roseaux, nos 1-3, 12-14, plus fines et mieux dessinées de la cité de Morges, nos 15-17, 23-25; les pesons de fuseau en pierre de la station des Roseaux, nos 9-11, en argile cuite de la cité de l'âge du bronze, nos 18, 19, 21 et 22; enfin quelques haches et silex travaillés, nos 4-8, de la station des Roseaux, dont nous n'avons pas trouvé un seul exemplaire dans la grande cité de



1 à 14. Station des Roseaux.  
 F.-A. FOREL. *Le Léman*, pl. XII.

15 à 25. Grande cité de Morges.  
 Phologer, Dr R.-A. REISS, Lausanne.

Spring Geneva.



1 à 10. Station des Roseaux.  
F.-A. FOREL. *Le Léman*, pl. XIII.

11 à 19. Grande cité de Morges.

Photogr. Dr R.-A. REISS, Lausanne.

Morges. Donc, station des Roseaux, civilisation de la pierre incontestable. Mais si le bronze a été introduit dans cette station, ce qui caractérise l'âge de transition, ces bronzes des Roseaux sont d'un tout autre type que ceux de la cité de Morges; c'est ce que nous montre la planche XIII : les hachettes nos 1-5, 9 et 10 des Roseaux sont différentes des haches nos 11-14 et des gouges et ciseaux nos 15 à 17 de la cité de Morges; les lancettes des Roseaux, nos 7 et 8, sont différentes des pointes de lances de la cité de Morges, nos 18 et 19. La démonstration de l'indépendance des deux stations est faite.

10. *Station de l'Eglise (Morges)*, petit palafitte sur une ténévière, entre la grande cité de Morges et le golfe de l'Eglise. Age de la pierre.

Elle est remarquable en ce que la position des cabanes y est encore apparente. Dans la couche de cailloutis qui forme la ténévière artificielle de cette station, l'on voit distinctement des carrés ou des rectangles à angles arrondis, en rangées alignées, qui laissent apparaître l'ancien sol du lac. Il semble que les cailloux et galets aient été jetés ou soient tombés tout autour du plancher de la cabane, dans la ruelle séparant les maisons les unes des autres. Ces levées de cailloux atteignent une hauteur de 4, 5 ou 7 décimètres au dessus du sol naturel. Les dimensions des cabanes n'étaient pas très grandes : 3, 4 ou 5 mètres au plus de côté.

11. *Grande cité de Morges*. Cette importante bourgade occupait un espace de 400<sup>m</sup> de long sur 40, 60 à 100<sup>m</sup> de large, s'étendant parallèlement à la rive, au devant de la ville actuelle, à 120<sup>m</sup> du quai, sous 3 à 5<sup>m</sup> d'eau. Les pilotis y sont très nombreux; le sol peu envasé, est jonché de pierres, de débris de poteries, de poutres informes ou taillées; la couche archéologique y est presque partout à nu, de là la richesse des trouvailles. Un canot creusé dans un tronc de chêne, gisait dans la vase au devant de la cité et faisait le plus bel ornement de ses ruines. Il était autrefois entier : mais, vers 1823, quelques jeunes gens cherchèrent à retirer de l'eau ce qu'ils appelaient un bassin de fontaine. Le canot se brisa en deux moitiés dont ils amenèrent l'une au rivage : le bois ne tarda pas à se fissurer et à tomber en poussière sous l'effet d'une dessiccation au soleil<sup>(1)</sup>. Nous en conservions soigneusement la seconde moitié dans le lac et nous la gardions contre la ra-

(1) Récit personnel de feu le syndic Jean Reymond, de Morges.

pacité des archéologues, quand le 7 novembre 1877 des pirates genevois sont venus subrepticement nous l'enlever : il est exposé actuellement dans une vitrine du musée de Genève.

La cité de Morges a été construite pendant le bel-âge du bronze ; elle a été détruite par le feu de l'ennemi avant l'importation du fer. Aussi toutes les pièces archéologiques qui en viennent sont typiques et appartiennent sans conteste à la plus belle époque de l'âge du bronze. Il n'y a pas trace de mélange avec les autres âges lacustres ; ni pierre, ni hachette de l'âge de transition ; du fer, une ou deux pièces datant du moyen âge ou des temps modernes.

Grâce à des circonstances favorables de non envasement du sol et de facilités des recherches, grâce aussi à la richesse du gisement, elle a été la station la plus instructive et la plus féconde du lac Léman. C'est par milliers de pièces que l'on compte les trésors qui y ont été recueillis par F. Troyon, A. de Morlot, H. Carrard, MM. Monod, Revilliod, J. Croisier, par mon père et par moi-même.

Parmi les objets les plus intéressants trouvés dans la cité de Morges, je citerai un moule de hache en bronze, à deux coquilles, dénotant par les détails de sa construction et de ses réparations une perfection remarquable dans l'art du fondeur<sup>(1)</sup> ; je citerai encore un anneau réniforme, très orné, connu sous le nom d'« anneau de serment » dont la destination est encore douteuse<sup>(2)</sup>.

Le grand intérêt de ces trois stations de Morges, qui les a rendues classiques dans l'histoire de la science, réside surtout dans la séparation complète des trois âges archéologiques dans trois villages séparés. Au lieu de construire à nouveau sur la même ténévière, comme cela a eu généralement lieu, les bourgades qui se sont succédé dans le golfe de Morges, les anciens Palafiteurs ont choisi pour y placer les pilotages des constructions nouvelles des localités voisines parfaitement distinctes des précédentes : la station de l'Église dans l'âge de la pierre, la station des Roseaux dans l'âge de transition, la cité de Morges dans l'âge du bronze. Il en est résulté une séparation parfaite des

(1) Signalons ici un fait curieux. Le moule des haches de Morges porte sur une des coquilles une marque du fondeur, une croix oblique qui vient en relief sur le corps même de la hache, entre les deux oreilles. Or nous n'avons jusqu'à présent pas retrouvé une seule hache qui porte telle marque de fabrique ; en particulier aucune des soixante haches trouvées à Morges n'est sortie du moule dont nous avons les coquilles.

(2) *Album [loc. cit., p. 425], pl. XXVIII, fig. 9, XXXIV, fig. 2.*

pièces antiques et une détermination excellente de l'âge de chacune d'elles. Je ne connais nulle part une spécialisation aussi complète sur un aussi petit espace de terrain des palafittes de ces trois âges.

12. *Station de la Poudrière de Morges*. Au devant de l'ancien magasin à poudre de l'arsenal de Morges, aujourd'hui détruit, à 600<sup>m</sup> au S. W. de l'embouchure de la Morge, petite ténévière portant un palafitte de l'âge de la pierre.

13. *Palafitte du Boiron* découvert par moi-même en 1894. Une douzaine de pilotis à 200<sup>m</sup> de la rive, sous 3<sup>m</sup> d'eau, le lac étant à ZL + 1,10<sup>m</sup> devant le stand du Boiron. Ils sont très envasés; d'âge inconnu. C'était une maison isolée qu'il ne vaudrait pas la peine de citer, si elle n'était située au large de l'ancien cimetière du Boiron dont nous aurons à parler plus loin; elle expliquera facilement l'établissement jusqu'alors incompréhensible de ce cimetière, si cimetière il y a.

14. *Cité de Fraidaigue*. Dans le golfe de Fraidaigue, au nord de St-Prex, se suivent trois groupes de pilotis occupant près de mille mètres de longueur; ils ont été désignés sous le nom de stations de Terre-neuve, de Monnivert et de Fraidaigue. Mais comme les espaces libres qui les séparent sont formés par des banes de molasse où les pilotis ne pouvaient être plantés et comme elles appartenaient toutes trois à l'âge de la pierre, je les considère comme formant trois quartiers d'une même cité (Colomb, Revilliod, Monod, Forel).

Dans le quartier le plus méridional, désigné par l'appellation de Fraidaigue, Colomb a ramassé plus de 200 haches de pierre dans un espace très restreint, de 100 à 150<sup>m</sup><sup>2</sup>. Ces haches étaient à tous les états possibles de facture, ébauches, débris, haches parfaites. C'était évidemment un atelier de fabrique.

15. *Station de St-Prex*, dans le golfe au sud du bourg de St-Prex. Grande station, très envasée, de l'âge du bronze (Revilliod, Colomb).

16. *Palafitte de Rolle* entourant l'île de Rolle qui a été bâtie en partie sur la ténévière de l'antique cité lacustre. Station mixte de la pierre et du bronze (Troyon, Carrard, Colomb).

17. *Station de Beaulieu* devant les villas de Fleur-d'eau, Beaulieu et Choisy, au sud de Rolle. Palafitte très étendu, mais pauvre, de l'âge du bronze, sous 2 à 3<sup>m</sup> d'eau, à 35<sup>m</sup> de la rive (Colomb, Thiébault).

18. *Palafitte du Châtaignier* devant Dully ; petite station de l'âge de la pierre (Colomb).

19. *Palafitte du Creux de la Dullive*, grande station circulaire de l'âge du bronze (Colomb, Thiébauld).

20. *Station de Promenthoux*, au fond du golfe de Nyon, à droite de l'embouchure de la Promenthouse. Age de la pierre (Fauconnet, Roux).

21. *Station de Nyon*, devant la villa Cornets, au nord de la ville ; âge du bronze (Fauconnet, Roux, Revilliod, Monod, Forel). M. A. Revilliod y a pêché vers 1870 une pièce archéologique d'un grand intérêt<sup>(1)</sup>, un tas de près de 300 anneaux ou bagues de bronze réunis en un bloc par les oxydes métalliques et le tuf lacustre ; ces anneaux étaient évidemment portés par une corde qui a disparu. Était-ce un collier de prix ? Était-ce le bagage d'un colporteur ambulant ? Était-ce un trésor comme le veulent ceux qui donnent à ces anneaux de bronze la signification de monnaies ?

22. *Station de Céligny*, devant le débarcadère des bateaux à vapeur ; âge du bronze (Thiébauld).

23. *Station de Coppet*, devant la place des Ormeaux, découverte en 1874 par M. Magnin, notaire à Coppet ; âge du bronze.

24. *Station de Myes*, découverte en 1877 par les lacustreurs genevois, vis-à-vis du château des Crénées ; âge du bronze.

25. *Palafitte de Versoix*, vaste station, très profonde, s'étendant sous 6 à 7<sup>m</sup> d'eau depuis le débarcadère jusque près de Versoix-la-ville ; âge du bronze. On y aurait aussi trouvé des couteaux et haches de fer (Dr David, Thiébauld).

26. *Station de Bellevue, ou Genthod*, découverte en 1880, au nord du débarcadère, tout près de la rive ; âge de la pierre, quelques bronzes.

27 à 30. *Palafittes de Genève*. Ces stations, parmi les plus importantes et les plus riches du lac Léman, empiètent les unes sur les autres. D'après H. Gosse<sup>(2)</sup> il y a à distinguer dans la rade de Genève quatre stations différentes à savoir :

(1) V. Keller, VII<sup>e</sup> rapport, p. 47.

(2) Galiffe. Genève historique, supplément p. 13.

27. *Station des Pâquis*, de l'âge de la pierre, le long de la rive droite, depuis la jetée du port jusqu'au devant de Sécheron.

28. *Station des Eaux-Vives*, âge de la pierre, s'étendant le long de la rive gauche, en dehors des jetées devant le faubourg des Eaux-Vives jusque près de Plongeon.

29. *Cité de Genève*, de l'âge du bronze. C'était une grande ville, vaste station en forme de fer à cheval dont deux quartiers s'étendaient en avant et en partie sur le même terrain que les stations des Eaux-Vives et des Pâquis et dont le quartier principal occupait tout le port actuel et se prolongeait jusqu'à l'île de Genève. On y a recueilli plus de 1500 pièces de bronze. A l'extrémité nord du quartier des Eaux-Vives, du côté de Plongeon, Gosse a constaté les traces d'une fonderie; sur un espace d'une centaine de mètres carrés, il y a recueilli plus de 50 pièces appartenant à cette industrie, moules de molasse, creusets, scories, lingots de cuivre et d'étain, etc.

30. *Station de Plongeon*, à l'extrémité nord de la branche des Eaux-Vives de la cité de l'âge du bronze, est un espace limité, peu étendu, dans lequel Gosse a recueilli une trentaine d'objets de fer; quelques-uns sont très caractéristiques et appartiennent certainement à la transition entre l'âge du bronze et l'âge de la Tène. C'est la seule station authentique de cette période que nous connaissions dans le lac Léman.

Ces quatre stations de Genève sont difficiles à reconnaître sur les lieux, les pilotis sont peu nombreux; les alluvions du lac les ont partiellement recouvertes, l'érosion du Rhône les a déplacées; il a fallu toute la sagacité et les recherches persévérantes de notre ami H. Gosse pour arriver à en démêler l'intrication.

31. *Station de la Belotte (Collonge)*, grand palafitte fort riche de l'âge de la pierre, qui s'étend jusque devant la pointe de la Bise.

32. *Palafitte de la pointe de la Bise*; à l'extrémité nord de la station précédente, l'on a trouvé, au milieu des objets caractéristiques de l'âge de la pierre, quelques bronzes et en particulier des hachettes en forme de spatule ou de tranchet, du type des Roseaux de Morges; cette station appartient donc à l'âge de transition.

33. *Station de Bellerive*, longue bourgade qui s'étend depuis le débarcadère jusque devant le château de Bellerive, à 100<sup>m</sup> de la rive sous 3-6<sup>m</sup> d'eau; âge de la pierre et âge du bronze.

34 et 35. *Palafittes de la Gabiule (Corsier)* devant le débarcadère. Une petite station de l'âge de la pierre est près du rivage sous 2<sup>m</sup> d'eau; une petite station de l'âge du bronze est plus en avant, à 4<sup>m</sup> de profondeur.

36. *Palafitte d'Anière (Bassy)* à 50<sup>m</sup> au sud du débarcadère, très profond; petite station de l'âge du bronze.

37. *Station de la Vie à l'Ane (Chens)* désignée parfois sous le nom de station d'*Hermance*, au nord de la pointe d'*Hermance*, à 130<sup>m</sup> du rivage sous 3<sup>m</sup> d'eau. Pilotis nombreux de l'âge du bronze. Quelques objets de l'âge de la pierre.

38. *Palafitte de la Fabrique (Chens)*, au milieu du golfe qui sépare *Hermance* de *Beauregard*. Age du bronze.

39. *Station de Beauregard*, devant le château des marquis *Costa*. Le lacustreur *Thiébauld* y a pêché des poignards de fer qui ont été perdus.

40. *Station du Creux de Tongues (Messery)* devant le village de *Chens*. Riche station de l'âge du bronze; dans la partie qui est près de la rive on y trouve de la pierre; le musée de Genève possède une hachette-spatule du type des *Roseaux de Morges*, provenant de cette station.

41. *Palafitte de Messery*, vers la pointe de *Messery*, sous 4<sup>m</sup> d'eau. Age du bronze.

42 et 43. *Stations de Nermier*; à 600<sup>m</sup> à l'ouest du village, sont deux palafittes, l'un près de la rive, âge de la pierre, l'autre en avant sous 4-6<sup>m</sup> d'eau avec de très longs et beaux pilotis, âge du bronze.

44. *Station d'Erceveux* à l'ouest du *Moulin-Pâquis*, à 150<sup>m</sup> de la rive, sous 3<sup>m</sup> d'eau; âge inconnu.

45. *Palafitte de Coubrée*, en face du château *Bartholoni*, à 100<sup>m</sup> de la rive; âge de la pierre.

46. *Station de Thonon*, âge du bronze, en avant du môle du port, sous 3-6<sup>m</sup> d'eau. Elle a fourni plusieurs pièces intéressantes et de types singuliers.

47. *Station de Thonon*, âge de la pierre, dans le port actuel, en partie recouverte par les quais.

Quelques stations indiquées par les auteurs ne semblent pas certaines; nous n'avons pu en retrouver trace, après enquête auprès des pêcheurs ou vérification sur place: ce sont celles de Creux de Plan (Vevey), Lutry, Pully, Yvoire, Amphion. Elles sont pour le moins douteuses, et jusqu'à nouvelle justification, elles doivent être effacées du catalogue.

Nous trouvons donc au moins 47 stations bien authentiques et certaines sur les bords du Léman; cela représenterait une population assez serrée et assez dense, si toutes ces stations avaient été contemporaines. Mais, comme nous l'avons dit, elles sont d'âge archéologique différent; il est évident que la période lacustre a eu une longue durée, et nous devons pour avoir un tableau exact de ces temps antiques nous rappeler que nombre de ces stations des premiers âges avaient disparu quand les dernières ont été construites.

Cette affirmation est assez importante pour que je croie devoir l'appuyer par une observation précise. Dans le golfe de Morges, à 300<sup>m</sup> de distance l'une de l'autre, nous trouvons les ruines de deux palafites: la *station des Roseaux* de l'âge de transition (civilisation de la pierre, avec importation des premiers objets de bronze); la *grande cité de Morges*, du bel-âge du bronze. Nous les avons explorées avec soin et sur les milliers de produits de l'industrie humaine que nous y avons recueillis, nous n'en avons pas trouvé un seul qui ne fût pas spécifique (1). Les types de la station des Roseaux n'ont jamais été rencontrés dans la Grande cité: les types du bel-âge du bronze ne se sont pas égarés dans le palafitte des Roseaux; il n'y a pas eu de mélange. Donc il y a eu probablement succession dans la série des temps. Nous nous sommes cependant demandés si cette spécificité intéressante ne s'expliquerait peut-être pas par la richesse différente de deux tribus contemporaines. Dans la Grande cité, une population fortunée aurait pu acheter du bronze apporté par le commerce étranger, tandis que ces achats auraient dépassé les pauvres moyens des petites gens habitant les Roseaux. A cette question nous répondons: Ou bien les deux tribus vivant côte à côte auraient été en bons termes, amies, alliées, et alors elles auraient fait quelques échanges: tout au moins les objets usés ou défraîchis auraient passé du palais des Crésus dans la cabane de l'indigent; il y aurait eu bientôt mélange. Ou bien les deux tribus étaient enne-

(1) Voir page 427 l'explication des planches XII et XIII, où la spécialisation des pièces archéologiques de ces deux stations est longuement motivée.

mies, en état d'hostilité ou de guerre, et alors le pillage réciproque aurait amené la pénétration des trésors conquis dans le village vainqueur. De toute manière il est inadmissible que deux villages si près voisins, s'ils avaient été contemporains, n'eussent pas laissé infiltrer l'un dans l'autre quelques produits de leur industrie spéciale: donc ils se sont succédé dans le temps. Si deux villages où nous trouvons le même métal, le bronze, n'ont pas été contemporains, *a fortiori*, la succession historique des civilisations de la pierre, du bronze et du fer s'impose à notre reconstruction archéologique du passé (1).

Ce n'est pas à dire que dans ces phénomènes d'évolution historique, dans l'ère des Palafitteurs, il n'y ait pas eu conservation partielle ou locale des anciennes civilisations. Du moment que nous rejetons l'hypothèse de destruction de la population de l'âge de la pierre par l'envahissement d'un nouveau peuple en possession du bronze, du moment que nous admettons le développement progressif de la civilisation dans le même peuple, nous devons admettre qu'il doit s'être montré des différences dans la pénétration des nouvelles inventions ou des nouvelles importations. Dans quelque village pauvre ou peu actif les usages de l'âge de la pierre peuvent avoir été conservés pendant que florissait déjà à Morges, à Genève, à Tougues ou à Thonon la riche industrie du bronze. Mais à en juger par les monuments que nous connaissons, nous devons décrire comme suit la population des rives du Léman dans les âges successifs de l'histoire des Palafitteurs :

A l'âge de la pierre ont été bâtis sur le lac les palafittes de l'Eglise et de la Poudrière, nos 10 et 12, de Morges, ceux de Fraidaigues, 14, du Châtaignier, 18, de Promenthoux, 20, des Pâquis et des Eaux-Vives de Genève, 27 et 28, de la Gabiule, 34, de Nernier, 42, de Coudrée, 45, et de Thonon, 47, (11 villages). Ils ont été détruits avant l'importation des premiers bronzes.

Les villages suivants de l'âge de la pierre ont duré jusqu'à la première importation du bronze, ou ont été bâtis pendant l'âge de transition ou âge Morgien: Stations des Roseaux de Morges, 9, de Genève, 29, de la Pointe de la Bise, 32, du Creux de Tougues, 40 (4 villages).

(1) Nous pourrions facilement étayer ces déductions par des conclusions identiques que nous tirerons plus tard de l'étude de la faune, ou de nos observations sur l'état de conservation des pilotis. Pour simplifier la démonstration, nous nous bornons à présent aux considérations ci-dessus qui sont parfaitement suffisantes.

Ont duré jusqu'à l'âge du bronze proprement dit les villages où l'on trouve à la fois la civilisation de la pierre et celle du bronze: quelques-uns d'entre eux, détruits peut-être pendant l'âge de la pierre, ont été rebâti sur place pendant l'âge du bronze. Ces stations mixtes sont celles de Rolle, 16, de Bellevue, 26; de la Belotte, 31, de Bellerive, 33, de la Vie à l'Ane, 37, du Creux de Tougues, 40 (6 villages).

Ont été bâtis pendant l'âge du bronze les villages où l'on n'a trouvé que les traces de la civilisation du bronze: stations de la Pierre de Cour, 4, du Flon, 5, de la Venoge, 8, la cité de Morges, 11, les stations de St-Prex, 15, de Beaulieu, 17, du Creux de la Dullive, 19, de Nyon, 21, de Céligny, 22, de Coppet, 23, de Mies, 24, de Versoix, 25, la cité de Genève, 29, les stations de la Gabinle, 35, d'Anière, 36, de la Fabrique, 38, de Messery, 41, de Nernier, 43, de Thonon, 46 (19 villages).

Enfin nous avons des preuves de la durée de quelques stations jusqu'à l'importation du fer, quel qu'ait été le mode de cette introduction. Ce sont les stations de Versoix, 25, de Plongeon, 30, de Beau-regard, 39. De ces trois stations une seule a présenté des pièces de fer assez caractéristiques pour pouvoir être citée avec certitude, c'est celle de Plongeon (Genève), 30.

Le nombre des palafittes, à l'époque où le Léman a été le plus peuplé, à l'époque du bronze, est assez considérable; en additionnant toutes les stations qui ont encore été habitées à cet âge, nous en trouvons 27, ce qui représente une population assez dense. On en jugera par la comparaison avec les faits actuels. Je compte aujourd'hui une trentaine de villes et villages sur la rive même du lac, ayant ports ou bateaux sur la grève; il est vrai que des maisons isolées qui laisseraient des ruines aussi évidentes que bon nombre de nos anciens palafittes sont en quantité considérable; je ne puis les énumérer.

Le fait d'une prédominance des palafittes de l'âge du bronze sur les bords du Léman, ainsi que sur les bords des lacs subjurassiens, Neuchâtel, Biemme, Morat, est en opposition avec le développement relatif des stations lacustres de la Suisse allemande où la pierre est de beaucoup plus abondante. Ce fait a été déjà signalé depuis longtemps; je le constate, je ne l'explique pas.

Je voudrais essayer de donner une idée de l'importance relative de ces diverses stations, soit au point de vue de la grandeur des villages, soit au point de vue de la richesse des trésors archéologiques qui y

étaient conservés. La grandeur des bourgades s'apprécierait le mieux si l'on pouvait en mesurer la superficie, ou bien compter le nombre des pilotis; mais l'une et l'autre des évaluations seraient bien difficiles à effectuer. La richesse archéologique donne, de son côté, des résultats bien mal comparables. Le nombre des monuments que nous possédons dépend de plusieurs facteurs assez compliqués: avant tout la richesse primitive de la station; puis l'état d'envasement qui, dans certaines ruines, a laissé à découvert les objets antiques tels qu'ils sont tombés dans l'eau, il y a des milliers d'années, dans d'autres stations, les a recouverts d'une couche de vase ou de sable impénétrable à la vue (1); il dépend encore de l'habileté et de la persévérance des explorateurs, comme aussi des facilités d'abord de la station; enfin les trouvailles faites dans quelques stations ont été dispersées par les hasards de la vente à des amateurs étrangers ou par la négligence des chercheurs.

Quoi qu'il en soit, je donnerai, je crois, une idée de l'importance actuelle des stations en essayant une statistique approximative des pièces archéologiques qui y ont été trouvées et qui sont conservées dans les collections à nous abordables. J'ajouterai celles qui à la fin de 1887 (2) étaient dans les Musées de Lausanne, Genève, Nyon, Annecy et Chambéry, et dans les collections particulières F. Forel, à Morges (3), C. et H. Monod, à Morges, Colomb, à St-Prex (4), F. Monod, à Bursinel, A. Revilliod, à Genève. Je répète les réserves que j'ai faites au sujet de l'approximation très peu serrée que peut donner un tel procédé de comparaison. J'indique en les marquant de la lettre c les nom-

(1) Dans quelques parties de la grande cité de Morges les pilotis sont ensevelis dans une couche de vase qui recouvre tout le sol primitif. Dans d'autres il semble au contraire que l'alluvionnement ait été nul. J'ai recueilli moi-même dans la grande cité de Morges une hache de bronze, enfoncée verticalement, jusqu'à mi-corps, dans le sable; donc depuis le jour où cet outil est tombé du plancher du palafitte au fond de l'eau, l'érosion n'a jamais enlevé de ce lieu assez de sable pour que la dite hache se soit couchée lorsque son support lui aurait fait défaut. D'autre part elle n'a pas été noyée pendant longtemps dans une couche d'alluvion, car la partie émergée du sable était revêtue de la couche normale de tuf qui encroûte tous nos objets antiques gisant au fond de l'eau. Donc depuis l'incendie du palafitte qui a laissé choir cet objet dans le lac, le sol qui portait cette hache n'a pour ainsi dire pas changé de conditions.

(2) Depuis cette époque les pêches archéologiques n'ont pas donné de résultats appréciables dans les palafittes du Léman.

(3) Notre collection a été donnée en 1888 au Musée cantonal vaudois, à Lausanne.

(4) La collection particulière de M. Colomb, ancien conservateur du Musée cantonal de Lausanne a été achetée par ce Musée en 1903.

bres qui ont été seulement appréciés en gros, sans qu'une numération complète en ait été faite.

*Age de la pierre.*

Pour les pièces trouvées dans les stations de l'âge de la pierre, je me borne à compter dans chaque station le nombre des haches de pierre.

N° 9 Morges, Roseaux	5	N° 26 Bellevue	c 250
» 10 Morges, Eglise	86	» 27-29 Genève, Pâquis et Eaux-	
» 12 Morges, Poudrière	6		Vives c 500
		» 31 Belotte	c 1400
» 14 } Terreneuve	22	» 33 Bellerive	5
» 14 } Monnivert	14	» 34 Gabiule	8
» 14 } Fraidaigue	307	» 36 Anière	1
» 16 Rolle	4	» 37 Vie à l'Ane	2
» 17 Beaulieu	2	» 40 Tongues	27
» 18 Châtaignier	3	» 43 Nernier	2
» 20 Promenthoux	2		
» 25 Versoix	1		

*Age de transition.*

La station des Roseaux de Morges (N° 9) est notre type de cette époque, qui appartient encore à l'âge de la pierre par l'ensemble de la civilisation, mais qui montre la première importation du bronze. L'instrument caractéristique de cette époque de transition est la petite hachette spatuliforme ou hache-tranchet<sup>(1)</sup>. Cette station nous a fourni 19 haches de ce type, plus 3 petites lances en forme de lancette, et une épingle de bronze.

A cet âge se rapporte évidemment la station de la pointe de la Bise de Genève (N° 32) avec deux haches-tranchets, cinq anneaux et six aiguilles de bronze. De Tongues (N° 40) le Musée de Genève possède une hache-spatule du type des Roseaux. Enfin dans les stations de Genève (27-29) on a recueilli 7 haches-tranchets qui indiquent l'existence de cet âge de transition dans les habitations lacustres qui se sont succédées à la sortie du lac.

(1) V. Keller IV, 29; VI, 290; VII, 43. Voyez aussi ci-dessus pl. XIII, fig. 1 à 10.



## B. Généralités sur les Palafitteurs.

Je n'ai pas l'intention de faire ici un tableau complet de l'archéologie lacustre; les faits importants que nous ont révélés les études suivies en Suisse depuis 1854 sont trop connus, ils ont été publiés assez souvent et par des hommes assez compétents pour qu'il n'y ait plus grand-chose de nouveau à en dire. Cependant je crois utile de résumer quelques points d'intérêt général qui semblent se relier à l'histoire même du lac, ou quelques faits de détail qui nous ont spécialement occupés, mon père et moi, pendant les longues et heureuses études faites en commun dans ce domaine.

Quelques mots d'abord sur les mœurs des Palafitteurs.

### 1<sup>o</sup> *Le pourquoi des palafittes.*

Il est une question générale importante et assez mal résolue: Quelle était la raison du mode d'habitation spécial aux peuplades lacustres?

Ce mode d'habitation était assez compliqué pour avoir une raison d'être. Les peuples antéhistoriques de l'ancienne Helvétie choisissaient une localité favorable, en général dans une baie peu exposée aux vagues, là où une baie assez large permettait un libre développement de la bourgade; ils plantaient dans le sable des pilotis verticaux, troncs d'arbres de 10 à 20<sup>m</sup> de diamètre, de chêne ordinairement, parfois de sapin ou de pin, apointés par la base, et enfoncés dans le sol de 30 à 60<sup>cm</sup>. Sur ces pilotis ils établissaient des planchers, et sur ces planchers des huttes de bois et de branchages, revêtus à l'intérieur d'argile. Là ils vivaient, mangeaient, dormaient, travaillaient à leur industrie primitive.

Je dis qu'ils y passaient leurs jours et leurs nuits; ce n'était pas seulement des lieux de refuge ou des cabanes de pêche. Nous en avons la preuve dans les débris innombrables de la vie journalière que nous trouvons dans les ruines de certaines stations, la cité de Morges, par exemple; les milliers de fragments de poterie, d'ossements animaux, de morceaux de bois, de pièces de rebut que nous avons recueillis dans ces palafittes nous montrent que c'étaient bien des lieux d'habitation et non des stations de séjour accidentel. L'existence d'une *couche industrielle* (*Culturschicht* des Allemands) en est la preuve.

On a souvent attribué, avec Desor<sup>(1)</sup>, à une intention de consolider les pieux mal enfoncés dans un sol trop résistant, l'accumulation de cailloux qui forment les *Steinberg*, les *ténevières artificielles* des palafittes. Ces tas de galets seraient dans cette supposition les analogues des enrochements de nos quais modernes. Je crois plutôt à l'établissement accidentel, non cherché, non voulu de ces entassements de pierres. Une partie sont tombées des planchers des palafittes; d'autres pierres, impropres à la taille des haches, ou déchets de cette taille ont été rejetées par l'artisan sculpteur; d'autres qui consolidaient en la surchargeant la toiture légère d'une cabane de bois se sont écroulées dans l'effondrement de l'incendie du village. Tout cela s'est ordonné par les procédés que nous avons décrits à propos des *ténevières naturelles* <sup>(2)</sup> et a formé un pavé de cailloutis, en apparence très solide et très épais, en réalité constitué par une simple couche de galets juxtaposés. Je ne crois pas au *steinberg* de construction intentionnelle; j'y vois plutôt une accumulation accidentelle de débris de l'industrie humaine. Ce serait dans le domaine des eaux l'analogie des débris de cuisine, des *Kjökkenmøddinger* des plages du Danemark.

Qu'est-ce qui a pu pousser ces peuplades à établir ainsi leurs habitations sur l'eau? quels avantages y trouvaient-ils qui les engageassent à choisir une station aussi bizarre, et à surmonter les difficultés considérables de la construction de ces énormes charpentes? Il est difficile de répondre à cette question.

Nous nous aiderons — mais hélas! sans arriver à une solution définitive — des faits observés chez les Palafiteurs actuels. En effet, la construction d'édifices élevés sur de hauts pilotis n'est pas spéciale à l'Helvétie antéhistorique. C'est un style d'architecture très répandu sur toute la terre. Les villages des Péoniens du lac Prasias, les anciennes villes des lagunes de Venise, le quartier de l'île de Genève; les palafittes des lacs et des *terramares* de la haute Italie, des lacs de l'Autriche et de la Savoie, les *crannoges* Irlandais, les stations analogues de l'Allemagne du Nord, nous montrent l'extension de ces mœurs lacustres chez les populations préhistoriques et historiques de l'Europe. En dehors du continent Européen, en Asie, les Indes orientales, la Nouvelle Guinée, les îles de la Sonde, les Philippines, la Chine, le Kamtschatka,

(1) E. Desor. Les palafittes, etc., Paris 1865, p. 10.

(2) V. t. I, p. 98, sq.

l'Indoustan, le Bengale, la Mésopotamie; en Afrique, les régions du Zambèse, du Congo, de Madagascar; en Amérique, le Vénézuela, la contrée de l'Orénoque et de l'Argentine, nous offrent des villages bâtis sur l'eau, établis sur des pilotages qui nous montrent, encore vécues aujourd'hui, les mœurs des anciens Palafiteurs de l'Helvétie. Ces habitudes amphibies sont donc assez généralement répandues; elles ne sont pas spéciales aux peuples qui pendant une période antéhistorique se sont établis sur les rives de nos lacs.

N'oublions pas non plus les granges et *mazots* des montagnards valaisans, tous établis sur des pieux d'un mètre de hauteur pour protéger les fruits récoltés contre la dent des rongeurs. Ce sont des palafittes terrestres.

Les habitants de l'antique Helvétie étaient-ils invités à cet établissement dans le domaine des eaux par l'impénétrabilité des forêts qu'ils n'auraient pas su défricher? La forêt vierge de nos climats n'est pas assez serrée pour qu'on ne puisse facilement l'habiter. Ils possédaient le feu, et l'incendie y aurait bientôt fait des percées; ils possédaient des haches et savaient les manier, preuve en est les milliers de pieux qu'ils ont plantés dans le lac; ils ne reculaient pas devant le travail, et ils auraient plus vite abattu les arbres pour créer une clairière dans la forêt que pour en bâtir un pilotage.

Pour le comte Eberhard de Zeppelin la cause déterminante des constructions en palafittes doit se chercher dans le fait que, lors de l'invasion du pays par une tribu immigrante, les seules parties du terrain qui ne fussent pas recouvertes d'une forêt vierge presque impénétrable étaient les grèves des rivières, des torrents et des lacs, ainsi que les marécages; c'est donc là que le premier établissement devait se faire. Lors des crues, les immigrants se seraient vus repoussés par l'eau montante, s'ils n'avaient pas inventé d'élever leurs huttes sur des pilotages. De là le palafitte (1). Cette hypothèse est très séduisante et tient compte de beaucoup de faits; elle tombe cependant devant la circonstance que les palafittes n'ont pas été construits sur la grève inondable, comme le veut le Dr Zeppelin, mais bien sur la berge; leurs poteries et les pièces délicates de leur industrie n'ont pas été roulées par les vagues, donc elles sont tombées dans une eau profonde

(1) Graf E. Zeppelin-Ehersberg. Was ist der allgemeine Grund und Zweck der Pfahlbauten. *Globus* LXXII, n° 13. Braunschweig 1897.

au moins d'un mètre, donc elles ne sont pas restées exposées sur la grève.

Était-ce peut-être que la forêt était inhabitable pour eux, possédée qu'elle était par d'autres peuplades hostiles, dont l'inhospitalité les aurait chassés et qui les auraient forcés à se réfugier sur les eaux ? C'est possible, mais ce n'est pas prouvé; car cet autre peuple aurait laissé des traces et nous en aurions trouvé les monuments plus facilement, semble-t-il, que nous n'avons étudié ceux des Palafitteurs dans les lacs.

Je n'écarte cependant pas absolument cette hypothèse. Il est possible que la terre ferme était habitée en même temps que les eaux. La population totale du pays n'était pas confinée dans les quelques villages dont nous retrouvons les palafittes dans nos lacs ou nos marais; les nombreuses trouvailles de pièces isolées et de tombeaux de types divers, soit de l'âge de la pierre néolithique, soit de l'âge du bronze, que nous connaissons dans la campagne, loin des lacs, ne sont pas toutes dues à des accidents de voyage ou de chasse, à des pertes fortuites provenant des Palafitteurs égarés loin de leurs stations lacustres. Le pays était habité, peut-être très habité, par une population terrienne; les Palafitteurs n'étaient-ils pas tout simplement les tribus des pêcheurs et des navigateurs de ces peuples préhistoriques?

Recherchaient-ils sur les eaux une protection contre les bêtes féroces? Certainement, non. La faune de l'époque nous est parfaitement connue. Il n'y avait alors dans le pays en fait de rapaces terrestres que l'Ours, le Loup, le Lynx, le Chat sauvage, le Sanglier, et encore n'étaient-ils pas très abondants, sauf les Sangliers, à en juger par le petit nombre de leurs ossements récoltés dans les palafittes: l'existence d'un bétail domestiqué, Bœuf, Mouton, Chèvre, Cochon, indique aussi une rareté probable des bêtes féroces. Du reste, ces espèces que nous appelons féroces sont de mœurs peu agressives, et des peuplades de chasseurs, relativement bien armés, ne devaient pas redouter l'habitat au milieu des quelques carnassiers indigènes dans notre pays.

L'on a cherché dans des intérêts de la pêche le motif déterminant de la construction des maisons sur pilotis lacustres. On se rappelait la description classique que fait Hérodote des Péoniens du lac Prasias (dans la Roumélie actuelle). « Ils nourrissent leurs chevaux et leurs bêtes de somme avec du poisson en place de foin. Le lac est si poissonneux qu'en y descendant un panier par la trappe (ouverte dans le

plancher de la cabane) on le retire peu après plein de poissons » (1). On sait aussi que dans nos lacs de l'Europe centrale, le poisson cherche l'ombre et s'accumule sous les bateaux à l'ancre dans le port, ou derrière les *bouquets* des pêcheurs; ces bouquets sont des faisceaux de branches d'arbres avec leurs ramilles, ancrés sur le sol de la baine. — Mais, puisque l'établissement de quelques bouquets suffit à rassembler le poisson pour les besoins de la pêche, il n'était point nécessaire d'édifier les énormes constructions des anciens palafittes pour faciliter l'industrie du pêcheur qui est moins exigeante qu'on ne l'avait supposé.

Cette hypothèse que les palafittes des anciens auraient été construits pour satisfaire aux besoins des pêcheurs tombe aussi devant les observations que les Drs P. et F. Sarasin, de Bâle, ont rapportées de leurs voyages à Célèbès, où ils ont vécu dans des cabanes de sauvages, bâties sur pilotis, dans les lacs ou sur la grève de la mer. Les indigènes de Célèbès pratiquent la pêche au moyen de filets et de nasses, en pleine eau, souvent la nuit à la lueur des torches, jamais sous les maisons. Le poisson n'entre d'ailleurs que fort peu dans l'alimentation du Malais qui se nourrit surtout des produits de son agriculture (2).

Une explication nouvelle de la raison d'être des palafittes nous a été apportée en 1896 par les mêmes naturalistes bâlois, les Drs P. et F. Sarasin. « Nous nous informâmes dans le village de Paku sur le lac Matanna (au milieu de l'île Célèbès) des motifs qui poussent les indigènes à établir leurs demeures sur l'eau au lieu de les bâtir sur terre ferme. Leur village consiste en une vingtaine de maisons irrégulières s'élevant au-dessus des eaux sur un haut-fond, près du rivage; elles sont reliées entre elles et jointes à la terre par des ponts de construction très primitive. A nos questions il fut répondu : « C'est pour raison de propreté ». Et en vérité il n'est pas de moyen plus simple d'éloigner les ordures de l'habitation de l'homme ou des animaux, que de les laisser tomber dans une eau qui se renouvelle sans cesse; là au contraire où le palafitte est établi sur terre ferme un fumier infect s'accumule bien vite sous et devant les cabanes » (3).

Quand j'objectais aux Sarasin que la propreté n'est pas nécessaire-

(1) *Hérodote*, V, XVI.

(2) P. et F. Sarasin, 2 nov. 1896, *in litt.* — Ueber den Zweck der Pfahlbauten, *Globus* LXXII, n° 18, Braunschweig 1897.

(3) *Verhandl. der Ges. für Erdkunde*, XXIII, 345, Berlin 1896.

ment une vertu innée de l'homme, et surtout de l'homme sauvage, ils m'ont cité plusieurs détails de la vie intime des indigènes de Célèbes qui montrent une répulsion manifeste de la saleté, dans les trivialités de l'existence. Th. Studer, de Berne, qui a visité dans leurs palafittes modernes les Papouas de la Nouvelle Guinée, appuie, lui aussi, de son autorité de témoin oculaire, les idées des Sarasin au sujet de la recherche de la propreté des habitants de l'Insulinde.

Il est difficile de réfuter l'opinion parfaitement plausible d'excellents observateurs qui ont vécu eux-mêmes chez les Palafittes modernes. Cependant je dois avouer que les faits vus par moi dans les villages terrestres des vallées de haute montagne ne m'engagent que peu à attribuer aux campagnards, dans nos latitudes du moins, des recherches trop raffinées de propreté citadine, soit dans l'architecture des maisons et des écuries, soit dans le tracé des rues. Du reste je rencontre, même dans les descriptions de mes collègues de Bâle, des arguments qui plaideraient contre leur théorie... « Tant que le village est petit, il trouve place sur la grève inondable ; si sa population augmente trop, il déborde sur la terre ferme. Mais le Malais n'abandonne pas pour cela le style d'architecture qu'il avait inventé pour profiter des services de la marée (au point de vue de la propreté) : il continue à élever sa cabane sur de hauts pilotis, même sur terre, même sur la colline. Dans ce cas les déchets de la cuisine et du ménage, les déjections des animaux domestiques, Chiens, Pores et Poules, stabulés dans les huttes, tombent sur le sol et y forment un fumier infect. Pour s'en débarrasser, chaque soir l'une ou l'autre des familles du village allume un feu où ces débris sont consumés » (1). Ces lignes ne nous montrent-elles pas des moyens de satisfaire aux aspirations de propreté, quand elles existent chez ces peuples primitifs, moyens plus simples que l'édification d'un palafitte dans le domaine du lac.

Le seul avantage incontestable et évident que nous savons trouver pour expliquer ces mœurs lacustres, était celui de la défense contre des tribus ennemies. Si le palafitte était bâti dans une eau assez profonde pour que l'agresseur ne pût y arriver qu'à la nage, celui-ci était obligé, pour tenter une attaque utile, de construire des canots ou des radeaux, et le défenseur du village était encore dans une position favorisée en combattant sur des planchers solides, et en se gardant

(1) P. et F. Sarasin, Bâle, 2 novembre 1893, *in litt.*

derrière des palissades. D'après ce que nous voyons dans la cité de Morges, il savait fortifier le front de sa bourgade par une rangée de pilotis serrés qui le protégeait aussi bien contre le choc des vagues que contre les attaques de l'ennemi.

Ce serait donc simplement dans des intérêts de défense contre les attaques de tribus hostiles que nos anciens lacustres établissaient leurs demeures sur les eaux. Si les arguments négatifs qui nous amènent à cette conclusion ne nous égarent pas, le type des constructions en palafittes devrait rentrer dans l'histoire de l'architecture militaire.

C'est au même résultat qu'arrive l'étude de toutes les constructions analogues que l'on retrouve en fort grand nombre chez les peuples anciens et modernes de presque toute la terre, chez les Péoniens du lac Prasias que nous a décrits Hérodote, chez les anciens Irlandais qui édifiaient leurs *Cramoges*, chez les sauvages de la Polynésie, des îles de la Sonde, chez les nègres des lacs africains, etc. (1)

Ajoutons à cette notion de sécurité contre toute attaque de quelque nature que ce soit l'attrait incontestable que pouvaient offrir de telles constructions. Ce devaient être des demeures délicieuses pour des hommes à goûts lacustres que ces cabanes de bois bâties au dessus des eaux. Avoir le lac devant soi, autour de soi, au dessous de soi, en être entouré, en être possédé ; n'avoir qu'un saut à faire pour prendre un bain ou pour descendre en canot, n'avoir qu'à jeter un filet pour y ramasser une pêche abondante ; être réchauffé en hiver par la tiède atmosphère du lac, en été être rafraîchi par ses brises réconfortantes ; jouir de la propreté parfaite que permettait le rejet dans l'eau de tous les débris de la vie domestique ; jouir aussi de la variété prodigieuse que devaient donner à l'existence les modifications incessantes du lac, tantôt calme, tantôt soulevé par la tempête, tantôt baigné de lumière, tantôt attristé par les teintes grises du brouillard. Nous, les riverains du lac, nous savons quel charme puissant, toujours renouvelé, toujours rajeuni, nous procure le spectacle de ces eaux dont le tableau varie d'une saison à l'autre, d'un jour à l'autre, d'une heure à l'autre ; nous en sommes saisis, nous en sommes passionnés, nous y sommes

(1) Tel n'est pourtant pas l'avis des D<sup>rs</sup> Sarasin de Bâle. Ils ne voient pas dans les palafittes des citadelles défendables : pour eux l'histoire actuelle des palafittes de Célèbes est décisive. Sitôt qu'un village est menacé par l'ennemi, les habitants quittent le palafitte et transportent leur demeure sur la cime d'une colline, ou s'il y en a dans le voisinage, d'une montagne, en l'entourant d'une enceinte fortifiée. (Lettre du 2 nov. 1896.)

profondément attachés. Que devait-ce être pour ceux qui avaient su établir leur vie non pas près du lac, non pas au bord du lac, mais sur, mais dans le lac même !

Sécurité au point de vue militaire, charme incontestable de la station lacustre, tels sont les avantages évidents qui expliquent le choix de ce style architectural. Ils faisaient passer sur les quelques inconvénients que devait offrir ce genre de villages.

Et d'abord le travail considérable que nécessitait un tel type de constructions : la grande cité de Morges reposait sur des milliers et des milliers de pilotis ; quelle énorme œuvre de charpente. Cependant si nous comptons que quatre, six ou huit pilotis suffisaient amplement pour soutenir une petite cabane qui s'appuyait sur les cabanes des voisins, quitte à la consolider par de nouvelles adjonctions de pieux quand le possesseur en aurait le loisir, on voit que le travail de premier établissement n'était peut-être pas aussi gigantesque qu'il le paraît dès l'abord.

Un autre inconvénient était la chute possible des enfants dans l'eau. On sait que les Péoniens du lac Prasias y paraient d'une manière fort simple. « De peur que leurs petits enfants ne tombent à l'eau, ils les attachent par le pied avec une corde » (1). Du reste, l'expérience actuelle des villes riveraines des lacs nous montre que les enfants indigènes se noient bien rarement ; qui les voit jouer sur les quais, sur les bateaux, sur les rochers de la rive doit les juger presque aussi exposés que ceux des anciens lacustres qui perchaient sur des pilotages ; or, personne ne songe à abandonner l'habitat des bords du lac par la crainte de ce danger, presque imaginaire.

Un troisième inconvénient était plus sérieux, c'était les chances d'incendie. Ces villages de bois, à cabanes plus ou moins pressées les unes contre les autres, étaient bien inflammables ; on ne se gênait pas d'y allumer du feu, la preuve en est dans les nombreuses pierres de foyer que l'on y trouve ; l'incendie devait faire des ravages terribles dans ces monceaux de matières combustibles. Et, dans le fait, nous croyons reconnaître des traces directes ou indirectes de combustion, d'incendie dans toutes les ruines lacustres qui ont été étudiées avec soin. Le feu devait être le grand danger ; c'était en particulier

(1) Hérodote, V, 16.

par le feu que l'ennemi pouvait attaquer et détruire avec le plus de succès ces citadelles, presque imprenables autrement. Cela est incontestable. Mais un danger analogue n'existe-t-il pas dans les villages actuels de la montagne, dans ces amas de chalets de bois entassés les uns sur les autres, des hautes régions du Valais par exemple? Et encore nos Palafitteurs avaient-ils sur ceux-ci l'avantage d'une provision inépuisable d'eau à leur disposition immédiate. Chaque année nous apprenons la nouvelle d'un incendie terrible qui a ravagé tel village alpestre. Cela empêche-t-il les habitants de le reconstruire, avec la même imprudence, sur le même plan, avec les mêmes matériaux inflammables? Ne faut-il pas souvent l'intervention directe, les conseils ou les ordres des autorités supérieures pour faire adopter dans la bâtisse nouvelle, ou un plan un peu moins dangereux, ou quelques mesures de précautions contre le feu?

Au sujet des motifs de l'édification des villages bâtis sur pilotis, une autre hypothèse, enfin, nous est suggérée par les faits actuels des indigènes des Philippines et des îles de la Sonde. Là les mœurs qui imposent la construction des palafittes sont tellement impératives que ce ne sont pas seulement les villages des côtes lacustres ou maritimes qui sont établis sur pilotis. En pleine terre ferme, dans des marais, dans des jungles, dans des forêts, sur les collines, les cabanes sont toutes en l'air; les huttes de bois sont toujours élevées sur des pieux ou pilotis, et ne sont accessibles que par des échelles. Ne pouvons-nous pas nous figurer aussi dans l'Helvétie anté-historique un peuple ayant apporté avec lui cette habitude traditionnelle, héréditaire, cette habitude devenue innée de la construction sur pilotis, sur terre comme sur les eaux? Dans ce cas les palafittes terrestres auraient disparu, et nous ne reconnaitrions les ruines que de ceux qui établis sur l'eau, y auraient eu leurs reliques protégées par ce milieu, où l'homme n'a appris à fouiller qu'au milieu du XIX<sup>e</sup> siècle.

J'indique cette hypothèse sans avoir l'idée de la faire prévaloir. J'estime que le problème est actuellement insoluble; nous n'avons pas les éléments de sa détermination. Nous ne savons pas la cause qui a engagé les Palafitteurs à établir leurs villages sur le domaine des eaux.

Une trouvaille fortuite nous donnera peut-être la réponse. Pour le moment, elle est incertaine.

## 2. *Le lieu d'élection des palafittes.*

Nous avons dit que les villages lacustres étaient à l'abri des incursions des maraudeurs ennemis qui ne pouvaient y arriver qu'à la nage. Il fallait pour cela qu'ils fussent construits sur une profondeur minimale de 1.5<sup>m</sup> d'eau, limite extrême des eaux guéables. Cette remarque nous amène à quelques conclusions intéressantes.

Nous constatons que les ténévières des anciennes stations lacustres sont aujourd'hui recouvertes de 2 à 6<sup>m</sup> d'eau suivant la saison ou la localité. J'en tire la preuve que la hauteur du lac était à peu près la même à l'époque lacustre qu'elle est de nos jours.

En effet, d'une part, le lac ne pouvait pas être de beaucoup plus élevé que sa hauteur actuelle, car dans ce cas la longueur des pilotis aurait été excessive. Nous devons compter pour ces pilotis au moins 0.5<sup>m</sup> de longueur de fiche dans le sol, et 1.5<sup>m</sup> de longueur au dessus des hautes eaux pour laisser place aux vagues de tempête d'un grand lac; 2.0 à 2.5<sup>m</sup> pour l'amplitude de la variation annuelle avant que les barrages des Genevois empêchassent les eaux de l'hiver de descendre trop bas (1) et 1.5<sup>m</sup> pour la profondeur d'eau minimale empêchant l'ennemi d'arriver à la nage. En additionnant ces chiffres nous arrivons à une longueur nécessaire de 5.5<sup>m</sup> pour le moins, ce qui représente déjà un tronc d'arbre assez difficile à manier. La profondeur d'eau que nous trouvons sur les stations, étant déjà plus forte que le minimum nécessaire, il n'est pas possible qu'ils eussent choisi les emplacements que nous étudions si la profondeur d'eau eût dépassé de beaucoup la profondeur actuelle, si le niveau du lac eût été de beaucoup plus élevé que le niveau moderne.

D'une autre part le niveau du lac ne pouvait pas être beaucoup plus bas qu'il ne l'est aujourd'hui, car, dans ce cas, la profondeur de l'eau eût été insuffisante pour les besoins de la défense, l'ennemi eût pu y arriver à gué.

On a bien parfois émis l'idée que les villages lacustres étaient bâtis sur la grève, plus ou moins à sec, et qu'ils auraient été ultérieurement envahis par un exhaussement du lac. Cela n'est pas admissible; les

(1) V. A. I. 401, sq.

objets délicats qui étaient autrefois sur les anciens planchers des cabanes sont tombés dans l'eau, et dans une eau assez profonde pour qu'ils n'aient pas été roulés par les vagues; les tessons de poteries entre autres n'ont nulle part les angles et bords émonssés qu'ils auraient eus s'ils avaient été maniés, roulés et frottés par les flots.

Nous pouvons même d'après ce dernier détail compléter notre conclusion. En même temps que nous pouvons affirmer que, à l'époque lacustre, le lac avait à peu près — j'entends à 2 ou 4 mètres près — le même niveau que de nos jours, nous pouvons ajouter que, entre cette époque et l'époque actuelle, le lac ne s'est jamais abaissé, même temporairement, assez pour que ces poteries aient été roulées sur la grève. Il est possible que dans cet intervalle le lac ait été plus élevé; il n'est pas possible qu'il ait été plus bas. Le sol de nos cités lacustres n'a jamais fait partie de la grève<sup>(1)</sup> depuis que les objets antiques y sont tombés.

Une autre observation tirée du même ordre de faits est la suivante: S'il est une loi générale dans la distribution des stations lacustres du lac Léman, réparties selon leur âge relatif, c'est que les bourgades de l'âge de la pierre sont notablement plus près du rivage, et à une profondeur d'eau plus faible que celles de l'âge du bronze. Cela est visible en particulier là où les deux villages sont à côté l'un de l'autre, ainsi à Morges, la station de l'Eglise et la grande cité du bronze, à Genève, les stations des Pâquis et des Eaux-Vives de l'âge de la pierre au bord du lac, la cité de Genève de l'âge du bronze au milieu de la rade. Ainsi les deux stations de la Gabiule, celles de Nermier, celles de Thonon, etc.

Voici comme exemple la cote d'altitude des extrêmes des trois palafittes de Morges. Je les rapporte à Z. L., l'étiage du lac établi, comme on le sait à 3,0<sup>m</sup> en contrebas du repère en bronze de la Pierre du Niton, de Genève<sup>(2)</sup>.

$$ZL = RPN - 3,0^m$$

Station de l'Eglise. Age de la pierre	ZL — 1.65 à — 0.8 <sup>m</sup>
Station des Roseaux. Age de transition	ZL — 1.2 à — 0.4 <sup>m</sup>
Grande cité de Morges. Bel âge du bronze	ZL — 2.8 à — 1.0 <sup>m</sup>

(1) Disons: pendant quelques années. L'abaissement accidentel des eaux pendant quelques semaines, comme dans l'hiver de 1830, peut fort bien avoir eu lieu sans que des poteries mises à nu aient été trop roulées par les vagues.

(2) V. t. I. p. 18 et 454.

Depuis l'an 1779 que nous possédons des observations limnimétriques repérables, nous avons eu les extrêmes de hauteur des eaux (1) :

Minimum, 18 février 1830	ZL + 0.224 <sup>m</sup>
Maximum, 16 juillet 1817	ZL + 2.886 <sup>m</sup>

D'après cela les extrêmes de profondeur d'eau dans nos trois stations de Morges auraient été :

En minimum, le 18 février 1830. Station des Roseaux	0.6 <sup>m</sup>
En maximum, le 16 juillet 1817. Grande cité de Morges	5.7 <sup>m</sup>

Sans que j'aie pris des mesures exactes dans les autres stations (2), et sans que je puisse utiliser les données des auteurs qui parlent bien de profondeur d'eau grande ou faible, mais qui n'indiquent pas à quel niveau du lac se rapportent les appréciations, j'estime que ces valeurs extrêmes sont, à 50 centimètres ou un mètre près, valables pour les divers palafittes du Léman.

On pourrait expliquer cette différence en admettant une légère variation du niveau moyen du lac qui aurait été un peu plus bas à l'époque du bronze qu'à celle de la pierre. Mais nous ne pouvons pas aller très loin dans cette direction, parce qu'un abaissement des eaux de deux mètres à l'âge du bronze aurait mis à sec nos palafittes de l'âge de la pierre (station des Roseaux de Morges, p. ex.). Or les vagues n'ont jamais roulé les poteries tombées dans les ruines de ces stations.

Nous en sommes réduits à attribuer aux Palafitteurs du bronze des outils et des moyens mécaniques plus puissants qu'à ceux de l'âge de la pierre : les premiers auraient pu couper et manier des troncs d'arbres plus longs que leurs ancêtres néolithiques.

Nous sommes confirmés dans cette interprétation par le fait que la même différence dans la position relative des palafittes de la pierre et du bronze se retrouve également au bord des autres lacs ; les stations du bronze sont en général sous une profondeur d'eau plus grande que celles de la pierre (3).

(1) V. t. I, p. 496.

(2) Je citerai cependant la profondeur de l'eau sur la station de Rolle, d'après des notes de M. Henri Monod. ZL - 0.75 à 1.85<sup>m</sup>.

(3) E. Desor. Les palafittes [loc. cit. 443] p. 8 et 31. — Heierli. [loc. cit p. 208.]

### 3. *Industrie et Commerce.*

Nous avons dit p. 424 que les développements de la civilisation chez les Palafitteurs n'ont pas été dus à l'arrivée de populations nouvelles. Si ce n'est pas par l'invasion de peuples étrangers que les changements et les progrès de l'industrie sont explicables, par quels procédés pouvons-nous nous en rendre compte ? Trois possibilités nous sont offertes, à savoir :

a) Invention sur place de nouveaux procédés. Chaque progrès de la civilisation a été inventé quelque part. Un homme a eu une idée et il a perfectionné la technique ; ou bien le hasard a mis un homme en présence d'un fait non encore observé et cet homme en a déduit quelque nouvelle industrie. Du lieu de la découverte, le progrès s'est irradié au près ou au loin, comme le font les espèces nouvelles de la flore ou de la faune autour du centre de création. Ces lois générales des progrès de l'industrie sont certainement valables pour l'antiquité qui nous occupe. Il est possible que quelques-unes des inventions, qui ont fait passer l'homme de la civilisation primitive de Chavannes ou de Moosseedorf au bel âge du bronze, aient été faites dans notre pays ; mais il n'est pas probable que tous les progrès de la civilisation y aient été indigènes.

b) Invention dans un autre pays : importation de l'invention par immigration des industriels et leur établissement dans la bourgade.

c) Invention dans un autre pays où l'industrie se serait développée : importation des marchandises par voie du commerce pacifique ou par voie de la conquête, du pillage et de la guerre.

Il nous serait bien difficile d'étudier ces diverses possibilités pour les diverses branches de l'industrie qui, de l'âge de la pierre polie à l'âge du bronze et à la première apparition du fer, a montré un développement splendide. Essayons d'un seul chapitre de cette histoire, et recherchons les probabilités de l'introduction de la métallurgie.

Les Palafitteurs de l'âge de la pierre ignoraient les métaux. Ceux-ci apparaissent successivement dans diverses stations, jusqu'au moment où ils sont prédominants, et où règne la grande industrie du bronze.

Dans les stations de l'âge de la pierre typique il n'y a point de mé-

tal, point d'armes, ni d'outils, ni d'ornements de bronze ou d'autres métaux. Mais dans certaines stations de la fin du néolithique, qui par l'ensemble de leur industrie appartiennent bien à l'âge de la pierre (armes et outils en pierre travaillée, poteries grossières, fusaiotes en pierre, faune néolithique), nous trouvons quelques objets de métal, du cuivre à Fenil et Chevroux, du bronze à Robenhausen et à Morges, station des Roseaux. Dans d'autres stations, le métal de grand usage, le bronze, devient dominant : la plupart des stations de l'âge du bronze : dans quelques stations enfin il devient exclusif, il n'y a plus d'armes ou d'outils de pierre : grande cité de Morges. Voici les faits.

Comment s'est produite la première apparition du métal ? Comment l'industrie métallurgique s'est-elle développée ? Voilà le problème.

Y a-t-il eu création spontanément et sur place de la métallurgie du cuivre à Fenil, de la métallurgie du bronze aux Roseaux de Morges ? Le seul énoncé de cette question impose notre réponse. La découverte du minerai de cuivre, l'invention des procédés de réduction de ce métal, de la fonte en lingots, de son coulage dans des moules, du ciselage terminal, en un mot la métallurgie, soit à l'état de métal pur (cuivre), soit à l'état d'alliage (bronze), tout cela n'a pu se faire que dans un district minier. Or nous n'avons pas de mines de cuivre ou d'étain au bord des lacs de Biemme, de Pfäffikon ou de Morges. Donc la métallurgie du cuivre, encore moins celle du bronze, n'ont pas été d'invention indigène dans ces stations.

Il y a donc eu importation de ces métaux. Comment s'est faite cette importation ?

Est-ce par la voie pacifique du commerce et de l'échange ? Est-ce par la voie brutale de la guerre, du brigandage, du pillage ? Les deux hypothèses sont probablement valables l'une et l'autre.

La seconde est conforme à ce que nous savons de l'humaine nature. A l'état sauvage, les peuples, les tribus, les villages voisins sont sans cesse à l'état de guerre, et qui dit guerre dit pillage. A l'état civilisé en est-il autrement ? Certaine lettre d'un troupiier de l'expédition de Chine en 1900 (1) me revient à la mémoire quand je pose cette

(1) « Nous avons déjà pris une bonne partie de la Chine ; à mesure que nous avançons nous brûlons tout, nous pillons tout. Nous avons commencé à Takou, tout brûlé et pillé toute la ville et tous les villages, de même à Tientsin, à Pékin, etc. Tout ça c'est détruit, c'est brûlé, c'est pillé. Je voudrais être plus près de chez nous, je serais assez riche. Il faut voir le beau butin qui se pille. O chère sœur ! c'est pitoyable d'être à une guerre !... » (*Journal de Morges*, 30 novembre 1900).

question, à laquelle je ne veux pas répondre : je rougirais trop de notre XIX<sup>e</sup> siècle expirant.

La première hypothèse, celle qui attribue au commerce l'importation des métaux chez nos Palafitteurs, me semble cependant satisfaire aux faits les mieux précisés que les fouilles lacustres nous ont révélés. Dans les stations où nous voyons la première apparition du métal il est spécialisé en des formes ou des alliages distincts. Ainsi à Fenil, c'est du cuivre, une centaine d'objets, outils, armes et ornements divers, récoltés par Edm. de Fellenberg, rien que du cuivre, pas de bronze (1). Ainsi à la station des Roseaux de Morges, c'est une vingtaine d'objets de bronze, tous du même type archaïque, des haches-tranchets, des lancettes, au milieu d'un mobilier général de l'âge de la pierre (2). L'uniformité de ce mobilier de métal est pour moi la preuve qu'il provient du commerce. C'est un colporteur qui a apporté à Fenil sa pacotille de cuivre, c'est un autre marchand ambulant qui a apporté aux Roseaux de Morges sa pacotille de bronze et l'a débitée sur place. Si ces deux stations s'étaient procuré ces objets de métal par le brigandage de la guerre, le raisonnement subsisterait ; il devrait seulement être déplacé ; il serait applicable aux villages qui auraient été pillés par les pirates de Fenil ou des Roseaux ; c'est dans ces villages, à nous inconnus, que les colporteurs du commerce étranger auraient importé leur marchandise de métal.

On a traduit d'une autre manière la présence de ces cuivres de Fenil et de quelques autres stations de l'âge de transition ; on a voulu intercaler entre l'âge de la pierre et celui du bronze un âge du cuivre. Je ne puis me ranger à cette idée, pour notre pays du moins. En effet les objets de cuivre pur trouvés dans l'ensemble des palafittes suisses sont trop peu nombreux ; ils n'ont été recueillis que dans une dizaine de stations, et encore de celles-ci quelques-unes seulement, celles de Fenil, de Sutz, de Gerolfingen, sont-elles caractérisées par la présence exclusive du cuivre : dans toutes les autres, St-Blaise, Chevroux, Estavayer, Locraz, Lattrigen, Wollishofen, Rqbenhausen, il n'y a qu'un ou deux objets de cuivre, mélangés à des bronzes plus ou moins nombreux. L'apport de ces quelques objets de métal dans ces quelques stations s'explique trop facilement par le colportage du commerce ou

(1) Keller's Berichte IX (Heierli) p. 37.

(2) Voyez p. 427 ci-dessus.

le brigandage pour que nous puissions consentir à baser sur un si petit nombre de trouvailles la différenciation d'un âge archéologique du cuivre (4). Notre âge de transition est ici parfaitement suffisant.

Ce n'est pas que je nie la probabilité d'une industrie du cuivre dans les districts miniers où l'on a travaillé les minerais de ce métal. Mais le bronze est un alliage de cuivre et d'étain; or les mines de cuivre ne sont pas partout accompagnées de mines d'étain: c'est le cas seulement pour le sud de l'Angleterre, Cornouailles et Pays de Galles. Partout ailleurs le cuivre, beaucoup plus abondant que l'étain, était seul offert à l'industrie du fondeur.

C'est le cas en particulier pour les mines de cuivre connues en Suisse: Amsteg (Uri), Piz Mondin dans le Samnau (Engadine), Ruvis dans le Schamsenthal (Grisons), Mütschenalp (Glaris), Findelen, St-Nicolas (Valais), Grand Prat près d'Ayer, Anniviers (Valais) (5). Donc le cuivre sorti de la fonderie ne pouvait être utilisé qu'à l'état de cuivre pur, aussi longtemps que le commerce n'y avait pas apporté de l'étain pour en faire par alliage du bronze. Que les envois de barres d'étain aient été en retard, qu'il y ait eu surproduction de cuivre, et les fabriques auront fourni à leurs voyageurs des objets de cuivre pur. Les cent ou deux cents pièces de cuivre pur que nous possédons en Suisse dans nos musées de l'époque lacustre s'expliquent facilement sans que nous ayons à faire intervenir un âge du cuivre indigène qui se heurterait à d'autres difficultés trop longues à développer ici.

Comment le bronze a-t-il été importé dans notre pays?

Nous venons de dire que c'était par le commerce. Mais ici encore nous devons faire une distinction.

Les premiers objets apportés par des colporteurs ambulants ont été introduits tout fabriqués, terminés, prêts à l'usage; il n'y avait certainement point dans ces villages de l'âge de la pierre d'industriels capables

(4) Je ne veux pas dire qu'ailleurs il n'y ait pas eu un âge du cuivre précédant l'âge du bronze; je le tiens pour probable ou même certain. Mais chez nous il n'est pas reconnaissable.

(5) Ces dernières sont particulièrement intéressantes en ce que le minerai de cuivre y est allié à du minerai de nickel et de cobalt et que si l'on n'y applique pas des procédés de purification spéciaux, la fonte contient des traces de ces métaux rares. Or les analyses de L.-R. de Fellenberg ont montré du nickel dans des bronzes de Morges, de Sutz, de Mürigen, du cobalt dans les bronzes de Corcelettes. Il y a là l'indication possible d'une origine rapprochée de quelques-uns des cuivres de nos Palafitteurs.

de travailler le bronze. Tous les bronzes, tous les cuivres de l'âge de transition sont donc de fabrication étrangère.

Mais plus tard le métal est devenu abondant, surabondant. Dans une station comme la grande cité de Morges, il a suffi à toute l'industrie; les armes et outils de pierre ont disparu.

Le bronze y était-il travaillé sur place, ou était-il entièrement d'importation étrangère, importation d'objets fabriqués à l'étranger? La trouvaille dans nombre de palafittes de creusets, de lingots de cuivre et d'étain, de moules en bronze, en pierre ou en argile, montre qu'il y avait une industrie locale, sur place.

Je ne dis pas industrie indigène. Je n'attribue pas nécessairement à des artistes de la tribu de nos Palafitteurs la fabrication des bronzes que nous retrouvons dans les ruines des stations lacustres. En effet tout nous fait croire que les procédés de l'extraction du métal et de la fonte en outils, armes ou ornements ont été inventés ailleurs. Où? nous ne le savons guère; ce n'est pas le lieu de discuter sur cette question difficile.

Il est peu probable que les artistes étrangers en possession de la technique métallurgique aient été admis à pratiquer librement leur industrie dans les palafittes. Les traités de commerce qui inscrivent le droit d'établissement de l'étranger dans le ressort national sont d'invention moderne. La tribu sauvage, la peuplade demi-civilisée, sont exclusives et étroitement protectionnistes. Ne voyons-nous pas cette maladie économique exercer ses ravages chez des contemporains qui se disent ultra-civilisés?

J'ai un argument assez fort contre la supposition que l'industrie métallurgique serait devenue indigène. Les ustensiles de bronze, ceux du bel-âge du bronze, sont en général remarquables par la beauté de leur forme; ils sont dessinés. Sans parler des bracelets et autres ornements, même les instruments tranchants les plus ingrats, les outils, les couteaux, les faucilles, les pointes de lances ont des lames élégantes bien étudiées, bien travaillées. Le fondeur cherchait la forme et il la trouvait. Or ces pièces magnifiques, dont quelques-unes pourraient servir de modèles à nos ciseleurs modernes, et qui repoussent dans l'ombre les lames grossièrement rectilignes et lourdement arrondies de nos couteaux de table ou de poche actuels, étaient parfois emmanchées dans des blocs informes de bois, de corne de cerf ou d'os. Dans toutes nos collections des palafittes on peut voir des couteaux ainsi déshonorés dont les deux parties jurent douloureusement l'une à côté de l'autre: la lame

de bronze fondu est l'œuvre d'un artiste; le manche que le propriétaire y avait adapté est le travail informe d'un sauvage brutal et grossier. Donc le fondeur et le propriétaire du couteau appartenaient à deux races de génie différent; donc le fondeur était un étranger.

J'ai assisté en 1867 à une scène qui m'a très actuellement représenté comment les choses devaient se passer autrefois. Un fondeur de bronze ambulant venait d'arriver au Sépey, village des Alpes vaudoises. Originaire d'une vallée montagnarde du Piémont, il n'avait pour assistant que son fils, son apprenti: il entra dans le village, allait de maison en maison demander de l'ouvrage, offrant de réparer les cloches de vaches. Tout ce qu'on avait de cassé, on le lui apportait. Son bagage industriel consistait en un soufflet, du sable à mouler, deux poinçons et quelques morceaux de vieux bronze. Il s'installait sur la place du village, établissait sa soufflerie et son feu, faisait des moules en appliquant son sable sur les cloches qu'on lui prêtait; il en tirait un creux qu'il marquait de ses poinçons. Après avoir fait fondre dans un creuset les débris de bronze qu'on lui apportait, en les appareillant au juder pour obtenir un métal convenable, il coulait les cloches et réussissait le plus souvent ses fontes. J'ai eu l'impression que j'avais devant moi le descendant en ligne directe, à cinquante ou cent générations de distance, des fondeurs qui venaient autrefois de l'étranger exercer leur industrie dans nos palafittes; une tradition non interrompue avait conservé dans la famille les procédés et les tours de main du métier.

Ce n'est pas à dire qu'à côté de ces industriels ambulants, le colportage du commerce n'introduisit des produits de l'industrie fabriqués en pays étrangers: que la guerre qui est le brigandage des nations, et le brigandage qui est la guerre des individus, n'apportassent dans le village le butin pillé dans des tribus éloignées. C'est seulement ainsi que s'explique l'apparition des pièces uniques, le vase de bronze fondu<sup>(1)</sup> de Corcelettes, l'anneau de serment de Morges<sup>(2)</sup>, les perles étrusques ou phéniciennes des colliers de Guévaux, d'Estavayer et de Chevroux<sup>(3)</sup>. Mais ces accidents ne sont pas pour altérer le caractère de l'industrie chez nos Palafitteurs, industrie à la fois locale en ce qu'elle était exécutée sur place, et étrangère en ce qu'elle était probablement l'œuvre d'artistes ambulants, venant peut-être de fort loin.

(1) Album d'Antiquités lacustres, Musée de Lausanne pl. XXV, 1 et 3.

(2) Ibid. XXVIII, 9.

(3) Ibid. XXXI, 6 à 40.

Quant à l'introduction du fer chez les Palafitteurs, nous avons à peine pu l'étudier dans nos stations du Léman, où elle est représentée seulement par les quelques pièces recueillies par G o s s e dans le palafitte de Plongeon, Genève. Tandis que l'introduction du bronze était une évolution, celle du fer nous semble devoir être considérée comme une révolution dans le développement de la civilisation de la Suisse antéhistorique.

Lors de l'apport du bronze, il y a eu continuité dans l'histoire des Palafitteurs; ils ont passé par des transitions graduées à la civilisation supérieure. Sans qu'il y ait eu rupture avec le passé, l'apparition du métal, l'importation de la nouvelle invention a été l'occasion d'un essor évident dans la prospérité des peuples bâtisseurs de palafittes. Jamais ils n'ont été plus riches, plus nombreux que dans le bel âge du bronze.

Lors de l'apport du fer, c'est tout autre chose. La première apparition du nouveau métal a été probablement assez semblable par ses allures à l'arrivée du bronze. Le fer est apporté en quelques pièces isolées. A Mörigen trois ou quatre objets, dont une belle épée, à poignée de bronze, à lame de fer façonnée sur le type de celle de l'ancienne épée de bronze; à Sutz, à Graseren, au Steinberg de Nidau, à Chevroux, à Cortaillod, à Auvernier, à Hauterive près Neuchâtel, quelques objets isolés de fer, pointes de piques, tridents, faucilles, lames de couteau, etc.; à Corcelettes un bracelet de bronze orné de quelques lamelles de fer en applique<sup>(1)</sup>; à Genève, station de Plongeon, une trentaine de pièces de fer dont quelques-unes seulement sont indiscutablement de l'âge des palafittes. Tout cela peut être arrivé par le commerce; ou plutôt, ce qui semble plus probable, vu la variété des types, par le pillage de la guerre.

S'il y a eu importation de quelques objets de fer dans les palafittes de l'âge du bronze, il n'y a pas eu de Palafitteurs de l'âge du fer. Nulle part dans un palafitte vrai on ne trouve l'industrie du fer prédominante. Il a donc eu rupture violente dans la succession des faits historiques. Les derniers palafittes du bronze ont été incendiés et leur population a été anéantie par les envahisseurs armés de fer; ceux-ci n'ont pas rebâti de villages sur le domaine des eaux. L'invasion du peuple armé de fer a terminé l'histoire des Palafitteurs.

(1) Album [loc. cit. p. 459] p. XXVII, fig. 6.

Mais il y a, dira-t-on, la très célèbre station de la Tène qui a donné son nom au premier âge du fer : la Tène, au bord de l'eau ou dans l'eau du lac de Neuchâtel ; la Tène, à l'issue de l'ancien émissaire de ce lac, la Thièle d'entre deux lacs ; la Tène avec ses pilotis. Qu'en faisons-nous ? La Tène, pour nous, n'appartient pas aux Palafitteurs ; c'était un poste guerrier, un arsenal helvétique, un corps de garde qui surveillait un pont ou un gué de la Thièle. C'était une station amphibie du peuple qui a anéanti les Palafitteurs.

J'estime qu'il n'y a pas de palafittes de l'âge du fer. Les quelques pièces de ce métal trouvées dans des stations de l'âge du bronze n'ont pas amené un nouvel âge archéologique ; l'introduction par le commerce ou le pillage de quelques pièces d'un métal nouveau ne suffit pas à changer du tout au tout le caractère d'une civilisation.

En résumé, nos idées sur l'introduction et le développement de l'industrie métallurgique dans la série des âges des Palafitteurs sont actuellement bien établies. Le bronze a été apporté par le commerce ; l'industrie du bronze est d'origine étrangère ; elle a cependant pour le bel âge du bronze été exercée sur place par les artistes étrangers, artistes ambulants probablement, qui ont laissé dans les ruines des villages lacustres les débris de leurs moules et de leurs fonderies. Le fer a été introduit en quelques pièces par le commerce ou par le butin de la guerre. Les palafittes ont été détruits au moment de l'établissement définitif de la civilisation du fer en Helvétie ; ils ont été incendiés par les Helvétiens, armés de fer, qui ont envahi notre pays quatre ou cinq cents ans avant l'ère chrétienne. Les Helvétiens des historiens sont connus par les archéologues sous les noms d'hommes de Hallstatt et d'hommes de la Tène.

Je partage ainsi l'opinion du Dr Victor Gross qu'il a développée dans une intéressante description de la station de La Tène (1).

#### 4. Commerce d'importation.

Il est incontestable que nos anciens Palafitteurs recevaient de l'étranger certains produits qui n'étaient pas indigènes. Je citerai :

Les perles d'ambre que nous trouvons aussi bien dans les stations de l'âge de la pierre (Meilen, St-Aubin) que dans celles du bronze

(1) V. Gross. La Tène, un oppidum helvète, Paris 1886.

(*passim*) : elles venaient les unes de la Baltique, les autres de la Sicile (1).

Certaines pierres de qualité supérieure que l'on peut désigner sous l'appellation de néphritoïdes : néphrite, jadéite, chloro-mélanite. L'origine de la néphrite a été pendant longtemps l'objet de longues dissertations et de patientes recherches. Lorsque l'on eut trouvé des haches et autres objets de néphrite dans nombre de stations de l'âge de la pierre, spécialement dans les lacs de Neuchâtel, de Bienne et de Constance, on fut bien embarrassé pour en préciser la provenance. Ces pierres étaient inconnues dans les Alpes, à l'état de gisements en place, ou dans la plaine subalpine, à l'état de blocs erratiques. Les gisements originaux de cette substance devaient être cherchés ou bien en Nouvelle-Zélande, ce qui était inadmissible, ou bien dans le Turkestan, le Thibet, ou la Sibérie orientale, ce qui était encore bien éloigné.

Des recherches attentives, soit dans les collections minéralogiques, soit dans la nature, ont cependant amené à la probabilité que la néphrite et la jadéite seraient d'origine européenne. Trois blocs erratiques de provenance scandinave ont été recueillis dans les plaines de l'Allemagne du Nord, à Schwensal, à Leipzig et à Potsdam. En Styrie on a trouvé dans le Saunthal deux blocs roulés de néphrite qui sont conservés dans le musée de Gratz. MM. Beck et H. Messikommer ont fait déterminer deux galets de jadéite brute trouvés par eux sur les plages du lac de Neuchâtel. En 1884, le Dr H. Traube, de Breslau, a découvert un gisement en place de néphrite dans le voisinage de Jordansmühle, dans le Zobtengebirge en Styrie (2).

En 1885, le comte de Limur, à Vannes, a découvert au lieu dit Roguédas, golfe du Morhiban, non loin de Conleau, un filon de jadéite baigné par la mer, mis à sec à marée basse. Le filon doit être épuisé (3).

En 1889, Fellenberg, de Berne, signala la présence de la jadéite au Piz Longhin, val Bregaglia, Grisons ; une analyse plus attentive mon-

(1) Il y a bien dans nos contrées quelques gisements d'ambre, entre autres dans les couches du flysch : le musée de Lausanne en possède de beaux échantillons venant des Allinges en Savoie, donnés en 1890 par l'ingénieur A. Delebecque. Mais cet ambre est fragile et fissuré et ne se prêterait pas à la taille en bijoux.

(2) Voyez pour ces différentes trouvailles : *R. Forrer*, *Antiqua*, Zurich 1884 p. 1, 81, 121 ; 1885 p. 29 ; 1888 p. 87.

(3) *J. Thoutet*, Nancy 6 octobre 1893 *in litt.*

tra que c'est non de la jadéite ou de la néphrite, mais de l'idocrase (vésuvienne). Cette idocrase néphritoïde a toute l'apparence des vraies néphrites, et peut avoir été utilisée par les anciens Palafitteurs. Cette même idocrase néphritoïde a été trouvée dans le voisinage du lac Mattmark, vallée de Saas, Valais; C. Schmidt (1).

En présence de toutes ces constatations, il est difficile de maintenir la première interprétation qui allait chercher la néphrite en Turkestan ou en Sibérie. C'est dans nos Alpes même, ou plutôt dans les galets des terrains glaciaires venant des Alpes, que les Palafitteurs trouvaient la néphrite. Mais si l'apport de la néphrite par le commerce doit être probablement écarté, il n'en reste pas moins un fait admirable, c'est le prodigieux tact de minéralogiste dont faisaient preuve nos ancêtres des villages lacustres; ils ont su découvrir, ou les gisements, ou les blocs erratiques de pierres qui ont échappé pendant bien longtemps à la recherche intense et ardente des géologues modernes, qui ont échappé en particulier à l'étude détaillée faite dans les Alpes pour l'établissement de la carte géologique.

Laissons donc de côté la néphrite dont l'origine est encore douteuse. Nous trouverons assez d'autres produits étrangers authentiques.

Les Palafitteurs ont reçu le cuivre qui dans les premiers temps a parfois été introduit à l'état de métal pur, sans alliage, tellement que, comme nous l'avons dit, dans certaines stations on a pu parler d'un âge du cuivre ayant précédé l'âge du bronze. Plus tard les Palafitteurs ont reçu l'étain et le bronze. Le cuivre existe bien à l'état de minerai dans quelques vallées élevées des Alpes. Mais ainsi que nous l'avons vu plus haut, il est peu probable que ce soit là que la métallurgie du cuivre ait été inventée, et il est certain que dans les premiers temps du moins ce métal a été importé. Quant à l'étain il n'existe pas dans les Alpes: les mines les plus rapprochées sont celles du Limousin, de l'Armorique, de la Toscane, de la Saxe, de la Bohême et des Cornouailles.

Quelques bijoux d'or ou d'argent ont été trouvés dans les stations lacustres; ils sont aussi évidemment d'importation étrangère.

Des perles de verre ou d'émail d'apparence phénicienne ont été recueillies dans certaines stations (Guévaux).

(1) *E. v. Fellenberg*. Ueber Jadeit vom Piz Longhin. Neues Jahrbuch f. Mineralogie 1889 t. I.

Voir aussi Revue géolog. suisse, Arch. de Genève XXI 218, 1889. XXIII 286, 1890. XXV, 421. 1891.

Enfin certaines pièces archéologiques, comme le vase de bronze fondu de Corcelettes, au musée de Lausanne, ou certaines fibules sont de types évidemment étrangers et indiquent une importation nécessaire de pays plus ou moins éloignés.

Comment ces produits étrangers sont-ils venus dans notre pays ?

Étaient-ils la possession des tribus envahissantes lorsque les Palafitteurs sont arrivés dans notre contrée et s'y sont établis ? Ce serait admissible pour l'ambre, pour la néphrite peut-être, si nous continuions à soutenir l'idée de son importation asiatique ; mais c'est inacceptable pour les métaux qui n'ont été introduits que dans le cours des âges lacustres, le cuivre, l'étain, le bronze, l'or, l'argent et plus tard le fer. Rien n'indique une nouvelle invasion au commencement de l'âge du bronze. Était-ce des trophées de la guerre, et un butin conquis sur l'ennemi ? C'est possible, en partie. Il est très croyable que dans leurs excursions belliqueuses nos Palafitteurs se soient heurtés à des tribus étrangères et que lorsqu'ils étaient vainqueurs, ils leur aient ravi leurs plus précieux trésors. Mais cette interprétation n'explique pas tout. Le bronze en effet est devenu d'un usage si général, il a remplacé et déplacé tellement l'emploi de la pierre pour la fabrication des instruments tranchants, l'industrie du bronze a acquis un tel caractère d'unité, soit par la forme des instruments, outils et parures, soit par leur ornementation, qu'il est impossible d'attribuer uniquement à la rapine et au brigandage l'apport de ce métal. Nous pourrions du reste répéter encore ici ce que nous avons dit plus haut des fonderies de bronze trouvées dans les ruines des palafittes.

Reste la troisième hypothèse, la plus naturelle, celle du commerce. Il est incontestable que déjà dans cette antiquité préhistorique il existait un commerce fort étendu venant en partie des régions civilisées de la Méditerranée, en partie des contrées sauvages habitées par ceux que les Grecs appelaient des Barbares. Les navigateurs Phéniciens avaient probablement déjà fait le périple de l'Europe, et des colporteurs ambulants visitaient sans doute en temps de paix les tribus de l'intérieur.

Mais qui dit commerce, dit échange. Quelles étaient les valeurs d'échange que les Palafitteurs de l'Helvétie préhistorique pouvaient offrir en paiement des produits étrangers qu'on leur apportait ? Ce n'est pas très évident.

Ils étaient des peuples chasseurs, pêcheurs, agriculteurs. c'est ce qui est prouvé par les monuments qu'ils nous ont laissés. Leurs armes leur servaient à tuer les animaux sauvages; Sangliers, Cerfs, Chevreuils, Ours, Bœufs sauvages étaient leurs gibiers favoris; les nombreux ossements, restes de leurs festins, que nous trouvons sous leurs palafittes, montrent que la chasse fournissait abondamment à leur alimentation. Ils pêchaient le poisson des lacs, peut-être à la mode des Péoniens du lac Prusias: « Ce lac est si poissonneux qu'en y descendant un panier par la trappe on le retire peu après plein de poissons ». Il en était de même chez nos lacustres, étant donné les mœurs de nos poissons indigènes qui en été s'accablent en troupes serrées partout où ils trouvent de l'ombre. En plus, ils avaient des filets (Robenhäuser) et des hameçons en os ou en métal (*passim*). Quant à leur agriculture nous la connaissons par leurs boues et charrues en bois de cerf, par leurs faucilles de bronze, par les graines (blé, orge, seigle, froment, lin) dont nous avons trouvé les restes carbonisés dans plusieurs stations.

Mais toutes ces industries ne donnaient guère des objets d'échange. Le transport des viandes n'était pas possible; le gibier ou le poisson n'avaient de valeur que sur place; le blé, le lin étaient des marchandises trop encombrantes pour un transport à distance en l'absence de routes carrossables. Les fourrures, les pelleteries seules pouvaient s'exporter; en fait de fourrures il n'y avait que celles de l'Ours, du Lynx, du Chat sauvage, du Castor et de la Martre, en fait de peaux celles de tous les animaux sauvages ou domestiques. Mais était-ce bien un objet de commerce actif dans ces temps primitifs où il y en avait partout? il est permis d'en douter.

Des métaux précieux, le pays n'en produisait pas. L'Arve, l'Emme, le Rhin, l'Inn, charrient quelques paillettes d'or, mais en quantités insignifiantes. L'or et l'argent dont nous trouvons quelques parcelles dans les bijoux de l'âge du bronze étaient sans doute d'importation étrangère; ce n'était donc pas une valeur utile d'échange.

En fait de marchandises d'exportation nous ne voyons que le bétail animal ou humain. L'élève du bétail était poussée assez loin si nous en jugeons par les races variées que l'on reconnaît chez les Bœufs, les Moutons, les Chèvres, les Cochons et les Chiens. Nos Palafittes avaient déjà l'industrie du fromage, comme nous le prouvent les vases percés de trous que nous retrouvons dans chaque station; mais le

fromage de Gruyère et d'Emmenthal était-il déjà une des gloires de l'industrie helvétique? Nous ne pouvons le croire. En revanche le bétail vivant pouvait parfaitement être donné en contre-valeur des objets précieux importés de l'étranger.

Enfin le bétail humain, l'esclave n'était-il pas un objet de commerce? C'est possible, c'est probable; mais ce n'est nullement démontré, ni peut-être même démontrable.

### 5. *Mœurs funéraires.*

Quelles étaient les sépultures des Palafitteurs?

Il serait fort important que nous puissions donner une réponse positive à cette question. Les notions que nous avons sur les rapports de nos populations lacustres avec leurs contemporains, prédécesseurs ou successeurs dans les autres régions de l'Europe, sont peu précises; de ces autres nations nous ne connaissons guère que leurs mœurs funéraires; pour faire une comparaison utile il serait nécessaire que nous puissions déterminer avec sûreté quelles étaient les habitudes des peuples que nous étudions. Malheureusement nos conclusions sont très indécises à ce point de vue. Autant nous savons bien les mœurs de la vie civile et militaire des Palafitteurs, autant nous sommes embarrassés pour ce qui regarde leurs usages funéraires. C'est absurde; mais ce n'est que trop vrai.

Nous connaissons un grand nombre de sépultures préhistoriques en Suisse; nous n'en connaissons que trop et de trop de types divers; et nous n'en trouvons pas assez que nous puissions avec certitude rapporter aux Palafitteurs. Pour abrégé je résumerai les types de sépultures tels qu'ils sont décrits dans le dernier livre général sur l'archéologie de notre pays, l'excellente « *Urgeschichte der Schweiz* » de Heierli.

A l'époque de la pierre se rapportent trois types de sépultures.

*a)* Tombeaux dans des cavernes, par exemple: Dachsenbühl près Schaffhouse, deux cadavres étendus dans toute leur longueur, sur leur ventre, dans une tombe à parois de pierres sèches, avec couvert de dalles plates. Schweizersbild près Schaffhouse, tombeaux d'enfants, squelettes de pygmées.

*b)* Des tumulus remplis d'ossements brûlés et de cendres (Gosnau-fluh près Burgdorf).

c) Des tombeaux cubiques formés de dalles brutes, contenant plusieurs squelettes aux membres repliés (Cimetière de Chamblandes, Lausanne). Nous allons les décrire plus attentivement.

A l'âge du bronze se rapportent :

d) Des caveaux funèbres où étaient entassés des cadavres en grand nombre (Tombeau d'Auvernier).

e) Des cimetières avec tombes distinctes pour chaque corps, en même temps, traces d'incinération : tombes du Boiron de Morges et de la Moraine de St-Prex.

f) Squelettes en terre, sans cercueil, ni chambre tombale.

g) Tumulus de la Suisse allemande avec incinération.

De ces divers modes de sépulture lesquels appartenaient aux Palafitteurs ? De par la position des cimetières et de par les ornements funéraires enterrés avec le cadavre, on a attribué plus spécialement aux peuplades lacustres les tombes cubiques de Chamblandes, le caveau d'Auvernier, les cimetières du Boiron de Morges et de la Moraine de St-Prex. Entrons dans quelques détails sur ces monuments funèbres.

Plusieurs auteurs ont attribué aux Palafitteurs les tombes dites *cubiques* dont on a trouvé cinq ou six cimetières dans la région de Lausanne à Bex, sans parler de leur existence dans bien d'autres pays et dans bien d'autres époques de l'histoire de l'homme. Je ne suis pas de cet avis et je dois entrer dans quelques détails pour justifier mon dire.

On connaît les cimetières de Chamblandes<sup>(1)</sup>, de Verney sous Pully<sup>(2)</sup>, de Pierra-Portay<sup>(3)</sup>, du Châtelard sur Lutry<sup>(4)</sup>, de Montagny sur Lutry<sup>(5)</sup>, de Vers-Chiez près Aigle<sup>(6)</sup>, de Charpigny près St-Triphon<sup>(7)</sup>.

(1) Fouilles de 1880-1881 par *A. Morel-Fatio*. Indicateur d'histoire et d'archéologie suisses, IV, 45 et 221. Zurich 1880 et 1882. — Fouilles de 1901. *A. Naef*. La nécropole néolithique de Chamblandes. L'Anthropologie XII, 270. Paris 1901. *A. Schenk*. Les sépultures de Chamblandes. Bull. S. V. S. N. XXXVIII, 157. Lausanne 1902.

(2) Fouilles de 1881. Dr *Ch. Marcel*. Tombes-caveaux de l'âge de la pierre. Indicateur IV, 225 et 262. Zurich 1882.

(3) *L. de Montel*. Sur les tombes découvertes à Lausanne. Feuille du canton de Vaud XIII, 59. Lausanne 1826.

(4) *Troyon*. Antiquités lacustres p. 81. — *Alex. Schenk*. Restes humains des sépultures néolithiques. Bull. S. V. S. N. XXXIV, 10. Lausanne 1898.

(5) 1894. *Schenk*. p. 6 et 18 *ibid*.

(6) Dictionnaire *Martignier* et de *Crousaz* article Aigle. — *Troyon*. Antiq. lac. p. 193 à 304. Monuments de l'antiquité p. 209. Lausanne 1868.

(7) Fouilles de 1837. *Troyon*. Monuments, etc. p. 210. — Fouilles de 1888. Rapport du musée d'antiquités p. 1888. Compte-rendu du Dép. Inst. pub. p. 63. Lausanne 1889.

Dans toutes ces localités, d'après la description des auteurs et nos observations personnelles, la tombe est un caveau formé de quatre dalles verticales de pierre brute, en lames de 5 à 10 ou 15<sup>m</sup> d'épaisseur, recouvertes par une grande dalle horizontale. Le caveau n'a pas la longueur du corps humain, il mesure en général de 0.9 à 1.2<sup>m</sup> de longueur, de 0.45 à 0.5<sup>m</sup> de largeur, autant de hauteur; les membres avaient été repliés sur eux-mêmes pour que le corps pût trouver place dans une cavité aussi courte. Dans les cimetières de Chamblandes, de Verney, de Pierra-Portay, il y avait en général deux squelettes dans chaque tombe, parfois trois, quatre ou même cinq.

Ces tombes cubiques qui avaient déjà puissamment excité l'intérêt de Troyon — il y revenait sans cesse dans ses déductions souvent trop mystiques — me paraissent l'un des problèmes les plus curieux que nous offre actuellement l'archéologie de notre pays. En effet, si nous voulons faire entrer dans le même ensemble tous les cimetières que nous venons d'énumérer, nous devons reconnaître que leur usage se serait étendu depuis le paléolithique jusqu'à l'âge du bronze, ce qui n'est guère plausible.

Le mobilier funéraire y est très divers d'un cimetière à l'autre. A Chamblandes, à Verney, à Pierra-Portay, au Châtelard, il est nettement paléolithique. Coup-de-poing acheuléen au Châtelard, lame de couteau en silex à Pierra-Portay; cuirasse de défenses de sanglier, perles de collier en os, en jayet, en corail, coquilles marines, Triton et Pectoncles, perforées pour en faire des phalères et ornements analogues des vêtements, dans les trois cimetières de Chamblandes, de Verney et de Pierra-Portay; ocre rouge pour la peinture; absence complète de poterie. Tout cela semble bien nettement paléolithique. Mais en même temps la hachette de stéatite de Pierra-Portay, la superbe hache de serpentine à douille de Verney font descendre ces tombes au néolithique. D'après la description de Schenk, les tombelles de Montagny sont parfaitement néolithiques, analogues dit-il aux palafittes de Chevroux. Quant à celles de Vers-Chiez, de Charpigny (1) et St-Triphon, elles sont incontestablement de l'âge du bronze.

Il est difficile de se prononcer définitivement d'après des descriptions aussi incomplètes que celles des auteurs qui nous ont parlé de ces dernières nécropoles; mais j'avoue que je suis disposé à éliminer

(1) Fouilles de 1837.

les cimetières de Vers-Chiez, de Charpigny et de St-Triphon de la série des tombes cubiques qui nous occupent.

Celui de Montagny sur Lutry semble seul, d'après le témoignage du Dr A. Schenk, de la civilisation des Palafitteurs.

Quant aux cimetières des environs de Pully et Lutry, Châteland, Chamblandes, Verney, Pierra-Portay, qui se suivent à mi-côte sur une longueur de quatre kilomètres environ, de par la règle archéologique qui fait dater l'ensemble d'une trouvaille par la pièce la plus récente, ils sont de l'époque néolithique; la hache du Dr Ch. Marcel, la lame de stéatite de L. de Mont et sont décisives pour cette détermination. Mais, d'une part, ces deux pièces sont de types très spéciaux, très différents des types ordinaires des palafittes, très rarement représentés dans les ruines de ceux-ci; d'autre part l'absence absolue de poteries, si abondantes dans tout ce qui appartient à nos stations lacustres, n'empêche jusqu'à nouvel avis d'attribuer ces quatre cimetières au peuple qui bâtissait ses villages sur nos lacs.

Enfin, et c'est le grand argument qui nous fait écarter l'hypothèse que ces cimetières à tombes cubiques seraient les champs funèbres des Palafitteurs, il n'y a pas les relations nécessaires entre les villages et les cimetières; je ne connais aucun palafitte dans le voisinage des cimetières en question, et inversement on n'a nulle part trouvé de cimetières à tombes cubiques dans le voisinage des palafittes de nos lacs subalpins et subjurassiens.

A quelle peuplade terrienne devons-nous attribuer les tombes de Chamblandes et leurs analogues? Quelles étaient les relations ethnographiques, généalogiques et historiques entre les nains dolichocéphales de ces tombelles et les habitants de nos palafittes? Je suis inhabile à répondre à ces questions. Plutôt que de lancer des hypothèses en l'air, je préfère avouer que je l'ignore. C'est ce qui m'excusera si je ne donne pas ici les caractères anthropologiques des squelettes de ces tombes, et si je renvoie au mémoire, actuellement sous presse, de mon collègue Schenk, qui paraîtra dans le Bulletin de la Société vaudoise des Sciences naturelles (1).

(1) A. Schenk. Les sépultures et les populations préhistoriques de Chamblandes. Bull. S. V. S. N., XXVIII, 157 et XXXIX, 115. Lausanne 1902 et 1903.

Le caveau funéraire d'Auvernier<sup>(1)</sup> semble bien appartenir à la peuplade qui habitait le palafitte voisin. Cette chambre sépulcrale à doubles parois en pierres brutes, logeant quinze à vingt squelettes, enfermait un mobilier bien pauvre, neuf pièces seulement, pierre néolithique, cuivre et bronze, des types des palafittes. Je suis tout disposé à accepter cette nécropole comme la sépulture des Palafitteurs d'Auvernier. Mais avant d'admettre qu'elle représentait le type général des mœurs funéraires du peuple des Palafittes helvétiques, j'attendrai que des monuments semblables aient été retrouvés ailleurs. Comment, auprès des centaines de villages lacustres que nous connaissons dans notre région subalpine, n'a-t-on rencontré qu'un seul lieu de sépulture contenant au plus vingt cadavres, seul reste de peuplades qui ont couvert les lacs suisses de leurs palafittes et cela pendant de longues séries de siècles? Comment le caveau funéraire d'Auvernier aurait-il échappé seul aux travaux de défoncement de l'agriculture?

Jusqu'à nouvelles trouvailles analogues nous devons rester sur la réserve et attendre pour attribuer aux Palafitteurs les mœurs funéraires qu'indique l'importante trouvaille d'Auvernier.

Nous avons cru trouver des faits plus probables dans les cimetières de la Moraine de St-Prex et du Boiron près Morges, car nous avons là, semblait-il, une répétition des mêmes coutumes. Je résume la description que m'a donnée du premier mon ami M. A. Revilliod de Muralt. En défonçant un jardin sur le bord de la terrasse d'alluvion qui domine la falaise, à l'ouest de la villa *La Moraine*, près St-Prex, les ouvriers découvrirent en 1865 une trentaine de squelettes étendus en terre libre à 1,2<sup>m</sup> environ de profondeur; quelques-uns étaient recouverts par une dalle en pierre brute, de 0,5 à 1,0<sup>m</sup>, étendue horizontalement sur le corps. Les ornements trouvés autour de ces squelettes, une vingtaine de bracelets, épingles à cheveux, anneaux, etc., sont incontestablement du bel âge du bronze; ils permettent d'attribuer ce cimetière au village palafitte établi dans le golfe occidental de St-Prex, devant la villa La Moraine. Entre ces squelettes, et autant qu'a pu l'observer M. Revilliod, alternant presque régulièrement avec les corps, à la même profondeur qu'eux, étaient des urnes dont une seule a survécu; elle est du type des vases des Palafittes de l'âge du bronze. Elle était rem-

(1) F. Gross. Les tombes lacustres d'Auvernier. Keller, VII<sup>e</sup> rapport, p. 36. Zurich 1876.

plie d'une masse noire homogène que M. Revilliod tient pour des cendres (sans débris cependant d'os calcinés). Tandis que les squelettes étaient enterrés en terre vierge et non remaniée, les urnes au contraire étaient entourées d'un lit épais d'une terre noirâtre, contenant cendres et charbons et montrant des traces évidentes de combustion. Au moment même de la découverte les faits ont été interprétés par les témoins comme démontrant l'usage simultané de deux modes de sépulture, certains cadavres étaient enterrés, d'autres étaient brûlés, et leurs cendres, recueillies dans des vases, étaient enfouies au centre même du foyer. — D'autre part on pourrait expliquer les faits en admettant que urnes et foyers seraient les restes de cérémonies religieuses, de repas funèbres ou de sacrifices offerts dans le cimetière même aux mânes du défunt ou aux divinités infernales (1). Mais on serait, il est vrai, embarrassé par la présence de ces foyers à la même profondeur que celle des tombes.

J'aurais voulu tirer des faits plus précis du cimetière du Boiron, près Morges. En 1823 « des ouvriers qui faisaient des creux pour planter des arbres sur la colline du Crêt du Boiron, ont découvert plusieurs tombeaux en dalles de pierre brute ou grossièrement travaillées. Près de là se sont trouvés, à peu de profondeur, des squelettes dont l'un avait deux bracelets encore adhérents aux os » (2). Ces bracelets, du bel âge du bronze, sont conservés dans les musées archéologiques de Lausanne et de Morges. Des fouilles faites par moi, en 1863, sur le Crêt du Boiron, terrasse supérieure, ne me firent pas retrouver trace de ce cimetière.

Quand, vers 1890 on découvrit dans la terrasse moyenne du Boiron, au-dessous de la grande route, un cimetière avec des tombes en dalles de pierre brute, nous espérames avoir devant nous la suite de la trouvaille de 1823. Mais Adrien Colomb, alors directeur du musée archéologique de Lausanne, qui a surveillé ces fouilles et en a conservé les monuments dans sa collection particulière (aujourd'hui achetée par le Musée cantonal) n'a malheureusement laissé aucune note, aucun rapport, aucun catalogue, aucun procès-verbal des trouvailles. Si l'on en juge par quelques inscriptions au crayon sur les cartons qui portent ce mobilier funéraire, inscriptions très insuffisantes, ce cimetière

(1) *F.-A. Forel*. Cimetières de l'époque lacustre. F. Keller, VII<sup>e</sup> rapport, p. 48. Zurich 1876.

(2) *L. Reynier*. Feuille du Canton de Vaud, X, 63. Lausanne 1823.

de la terrasse moyenne du Boiron daterait du premier âge du fer, pour quelques pièces même de l'époque helvète-burgonde. Ces faits sont tellement en contradiction avec ceux de la trouvaille de 1823, et aussi avec quelques pièces conservées au collège de Morges, que je renonce complètement, à mon grand regret, à les interpréter et à utiliser ce cimetière de Boiron pour des déductions archéologiques.

Quant aux tombes de Montreux, avec quelques dalles de pierres autour du squelette et sur lui, décrites par le professeur Rode comme appartenant aux Palafitteurs <sup>(1)</sup>, je vois bien d'après le mobilier funèbre qu'elles étaient de l'âge du bronze. Mais l'absence totale de palafitte connu dans cette région m'empêche d'admettre la conclusion de M. Rode. Jusqu'à nouvelle trouvaille qui préciserait leurs rapports avec les peuplades des stations lacustres, je les rapporterais plutôt à une des tribus terriennes contemporaines des Palafitteurs.

Ces quelques faits que l'on doit peut-être attribuer à nos Palafitteurs, ceux qui leur sont plus étrangers que je trouve résumés dans le livre d'Heierli, ne se répètent pas avec assez de constance ou de fréquence, ils sont trop individuels et trop isolés pour que je me sente libre d'en tirer des conclusions certaines ou seulement probables sur les usages funéraires des peuplades lacustres de la Suisse préhistorique. Un peuple aussi bien caractérisé que nos anciens Palafitteurs, à coutumes architecturales et industrielles aussi uniformes, aussi fidèlement continuées et développées pendant tant de périodes archéologiques, devait avoir des mœurs funéraires spéciales ou tout au moins constantes.

Quelles étaient ces mœurs funéraires? Après cinquante ans d'études sur ces époques antéhistoriques, je dois déclarer que je les ignore. Ce résultat négatif m'amène même à une hypothèse. En l'absence presque absolue de cimetières d'ensevelissement ou d'incinération que nous puissions attribuer avec certitude aux Palafitteurs, je me suis parfois demandé s'il n'auraient pas pratiqué la submersion des cadavres; n'auraient-ils pas noyé leurs morts en les emmenant en plein lac après les avoir chargés de pierres pour les faire couler dans les grands fonds? Cette hypothèse ne s'appuie du reste sur aucun fait positif, et je ne l'énonce que pour montrer le désarroi lamentable qui règne dans ce chapitre de notre histoire antéhistorique.

(1) *Keller's Berichte*, VIII, p. 40. Zurich 1879.

### 6. *Anthropologie anatomique des Palafitteurs.*

Si nous ne savons pas trouver en nombre suffisant des sépultures déterminées avec certitude, et par conséquent des restes anatomiques authentiques des Palafitteurs, que pourrons-nous tirer des squelettes rencontrés au milieu des ruines de leurs villages ?

Les ossements humains trouvés dans les palafittes sont assez nombreux ; si l'on tient compte des débris de crânes, et des os isolés du squelette conservés dans nos diverses collections suisses, on arriverait peut-être à une centaine de pièces osseuses. Dans leur grande description des crânes des Palafitteurs (1), Studer et Bannwarth énumèrent 56 crânes assez complets pour que l'indice ait pu en être mesuré, et ils figurent une douzaine d'os des membres.

Deux faits généraux caractérisent cet ensemble de restes humains venant des palafittes de la Suisse.

a) Prédominance énorme du nombre des crânes sur celui des autres os du squelette. Je sais bien que l'intérêt anatomique et anthropologique de la partie osseuse de la tête est plus grand que celui des membres ou du tronc ; il fait rechercher avec plus d'attention et conserver plus précieusement les crânes que les autres os du corps, lors de fouilles insuffisamment surveillées ; mais cela n'explique pas entièrement l'abondance relative des crânes et l'absence presque totale, en particulier, des os longs des membres qui sont de conservation très facile.

b) Prédominance très marquée des crânes de femme sur les crânes d'homme (2) ; très grand nombre de têtes d'enfants de 6 à 8 ans. Les six crânes du palafitte d'Auvernier sont des femmes ou des enfants ; des six de Mörigen, quatre sont des enfants, un cinquième une femme adulte. Ailleurs au contraire, à Sutz, à Fénil, les hommes sont les plus nombreux.

La plus grande abondance des os de la tête sur les autres parties du squelette, et le fait que quelques-uns de ces crânes sont travaillés (Auvernier, Sutz) ou même percés d'un trou de suspension, permettent d'admettre que bon nombre de ces débris humains étaient des

(1) Studer et Bannwarth. *Crania helvetica antiqua*. Leipzig 1894.

(2) Cependant si je compte dans l'allas de Studer et Bannwarth le nombre total des crânes dont le sexe a pu être déterminé, j'en trouve 17 masculins et 13 féminins ; donc une prédominance des hommes sur les femmes.

trophées, les têtes d'ennemis que le vainqueur avait rapportées triomphalement dans sa cabane. C'est très plausible et très probable. Mais si cela est, il en résulte que ces crânes représenteraient peut-être ceux des peuples étrangers, tout au moins ceux de tribus hostiles aux habitants du palafitte où on les trouve.

D'une autre part cela n'explique pas le grand nombre des crânes de femmes et d'enfants qui abondent dans les collections. Les trophées que les barbares, les sauvages, conservent avec fierté, sont les crânes d'ennemis tués dans la bataille; les têtes des criminels, hérétiques ou adversaires politiques, que les demi-civilisés de notre moyen âge chrétien exposaient sur les fourches patibulaires, étaient il est vrai des deux sexes, les femmes étaient même plus souvent condamnées pour sorcellerie que les hommes; mais c'étaient toujours des adultes. Les enfants devaient attendre leur robe virile pour être jugés dignes des honneurs du gibet.

Seraient-ils les restes de repas d'anthropophages? Evidemment non, car si cela était on trouverait avant tout les os longs des membres, et les crânes auraient été soigneusement brisés pour l'extraction de la cervelle, la plus délicate friandise d'un tel festin.

L'absence des os des membres et du tronc écarte aussi l'attribution de ces débris osseux à des accidents, à des noyades des habitants du palafitte, à leur mort violente lors de l'attaque ou de l'incendie qui a détruit le village lacustre. Un cadavre qui serait resté engagé dans les ruines du pilotage aurait donné un squelette complet et tous les os du corps s'y retrouveraient. Du reste le cadavre d'un noyé allégé par les gaz de la putréfaction flotte après quelques jours à la surface de l'eau et est entraîné au loin par les vagues et les courants.

De toutes manières il est difficile de s'expliquer la présence de ces ossements humains dans les ruines des palafittes et il est très probable qu'une bonne partie d'entre eux sont étrangers à la population indigène du village où nous les trouvons. Il nous est impossible de séparer les restes humains provenant des habitants mêmes du palafitte, noyés sur place par accident, de ceux venant d'autres tribus de Palafitteurs, de tribus d'indigènes terricoles ou campagnards, ou enfin de peuples étrangers ayant tenté une invasion guerrière du pays. Les conclusions que l'on tire au sujet des races de Palafitteurs de l'étude anthropologique de ces restes sont donc loin d'être fermement assurées.

Les os étant disjoints et séparés il est impossible d'étudier les caractères généraux du squelette. Ceux des crânes restent seuls déterminables. Voici le résumé des constatations faites dans les recherches de Studer et Bannwarth.

Les crânes sont de types très divers. Ils occupent toute la série depuis le brachycéphale le plus prononcé avec l'indice céphalique, largeur sur longueur, 84.0, au dolichocéphale le plus allongé avec l'indice 66.8. L'indice hauteur sur longueur varie de la chamécéphalie, 69.7, à l'orthocéphalie, 72.8 à 74.4, à l'hypticéphalie, 76.1 à 78.8. L'indice hauteur auriculaire sur longueur varie de la chamécéphalie, 51.2, à l'orthocéphalie, 59.3 à 67.0. L'indice facial, largeur de la figure, varie de la chaméprosopie, 48.0, à la leptoprosopie, 53.5 à 78.3. L'indice nasal varie de la leptorhinie, 40.3 à 45.2, à la platyrhinie, 54.2 à 55.8. L'indice orbitaire varie de la chaméconchie, 73.1 à 79.4, à la mésoconchie, 80.4 à 85.0 (1). Enfin l'indice palatin varie de la leptostaphylinie, 69.4 à 78.4, à la brachystaphylinie, 100.0. Combinées ensemble ces variations partielles nous donnent un nombre énorme de figures différentes dans leur ensemble. Le type de ces crânes est très variable.

Cependant en nous en tenant à l'indice fondamental des crânes, la largeur divisée par la longueur, ce qu'on appelle l'indice céphalique, nous obtenons une répartition significative. La brachycéphalie est presque générale à l'âge de la pierre; la dolichocéphalie domine à l'âge du bronze. C'est ce qui résulte des chiffres tirés de l'étude de Studer et Bannwarth; les types des crânes trouvés dans les palafittes se répartissent comme suit :

	Stations de la pierre.	Stations du bronze.
Brachycéphales	13	2
Mésocéphales	4	7
Dolichocéphales	8	13

Ce que je traduirai sous une autre forme, en divisant les palafittes de l'âge de la pierre en anciens et récents :

	Brachycéphales	Mésocéphales	Dolichocéphales
Stations de la pierre, anciennes	5	0	0
» récentes	8	4	8
Stations du bronze	2	7	13

(1) Chaméconchie et mésoconchie des Allemands sont synonymes de microsémie et mésosémie des Français.

Pour autant qu'il est permis de tirer des déductions d'un aussi petit nombre de pièces, dont même la signification ou la détermination sont souvent incertaines, on peut admettre que chez ces débris trouvés dans les palafittes la brachycéphalie était dominante pendant le plus ancien âge de la pierre ; que la mésocéphalie et la dolichocéphalie ont prédominé à la fin de l'âge de la pierre et pendant l'âge du bronze.

Pouvons-nous aller plus loin ? Admettre avec Studer et Bannwarth que les Palafitteurs étaient de race brachycéphale ; que les mésocéphales et dolichocéphales qui apparaissent dès le bel âge de la pierre et se multiplient à l'âge du bronze étaient de race étrangère. J'y serais assez disposé. Studer formule cette hypothèse dans une phrase que nous traduisons textuellement : « Les crânes dolichocéphales n'appartiendraient pas aux habitants des palafittes, mais à des étrangers. Que ceux-ci soient venus pour les intérêts de leur commerce, ou bien que, avant-garde d'une grande invasion, ils aient essayé de conquérir le pays, ils ont été tués par les Palafitteurs de la pierre, et ils ont laissé dans les villages de ceux-ci le métal qu'ils avaient apporté, et aussi leurs crânes, lamentables trophées de la victoire de leurs ennemis. »

En tous cas la race dominante, d'après les crânes des plus anciens palafittes, les brachycéphales n'avaient rien à faire avec les dolichocéphales à arcades sourcilières proéminentes, à front fuyant de la race de Spy, de Néanderthal, ni même avec celle de Laugerie qui lui a succédé dans les temps paléolithiques, rien non plus avec les nains dolichocéphales du Schweizersbild ou de Chamblandes.

Voici la description que nous donne Studer des têtes carrées des brachycéphales des palafittes : « Le crâne est large et moyennement haut ; le front est large et bas, le vertex plat, légèrement relevé sur la ligne médiane ; les bosses pariétales sont fortement saillantes. Souvent on voit une dépression aplatie à l'extrémité postérieure de la suture sagittale, en avant de la lambdoïde. L'écaïlle de l'occipital est fortement bombée. La coupe normale du crâne est un pentagone dont les côtés tombent obliquement en dedans chez la femme, verticalement chez l'homme, repoussés qu'ils sont par le développement considérable des apophyses mastoïdes.

« De la figure nous savons peu de chose ; un seul crâne nous la donnant entière (Auvernier, station de la pierre, fig. LXXI à LXXIII de

Studer et Bannwarth). Dans cette tête la face est large, chaméprosopé, à orbite peu élevée, chaméconque, à index palatin égal à 100. La racine du nez est enfoncée et l'aile du nez saillante. Les mâchoires sont légèrement prognathes. Chez l'homme les os sont épais, les insertions musculaires saillantes, les arcades sourcilières et les bosses frontales proéminentes. La glabelle est enfoncée. La ligne nuchale supérieure est puissamment marquée. Il semble que ces hommes portaient volontiers des fardeaux sur la nuque, comme le font aujourd'hui nos chasseurs de chamois. Les crânes de femme sont plus délicats, plus arrondis. Les os en sont moins épais ».

On prendra du reste une très aimable idée du type de nos Palafitteurs en admirant la curieuse restitution qu'en ont faite le prof. J. Kollmann et le sculpteur Büchly, de Bâle, d'après un crâne féminin de la station d'Auvernier, âge de la pierre. Nous sommes tous d'accord pour retrouver les traits de ce buste dans nos jolies filles du centre et du nord de la Suisse.

Quant aux mésocéphales et aux dolichocephales dont les crânes ont été recueillis en assez grand nombre dans les stations du bronze, je renonce à les décrire ici ; ils diffèrent tant de l'un à l'autre que je ne puis y découvrir un type fixé. Du reste nous ne savons qu'en faire et leurs rapports avec les habitants des palafittes sont pour le moins douteux.

L'impression que je retire de cette étude anthropologique est que les populations de la Suisse à l'époque des palafittes étaient déjà composites presque autant qu'elles le sont actuellement. Par des croisements entre les races qui s'étaient rencontrées ailleurs dans des générations antérieures, ou qui se rencontraient alors dans la plaine entre Alpes et Jura, les sangs se mélangeaient assez pour qu'aucun type de race n'ait prédominé et ne soit resté reconnaissable. Pas plus alors que de nos jours nous n'avons eu et nous n'avons en Suisse de race pure de l'espèce humaine (1).

Ce n'est pas étonnant, dira-t-on ! Nos populations suisses sont un

(1) Comment se font ces mélanges de sang ? En voici un exemple. Mes enfants ont un père et une mère vaudois, bourgeois de Morges et d'Yverdon, deux anciennes bonnes villes du Pays de Vaud ; ils semblent devoir être de race vaudoise pure. Or, si je remonte seulement à leurs 32 ancêtres de la 5<sup>e</sup> génération j'y trouve : 7 Vaudois, 7 Genevois, 2 Bernois, 12 Français et 4 Allemands ; ils n'ont pas le quart de leur sang vaudois.

mélange de toutes les races qui se sont succédé dans le pays depuis tant de siècles. Paléolithiques, Palafiteurs (et leurs contemporains campagnards) <sup>(1)</sup> Helvétiens, Romains et toutes les races dont étaient composées les légions romaines, Allemanes, Burgondes, réfugiés des guerres de religion, réfugiés des révolutions politiques, touristes et commis-voyageurs, chacun a laissé sa goutte de sang qui s'est doublée à chaque génération entre les descendants dans lesquels elle s'est mêlée avec les mille sangs composés des générations précédentes. Les progressions géométriques amènent vite à des nombres énormes. Si l'on cherche les ascendants d'un contemporain en ne les comptant que depuis le début de l'ère chrétienne à raison de trois générations par siècle, on arrive à un nombre de 18 chiffres, le nombre 14 suivi de 16 zéros, chacun de ces millions de milliards d'ancêtres ayant sur ses descendants le droit d'atavisme.

Pourquoi n'avons-nous pas de race indigène ? Cela vient-il uniquement de la composition bigarrée de notre population où trop de sangs divers sont venus et viennent sans cesse se mélanger ? Les faits généraux ne nous le disent pas. Nulle part, en effet, la création actuelle d'une race humaine n'est aussi évidente que dans les Etats-Unis de l'Amérique du Nord <sup>(2)</sup> et cependant nulle part le mélange des sangs n'est poussé si loin. Aucun pays n'a vu semble-t-il autant d'invasions que l'Italie et cependant aucune race européenne n'est aussi bien caractérisée que la race italienne. — Est-ce le climat ? Est-ce le sol ? Sont-ce les mœurs et le genre de vie ? Qu'est-ce qui détermine la formation d'une race ? Cette question serait un beau sujet d'étude pour nos anthropologues ; s'ils y répondaient, ils résoudreient peut-être le problème qui nous est posé par l'absence d'un type indigène dans notre pays.

(1) Faisons cependant nos réserves sur la participation des Paléolithiques et des Palafiteurs à la création des races actuelles de notre Suisse romande. Les premiers semblent avoir disparu dans la lacune historique qui sépare le paléolithique des palafittes. Les seconds ont peut-être été exterminés lors de l'invasion des Helvétiens du 1<sup>er</sup> âge du fer.

(2) Les anatomistes nient que les Américains des Etats-Unis forment une vraie race ; ils retrouvent sous les traits caractéristiques de frère Jonathan les détails osseux des ancêtres émigrés du vieux continent. Je ne m'étonne pas d'apprendre que les os n'ont pas eu le temps de se modifier dans les quelques générations du séjour des Européens en Amérique. Mais la peau, le panicle adipeux, l'habitue général du corps sont assez uniformément influencés pour que la race américaine soit déjà facilement reconnaissable.

7. *Chronologie.*

La chronologie des époques préhistoriques est une des études les plus intéressantes. Elle se résout bien simplement si on la traite au point de vue géologique et si, ne cherchant que des dates relatives, on établit la succession des événements sans s'inquiéter de la durée des périodes. Elle est bien difficile, au contraire, si l'on cherche des dates absolues et si l'on veut localiser dans les siècles des ères historiques les événements constatés par l'archéologie.

La chronologie géologique se résume en Suisse dans une phrase : l'homme paléolithique a été contemporain de la faune diluvienne et de l'époque glaciaire.

Je ne fais pas intervenir ici la distinction des étages (époques) du paléolithique, tels qu'ils ont été formulés par les naturalistes français : le Chelléen (ou Acheuléen) avec l'*Elephas antiquus*, le *Rhinoceros Merkü*, l'*Hippopotamus amphibius*, le *Machcerodus latidens* ; le Moustérien avec l'*Elephas primigenius* le *Rhinoceros tichorhinus*, l'*Ursus ferox*, le *Megaceros hibernicus* ; le Solutréen avec le cheval en hordes innenses, le *Bos longifrons*, l'*Ursus arctos* ; le Magdalénien avec le Renne. Je n'en ai pas besoin pour les études qui m'occupent ici. Pour mon compte, je simplifierais notablement ce tableau qui me paraît très commode, mais trop compliqué ; il sépare en étages ce qui n'est souvent qu'un faciès local. Il me semble qu'on se contenterait fort bien de deux étages, l'un inférieur ou archaïque avec faune diluvienne sub-tropicale : *Elephas antiquus*, *Rhinoceros Merkü* ; l'autre supérieur, ou récent, avec faune glaciaire ou sub-polaire : *Elephas primigenius*, *Rhinoceros tichorhinus*, *Cervus tarandus*, etc. C'est dans ce dernier étage (le Magdalénien de Mortillet), que doivent entrer nos Paléolithiques de Thaïngen, et du Schweizersbild dans le nord de la Suisse, comme ceux de Veyrier et de la Grotte du Sex de Villeneuve dans le bassin du Léman.

Pour nous ils appartiennent à l'étage géologique glaciaire, ou plus exactement post-glaciaire. L'*Elephas primigenius*, le *Cervus tarandus* ont laissé leurs os dans les gravières des terrasses lacustres supérieures du Léman, entre autres à St-Prex et au Boiron de Morges, etc. (1). Cette terrasse de 30<sup>m</sup> au-dessus du niveau actuel du lac est

(1) T. I. p. 175.

formée de graviers alpins; elle est post-glaciaire, c'est incontestable. Or le Renne est l'animal caractéristique des gisements paléolithiques de la Suisse; cela précise leur âge géologique.

Les terrasses diluviennes du Léman sont post-glaciaires, dis-je. Le glacier n'occupait plus le sol; il n'est pas revenu sur les lieux depuis, car il n'y a pas de moraine déposée au-dessus de ces terrasses d'alluvion. Mais le glacier n'était pas très éloigné. En voici une preuve intéressante: au milieu de la terrasse moyenne du Boiron (terrasse de 10<sup>m</sup>) dans les couches supérieures, j'ai trouvé en 1895 un bloc erratique, gneiss micacé alpin, d'un demi-mètre cube, qui n'a pas pu être transporté par le torrent constructeur du delta alluvial du Boiron, bloc qui n'a pas été déposé en cette place par le glacier, car la terrasse est postérieure au retrait de celui-ci, bloc qui ne peut, semble-t-il, avoir été apporté là que par une glace flottante, un *ice-berg*. Donc le glacier du Rhône baignait encore son front dans le Léman quand cette terrasse moyenne a été déposée, en enchâssant dans ses graviers le bloc qui nous occupe; *a fortiori* la terrasse supérieure, antérieure dans son dépôt à la terrasse moyenne, était contemporaine des glaciers diluviens (1).

Entre cette époque paléolithique des chasseurs de Rennes de Veyrier et les plus anciens palafittes néolithiques, on constate ce que j'ai appelé, il y a longtemps de cela, une *lacune* historique, archéologique et géologique(2), lacune qui est plus tard devenue célèbre dans la discussion scientifique sous le nom de *hiatus*. Lacune signifie une interruption dans une série, dans un texte, dans un livre, qui reprend ensuite après le blanc constaté. Ainsi dans le manuscrit d'un auteur, un cahier est perdu; il y a une lacune dans le texte; l'ouvrage continue comme si les pages qui ont été écrites avaient été conservées. Ainsi, dans l'histoire préhistorique de notre pays, il y a une lacune manifeste.

Ayant la lacune, faune diluvienne caractérisée entre autres par le Renne et le Mammouth; après, faune actuelle caractérisée par le Cerf et le Chevreuil.

Avant la lacune, flore glaciaire, flore alpine des moraines et de la

(1) Séance de la S. V. S. N. 1<sup>er</sup> mai 1895. Bulletin XXXI, p. XXXV. Lausanne 1895.

(2) F.-A. Forel. Essai de chronologie archéologique. Bulletin S. V. S. N., X, 559. Lausanne 1870.

boue glaciaire : qu'on se rappelle entre autres les Mousses de Schussenried (1); après, les puissantes forêts dans lesquelles les Palafitteurs coupaient les arbres de leurs pilotages.

Avant la lacune, le niveau du Léman à la cote 405 ou 410<sup>m</sup>; après, il est revenu à la hauteur actuelle 373<sup>m</sup>.

Tous ces changements nous indiquent une transformation complète dans les conditions physiques et dans le climat, et supposent une durée considérable à la lacune pendant laquelle une modification aussi absolue s'est faite. Mais tout cela n'aurait qu'un intérêt géologique; l'intérêt devient historique quand nous étudions l'homme avant et après la lacune.

Avant la lacune, l'homme paléolithique, chasseur de Rennes, habitant les cavernes, éclateur de silex, travailleur d'os, admirable artiste qui savait dessiner ses chefs-d'œuvre sur les pierres, les os et les bois de Renne; le sculpteur et le graveur qui ne craignait pas de s'attaquer à la figure des animaux, des plantes et même de l'homme lui-même, et qui de son burin de silex avait appris à en tracer des profils reconnaissables; l'homme enfin qui ignorait l'art du potier. — Après la lacune, le Palafitteur, constructeur de pilotages sur les eaux, armé d'une hache de pierre verte taillée à la boucharde par le martelage et aiguisée sur la meule dormante (2), avait appris l'art du potier. Il était

(1) F.-A. Forel. Note sur la découverte de Schussenried. Bulletin S. V. S. N., IX, 313. Lausanne 1867.

(2) La distinction entre l'homme néolithique et le paléolithique est habituellement formulée par les termes d'homme de la pierre brute et d'homme de la pierre polie; le premier ne sachant tailler la pierre dure qu'en en faisant sauter des éclats, le second ayant appris à l'aiguiser. J'ai cru pendant un temps faire une distinction plus juste en notant que le premier, le Paléolithique, ne savait employer pour façonner les instruments tranchants que le silex, à cassure conchoïde qui se taille par détachement d'éclats; tandis que le second, le Néolithique, avait inventé l'usage des *pierres vertes* qui se laissent marteler et tailler par la réduction en poussière sous la répétition indéfiniment renouvelée de petits coups portés par un marteau de feldspath massif. La pierre ainsi martelée sous forme d'une hache, recevait un tranchant aiguë par l'usage de frottement sur une meule dormante. Mais je suis revenu de cette opinion en constatant que le silex peut être parfaitement martelé. Des silex de Spiennes, sur lesquels j'ai fait ces essais, se réduisent en poussière sous les coups d'un marteau de saussurite presque aussi facilement qu'une pierre verte quelconque. Donc la distinction entre pierre éclatée et pierre martelée est juste; et pour ne pas introduire un nouveau terme dans une science déjà trop surchargée, j'en resterai à l'ancienne appellation de pierre brute et de pierre polie.

Je viens d'employer le mot de *pierres vertes* pour désigner les roches que l'homme néolithique avait appris à tailler par martelage. Je rappelle la définition que j'en ai donnée page 421.

incontestablement en possession d'une industrie plus perfectionnée que celle du Paléolithique : mais au point de vue artistique, il était inférieur à l'homme de Thâingen. Il savait orner ses vases et ses bijoux en y dessinant des lignes et des cercles relativement simples ; mais il ne savait pas (ou ne voulait pas, peut-être par préjugés religieux) représenter comme le faisait son prédécesseur de l'époque magdalénienne la figure des animaux, des plantes ou des hommes.

Enfin, pour autant que les études modernes et les hypothèses que nous en tirons ne nous induisent pas en erreur, l'homme lui-même, au point de vue zoologique, a changé, la race n'est plus la même.

Dans le paléolithique on connaît actuellement deux races bien caractérisées (1) ; la race de Néanderthal, très dolichocéphale, avec front fuyant et arcades sourcilières énormes ; la race de Laugerie, encore dolichocéphale, mais à tête un peu moins étroite, avec un front élevé et des arcades sourcilières peu saillantes. Donc, les deux races jusqu'à présent décrites dans le paléolithique sont franchement dolichocéphales.

Quant à nos Palafitteurs, toutes réserves faites sur l'attribution au peuple qui a bâti les palafittes des crânes que nous trouvons dans leurs ruines, toutes réserves faites sur la possibilité que ces crânes ne fussent que des trophées, par conséquent des crânes de peuples ennemis, peut-être d'autres races, la prédominance manifeste des brachycéphales dans les stations de l'âge de la pierre, et spécialement de la pierre ancienne, nous fait donner au néolithique de la Suisse une brachycéphalie probable. Les Palafitteurs ou leurs contemporains terricoles de la campagne suisse étaient des « têtes-carrées ».

Donc ils n'étaient pas de la même race que les Paléolithiques dolichocéphales ; donc il y a eu succession dans les races humaines.

Donc, laps de temps énorme entre le paléolithique et le néolithique, pendant lequel la géologie de notre pays subalpin, le niveau du lac, le climat, la flore, la faune ont changé du tout au tout ; disparition absolue d'un peuple humain caractérisé par une industrie et un art spéciaux ; apparition d'un peuple nouveau avec industrie et arts différents. Il n'y a pas succession par descendance des deux races humaines ; les Paléolithiques dolichocéphales ne sont pas les ancêtres des Néolithiques brachycéphales ; de ces peuples, l'un avait depuis long-

(1) Cf. G. et A. de Mortillet. *Le Paléolithique*. Paris, 1900, p. 244 sq.

temps disparu par extinction ou par émigration quand l'autre est arrivé par immigration. Entre deux il y a lacune historique, ethnologique, anthropologique.

Comment s'est faite la transformation de la contrée, comment celle de ses habitants pendant la lacune ?

Le niveau du lac s'est abaissé par suite de l'érosion du goulet de l'émissaire ; le climat s'est adouci en même temps que les glaciers moins puissamment alimentés descendaient moins loin dans les vallées ; le terreau s'est reformé progressivement aux dépens des cadavres végétaux des générations anciennes ; la forêt a envahi la moraine profonde ; la faune diluvienne s'est éteinte dans un climat trop doux pour des organismes glaciaires et la faune quaternaire a repeuplé le pays par immigration de proche en proche. Tout cela est fort simple et s'enchaîne fort naturellement. Mais l'homme ? qu'a-t-il fait pendant ce temps ? La plaine de Suisse a-t-elle été déserte d'être humains pendant la lacune historique ou bien a-t-elle été parcourue par quelques familles nomades qui n'ont pas laissé de traces reconnaissables par notre archéologie moderne ? Ou encore les tombes cubiques de Chamblandes, de Pierra-Portay, etc., sont-elles l'indice d'une population de nains dolichocéphales, proches parents de ceux du Schweizersbild, qui auraient précédé nos Palafitteurs. Mortillet croit avoir reconnu en France des restes de tribus qui combleraient ce qu'il appelle le hiatus, notre lacune historique, il en fait son époque Tourassienne (1). C'est encore bien peu précis. Je préfère m'abstenir.

Reprenons notre étude de la chronologie géologique, ou chronologie relative. L'ère des Palafitteurs s'est prolongée dans notre pays sub-alpin pendant des séries de siècles. Nous sommes incapables d'évaluer en nombres cette durée, qui a certainement été très grande.

La grandeur de cette durée nous est prouvée par l'ensemble des études faites dans les ruines des cités lacustres : j'en extrairai quelques points spéciaux.

(1) *G. et A. de Mortillet. Le préhistorique*, Paris 1900, p. 238. — Le caractère donné à cette époque Tourassienne, d'après Fabri de la Tourasse (Haute-Garonne), et la grotte du Mas d'Azil (Arriège), est l'apparition de la faune actuelle : les harpons cylindriques en corne de Renne sont remplacés par des harpons plats à grandes barbelures irrégulières en cornes de Cerf. Le Cerf c'est la faune actuelle, le Cerf c'est l'époque néolithique. C'est parfait, mais les exemples cités sont insuffisants pour caractériser une époque du développement de l'humanité.

Le développement remarquable de la civilisation implique une période fort longue. Elle a passé par des degrés successifs dont chacun a exigé un laps de temps important. Faisons-en la revue en nous bornant à caractériser les grands traits et en négligeant les détails et les transitions.

Les plus anciens palafittes de l'âge de la pierre, ceux de Chavannes au lac de Biemme, par exemple, nous montrent une industrie encore bien primitive et fort rapprochée de celle du paléolithique. Le silex éclaté est encore dominant dans les instruments tranchants; quelques haches cunéiformes de roches serpentinoïdes ou pierres vertes, martelées et aiguisées, quelques poteries de pâte grossière, et d'ornementation rudimentaire, sont cependant franchement néolithiques.

Nous avons ensuite les stations plus modernes, ce que nous appelons le *bel-âge de la pierre*, où l'on trouve des pierres néphritoides, de l'ambre, des haches en pierres serpentinoïdes, non seulement martelées et aiguisées, mais encore sciées et percées de douilles; où la poterie est plus perfectionnée. Quelques-unes enfin de ces stations de l'âge de la pierre reçoivent des outils et bijoux de cuivre ou de bronze, ce qui nous les fait placer dans l'époque de transition.

Viennent ensuite les stations où le mobilier de bronze devient dominant, puis exclusif et nous sommes dans le *bel-âge du bronze*, caractérisé par un essor magnifique de toute l'industrie; ce qui tient à la métallurgie et à l'art du potier est, par la nature des matériaux de facile conservation, ce qui nous frappe le plus. Les objets de métal sont une apparition nouvelle et ne peuvent nous servir de comparaison avec les âges antérieurs; mais nous voyons la technique du fondeur se perfectionner grandement en passant de la station des Roseaux à la grande cité de Morges (1). A la fin du bel-âge du bronze nous trouvons même quelques pièces de fer, montrant l'approche de la nouvelle civilisation qui va envahir le pays. Quant à la poterie elle nous fait voir des progrès splendides depuis l'âge de la pierre; des vases de terre fine, vernis au graphite, d'une pâte noire très élégante, portent des ornements en gravure, en incrustation de pâtes colorées ou de lames de métal, de grande perfection et d'excellent goût. Il est incontestable que ces développements industriels ont demandé bien du temps, bien des siècles.

(1) Voir ci-dessus, page 427.

Ne nous laissons cependant pas emporter trop loin. Si tout ce progrès industriel avait été autochtone, s'était fait sur place, uniquement et exclusivement dans le sein même de ces tribus perchées sur leurs pilotages, ce passage successif par tous les échelons de la civilisation la plus primitive jusqu'à l'aurore de l'âge du fer, où nous sommes encore aujourd'hui, nous devrions rechercher des durées énormes pour cette histoire antéhistorique. Mais nos Palafitteurs n'étaient pas isolés dans une île au milieu de l'océan : ils avaient contact avec les peuples voisins : le commerce leur apportait des produits nouveaux, et il est probable que, pour les degrés les plus écartés de l'échelle de la civilisation, l'invention de la métallurgie du bronze, et de celle du fer ont été faites en dehors de notre pays. Cette réflexion qui s'impose à nous nous commande la modération dans l'évaluation des durées de l'ère des Palafitteurs. Mais quoi qu'il en soit, cette histoire locale des progrès de la civilisation ne peut avoir été parcourue en quelques années : ce sont des séries de siècles qu'elle implique nécessairement.

Il en est de même des modifications constatées dans les races des animaux domestiques et les variétés des plantes cultivées (1) : en l'absence de changements paléontologiques des espèces sauvages qui n'ont pas eu lieu pendant l'ère qui nous occupe, c'est à elles que nous devons nous adresser si nous voulons consulter les faits biologiques. A l'époque de la pierre ancienne les Palafitteurs étaient surtout des chasseurs ; le bétail ne se multiplia que dans les stations de la pierre récente, et ne devint abondant et varié qu'à l'âge du bronze. De même pour les plantes cultivées. Encore ici est-il probable que l'importation de l'étranger aussi bien pour le bétail que pour les plantes est intervenue pour hâter les progrès, trop lents s'ils avaient dû être tous acquis par l'industrie indigène. Mais les degrés et l'étendue de progrès aussi importants, quelle qu'en soit la source, réclament eux aussi une longue durée pour le développement que nous constatons du commencement à la fin de l'ère des Palafitteurs.

Qu'il me soit permis d'apporter ici quelques observations personnelles qui amènent aux mêmes conclusions : durée considérable de l'ère des Palafitteurs.

(1) Voir les études de L. Rütimeyer et de Th. Studer pour la faune des palafittes, celles d'O. Heer pour leur flore.

*Premier fait.* Nous avons dans le golfe de Morges trois palafittes appartenant à trois degrés de la civilisation ; ne nous occupons que des deux derniers : la *station des Roseaux* de l'âge de la pierre avec première importation du bronze ; la *grande cité de Morges* du bel âge du bronze. Entre ces deux stations pas de mélange. Spécialisation parfaite des pièces archéologiques, il n'y a pas eu contemporanéité entre elles (1).

Or les dix-neuf hachettes de bronze et les deux lancettes que nous avons pêchées dans le palafitte des Roseaux gisaient sur le sol, non recouvertes de sable et revêtues du tuf d'incrustation caractéristique des objets qui sont demeurés longtemps sur le fond sans être enterrés sous le limon d'alluvion. Le peu de profondeur de l'eau sur cette ténévière facilitait singulièrement les trouvailles, et je suis certain que personne n'est venu y fouiller avant nous, car on les aurait ramassées sans peine. Comment les habitants de la grande cité de Morges dont le palafitte n'était qu'à trois ou quatre cents mètres des ruines de la bourgade des Roseaux ne se sont-ils pas appliqués eux-mêmes à cette pêche peu difficile ? Comment ces hommes de l'âge de bronze, pour lesquels le métal devait avoir une fort grande valeur, ont-ils laissé cette bonne fortune à leurs successeurs, les archéologues de nos jours, qui ont été tout heureux de cette aubaine ? Je me l'explique en supposant que le palafitte des Roseaux, détruit par l'incendie, avait été assez complètement ruiné pour que les restes des huttes, des planchers, des pilotages ne fussent plus apparents à la surface des eaux, pour que leur existence même ait échappé aux habitants de la nouvelle Morges.

Cette disparition (2) totale suppose nécessairement une fort longue série d'années et même de siècles ; si nous attribuons une grande durée à l'espace qui sépare deux stations successives, cela nous entraîne *a fortiori*, à prolonger beaucoup l'ère entière des Palafitteurs.

*Deuxième fait.* Il est une observation qui a frappé tous les explorateurs des palafittes : les pilotis des ténévières de l'âge de la pierre sont beaucoup plus usés que ceux des stations de l'âge du bronze. Tandis

(1) Voir ci-dessus page 427.

(2) Cette disparition a pu être favorisée par l'envasement du palafitte par le champ de Roseaux qui en est voisin et qui certainement, — les rhizomes enfouis dans le sol le prouvent. — mais à une époque à nous inconnue, a été beaucoup plus étendu qu'il ne l'est aujourd'hui.

que les pilotis des palafittes du bronze font saillie sur le sol, sur une hauteur de bien des décimètres, les pilotis de l'âge de la pierre sont en général coupés au niveau du pavé, comme s'ils avaient été sciés transversalement. E. Desor qui le premier a décrit cette particularité (1) estimait que la coupure avait été faite intentionnellement par l'homme qui à l'aide d'un instrument tranchant, d'un silex aurait fait une entaille circulaire, tandis que le cœur de l'arbre aurait été brisé, cassé. C'est une erreur ; cette coupure horizontale est due simplement à l'usure, effet des sables et galets qui ont été promenés par les vagues et qui ont corrodé toutes les parties saillantes pourries par l'eau et attaquées par les animaux et plantes établis sur le bois (2). Toujours est-il qu'il y a une différence considérable dans l'usure des pilotis des deux âges ; ceux de l'âge du bronze sont beaucoup moins attaqués, usés, corrodés que ceux de l'âge de la pierre ; conclusion : différence d'âge énorme.

*Troisième fait.* Pour étudier la taille des bois, nous avons arraché plusieurs pilotis de la grande cité de Morges, bel-âge du bronze, et sur une trentaine, peut-être, d'extractions, jamais nous n'avons vu le pieu se briser sous les secousses violentes que lui imprimait notre manuel opératoire. Quand j'ai voulu répéter cette extraction sur les pilotis de la station de l'Eglise, de l'âge de la pierre, j'ai toujours échoué ; une vingtaine de tentatives m'ont toujours fait casser le pilotis au ras du sol. Très étonné de cette différence j'ai répété l'opération jusqu'à la démonstration de la constance du fait : les pilotis de la station de l'Eglise sont beaucoup plus fragiles, plus friables que ceux de la grande cité de Morges. Comme on ne peut faire intervenir, pour expliquer cette différence de conservation des bois, ni la nature du sol, ni la nature des eaux, les deux stations étant à 150<sup>m</sup> à peine de distance, ni la nature du bois, c'était toujours du chêne, j'en suis réduit à l'attribuer à une différence d'âge. Je dois conclure à une beaucoup plus grande ancienneté de l'âge de la pierre que de l'âge du bronze, à une distance dans le temps très considérable entre les deux périodes, et par conséquent à une très grande durée de ces âges anté-historiques.

Cette observation, importante par la déduction que j'en tire, est

(1) E. Desor. [loc. cit. 443] p. 12.

(2) Indicateur d'hist. et d'arch. suisses, III, 905 et 943, Zurich 1875.

confirmée par celle d'un confrère, feu le professeur L. Grangier, de Fribourg, qui écrivait à propos des bois tirés des palafittes d'Estavayer au lac de Neuchâtel : « Il va sans dire qu'il ne peut être question d'arracher les pilotis de la ténévière d'Estavayer de l'âge de la pierre, de les sécher et d'en travailler et sculpter le bois, comme pour les pilotis des stations du bronze : les pieux de cette ténévière (de la pierre) sont excessivement tendres, le couteau y pénètre comme dans du beurre, et la dessiccation les fait tomber en poussière (1).

L'ensemble des faits connus nous force à attribuer à l'ère des Palafitteurs une durée très grande. Ce n'est pas par années, c'est par siècles, par dizaines de siècles, que nous devons l'évaluer. Je ne connais pas un seul argument qui nous engage à la raccourcir.

Quelque longue qu'ait été la durée de l'ère des Palafitteurs, elle a eu une fin. Cette fin a été brutale ; une catastrophe a interrompu l'évolution paisible de nos peuplades lacustres.

Tandis que depuis l'âge le plus ancien de la pierre néolithique, à l'âge de la pierre forée et sciée, à l'âge de transition de la pierre au bronze, au bel-âge du bronze, à la première importation de quelques pièces de fer, il y a eu succession continue, développement progressif, tout à coup nous constatons une rupture avec le passé, une fracture historique, une faille. Un peuple de civilisation précise, à nous bien connue et bien caractérisée, disparaît ; un autre peuple, d'autres peuples, apparaissent et lui succèdent.

Comment les palafittes ont-ils été détruits. Nous en sommes réduits aux hypothèses, mais ces hypothèses nous paraissent assez plausibles.

C'est par l'incendie, dont les traces sont encore évidentes dans toutes les stations de l'âge du bronze, que les villages lacustres ont été anéantis. Ce n'a pas été un incendie accidentel, le feu mis involontairement par un maladroit ou un étourdi, volontairement par un malandrin, ou fortuitement par la foudre ; les indigènes sitôt après la catastrophe seraient venus fouiller dans les ruines pour y repêcher les trésors de grand prix que les objets métalliques, simplement par la valeur du métal, représentaient pour eux. C'est à un incendie volontaire, à un fait de guerre venant de l'ennemi, que nous devons attribuer la fin des palafittes. Cet ennemi était un étranger, un envahis-

(1) L. Grangier. Les stations lacustres d'Estavayer. *Anzeiger für sch. Alterth.* Zurich 1878. N° 319, p. 803.

seur. Il n'appartenait pas à une autre tribu de Palafitteurs habitant un village voisin, ou établi sur un autre lac; il n'appartenait pas non plus à une des tribus terricoles que nous avons dit peupler alors la campagne du plateau suisse; des voisins indigènes auraient connu l'existence du riche matériel métallique englouti dans le lac après l'incendie des huttes; ils seraient venus rechercher ces objets de prix dont la valeur devait certainement être considérable à cette époque. C'était donc un peuple étranger, des barbares d'autres races, venant d'ailleurs, qui ont incendié les palafittes et anéanti les Palafitteurs. S'ils n'ont pas massacré ceux-ci jusqu'au dernier, ils les ont emmenés en esclavage, assez loin pour que les anciens possesseurs du village lacustre ne soient pas revenus chercher leur fortune personnelle et celle de leurs voisins qu'ils savaient enfouies dans le lac et dont ils connaissaient le gisement.

Nous admettons avec tous nos collègues que ce peuple envahisseur qui avait détruit les Palafitteurs et pris leur place comme population dominante du pays, était celui des Helvétiens que les auteurs latins, César, Tacite, entre autres, nous ont décrit. Les éléments de cette détermination sont les suivants :

a) Les Palafitteurs n'ont pas été vus par les Romains; ceux-ci nous eussent certainement parlé des mœurs de castors de ces peuples armés de bronze. Donc les Palafitteurs ne sont pas ces Helvétiens qui sous la conduite d'Orgétorix brûlèrent leurs villages en l'an 58 avant J.-C., envahirent la Gaule et se firent battre à Bibracte au passage de la Saône.

b) L'armement de l'époque de la Tène était celui des Gaulois et par conséquent des Helvétiens, tribu des Gaulois. La grande épée de fer mal trempé, qui ne pouvait frapper que de taille et qui se recourbait sur l'armure des Romains, et devait être redressée par le pied avant de porter un nouveau coup (1) est reconnaissable dans les monuments de l'arsenal de la Tène ou du champ de bataille de Tiefenau.

c) Dans les ruines de la Tène on a retrouvé assez de monnaies gauloises pour que cette attribution soit définitivement acceptée.

Donc les Helvétiens de l'histoire sont représentés par le peuple archéologique des gens de la Tène.

Mais les archéologues nous demandent de distinguer. Dans le pre-

(1) *Tite-Live* XXII, 36.

mier âge du fer il y a eu deux époques, deux peuples qui se sont succédé. D'abord les gens de Hallstatt avec un mobilier où le bronze dominait encore, avec des épées de fer du type de celles de bronze, avec des bracelets et des phalères en lamelles de bronze, avec des fibules caractéristiques. Des tumulus recouvraient les cadavres de ceux de leurs morts qu'ils inhumaient, et les urnes funéraires quand ils pratiquaient l'incinération. En second lieu les gens de la Tène avec un armement entièrement en fer, des fibules d'un nouveau type, qui enterraient leurs morts en des cinetières (*Reihengräber*) dans des cercueils de bois.

Devons-nous, en suivant cette distinction, intercaler entre les Palafitteurs du bronze et les Helvétiens un envahissement des gens de Hallstatt qui auraient, eux, incendié les palatites et exterminé leurs habitants, qui plus tard auraient été expulsés ou exterminés par les Helvétiens? Cela ne me semble pas encore démontré: je continuerai à attribuer aux Helvétiens l'anéantissement des Palafitteurs; à considérer les gens de Hallstatt et les gens de la Tène comme étant deux tribus d'un même peuple, ou deux peuples contemporains et se pénétrant l'un l'autre<sup>1</sup>.

Quelles sont les dates connues de l'arrivée des Gaulois dans l'Europe occidentale? L'histoire nous donne quelques jalons dans les siècles antérieurs à l'ère chrétienne: En 58, exode des Helvétiens sous l'impulsion d'Orgétorix; bataille de Bibracte, etc. L'an 113, les Cimbres et les Teutons qui habitaient le Nord de la Germanie entraînent dans leur migration les trois tribus helvétiennes des Tigurins, des Tugènes et des Ambrons; ceux-ci, sous la conduite de Divicon, battirent le consul romain Cassius Longinus et le firent passer lui et ses troupes vaincues sous le joug, près de l'océan: *apud oceanum in finibus Allobrigum*; ou *in finibus Nitiobrigum*, suivant une leçon probablement meilleure de Tite-Live, ce qui place le lieu de l'action quelque part sur les bords de la Garonne; cette bataille eut lieu l'an 107. Quelques années auparavant, les Allobroges, peuplade gauloise comme les Helvétiens, étaient déjà entrés en contact avec les Romains et s'étaient fait battre par Domitius Ahenobarbus et par Q. Fabius Maximus Allobrogicus, l'an 122. Les Gaulois avaient envahi la Grèce dans les III<sup>e</sup> et II<sup>e</sup> siècles avant J.-C. En 278 ils s'étaient emparés de Delphes; de 240 à 100 ils avaient ravagé les colonies grecques de l'Asie-Mineure. Plus

(1) Voyez ci dessus p. 423.

anciennement encore, les Gaulois, vers l'an 500, avaient envahi l'Italie du Nord et en 390 s'étaient emparés de Rome qu'ils avaient brûlée. C'est donc au commencement du VI<sup>e</sup> siècle avant J.-C. que remontent les premières nouvelles de l'apparition des Gaulois dans le monde civilisé. Cette date sera pour nous celle de l'arrivée des Helvétiens en Suisse, celle de la destruction des palafittes, la fin de l'ère des Palafitteurs. Jusqu'à meilleur avis elle sera la seule date de chronologie positive que nous ayons à donner dans l'histoire primitive de notre pays. Il est inutile du reste d'insister sur le peu de précision de cette date elle-même.

On a bien essayé de tirer de certains faits de l'histoire géologique du pays des calculs chronométriques qui cherchaient à donner des dates absolues, par la règle de proportion.

En 1861, V. Gilliéron a considéré la position d'un palafitte du pont de Thièle entre les lacs de Neuchâtel et de Bienné et l'a comparée avec celle de l'Abbaye de St-Jean<sup>(1)</sup>.

En 1862, A. Morlot a proposé son calcul chronométrique fondé sur l'épaisseur des couches superposées dans le cône de déjection du torrent la Tinière, près Villeneuve du Léman<sup>(2)</sup>.

En 1868, de Ferry<sup>(3)</sup> et Arcelin<sup>(4)</sup> ont basé leurs calculs sur l'épaisseur des couches de limon fin déposées depuis les temps archéologiques par la Saône, près de Châlons.

En 1855 déjà, F. Troyon avait établi un calcul chronométrique en comparant la situation d'un palafitte au pied de la colline de Chamblon avec la distance qui sépare la ville d'Yverdon du lac de Neuchâtel<sup>(5)</sup>.

J'ai fait une critique de ces tentatives dans mon *Essai de Chronologie archéologique*<sup>(6)</sup> et suis arrivé à leur dénier toute valeur positive. Depuis lors, de nombreux chronomètres ont été proposés; nous n'en fe-

(1) V. Gilliéron. Sur l'établissement de l'âge de la pierre entre le lac de Bienné et celui de Neuchâtel. Arch. de Genève XII, p. 32. 1861.

(2) A. Morlot. Une date de chronologie absolue en géologie. Bull. S. V. S. N. VI, 325. Lausanne 1861. — Arch. de Genève XIII, 308. 1862.

(3) H. de Ferry. Chronomètre des berges de la Saône. Mat. pour l'hist. de l'homme, III, 339: IV, 155. Paris 1867 et 1868. Les gisements archéologiques des bords de la Saône. Mâcon 1868.

(4) A. Arcelin. Chronomètre des berges de la Saône. Matériaux IV, 39. Paris 1868.

(5) F. Troyon [*loc. cit.*, p. 425], p. 70 à 75.

(6) Bull. S. V. S. N., X, 559. Lausanne 1870.

rons pas ici l'énumération car aucun d'eux ne mérite qu'on lui attribue une authenticité suffisante.

En 1896, J. Nuesch nous a donné un calcul chronométrique basé sur l'épaisseur des couches archéologiques superposées dans la station du Schweizersbild de Schaffhouse<sup>(1)</sup>. C'est peut-être la moins mauvaise de ces évaluations; elle propose :

Pour la couche historique . . . . .	4000 ans.
Pour l'âge des Palafitteurs . . . . .	4000 ans.
Pour notre lacune archéologique . . . . .	8000 à 12,000 ans.
Pour l'âge paléolithique . . . . .	8000 ans.

### 8° Degré de civilisation.

Commerce et industrie étaient prospères chez les Palafitteurs; si nous réunissons les faits que nous ont appris l'ensemble des études sur l'époque qu'ils ont remplie dans nos pays subalpins, si nous y cherchons les indices du degré de leur civilisation, nous y voyons un peuple déjà assez cultivé.

Nous le considérerons dans les trouvailles les plus fécondes des ruines les plus riches. En effet, pour apprécier le niveau de la civilisation d'un peuple, on ne s'adresse pas aux classes les plus misérables de la population indigente, aux hameaux les plus reculés de la campagne, ou de la montagne; c'est dans les quartiers opulents des capitales que s'accumulent les trésors du commerce exotique, les merveilles de l'industrie, les instruments de la haute culture intellectuelle; et ce sont ces richesses qui établissent le degré relatif de la civilisation en question.

L'agriculture possédait en fait de plantes alimentaires ou industrielles<sup>(2)</sup> des céréales: à l'époque Robenhausienne, l'Orge à six rangs, *Hordeum hexastichon*, en deux variétés; l'Orge à deux rangs, *H. distichon*; le Froment ordinaire, *Triticum vulgare*, var. *antiquorum*, Heer, var. *compactum muticum*, Heer; le Blé d'Égypte, *Triticum turgidum*; l'Amidonier, *Triticum dicocum*; le Millet commun, *Panicum miliaceum*; le Millet à grappes, *Setaria italica*.

(1) J. Nuesch. Das Schweizersbild. Nouv. Mém. de la S. H. S. N., t. XXXV, p. 298. Zurich 1896.

(2) D'après O. Heer. Keller's Berichte III, m. VI, 310.

A l'âge du bronze on trouve en plus l'Epeautre, *Triticum spelta* et l'Avoine, *Avena sativa*.

Des légumes: le Panais, *Pastinaca sativa*; la Carotte, *Daucus carota*; la Fève, *Faba vulgaris*, var. *celtica nana*, Heer; le Pois des jardins *Pisum sativum*; la lentille, *Ervum lens*.

Des fruits: la Pomme, *Pirus malus* en deux variétés; la Poire, *P. communis*; l'Alizier, *Sorbus aria*; la Cerise des bois, *Prunus avium*; la Prune, *Prunus insititia*; l'Épine noire, *P. spinosa*; la Cerise à grappes, *P. padus*; la Cerise malaleb, *P. mahaleb*; le Raisin, *Vitis vinifera* (palafittes de Castilone près Parme); et tous les petits fruits des bois: Framboise, Mûre sauvage, Fraise, Myrtille, Cornouille, etc.; la Noix, la Noisette, la Châtaigne d'eau, la Faine, etc.

Des plantes textiles: le Lin, *Linum angustifolium*; l'écorce des Tilleuls.

En fait d'animaux domestiques, les Palafitteurs ont eu: le Chien, *Canis palustris* Rütim., qui s'est diversifié en plusieurs variétés, et d'autre part le *Canis familiaris* en plusieurs races importées; le Cheval, *Equus caballus* de race asiatique, importé dans l'âge du bronze; le Cochon, des races domestiques, venant du Cochon des Tourbières, *Sus palustris* Rüt., et du Sanglier, *Sus scrofa*; la Chèvre, *Capra hircus*, en deux variétés; le Mouton, *Ovis aries*, en plusieurs races dont une sans cornes; le Bœuf en trois races, venant du *Bos primigenius*, var. *frontosus*, d'où est sortie la race tachetée de Gruyère et du Simmenthal, du *B. brachyceros*, d'où provient la race brune, dite de Schwytz, enfin du *B. brachycephalus*, qui s'est continuée dans la race valaisanne dite d'Hérens (1).

La chasse fournissait la viande de tous les animaux des bois, entre autres l'Élan (rare), le Cerf, le Cheval, le Sanglier, l'Urus, le Bison, le Bouquetin. La pêche était pratiquée sur une grande échelle, ce qui est démontré par les filets de Rohenhausen et les hameçons de toutes les stations du bronze.

L'industrie était assez avancée. Nous en retrouvons des produits très distingués, à savoir: l'industrie du potier qui modelait ou tournait les vases de toutes tailles, de toutes formes, de tous usages, de pâte

(1) Pour l'histoire du développement en races et de l'importation du bétail domestique, voyez les travaux de Rütimeyer et de Th. Studer, en particulier le résumé, précis et rapide, que ce dernier a donné au congrès de la Société d'Anthropologie allemande, session de Lindau 1899.

souvent très fine et fort ingénieusement ornementés, dont les tessons couvrent le sol des ténévères des palafittes; l'industrie du sculpteur en bois et en os, qui taillait dans la corne de cerf des aiguilles, des flèches barbelées, des harpons, des peignes, des emmanchures de haches, dans l'os des poinçons ou des poignards, dans le bois des coupes, des vases, des cuillers, des manches d'outils, de faucilles en particulier; l'industrie du tailleur de pierre qui savait faire éclater par percussion le silex, tellement que d'un bloc informe il tirait des superbes lames plus ou moins habilement retouchées, qui martelait des haches en serpentinoïdes et en népliritoïdes, polies, aiguisées, sciées ou forcées; l'industrie du filateur qui tordait le fil du lin et de la laine en l'enroulant sur le fuseau dont les pesons seuls nous sont conservés, qui tissait sur son métier rustique les étoffes intéressantes, à points souvent compliqués, dont les étonnants produits ont été conservés à Robenhausen, Wangen, etc. : l'industrie du charpentier qui élevait les pilotages, les planchers et les huttes des palafittes, qui creusait dans un tronc de chêne des canots de 10 et 15<sup>m</sup> de long; enfin l'industrie du fondeur en bronze. Celle-ci était probablement d'importation étrangère, nous l'avons démontré plus haut: mais n'en était-il pas de même de la plupart des autres industries? De combien de celles-ci pouvons-nous dire qu'elles avaient été inventées sur place? La métallurgie de l'âge du bronze était pratiquée dans les palafittes, et y a laissé des traces dans les creusets, les lingots, les moules de terre, de mollasse ou de bronze que l'on a trouvés dans dix stations différentes.

Ces industries indiquent toutes un degré assez avancé de la civilisation. Lorsque je cherche des comparaisons, je les trouve, je crois, dans les populations campagnardes des Arabes, les populations campagnardes des parties reculées de l'Italie ou de l'Espagne: les populations campagnardes de notre Europe centrale dans le moyen âge, avant la Renaissance.

Au point de vue de l'art, ils étaient à la fois assez avancés et en même temps très reculés. Ils avaient un goût bien développé, ce que nous déduisons de l'élégance incontestable des formes des vases, surtout ceux du bel âge du bronze, — le gobelet de terre fine, noire, au fond conique était particulièrement gracieux; les instruments et les ornements de bronze, conteaux, épées, fers de lance, faucilles, étaient de formes souvent exquises; les ornements, épingles et surtout bracelets, étaient d'un dessin très pur; et les gravures dont ces pièces étaient

couvertes, ciselées au burin ou imprimées dans le moule étaient certainement d'un excellent style. Leur ornementation montrait du goût, c'est incontestable. Mais ils n'étaient pas des artistes: ils ne nous ont pas laissé une œuvre d'art<sup>(1)</sup>; ils ne représentaient ni l'homme, ni l'animal, ni la plante. — les quelques essais informes de reproduction de cochon et de canard trouvés à Coreelettes, lac de Neuchâtel, ne font que confirmer cette allégation: ils n'avaient rien de ce génie endiablé qui poussait le Paléolithique à buriner un graffito sur chaque os, sur une plaque d'ardoise, sur une paroi de grotte qui s'offrait à son silex, à produire des chefs-d'œuvre comme le Renne paissant de Thaugen. Les Palafitteurs ne savaient pas, ou ne voulaient pas, faire de l'art, ils n'étaient pas du même sang que les chasseurs de Rennes de Veyrier ou de Thaugen. Beaucoup plus avancés que ces derniers au point de vue industriel, ils leur étaient très inférieurs au point de vue artistique.

Mais ce qui a le plus manqué à nos Palafitteurs pour les élever dans l'échelle de la civilisation, ce qui les fait rester — jusqu'à nouvelle découverte — dans les degrés très inférieurs de l'humanité, c'est leur ignorance de l'écriture. Savaient-ils écrire, connaissaient-ils un alphabet ou des hiéroglyphes? Ils ne nous l'ont prouvé par aucun monument. Ils étaient des illettrés; par conséquent, ils étaient réduits à la tradition verbale pour la transmission des faits de l'histoire et de la philosophie; par conséquent, ils étaient incapables du développement supérieur qui implique la conservation des faits acquis, pour servir de base à de nouvelles conquêtes à venir. Qu'il se soit élevé parmi eux un grand homme, un penseur, qui ait découvert les lois de la raison, les maximes de la sagesse, les faits de la nature ou la métaphysique; il peut avoir eu des élèves, mais la moindre interruption dans la tradition a dû anéantir tout son travail. Un peuple illettré est un peuple barbare. Les Palafitteurs étaient à ce point de vue au degré inférieur des Nègres de l'Afrique ou des Malais de la Polynésie.

Ce déficit, manque d'écriture, est surtout sensible, quand nous considérons la place que ces peuples occupent dans le passé. Du fait qu'ils sont des illettrés, ils appartiennent à l'histoire naturelle de notre espèce, ils n'appartiennent pas à l'histoire. Nous ne possédons pas une ligne de leur écriture: donc nous ne connaissons pas leur langue. Nous

(1) L'art plastique est la figuration idéalisée des belles choses de la nature.

ne savons dans quelle race philologique nous devons les faire entrer. Ils ne sont logés nulle part dans l'arbre généalogique des nations; ils sont une espèce *incertae sedis*.

Nous sommes donc obligés de leur donner un nom paléontologique. Nous étudions leurs constructions et leur industrie, nous les admirons comme nous le ferions d'une colonie de Castors dont nous retrouverions les huttes à l'état fossile. Ce serait beaucoup pour des bêtes. C'est peu de choses pour des hommes. Nous qui avons appris à aimer ces antiques habitants des bords de nos lacs, nous voudrions les considérer comme appartenant à nos familles humaines. Hélas! ils restent pour nous des étrangers. Nous ne pouvons les appeler ni des Celtes, ni des Ligures, ni des Ibères, ni des Finnois, ni des Etrusques, ni des Proto-helvètes, comme on l'a proposé. Palafiteurs, constructeurs de pilotages, ils sont ainsi caractérisés par leur occupation la plus évidente; mais qu'ont-ils à faire dans la lignée de nos peuples indigènes? Nous l'ignorons absolument, et pour mon compte je le déplore douloureusement.

#### CHAPITRE IV. — L'ÉBOULEMENT DU TAUREDUNUM

Un événement historique survenu en Bas-Valais, l'an 563 de notre ère, a vivement ému l'imagination populaire qui en a conservé le souvenir traditionnel jusqu'à nos jours; une certaine incertitude régnant sur la localisation de la catastrophe, celle-ci est devenue le sujet de discussions scientifiques souvent renaissantes; peu de questions ont plus animé l'ardeur des historiens et des naturalistes suisses que celle de l'emplacement du château de Tauredunum.

Ayant pris une part, peu active il est vrai, dans le débat (1), qui du reste intéresse incontestablement l'histoire du lac Léman, je dois exposer ici les termes du problème, et la solution que je crois juste.

Les deux récits que nous possédons de la catastrophe sont dus à des chroniqueurs contemporains.

(1) Soc. Vaud. Sc. nat. 2 févr. 1876. Bull. XIV, 473.



F.-A. FOREL, *Le Léman*, Pl. XI.

**Carte des palafittes du Léman.**

Echelle 1 : 350,000.

(Reproduction de la carte suisse, autorisée par le bureau topographique fédéral.)



Marius, le premier évêque de Lausanne, fut élu évêque d'Avenches en l'an 573 et mourut le 31 décembre 593 à Lausanne(1). Il avait été contemporain, voisin, et presque témoin de la catastrophe de 563. Son témoignage a donc de l'autorité. Voici la traduction complète du passage de ses Chroniques qui nous intéresse(2) :

« Dans cette année une montagne considérable, appelée Tauretunum, dans le pays du Valais, s'écroura subitement en écrasant un château, des villages et tous leurs habitants. Il ébranla tellement le lac sur une longueur de 60 mille pas et sur une largeur de 20 milles que celui-ci sortit de ses rives, qu'il ravagea des villages antiques, leurs habitants et leurs troupeaux et qu'il détruisit plusieurs églises avec leurs desservants; il renversa les ponts de Genève, les moulins et les hommes et, pénétrant dans la ville, il y tua plusieurs personnes. »

Le récit de Grégoire de Tours est aussi d'un contemporain, mais d'un témoin plus éloigné: son narré est de seconde main. Georgius Florentius Gregorius, né en Auvergne en 539, élu évêque par la ville de Tours en 573, mort en 594, a écrit plusieurs livres renommés, parmi lesquels son histoire des Francs qui traite de l'histoire des Gaules de l'an 417 à l'an 591. Voici comment il raconte l'événement qui s'est passé dans notre pays(3) :

« En Gaule, un grand prodige eut lieu au fort de Tauredunum, situé sur une montagne qui domine le Rhône. Après avoir fait entendre pendant soixante jours une espèce de mugissement, cette montagne se détachant, et se séparant d'une autre montagne contiguë, se précipita dans le fleuve avec les hommes, les églises, les constructions et les maisons qu'elle portait; et lui barrant le passage entre ses rives qu'elle obstruait, elle refoula ses eaux en arrière. Cette localité en effet est resserrée de toutes parts entre des montagnes, et le fleuve torrentueux coule dans de véritables défilés. Inondant donc la partie supérieure, le fleuve recouvrit et détruisit tout ce qui se trouvait sur ses rives. Puis l'eau qui s'était accumulée en arrière, se frayant un passage subit, atteignit les hommes qui ne s'y attendaient pas, les noya, renversa leurs maisons, tua leur bétail, et tout ce qui était sur les bords, jusqu'à la

(1) *Secretan*. Galerie Suisse I. 1. 3.

(2) *Marii Aventicensis epis. chronicon*. Mém. et doc. Soc. hist. Suisse romande XIII, 38. Lausanne 1853.

(3) *S. Gregorii episcopi Turonensis historia francorum* IV, xxxi. Migne. Patrologiæ cursus completus etc. LXXI, 233. Paris 1858.

ville de Genève, fut violemment et subitement renversé et détruit. On dit même que la masse des eaux fut si considérable qu'elle pénétra par dessus les murs de la ville. Ce qui n'est pas douteux c'est que le Rhône qui dans ces lieux coule entre des montagnes rapprochées, ne trouvant pas de place pour se répandre de côté, détruisit tout quand la montagne qui le retenait fut une fois percée. Après ces faits, trente moines vinrent sur les lieux où le château s'était écroulé et ayant creusé la terre dans les ruines de la montagne, ils y trouvèrent du bronze et du fer. Pendant qu'ils y travaillaient, ils entendirent un mugissement de la montagne, comme précédemment; mais ils furent retenus par une honteuse cupidité, et la partie qui ne s'était pas encore éboulée s'écroula sur eux, les tua, et on n'en a plus retrouvé traces. »

Les deux descriptions que nous venons de traduire, quoique divergeant dans quelques détails circonstanciés, concordent cependant assez bien dans le fait général pour qu'il n'y ait aucun doute sur l'authenticité de l'événement historique, rapporté par deux chroniqueurs contemporains.

Il y a donc eu en l'an 563, quelque part dans le Bas-Valais, un éboulement de montagne, qui a détruit le château de Tauredunum et causé de grands ravages. Ces ravages ont eu lieu dans deux parties du pays fort différentes: les uns dans le lieu même de l'éboulement et ses environs, les autres à grande distance.

Il y a eu, semble-t-il, formation d'un lac temporaire causé par le barrage des eaux du Rhône, et d'abord inondation des territoires submergés par ce lac, puis rupture de la digue et inondation des territoires aval. Cela est fort plausible, et l'histoire du Valais en présente trop d'exemples: lac de Mattmark 1633, 1680 et 1772, lac de Giétroz 1595 et 1818, etc., pour que cette partie du récit puisse soulever contradiction.

Les autres ravages causés par la catastrophe ont été frapper un pays beaucoup plus éloigné, les rives du Léman et la ville de Genève. « Il ébranla tellement le lac », dit Marius, « que celui-ci sortit de ses rives, qu'il ravagea les villages riverains, leurs habitants et leurs troupeaux, détruisit plusieurs églises et leurs desservants, renversa le pont de Genève, les moulins et les hommes », il entra même dans la ville de Genève et y noya plusieurs personnes.

Le récit de Grégoire est moins précis sur ces détails de la perturbation du lac. Il nous dit que l'inondation se précipita dans la vallée inférieure et y causa de grands désastres sur les bords « jusqu'à la ville de Genève ». « On dit même que la masse des eaux fut si considérable qu'elle pénétra par dessus les murs de cette ville ».

La tradition de la destruction de plusieurs villes et villages par la vague due à l'éboulement du Tauredunum est restée vivante sur les bords du lac. L'antique Lausanne, autrefois à Vidy, aurait été ruinée par cette inondation (1); de même Cully dont les habitants allèrent se réfugier à Grandvaux (2), de même Glérolles (3), de même Epesses, dont les éboulements auraient commencé lors du cataclysme de 563 (4), de même Villeneuve (5). Tous ces souvenirs sont purement légendaires et n'ont aucun fondement documentaire.

La concordance entre les deux récits contemporains peut être jugée suffisante pour que l'on en tire une confirmation générale de l'événement. Mais tous ceux qui se sont occupés de la question ont été plus loin qu'une acceptation générale des faits; ils ont admis jusque dans les plus petits détails le récit de Marius, comme celui de Grégoire, dépeignant une inondation des rives du Léman, assez subite pour noyer grand nombre de personnes, pour détruire les ponts et les moulins de Genève, et pour franchir les murs de la ville.

C'est précisément cette partie du récit, celle de l'inondation des bords du lac Léman, qui a amené le plus de confusion.

En effet, les historiens valaisans étaient tous d'accord pour placer le théâtre de la catastrophe au Bois-noir de St-Barthélemy, à quelques kilomètres en amont de St-Maurice. C'est là que la tradition continue et souvent répétée de l'abbaye de St-Maurice affirme qu'était situé le château de Tauredunum. La royale abbaye de St-Maurice, fondée à la fin du IV<sup>e</sup> siècle, non loin du lieu du martyr de la légion Thébéenne, a conservé dans son sein la tradition parfaitement précise de la des-

(1) *M.-A. Pellis*. *Eléments de l'histoire de l'Helvétie et du Canton de Vaud*. Cette opinion est réfutée par *B. Dumur*, *Le vieux Lausanne*, Revue hist. Vaud. IX. 226. Lausanne 1901.

(2) *Dictionnaire du Canton de Vaud*, *Marlignier et de Crousaz*.

(3) *Dictionnaire géographique de la Suisse*, Neuchâtel 1903.

(4) *A. Langié*. *Notes sur le jour du jeûne*, Rev. hist. vandoise XI. 116. Lausanne 1903.

(5) *Dictionnaire du Canton de Vaud* *Marlignier et de Crousaz*.

truction de la ville d'Epaune, et de la catastrophe du Tauredunum dans les éboulements du Bois-noir. Cela m'a été affirmé à plusieurs reprises par les révérends chanoines eux-mêmes. Pour qui sait le soin jaloux avec lequel l'Eglise romaine garde ses traditions, cet argument est de grande valeur. C'est sur lui que se sont appuyés le chanoine *Boccard* (1), *Ch. L. de Bons* (2), et surtout *F. de Gingins* (3) qui a soutenu la thèse du Tauredunum au Bois-noir dans un mémoire considérable et de grande science, écrit en 1853 et publié en 1856.

Le Bois-noir est un énorme cône torrentiel qui barre la vallée entre le Trient et St-Maurice, qui a relevé le lit amont du Rhône et créé un rapide de ce fleuve. Le cône d'alluvion, amené par le torrent de St-Barthélemy, a été à répétées fois renforcé par des éboulements partiels de la cime de l'Est de la Dent du Midi; il se produit alors une coulée semi-fluide, semi-solide de pierres, de boues, de glaces, qui recouvre tout ou partie du cône torrentiel. Ces cataclysmes ont eu lieu entre autres en 1560, en 1635, en 1636, en 1835 (4) et en 1887; ils auraient parfaitement pu ensevelir un château situé dans ce territoire, et barrer le Rhône comme lors du désastre du Tauredunum.

Mais un éboulement survenu si haut dans la vallée du Rhône, en amont de la cluse de St-Maurice, aurait bien difficilement eu des effets sur le lac, tels que ceux décrits par les chroniqueurs; le désir de satisfaire aux récits de Marius et de Grégoire dans ce qui touche à l'inondation des bords du Léman, a fait chercher l'emplacement du Tauredunum plus près du lac.

Parmi les nombreux cônes d'éboulement qui se rencontrent tout le long et des deux côtés de la vallée du bas Rhône, c'est celui de la Dérotschia ou des Ivouettes, entre Monthey et la Porte du Sex, qui a le plus attiré l'attention des historiens-naturalistes. En effet, la plaine du Rhône, entre Chessel, Noville et Chambon, du reste fort large et fort horizontale, est parsemée au devant d'un chenal d'éboulement très évident, par un grand nombre de petites collines, de quelques mètres de hau-

(1) Chanoine *Boccard*. Histoire du Valais, p. 380. Genève 1844.

(2) *Ch.-L. de Bons*. Géographie du Valais, p. 182. Sion 1854.

(3) *F. de Gingins*. Recherches sur quelques localités du Bas-Valais et sur l'éboulement du Tauredunum en 563. Mém. in nat. Genevois III. 1856.

(4) V. la description de *Javelle* d'après des témoins oculaires, *Echo des Alpes* 177, Genève 1870. — Voir aussi *F.-A. Fovel*. l'éboulement du glacier de l'Altels. Archives de Genève XXXIV, 526. Genève 1895.

teur, irrégulières, dispersées comme au hasard, ne constituant ni ligne continue, ni barrage complet; cette formation ressemblerait peut-être aux moraines frontales déposées par un glacier, et Venetz les a décrites sous ce titre. Mais tous les auteurs subséquents sont d'accord pour y voir les débris d'un éboulement.

C'est là que le Doyen Bridel en 1815<sup>(1)</sup>, Rod. Blanchet en 1843<sup>(2)</sup>, A. Morlot et F. Troyon en 1853 et 1854<sup>(3)</sup>, E. de Vallière<sup>(4)</sup>, Albert Davall<sup>(5)</sup>, Georges Béranek<sup>(6)</sup>, Silvius Chavannes<sup>(7)</sup> et d'autres placent le château du Tauredunum et la catastrophe qui l'a détruit. Pour répondre aux objections que j'avais présentées<sup>(8)</sup>, de Vallière et Béranek font diviser l'éboulement en deux parts, l'une tombant sur la plaine du Rhône, et détruisant Tauredunum, l'autre tombant dans le lac, et causant les inondations de Genève. Davall enfin ne veut qu'un éboulement, celui des Ivouettes, mais il le fait tomber dans le lac qui se serait alors avancé jusque vers Monthey.

L'objection que j'ai présentée en 1876 à l'opinion régnante alors, que les inondations de Genève auraient été causées par la rupture d'un lac temporaire, a été généralement admise. J'ai montré que, quelle que fût la grandeur d'un lac retenu derrière un éboulement, son écoulement n'a pas lieu instantanément et la crue d'un lac aussi considérable que le Léman ne peut en rien avoir été subite. Le lac temporaire de Giétroz en 1818, de 14 millions de mètres cubes, a mis 35 minutes à se vider. Une crue du Léman qui durerait une demi-heure ne saurait surprendre des hommes et noyer des bourgeois, des desservants d'église et des troupeaux, ravager des villages et détruire des églises. La superficie du Léman est de 582km<sup>2</sup>; une crue d'un mètre suppose donc un apport exceptionnel de 582 millions de mètres cubes. Or un lac tem-

(1) Recherches sur les chutes et éboulements de montagnes en Suisse. Conservateur Suisse VII, 184 sq. Lausanne 1815.

(2) Rod. Blanchet. Hist. nat. des environs de Vevey, p. 14 sq. Vevey 1843.

(3) Bull. S. V. S. N. III, 261; IV, 5, 37, etc.

(4) E. de Vallière. Quelques mots sur la chute du Tauredunum. Bull. S. V. S. N. XIV, 431. Lausanne 1876.

(5) Bull. S. V. S. N. XIV, 438. Lausanne 1876.

(6) Béranek. Massif du Grammont ou question du Tauredunum. *Echo des Alpes* 189. Genève 1876.

(7) S. Chavannes. L'éboulement du Tauredunum. Bull. S. V. S. N. XXIV, p. 173. 1889.

(8) Bull. S. V. S. N. XIV, 473. Lausanne 1876.

poraire renfermant des masses d'eau de ce volume est difficile à loger dans le Bas-Valais; la vallée n'est pas très large, et par conséquent ce lac aurait dû être très profond. Mais un barrage assez fort pour contenir un lac profond n'est pas balayé par la rupture de la digue; il s'y fait une brèche, et le reste du barrage subsiste. Or des traces d'un tel barrage sont inconnues.

Précisons les faits par quelques chiffres. Le lac temporaire admis par Morlot et Troyon en amont de l'éboulement de la Dérotschia s'étendait au plus jusqu'à St-Triphon, disons  $10\text{km}$  de longueur; limité par les murailles de la vallée, il avait en moyenne  $4\text{km}$  de large. Sa superficie était de quelque  $40\text{km}^2$ . Attribuons-lui une profondeur moyenne de  $10\text{m}$ , ce qui dépasse toutes les éventualités possibles, étant donné ce qui subsiste du barrage; cela représente une masse d'eau de 400 millions  $\text{m}^3$ . Or ce volume d'eau réparti sur les  $582\text{km}^2$  du Léman ferait une crue de  $0.7\text{m}$  à peine, celle-ci n'étant pas subite. La crue ne serait pas instantanée, car le barrage ne peut pas avoir été enlevé d'un coup sur toute la longueur, et l'écoulement de l'eau a duré certainement plusieurs quarts d'heure. D'autre part, l'étude des seiches nous a appris la vitesse de translation d'une vague d'un bout du lac à l'autre: la moitié de 73 minutes, soit 36,5 minutes. L'écoulement du lac temporaire du barrage de la Dérotschia ne peut pas avoir causé des ravages plus graves que n'en ont apporté les grandes seiches décrites par les auteurs dans les siècles derniers.

Je crois arriver ainsi à la réfutation complète de l'hypothèse d'un lac temporaire causant les désastres des rives du lac Léman. Je me trouve donc en présence de deux alternatives:

Ou bien le récit des chroniqueurs est exagéré; ils ont largement brodé sur quelques données, ils ont étendu la sauce.

Ou bien le récit des chroniqueurs est exact dans tous ses détails et il faut chercher quelque autre explication.

Liquidons d'abord ce second point.

J'avais proposé, en 1876, l'hypothèse d'une seiche énorme causée par le tremblement de terre qui aurait en même temps déterminé l'éboulement de la montagne<sup>(1)</sup>. Quoique depuis cette époque je sois revenu

(1) En analogie avec le tremblement de terre du 1<sup>er</sup> mars 1584 qui a été la cause efficiente de l'éboulement de Corbeyrier-Yvorne survenu trois jours après le 4 mars.

de l'idée que les tremblements de terre soient une cause habituelle des seiches (1), nous avons assez d'exemples historiques de terribles raz de marées en connexion avec des tremblements de terre pour que je maintienne cette hypothèse. Mais je veux encore souligner ce caractère de pure hypothèse, et bien indiquer que si l'interprétation est admissible, elle n'est prouvée par rien.

Béraneek et de Vallière expliquent le raz de marée par la chute du Grammont dans le lac du côté du Bouveret. Cette proposition qui, comme la suivante, n'explique qu'une partie des faits, à savoir les ravages de la vague furieuse qui aurait balayé les rives du Léman, n'est qu'une hypothèse pure; aucun fait local ne la justifie.

Davall admet que la chute de la Dérotschia a eu lieu dans le lac lui-même, ce qui satisferait parfaitement à tous les détails de la catastrophe sur les bords du lac, ravagés par une énorme vague de transmission. Mais cette hypothèse laisse de côté toute la description de Grégoire du lac temporaire en amont de l'éboulement; puis elle implique qu'au VI<sup>e</sup> siècle le Léman se serait encore étendu jusqu'à la Porte du Sex. Est-ce admissible? Villeneuve existait déjà à l'époque romaine sur la colline de la Muraz au nord de la Tinière; c'était probablement l'ancienne Pennilucus de l'itinéraire d'Antonin et de la carte de Peutinger. Dès le XI<sup>e</sup> siècle il est question de la Villeneuve de Chillon, d'abord sous le nom de Compengie, *villa Compēndiacum* (1005), et depuis lors une série de chartes la relie à la Villeneuve actuelle. Donc au XI<sup>e</sup> siècle l'îlot de sable sur lequel nous voyons la ville moderne, était déjà émergé et portait un village. Dans le XII<sup>e</sup> siècle, en l'an 1177, l'église de Noville est citée pour la première fois dans une bulle du pape Alexandre III. Noville est plus encore que Villeneuve située dans la plaine du Rhône: est-il admissible d'après ce que nous savons des allures du comblement des lacs(2) que le Léman pût s'étendre au VI<sup>e</sup> siècle jusqu'à la Porte du Sex(3) quand six siècles seulement après la colline de Noville aurait pu porter un village?

Mais ces hypothèses sont bien hasardées; je préfère croire qu'il y a eu exagération considérable de la part des chroniqueurs. Quand nous

(1) Voir Tome II, p. 200.

(2) Voyez T. I, p. 266.

(3) A 3<sup>km</sup> amont de Noville et à 5<sup>km</sup> amont de Villeneuve, ces distances comptées sur l'axe de la vallée.

voyons de nos jours, dans notre siècle de reportage, les témoins oculaires jouer comme ils le font avec la précision historique, il est permis d'accorder une certaine élasticité aux récits de témoins auriculaires des anciens temps, de témoins de seconde main, et à longues distances.

J'admettrai volontiers qu'il y a eu quelque chose sur le lac, un orage ou de fortes seiches; que l'événement est arrivé en temps de hautes eaux, alors qu'une seiche de 50<sup>cm</sup> ou de 1<sup>m</sup> aurait pu causer une véritable inondation à Genève. Qu'un pont de bois ait été enlevé, que ses débris aient été portés sur les moulins qui probablement déjà encombraient le lit du fleuve à Genève: ceux-ci peuvent avoir été démolis; qu'il y ait eu quelques personnes de noyées, n'y a-t-il pas là assez pour excuser toutes les amplifications de Marius d'Avenches ou de Grégoire de Tours? Que l'événement ait coïncidé, ou à peu près coïncidé, avec l'éboulement du Valais, la tradition orale qui le racontait aux chroniqueurs aura réuni les faits en une seule catastrophe.

Mais si j'admets qu'il y a eu inexactitude ou amplification dans les récits des chroniqueurs, cela me laisse beaucoup plus de liberté pour le choix de l'emplacement du Tauredunum. En effet, en constatant que le récit a des exagérations sur un point, je perds toute croyance dans la sûreté de cette partie du narré; je suis en présence d'un chiffre dont la virgule décimale est mal placée, dois-je la déplacer d'une dizaine, d'une centaine, d'un millier? Je n'en sais rien, et le chiffre a perdu toute signification pour moi. Dans la recherche du lieu du Tauredunum je n'ai plus à faire intervenir les inondations des bords du Léman: je n'ai plus qu'à trouver une localité où il y ait eu éboulement de montagne, ou, suivant la thèse très plausible du comte Riant (1), glissement du terrain sur lequel était bâti le château; et certes de telles localités ne manquent pas dans le Bas-Valais. L'éboulement a dû arriver jusqu'au Rhône qui a reflué et inondé ses rives; dix localités dans les environs de St-Maurice répondraient à ces conditions, la Dérotschia aussi bien que le Bois-noir, le Bois-noir aussi bien que la Dérotschia. Cela étant, je ne vois pas de raison pour ne pas admettre la tradition de l'abbaye de St-Maurice, témoin oculaire, et très intéressé de l'événement du VI<sup>e</sup> siècle, qui s'est passé à ses portes, et où quelques-uns de ses membres ont joué un rôle actif, quoique peu glorieux.

(1) Communication en manuscrit original.

Que l'on me montre du reste par des preuves suffisantes que c'est à toute autre place qu'était situé le Tauredunum, je suis prêt à me rendre, n'ayant aucun argument de fait en faveur du Bois-noir contre les autres localités, ses rivales.

En résumé, les thèses que je soutiens dans cette question sont :

1° Il n'y a pas possibilité d'expliquer les désastres décrits par les chroniqueurs sur les rives du Léman, par le fait seul de l'écoulement d'un lac temporaire dans la vallée du Rhône.

2° Il y a probablement exagération dans les descriptions des dits chroniqueurs pour ce qui regarde l'inondation des bords du Léman et de Genève.

3° En admettant qu'il y a eu exagération on ne peut plus faire de l'inondation des bords du Léman le point capital, le centre, le pivot dans la recherche de l'emplacement du Tauredunum.

4° La tradition conservée à l'Abbaye de St-Maurice, laquelle existait déjà depuis deux siècles lors de la catastrophe qui a eu lieu près de là, est un puissant argument en faveur de l'hypothèse qui place le Tauredunum au Bois-noir.

## CHAPITRE V.

### LA FRONTIÈRE DES PAYS RIVERAINS DU LÉMAN.

Cette frontière est au milieu du lac. Elle a été établie par le traité de Lausanne du 30 octobre 1564 entre LL. EE. de Berne et S. E. le duc de Savoie. Voici l'article de ce traité qui règle la question des limites (1). C'est une traduction d'allemand en français par Nicolas Zerkinden, ancien secrétaire d'état, 9 août 1567.

« . . . . Pour le vingtième, avons nous, les médiateurs, déclaré que parmi ce, n'entendons aucunement être ôté, ni à l'excellence de monsieur de Savoie, ni aux Seigneurs de Berne, tel droit au Lac que cha-

(1) *Grenus*. Documents relatifs à l'histoire du Pays de Vaud, n° 129, p. 234. Genève 1817.

cune des parties y peut et doit avoir, en tant et selon que ses seigneuries, pays et terres s'étendent au long d'icelui; déclarant que le milieu du dit Lac, aux endroits des abordantes (1) terres et Seigneuries doit être et demeurer la ferme, vraie, clarifiée, et nommée limite sur ledit Lac . . . . »

Cette institution des limites du territoire établies au milieu du lac existait déjà antérieurement au traité de Lausanne de 1564. Nous la retrouverons dans plusieurs prescriptions des franchises des villes vaudoises. Ainsi en 1370: « Et quant aux poissons que les marchands achètent devant Vevey, provenant du milieu du lac jusqu'à la rive » (2).

Ou encore en 1439 « tout poisson pêché du milieu du lac entre les limites à droit de l'Orneau sous Genthod et de l'Epine du Rupallex (3).

Ou encore en 1449 « le poisson qu'ils achètent devant la dite ville de Montreux, soit à partir du milieu du lac, dans les limites de l'eau de la Veraye jusqu'à l'eau de la Baye de Montreux (4).

Ou encore plus anciennement, en 1246, Humbert de Cossonay fait hommage à l'archevêque de Besançon pour les droits qu'il avait à Nyon, entre autres: *lacum a ripa de versus Nyon usque ad medium lacum* (5).

Dans un traité du 20 avril 1276, on voit Humbert de Thoire et Villars rendre hommage à l'évêque de Lausanne pour les droits qu'il lui cédaient jusqu'au milieu du lac, *citra medium lacum*; la frontière était au milieu du lac, *ultra medium lacum* (6).

Saluons, en passant, cette prescription de droit international qui per-

(1) « . . . . abordantes terres et seigneuries des parties en tant qu'elles contiennent dans leur étendue; doivent être et demeurer . . . . » Variante dans la copie du dit traité dans le vol. in-fol. intitulé: Traités et alliances entre les rois de France et les Suisses etc., 6654. H. G. 1453-1614. Bibliothèque de l' Arsenal à Paris. in Mémoires de Henri Monod, II, 184. Paris 1805.

(2) Franchises de Vevey, d'Amédée VI, Comte de Savoie, 7 juillet 1370 in F. Forel. Chartes communales. Mém. et doc. de la Soc. d'hist. Suisse Romande, t. XXVII. Lausanne 1872, p. 154.

(3) Franchises de Nyon. Requête du 7 déc. 1439. *Ibid.*, p. 252.

*Ab ulmo subtus Gento usque ad spinctum du Rupallex.* Le Rupallex, ruisseau qui vient du Molard au-dessus de Mont-le-Grand et se jette dans le lac à un kilomètre à l'est de Rolle.

(4) Franchises de Montreux, confirmation par Louis, duc de Savoie, 4 mars 1449.. *Ibid.*, p. 273.

(5) Mém. Doc. S. H. S. R. V. I, 227.

(6) *Ibid.* VII, 67. Regeste Forel. N° 1848.

siste au commencement du XX<sup>e</sup> siècle d'après un traité de l'an 1564, confirmant des traditions et coutumes qui remontent jusqu'au XIII<sup>e</sup> siècle. Dans les révolutions trop fréquentes des actes de l'histoire, ils ne sont pas nombreux les faits diplomatiques aussi âgés qui sont encore aujourd'hui respectés.

Si sur une carte du Léman on trace les frontières d'après ces prescriptions, cela donne les proportions suivantes de la superficie du lac :

Valais	43.6 <sup>km<sup>2</sup></sup>		
Genève	36.1		
Vaud	<u>293.7</u>	Suisse	343.4 <sup>km<sup>2</sup></sup>
		France	<u>239.0</u>
			582.4

#### CHAPITRE VI. LE NOM DU LÉMAN.

Quel est le nom authentique de notre lac ? Doit-il être appelé lac Léman ou lac de Genève ?

La question a été soulevée par le professeur E. Plantamour dans une lettre (1) par laquelle il se moquait agréablement du terme de Léman, et lui trouvait « un caractère à la fois archéologique, pédant et enfantin ». Une longue polémique a suivi cette sortie humoristique, et la pierre que l'astronome genevois avait jetée dans notre lac a soulevé des ondes qui ont pendant longtemps oscillé d'une rive à l'autre.

Les anciens géographes l'appelaient Léman. Strabon emploie le terme *Λεμάνη λίμνη* ou *Λεμάννα* (2) ou suivant une autre lecture *lacum Palamenam* (3). Pomponius Mela *lucus Lemannus*, Pline *Lemannus*, Ammien Marcellin *palus nomine Lemannus*. Si l'on en croit Festus Avienus l'ancien nom grec aurait été *Accion*, mais on ne retrouve cette appellation dans aucun des auteurs grecs dont les écrits nous sont parvenus.

Dans l'itinéraire d'Antonin au II<sup>e</sup> siècle après J.-C., entre Nyon et Orbe, nous trouvons *Lacu Lausonio*.

(1) *Journal de Genève*, 9 mai 1880.

(2) *Strabonos Geographicon* V, N<sup>o</sup> 186. p. 204.

(3) Edit. Guarini et Gregorii. Amsterdam 1652, I, 371.

La plus ancienne carte de géographie que nous possédions, la carte Théodosienne ou de Peutinger, dont le dessin a été tracé à Constantinople, vers l'an 393 suivant les uns, suivant d'autres même en l'an 161, désigne le Léman sous le nom de *Lacus losanete*.

Dans le moyen âge, il semble que c'est la désignation de lac de Lausanne qui ait prévalu (1).

Le sieur d'Anglure, dans son « Saint voyage à Jérusalem », nous raconte « le lundi xij jour de juing 1396, passâmes le Rosne au port de Saint-Moris, et venismes au giste à Viviers, sur le lac de Lozanne ».

Une ancienne vue de Lausanne, gravée à Venise en 1567 porte *Lago di Losanna*.

Le nom de lac de Genève apparaît au XVI<sup>e</sup> siècle. Tschudi en 1538 inscrit *Lacus Lemannus, der Losner- oder Jenfersee*. Dans la Cosmographie de Sébastien Münster, le plan de la Ville de Genève dit que le Rhône sort de ce grand lac qu'on appelait autrefois lac Léman. Le nom de lac de Genève est inscrit en 1570 sur une carte du P. Ignazio Danti, en 1581 sur la carte manuscrite du Syndic du Villard; de même en Italie dans le *vero disegno del lago di Ginevra* de Demenico Alfano, 1585-1597.

La *chorographica tabula lacus Lemani* par Jac. Goullart, de Genève (1609), porte *Lacus lemanus, nunc lac de Genève, Helvetiis Genfersee*.

Dans le XVII<sup>e</sup> siècle les cartes commencent à porter *Lacus Genevae* pour le Petit-lac, *lacus Losanae* pour le Grand-lac.

Dès le XVIII<sup>e</sup> siècle le nom de lac de Genève est devenu vulgaire dans les langues étrangères. On dit *Genfersee*, *lake of Geneva*, *lago di Ginevra*. Ce nom est presque seul employé par les auteurs genevois.

Au contraire le nom de Léman est devenu d'usage général en Savoie et en France, où il a reçu une application usuelle par le nom de département du Léman donné au pays annexé à la France en 1798, et comprenant le Chablais, le Faucigny et le Genevois, le pays de Gex et Genève. Genève était le chef-lieu du département du Léman (2). En Suisse il a été popularisé par le nom de République lémanique du 24 janvier au 9 février 1798, qui affirma l'indépendance vaudoise; puis

(1) Voir à ce sujet un article de A. de Claparède, in *Le Globe*, t. VII, p. 92. Genève 1896.

(2) Lettre de M. Eug. Ritter du 6 juin 1880. *Gazette de Lausanne*.

sous le régime de la République helvétique, une et indivisible, par le nom de Canton du Léman ou de Canton Léman qui dura jusqu'en 1803.

Il est d'usage constant dans les cantons de Vaud et du Valais.

Il est seul employé par les poètes. Voltaire, Rousseau, Byron, tous les poètes genevois (1), tous les poètes vaudois, tous les poètes savoyards ne connaissent que ce nom (2).

Enfin la carte fédérale, atlas Dufour, ne porte que le nom de lac Léman.

L'usage tend à s'établir en géographie, et cela avec raison, de préférer, partout où il en existe, le nom personnel d'un lac au nom de la ville située sur ses bords. Un lac est un individu géographique en lui-même et par lui-même; il a sa vie propre et indépendante de toute action humaine; ses relations avec les cités des hommes, transitoires et passagères en comparaison de la durée bien supérieure du lac, sont d'importance accessoire.

On dit et on doit dire: le Bodan, le Benaco, le Lario, le Verbano, le Ceresio.

On doit dire: Le Léman.

#### CHAPITRE VII. NOMS DE LIEUX DONT L'ORTHOGRAPHE EST VARIABLE OU DOUTEUSE.

Je souligne en l'imprimant en italiques le nom qui me paraît préférable.

Ile de *Peitz*, Ile de Paix.

*Veraie*, Veraye.

*Baie* de Montreux, de Clarens. Baye de Montreux, de Clarens.

La *Promenthouse*, la Promentouse, rivière.

La *Morge*, la Morges, rivière.

Le *Vangeron*, le Vengeron, ruisseau.

La *Drance*, la Dranse, rivière.

(1) Voir lettre de Genève, 23 mai 1860, dans la *Gazette de Lausanne* (anonyme).

(2) Il y a cependant une exception, c'est l'auteur de la chanson classique: « Nous allons naviguer sur le lac de Genève »; l'auteur était un Vaudois et un bon Vaudois, celui qui devait devenir le conseiller fédéral Victor Ruffy.

La *Versoie*, la Versoix, rivière.  
*Locon*, Leucon, Locum, Locoum.  
*Excenevee*, Excenevrex.  
*Corzent*, Corzant.  
*Chens*, Chans.  
*Messery*, Messeri.  
*Territet*, Tarritet.  
*Coudrée*, Coudrex, Coudré.  
*Choisy*, Choisi.  
*Sechee*, Sechez.  
*Colovrex*, Colovray.  
*Dully*, Dullit.  
*Thollon*, Tollon.  
*La Vaux*, Lavaux.  
*La Côte*, la Côte.

#### CHAPITRE VIII. LA POPULATION DU PAYS DU LÉMAN.

Le voisinage du lac attire les humains. Je le montrerai en étudiant la densité de la population au près et au loin du Léman. Pour cela je tracerai deux zones :

L'une, la *zone riveraine* immédiatement voisine du lac, s'étendant à partir de la rive sur une largeur de  $2\frac{1}{2}$  kilomètres.

L'autre, la *zone campagnarde*, extérieure à la zone riveraine, sur une même largeur de 2.5<sup>km</sup>.

La première mesure 432<sup>km<sup>2</sup></sup>, la seconde 464<sup>km<sup>2</sup></sup>.

J'ai établi la population d'après le recensement de fin décembre 1900.

	<i>Zone riveraine.</i>	<i>Zone campagnarde.</i>
Valais	1 385 hab.	—
Savoie	21 301 —	8 541 hab.
Genève	107 305 —	16 856 —
Pays de Gex	—	1 720 —
Vaud	116 305 —	15 623 —
Fribourg	—	1 198 —
	<hr/> 246 296 —	<hr/> 43 938 —

La population de la zone riveraine est près de six fois plus forte que celle de la zone campagnarde. La superficie des deux zones étant un peu différente, nous exprimerons mieux ce rapport en le cherchant dans la densité de la population

	<i>Population.</i>	<i>Superficie.</i>	<i>Densité.</i>
Zone riveraine	246 296 hab.	432 <sup>km</sup>	570 hab./ <sup>km</sup> <sup>2</sup>
Zone campagnarde	43 938 —	464 —	93 —

La zone riveraine a une densité de population 6.1 fois plus forte que celle de la zone campagnarde; autrement dit celle-ci est 0.16 de la première.

Mais, dira-t-on, la comparaison est altérée par la présence dans la zone riveraine de deux grandes villes, Genève et Lausanne, dont l'établissement primitif est dû, peut-être, à des circonstances indépendantes du lac proprement dit: Genève au gué de l'origine du Rhône, Lausanne au pèlerinage de l'église de Notre-Dame. C'est possible en partie: soustrayons donc du total de la population riveraine celle qui appartient à ces deux villes et à leurs faubourgs:

Genève ville	59 437 hab.
Plainpalais	19 667
Eaux-Vives	11 872
Lausanne	46 732
Soit ensemble	<u>137 708 hab.</u>

La soustraction faite, il nous reste:

Zone riveraine, moins les deux grandes villes	108 588 hab.
Zone campagnarde	43 938

L'excès de population de la première est encore énorme.

Allons plus loin. Pour ne garder que la population rurale, enlevons des deux zones toutes les agglomérations urbaines de plus de 4000 habitants. Cela revient à supprimer de la première zone, outre les deux grandes villes Genève et Lausanne

Thonon	6 268 hab.
Nyon	4 882
Morges	4 421
Vevey	11 781
Montreux (Châtelard,	
Les Planches et Veytaux)	<u>14 144</u>
	41 496 hab.

de la seconde zone

Carouge 7 437 hab.

ce qui laisse pour la population rurale

Zone riveraine 67 092 hab.

Zone campagnarde 36 501

La zone riveraine a près du double (presque exactement le double si nous faisons intervenir la différence de superficie), de la population de la zone campagnarde.

Cette plus grande attraction de la rive du lac est apparente dans les trois cantons principaux du Léman, Vaud, Genève, la Savoie. On trouverait certainement des faits analogues au bord des autres lacs de notre Europe centrale.

Une des causes de cette différence vient probablement du relief du pays qui dans quelques parties n'est habitable qu'au bord du lac. Du Bouveret à Meillerie, de Villeneuve à Vevey, la zone campagnarde est un territoire de montagne abrupte et inhabitable; tout au moins il ne porte pas de villages nommables dans un recensement.

Pour tenir compte de cette inhabitabilité d'une partie de la seconde zone, je veux soustraire du total de la première tous les villages appartenant à cette partie de la zone riveraine dont l'*hinterland* est désert. J'enlève

St-Gingolph, Meillerie, Novel et Thollon en Savoie, ensemble 2 672 hab.

Le cercle de Montreux sur la rive nord

14 144 —

Total 46 816 —

Cette correction est insignifiante et nous laisse comme ensemble des zones de valeurs comparables : 229 480 pour la riveraine, contre 43 938 pour la campagnarde; la différence est encore écrasante.

Quoi qu'il en soit, le voisinage du lac appelle à lui une population plus serrée que celle du pays en terre purement campagnarde. Quelle peut être la cause de cet attrait?

Une petite partie de l'attraction causée par le lac peut être attribuée à la différence de climat; là où le sol, sans être inhabitable par suite du trop abrupte des rochers, est relativement élevé et arrive à une altitude de quelques cents mètres supérieure à celle des rives même du Léman, le climat doit être notablement plus rude dans la seconde zone que dans la première et par conséquent moins attrayant. Ainsi Puidoux,

Attalens sur la rive nord, St-Paul sur la rive sud appellent moins l'étranger que Vevey, Montreux ou Evian.

Il est vrai que Thollon sur Meillerie et Novel sur Gingolph, qui appartiennent à la zone riveraine par leur distance horizontale de la côte, sont dans un climat aussi rude et plus rude que St-Paul et Larringe de la seconde zone. Mais ces villages peu peuplés, qui font exception à la règle, n'interviennent que peu dans les sommes considérables que nous avons en présence.

Etudions de plus près cette influence du climat.

Quelles sont les conditions climatiques de l'habitat sur les rives du lac? Comment le climat général de la région est-il influencé, amélioré ou altéré par le voisinage de la grande nappe du Léman avec ses 583<sup>km</sup><sup>2</sup> de superficie? Sans revenir sur ce que nous avons dit ailleurs (1), nous pouvons résumer rapidement l'effet du lac sur ses rivages.

Au point de vue thermique, le lac modère le climat, réchauffe l'hiver, rafraîchit l'été, retarde l'arrivée du printemps, qui est souvent refroidi par de trop fréquentes rebuses (2), et prolonge l'été en un automne relativement doux. La variation annuelle, comme la variation journalière, sont l'une et l'autre réduites dans leur amplitude.

Au point de vue hygrométrique, l'humidité de l'air est plus forte dans les couches au contact du lac que dans les couches sus-jacentes. Nous, les riverains du lac, ne nous en apercevons pas, tant que nous restons plongés dans cet air lacustre; mais quand, le soir d'un jour calme d'été, nous descendons de la campagne à la ville, nous sommes surpris par la fraîcheur un peu crue de l'air froid et humide qui forme une couche de quelque dix à quinze mètres au dessus du lac.

Quant aux brouillards de la plaine Suisse qui rendent notre hiver si maussade, nous avons dit (3) que leur développement est dû à l'existence des grands lacs subalpins et subjurassiens, formant de vastes masses d'eau relativement chaudes qui émettent des vapeurs se condensant dans un air froid. Mais ces brouillards ne sont pas localisés spécialement sur les rives du Léman; bien au contraire, il y en a plus à Genève et sur la plaine Suisse au Nord du Mormont que sur les bords du Grand-lac, à l'Est du détroit d'Yvoire, et surtout que sur

(1) T. I, p. 272 à 347; t. II, p. 400 à 407.

(2) Rebase, terme indigène qui désigne les retours de froid du printemps.

(3) T. I, p. 286.

les bords du Haut-lac où l'on est presque dans le régime des vallées alpines.

Pour la pluie rien à signaler dans l'effet du lac : la cause des précipitations d'eau est d'origine plus éloignée que ne le sont les actions de la géographie locale. Ce sont les trajectoires des grands courants d'air, des cyclones et anticyclones, ce sont les faits du relief des vallées, des plateaux et des montagnes qui déterminent les zones de sécheresse ou de pluie, les différences dans la fréquence et dans l'abondance des chutes d'eau atmosphérique.

Quant aux vents et courants de l'air, la présence du lac est d'effet nul ou insignifiant sur les grands vents généraux et peut-être même sur les vents d'orage. Le relief de la terre ferme, les grandes vallées, les chaînes de montagne ont à ce point de vue beaucoup plus d'effet qu'une nappe horizontale d'eau, eût-elle plus de cinq cents kilomètres de superficie. Mais pour les brises locales qui déplacent de quelques lieues les masses d'air dans le calme du grand beau temps, la nappe d'un lac est d'efficacité décisive; nous avons sur les bords du Léman des brises de jour, des brises de nuit, des brises de lac, des brises de terre; nous y avons nos morgets, nos rebats, nos séchards qui sont dus aux allures différentes du réchauffement et du refroidissement des surfaces terriennes ou aquatiques. Cela est incontestable; mais d'autre part, si le lac n'existait pas, si nos villes riveraines étaient logées sur les flancs d'une grande vallée parcourue à trois cents mètres plus bas par le Rhône, nous y aurions presque exactement les mêmes brises, avec les mêmes alternances diurnes et nocturnes, seulement nous les appellerions brises de montagnes, brises de vallées (1).

Toutes ces conditions météorologiques et climatiques sont en somme de peu d'importance : leur efficacité doit être nulle sur l'habitabilité du pays, leur efficacité directe du moins, car indirectement, par leur action sur les cultures, elles peuvent avoir une certaine valeur dans le problème que nous traitons.

On peut en effet attribuer une partie de la plus forte densité de la population dans la zone riveraine aux cultures riches, en particulier à la culture de la vigne, qui y sont beaucoup plus développées que dans la seconde zone. Les beaux vignobles de La Vaux et de La Côte nourrissent une population plus serrée que les terres en nature de champs,

(1) V. t. I. p. 302 sq.

de prés ou de forêts des plateaux du Jorat, du pied du Jura et du pied des Alpes du Chablais.

Depuis la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, et surtout depuis la seconde moitié du XIX<sup>e</sup>, l'homme a découvert ce qu'il ignorait absolument auparavant; il a appris à admirer la nature; il a en particulier été charmé par les grandes scènes du paysage du Léman et il s'est aggloméré sur ses bords. L'afflux passager des touristes de l'été et l'établissement sédentaire prolongé des fervents des beaux spectacles naturels, ont augmenté considérablement la population des rives du Léman. Mais à cet égard, les stations assez élevées au-dessus du lac semblent être plus favorisées que les villes riveraines; la vue panoramique y est encore plus belle. A elle seule, cette cause de surpopulation ne donne pas l'explication du phénomène.

C'est dans la présence du lac lui-même, dans l'action économique (économique dans son sens le plus général, des faits de l'habitabilité du pays) de son voisinage immédiat qu'il faut chercher l'attraction de la population qui s'accumule dans la zone riveraine. Les facilités de la pêche, dans les temps primitifs, l'ouverture d'une route toute tracée à la limite de la grève et des forêts, plus tard la meilleure viabilité des routes longeant le lac, ou les possibilités de la navigation, l'excellente défense militaire contre les agressions venant de terre ferme, ces circonstances locales ont amené l'agrégation de quelques familles, et bientôt la formation d'un hameau. Au fond d'un golfe protégé contre les vagues de la tempête, Nyon, Morges, Thonon, à l'extrémité d'un cap, St-Prex, auprès du pont qui traversait le Rhône émissaire, Genève au point d'arrivée des routes venant de l'intérieur du pays, Villeneuve, Bouveret, Thonon, Genève, Morges, des villages se sont développés. Puis est intervenue la faculté d'attraction que possèdent les agglomérations humaines: le hameau est devenu village, le village bourgade, la bourgade ville. La ville s'est accrue en raison des bonnes conditions économiques et historiques que nous n'avons pas à exposer ici.

Je crois cependant avoir le droit d'illustrer par un exemple récent<sup>(1)</sup>, pris dans notre voisinage, le phénomène de l'agglomération des habitations humaines, le développement d'une ville. Il n'appartient pas à l'histoire du lac, mais il n'en est pas moins intéressant et

(1) F.-A. Forel. Renens-la-gare. *Gazette de Lausanne*, 25 octobre 1902.

instructif. Nous avons vu, en effet, dans les dix dernières années, naître une bourgade dont l'accroissement est dû à une cause facile à démêler.

Renens, à la jonction des lignes de chemins de fer de Lausanne à Genève, à Paris par Pontarlier, à la Suisse nord-occidentale par Yverdon, a reçu la gare de partage des marchandises de la Compagnie du Jura-Simplon, et un nombre assez considérable d'employés sont venus s'y établir. Cet établissement y a attiré des industriels et négociants, et le hameau est en train de devenir une ville. Les faits de cette métamorphose peuvent se résumer ainsi :

Renens-la-Gare est situé sur quatre communes : Renens, Chavannes, Ecublens et Crissier. Voici les populations de ces villages lors des principaux recensements du XIX<sup>e</sup> siècle.

	<i>Renens.</i>	<i>Chavannes.</i>	<i>Ecublens.</i>	<i>Crissier.</i>	TOTAUX	<i>Différence.</i>
1803	250	90	413	354	1107	—
1860	433	151	604	597	1785	+ 678
1870	463	155	627	590	1835	+ 50
1880	548	176	642	614	1980	+ 145
1888	645	181	646	648	2120	+ 140
1900	1295	285	785	880	3245	+ 1125

Dans le siècle dernier, la population s'est accrue de 2138 habitants; elle a triplé.

De 1803 à 1860 l'accroissement moyen a été de 12 habitants par an; de 1860 à 1888 il a été de même de douze habitants. C'est l'accroissement normal de la population des quatre villages dans le XIX<sup>e</sup> siècle. A ce taux, dans les douze dernières années de 1888 à 1900, l'agglomération aurait dû gagner 144 habitants; elle en a gagné 1125; donc, il y a eu dans ces douze années un accroissement anormal, extraordinaire, de 981 habitants.

La gare du chemin de fer établie à Renens en 1876 avec 5 ou 6 employés au plus, a été transformée et agrandie en 1895; en 1900, on y comptait 115 employés mariés avec 230 enfants, et 51 employés célibataires, ensemble 166 employés, soit un accroissement de 160 employés sur l'état d'avant 1895. Donc 160 employés amenés à Renens par le développement de la gare ont été la cause efficiente d'un accroissement anormal de population de 1125 habitants.

Comment se répartit cette population immigrante. Il y a d'abord les

166 employés eux-mêmes et leurs familles, 415 femmes et 230 enfants ; ensemble 511 âmes. Le reste, soit 614, doit être essentiellement formé d'artisans, de commerçants appelés par la prospérité de la nouvelle ville : boulanger, boucher, épicier, cordonnier, tailleur, mercier, aubergiste, cafetier, cabaretier, maçon, charpentier, serrurier, forgeron, etc., chacun attiré par les promesses d'un gagne-pain assuré est arrivé avec sa famille et a augmenté la population dont la puissance d'attraction a été d'autant accrue.

Donc, l'arrivée accidentelle de 160 employés de chemin de fer, dans un village rural, a transformé celui-ci en une ville naissante en y attirant plus de six cents industriels, artisans et négociants. C'est un exemple intéressant, très instructif, parce qu'il s'est passé sous nos yeux en quelques années, de la naissance et du développement d'une ville. Avec d'autres proportions et d'autres allures, les bourgades de pêcheurs des bords du Léman ont dû, dans le cours des siècles, présenter des phénomènes analogues, mais dispersés sur un beaucoup plus long espace de temps.

## TREIZIÈME PARTIE

## NAVIGATION

Il nous est impossible de décrire d'une manière systématique et complète les choses de la navigation du Léman dans les différentes époques du passé et des temps modernes. Il y aurait trop de lacunes pour que cette histoire présentât de l'intérêt. Je me bornerai à donner ici dans quelques paragraphes limités les faits principaux que je suis parvenu à rassembler.

Voici les chapitres dans lesquels je divise cette étude.

- I. Introduction.
- II. Le canot des Palafitteurs.
- III. Epoque romaine.
- IV. Epoque savoyarde.
- V. Les flottes de guerre du Léman.
- VI. La vieille naue.
- VII. Les barques indigènes actuelles.
- VIII. Statistique.
- IX. Bateaux à vapeur
- X. Droits et coutumes de la navigation sur le Léman.
- XI. L'origine de la barque du Léman.
- XII. Les ports du Lac.

## CHAPITRE PREMIER. INTRODUCTION.

Et d'abord, en vingt lignes, les grands traits de l'histoire.

Des époques antéhistoriques, romaines et ancien moyen âge, rien, ou presque rien.

De l'époque savoyarde, nous avons dès le XIII<sup>e</sup> siècle la mention de bateaux de pêche et de bateaux de transport appelés *corsaires*, probablement de la taille de nos cochères actuelles et du type de la *naue* des autres lacs suisses (barque non pontée, à voile carrée, avec une ou deux rames à l'arrière servant de gouvernail).

Dès la fin du XIII<sup>e</sup> siècle, les comtes de Savoie organisent une marine militaire, des *galères* construites par des maîtres génois, qui leur servent à faire la police du lac et à participer aux guerres locales. Quand Genève entre en lice, elle se procure de même une flotte de guerre; de même Berne; de même la France, souveraine du Pays de Gex et de Versoix. Ces galères ont duré jusqu'à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle.

Dès le milieu du XVII<sup>e</sup> siècle nous voyons une transformation de l'ancienne naue, par adaptation de quelques-uns des éléments de la galère, ou une transformation de la galère en un navire de commerce, aboutissant à nos barques marchandes et à nos cochères actuelles. Ce type de bateau, très original, spécial au Léman, arrive à chef dès les premières années du XVIII<sup>e</sup> siècle.

A dater de 1823, les bateaux à vapeur font leur apparition sur le lac, envahissent tout et supplantent bientôt l'ancienne marine à voile et à rames. Ils sont aujourd'hui d'importance dominante.

Enfin dans la seconde moitié du XIX<sup>e</sup> siècle, les rapports internationaux se multipliant, nous ont apporté une foule de bateaux de types exotiques, yachts de plaisance, yoles de chasse, yoles de course, canots, péniches, bateaux à moteur mécanique, à vapeur d'eau, à vapeur de naphte, à benzine, et aussi chalands de divers modèles pour le charroi des grosses marchandises. Cette batellerie cosmopolite n'a rien d'original et ne nous occupera pas.

## CHAPITRE II. CANOT DES PALAFITTEURS.

Les plus anciens faits de navigation sur le Léman nous sont donnés par le débris d'un canot, creusé dans un tronc de chêne, qui était conservé dans les ruines de la grande cité de Morges, palafitte du bel âge du bronze. Nous en avons raconté l'histoire p. 430. Le fragment qui est gardé actuellement au musée archéologique de Genève est trop peu considérable pour qu'une description en soit utile.

Je préfère donner une idée de ce type primitif de bateau en décrivant le superbe exemplaire qui est conservé au musée archéologique de Lausanne et qui provient de la station de Corcelettes, au lac de Neuchâtel, de l'âge du bronze. Il est creusé dans un tronc de chêne. Ce canot est un bassin à fond plat, dont la largeur va en diminuant avec le diamètre de l'arbre dans lequel il a été sculpté.

Longueur totale . . . 11.06<sup>m</sup>

Largeur à la proue . . . 0.72

à mi-longueur . . . 0.84

à la poupe. . . . 0.97

L'épaisseur du bois est de 8 à 10<sup>cm</sup>.

A l'avant comme à l'arrière on voit une espèce de siège, ou tout au moins un épaississement du bois sur une longueur de 60<sup>cm</sup> environ. A l'arrière une rainure semble indiquer une planche qui aurait fermé le creux largement ouvert à la poupe.

Le bois est renforcé par des membrures transversales ménagées lors du creusement du bateau; elles font saillie de 6 à 8<sup>cm</sup> sur le plancher, et ont environ 20<sup>cm</sup> de largeur; il y en a cinq, équidistantes. Les bords du bateau sont verticaux, légèrement évasés en quelques points: ils sont conservés sur une hauteur de 10 à 20<sup>cm</sup>; mais trop usés par l'attaque de l'eau, ils ne méritent aucune description. Le fond est plat.

J'y reconnais le type des bateaux, le *Einbaum* des Allemands, que j'ai vus amarrés sous les ponts de Lucerne dans les années 1850 à 1860. Depuis lors ils ont disparu des lacs suisses (1).

(1) Voir la notice de *Ferdinand Keller*: Ueber den Einbaum. Anzeiger für schw. Alterthumskunde, I, 34. Zurich 1869.

Je dois à M. Vollenweider, à St-Pétersbourg, une note intéressante sur le prix de revient, étonnamment bas, de ces bateaux. Le *tchebnok*, canot creusé dans un tronc de chêne, s'acquiert dans la plus grande partie du Nord de la Russie pour 10 ou 15 roubles (25 à 40 francs) : dans les régions moins peuplées, ce prix s'abaisse à 8 roubles (20 francs) (1).

### CHAPITRE III. ÉPOQUE ROMAINE.

De la navigation à l'époque romaine nous ne savons rien. Une seule inscription, trouvée au pied de la tour de l'île de Genève, signale un don fait au dieu Silvanus pour le salut des radeleurs (bateliers) par L. Sanctius Marcus leur ami (2). Cela nous indique l'existence d'une corporation de matelots. Nous la retrouvons plus explicitement désignée pour les lacs subjurassiens ; c'est ainsi qu'une inscription d'Avenches parle d'un ordre des nautoniers qui bâtit ou consacre une *Schola* (3).

C'est encore ainsi que dans la *Noticia dignitatum* (4) de l'an 400 de notre ère, l'Annuaire de l'époque, on voit parmi les troupes stationnant en Gaule un *praefectus classis barcariorum Ebroduni Sapaudiae*, préfet de la troupe des nautoniers d'Yverdon (5). Mais cela ne touche pas le Léman.

Le seul indice direct à moi connu de faits de navigation dans l'époque helvète-romaine est la trouvaille de Colovray près Nyon. Des fûts de colonnes miliaires ébauchées avaient été réunis au bord du lac, sur

(1) *Ed. Vollenweider*, St-Pétersbourg, 11 juillet 1903, *in litt.*

(2) DEO SILVANO PRO SALUTE RATIOARIOR. SUPERIOR AMICOR. SUOR. POSIT. L. SANCT. MARCUS CIVIS HEL. V. S. L. M. DD. *Th. Mommsen*, *Inscriptiones helveticae*, Zurich 1854, n° 75.

(3) IN HONOREM DOMUS DIVINAE..... NAUTAE A RURANGI ARAMICI..... SCOLAM DE SUO INSTRUXERUNT D. D. D. *Mommsen* n° 182.

(4) Edition Seeck, p. 215.

(5) Dr *W. Cart*, Lausanne, *in litt.*

la grève, pour être transportés, par eau évidemment, à leur destination. L'une de ces colonnes porte une inscription qui la date en l'an 246(1).

#### CHAPITRE IV. ÉPOQUE SAVOYARDE.

De la période savoyarde nous savons qu'il y avait sur le lac une batellerie assez nombreuse. Tous les documents qui se rapportent à la pêche parlent de bateaux : les bateaux servent fréquemment de moyen de transport d'une rive à l'autre.

Il est souvent fait mention dans les comptes de la Châtellenie de Morges(2), de traversées dans des bateaux (de pêcheurs), conduits par trois ou quatre hommes; le prix du passage, aller et retour, de Morges à Thonon, Ripaille ou Evian, est en général de 12 sous lausannois(3). Quoique la cour de Savoie fit au Château de Morges de fréquents séjours, presque chaque année, on ne lui connaît pas de barques, à elle appartenant; elle loue ou réquisitionne les bateaux des bourgeois.

A Chillon, au contraire, nous voyons déjà en 1258 une barque du comte Pierre de Savoie, le Petit Charlemagne, *barga domini*, et peu après une nacelle, *nagella*(4) ou *navicella*, achetée pour le service du château(5). « Et ne pouvait le comte Pierre partir hors du chastel de Chillon, où il maladia longtemps . . . . ce non aucunes fois qu'il se mettoit en une nagelle et prenoit l'ayr sur le lac »(6).

(1) Mitth. der Antiq. Gesellsch. in Zurich. XV, 215. Zurich 1865. 1<sup>er</sup> supplément.

(2) Ces comptes qui vont de 1359 à 1535 ont été copiés sur les originaux des Archives de Turin, en 1899, par M. A. Milliod; la copie est dans les Archives de la Commune de Morges.

(3) D'après les notes de L. de Charrière la valeur en monnaie actuelle du sol lausannois s'est abaissée graduellement de l'an 1350 à l'an 1530 de 95 à 25 centimes, (Dictionnaire *Martignier et de Crousaz*, p. 979 sq. Lausanne 1867.)

(4) Ce mot de *nagelle* a été conservé pendant longtemps sur le lac. Dans les dénombrements des bateaux du lac au XVII<sup>e</sup> et XVIII<sup>e</sup> siècle, faits pour le gouvernement bernois, il y est souvent parlé de nagelles, petits bateaux.

(5) Comptes de la Châtellenie de Chillon, conservés aux Archives de Turin copie A. Milliod et copie V. van Berchem

(6) *Jehan Servion. Gestes de la mayson de Savoye*. I, 307. Turin 1879.

Outre ces petits bateaux à deux, trois ou quatre rameurs, de la taille de nos bateaux de pêche actuels, il y avait des barques de plus grande portée. En 1413, le vice-châtelain de Morges, Glaude, convoie sur un bateau à Evian un prisonnier, Antoine Joutems, de Lausanne, avec 8 archers et 9 bateliers. En 1429, le même Glaude transfère à Chillon trois prisonniers, sur une barque conduite par 18 hommes, tant bateliers que gens d'armes<sup>(1)</sup>. Ces bateaux avaient la grandeur de nos cochères.

A ce propos, citons un fait intéressant au point de vue de la persistance des noms. Le bateau que nous décrivons sous le nom de *cochère* était souvent désigné au milieu du XIX<sup>e</sup> siècle sous l'épithète de *corsaire*; dans mon enfance, on hésitait entre les deux termes. Quel était le mot authentique, d'usage local? Le mot de corsaire est le plus ancien. Je le trouve déjà dans les comptes de la châtellenie de Chillon en 1288, dans une phrase un peu ambiguë, il est vrai<sup>(2)</sup>. Je le trouve avec un sens parfaitement clair dans un compte de Morges de 1532: Le duc Charles III de Savoie fait acheter un bateau appelé *corseyre*<sup>(3)</sup>, pour le prix de 82 florins d'or, petit poids. Dans le livre de Raison de François Montet, de Vevey, on lit en date de 1585 et de 1588 que le dit Montet reçoit son bois de chauffage du Valais, apporté par des corsaires: « Et me doit Jaques Prymat, de Porvalley, tous les ans rendre icy à Noel le grand corseyre du Noveret de bon boidz de faug chargé a dict de navattyer<sup>(4)</sup>, etc. » « Plus pour achept d'une corseyre de boiz de noyer 10 florins »<sup>(5)</sup>.

Le mot de cochère n'apparaît pas avant le XIX<sup>e</sup> siècle.

On trouve encore dans ces anciens temps les mots de *corvette*, de *caravelle*<sup>(6)</sup>, et de *frégate*<sup>(7)</sup> appliqués aux barques du Léman en réminiscence éloignée des termes de nomenclature marine; ces appella-

(1) Comptes de la Châtellenie de Morges, p. 156 et 179.

(2) De residuo precii unius navis empte pro corserio uno apud Geb. facto. Mém. Doc. Soc. hist. Genève VIII, 236.

(3) Unam navem vocatam corsyerez. Copie Milloud, p. 309.

(4) Elle est bien jolie cette vieille expression de nos chroniques: a dict de... » « Cultiver une vigne a dict de bon vigneron »; « charger une barque a dict de navattier » (batelier). Elle est conservée dans notre français actuel: à dire d'expert.

(5) Les anciennetés du Pays de Vaud pour 1901, p. 147. Lausanne.

(6) Comptes de Chillon: Caravelle 1326-28. Corvette 1376-79. Communication A. Nef, archéologue cantonal. Lausanne, *in litt.*

(7) Frégate au XVI<sup>e</sup> siècle, très petit navire à rames, souvent non ponté, de 6 à 12 rames par bande. (A. Jal, glossaire nautique, Paris 1848.)

tions semblent avoir perdu leur signification précise par le transport dans notre bassin lacustre.

Quant aux bateaux eux-mêmes, nous n'en savons pas grand'chose. La seule note sur leur construction que nous ayons est la suivante : Le 14 nov. 1375, la ville de Nyon est autorisée par Amédée VI de Savoie à lever certaines taxes, entre autres : pour chaque petit bateau deux deniers lausannois; si le bateau a plus de quatre pieds de large, quatre sous lausannois; si le bateau a plus de 8 pieds, 8 sous; s'il a plus de 10 pieds, un florin d'or<sup>(1)</sup>. Cela nous indique qu'il y avait sur le lac des bateaux dépassant dix pieds ou 3<sup>m</sup> de largeur; nos cochères actuelles ont 4<sup>m</sup> de large au maître bau. Ces bateaux de trois mètres de largeur devaient appartenir au type de la *naue* que nous retrouverons bientôt; c'étaient probablement les corseyres dont nous venons de parler.

#### CHAPITRE V. FLOTTES DE GUERRE.

Nous aurons besoin, lorsque nous chercherons à retrouver l'origine de la barque marchande du Léman, de nous appuyer sur l'histoire des flottes de guerre de notre lac, sur l'apparition des galères. Nous allons donc la résumer en nous fondant sur les travaux antérieurs :

E. von Rodt. Geschichte des bernischen Kriegswesen, Bern 1834. Das Seewesen, II, 170;

A. de Goumoëns-Wurstemberger. La marine bernoise sur le lac Léman. *Gazette de Lausanne*, 6 mai 1881;

B. Haller. Die bernische Marine auf dem Genfersee. Bern 1896. Trad. H. Mayor. *Revue hist. vaudoise* IV, 461 et 493. Lausanne 1896;

J.-D. Blavignac. Armorial Genevois. Exercice de la Navigation. *Mém. et Doc. Soc. d'hist. de Genève*, VI, 315. Genève 1852;

Ad. Moynier. Histoire de la navigation sur le lac Léman. Dans G. Fatio. *Le Yachting sur le lac Léman*. Genève 1896;

(1) F. Forel. Franchises communales. *Mém. et Doc. Soc. hist. S. R.* XXVII, p. 165.

pour les époques les plus anciennes, sur les mémoires encore inédits de M. A. Naef, d'après les comptes de la châtellenie de Chillon ;

et enfin sur nos recherches personnelles dans les archives de Lausanne, Genève et Berne.

Les plus anciens documents que nous ayons sur la marine militaire du Léman remontent à la fin du XIII<sup>e</sup> siècle. Dans les comptes de la châtellenie de Chillon et dans ceux du péage de Villeneuve, qui sont conservés aux archives de Turin (1) on voit déjà en 1258 une barque du comte Pierre, le Petit Charlemagne, *barga domini*, que l'on tire à terre et que l'on rentre sous un hangar. C'est peut-être le même bateau que, à partir de 1283, sous le Comte Philippe, on voit désigner sous le nom de « barque à barrières », *navis baraguiata* (2), un navire de guerre, probablement une galère. Nous voyons ce terme cité jusqu'en 1304. La *navis baraguiata* était un bateau de grande taille, muni de 36 rames, soit 18 paires (3), ou 18 rames de chaque côté ; il portait jusqu'à 33 ou 37 matelots (rameurs), soit un rameur par rame, 10 à 20 archers (4), sans parler des officiers.

A partir de 1288 (comte Amédée V, le Grand) nous voyons apparaître le nom des galères proprement dites, *galee*, *gualee*, et elles sont fréquemment mentionnées dans les comptes jusqu'en 1350, c'est-à-dire sous les règnes d'Edouard, d'Aymon et d'Amédée VI.

(1) Ces comptes ont été dépouillés et copiés en 1898 par M. A. Milliod, aide-archiviste des Archives cantonales de Lausanne. M. A. Naef, l'archéologue cantonal qui poursuit avec ardeur et succès la restauration du château de Chillon a élaboré ces notes : il m'a communiqué le mémoire qu'il a lu le 11 octobre 1902 devant la Société des architectes et ingénieurs Vandois, et le manuscrit d'une étude sur la flotte militaire de Savoie, qu'il publiera prochainement. M. Victor van Berchem a fait copier intégralement ces comptes de la châtellenie de Chillon qu'il publiera bientôt dans les Mémoires et Documents de la Société d'histoire de la Suisse Romande. Il m'a fait l'amitié de me communiquer ce précieux manuscrit qui s'étend de 1257 à 1310. Je remercie ces collègues pour leur obligeante assistance.

(2) *Baragna*, garde-fou, balustre, balustrade, rampe d'appui dans un escalier. Doyen *Bridel*. Glossaire des patois. M. et D. S. H. S. R. XXI, 27. Lausanne 1866.

(3) Les rames des galères n'étaient pas disposées par paires dans le sens que nous donnons à ce mot, lorsque nous parlons d'un rameur qui manie à la fois deux rames symétriques, une de chaque main, une paire de rames. Sur ces galères les rames étaient ce que nous appelons des avirons, maniés chacun par un ou plusieurs rameurs. Pour abrégér la description j'emploierai cependant le terme de paires de rames et j'indiquerai le nombre des rames qu'il y a d'un seul côté de la galère. Le nombre total des rames sera donc le double de celui des paires, ou de celui des rames d'un des côtés du bâtiment, ou encore de celui des bancs par bande.

(4) La paye des rameurs était de 8 deniers, celle des archers de 12 deniers par jour. Comptes de Chillon de 1288.

le *Comte vert*. Il y est parlé de la grande galère, *magna galea*, montée par 90, 100, 117 rameurs, et toute une troupe d'archers. Le nombre des rames n'est pas clairement indiqué; quand il est parlé de 72 rames fabriquées pour une galère, on ne sépare pas les rames en exercice des rames de rechange qui étaient toujours en grand nombre. En admettant qu'il y eût 24 ou 25 paires de rames pour la mise en mouvement de la galère (1), cela représenterait, à deux rameurs par aviron, (nombre qui ne semble pas avoir été dépassé sur le Léman) 100 rameurs, plus quelques matelots pour les manœuvres, sans oublier les officiers; on arrive ainsi au chiffre maximal, 117, indiqué dans les comptes.

Il y est parlé de petites galères, *parve galee*, ou de galiottes dont les dimensions et l'armement sont difficiles à apprécier.

Au moment où cette flotte a eu son plus beau développement, nous trouvons les traces de quatre ou cinq galères appartenant à la couronne de Savoie, plus deux barques à barrières, *naves baragniatee*, suivant nous de véritables galères, appartenant à la ville de Genève, *naves civibus gebenn*. (Comptes de Chillon de 1288-89), et encore une barque *corsière*.

Villeneuve était alors le port militaire de la flotte de Savoie; il y avait deux abris couverts pour les galères, l'un sur terre, l'autre dans le lac. C'est dans cette ville qu'étaient un arsenal et des magasins où les galères venaient se ravitailler en machines de guerre, en armes, en munitions et en vivres.

Fait intéressant et qui explique l'existence sur notre lac d'un type aussi particulier de navires que la galère, qui avait été inventé sur la Méditerranée par les républiques italiennes, c'est que lors de l'apparition de ces bâtiments, les galères proprement dites, leur construction, leurs réparations, leur calfatage ont été remis entre les mains de maîtres Gênois que les comtes de Savoie faisaient venir à grands frais de si grande distance; et cela souvent non sans peines et difficultés: en 1316, il fallut envoyer à Gènes trois ambassades pour obtenir enfin ce précieux concours. De 1289 à 1350 nous voyons successivement dans les chantiers de Villeneuve les noms à désinence italienne de 14 de ces *calefactores*, *magistri galee*, *rectores galee*, à côté de ceux des charpentiers indigènes et des ingénieurs *ingeniatores domini*. La galère du Léman est donc une copie de la galère de la Méditerranée.

(1) La galère réelle des flottes de la Méditerranée ne portait pas plus de 52 rames, soit 26 paires d'avirons.

De 1350 à 1535 nous perdons les traces des galères de Savoie, dans les documents que nous avons sous la main<sup>(1)</sup>, mais il est probable que cette marine militaire a continué à prospérer, car quand l'histoire recommence à en parler, elle est parfaitement florissante.

En novembre 1535 on voit le duc de Savoie bloquer Genève par la voie du lac : « La barque que le Duc avait fait faire les années passées, qui étoit à Chillon, fut amenée à Nyon avec environ cent nacelles, quelques jours après on tint la dite barque au milieu du lac pour garder les passages du lac<sup>(2)</sup>.

Dans les narrés du *Chroniqueur*, si délicieusement vivants, mais si insuffisamment documentés par des citations précises, on voit l'existence d'une vraie flottille de guerre Savoyarde qui apparaît lors de l'invasion du pays de Vaud par l'armée bernoise : « 28 janvier 1536. Bientôt une flottille composée d'une galère et de huit barques s'est montrée sur le lac; . . . . Elle s'est approchée de St-Sulpice, quelques bordées de canon l'ont forcée à prendre le large et à rentrer dans le port de Morges . . . . puis abandonnant le pays à notre armée, elle a fait force de voiles vers la Savoie<sup>(3)</sup>. »

Enfin, lors du siège de Chillon par l'armée bernoise en mars 1536, on voit la grande galère savoyarde<sup>(4)</sup> échapper à force de rames à la poursuite de la flottille genevoise.

Nous avons vu déjà, en 1268, l'existence des barques appartenant à la cité de Genève, deux *naves baragiante civibus geben*<sup>(5)</sup>. Mais c'est seulement à partir du commencement du XVI<sup>e</sup> siècle que la flotte genevoise commence à entrer sérieusement en action. Genève s'était émancipée en 1526 et avait inauguré ses luttes héroïques contre Savoie qui cherchait à reprendre possession du joyau le plus précieux de

(1) Les comptes du péage de Villeneuve qui renfermaient le plus de notes sur les galères ne vont pas au delà de l'an 1352, et je n'ai pas eu la possibilité de poursuivre au delà de cette date l'étude des comptes de la châtellenie de Chillon. *M. Naef* m'assure du reste qu'il n'y a plus rien dans ces comptes, à partir de 1350, qui intéresse les galères.

(2) *Savion*, Chronique de Genève. II, 219. MS. Bibl. de Morges.

(3) *L. Vulliemin*. Le *Chroniqueur*, p. 231. Lausanne 1836. *M. Steltter*, d'où ce récit semble avoir été emprunté, parle de huit gros bateaux et une barque. *Schweizerchronik* II, 82. Bern 1626.

(4) « Le Château de Chillon . . . . était gardé par une grande barque munie d'armes, telle qu'encore semblable n'avait été vue sur ce lac ». *Michel Roset*. Chroniques de Genève. III, cap. 66. MS.

(5) Voir page précédente.

sa couronne; la république arma des barques qui devaient protéger les portes de la ville du côté du lac et au besoin attaquer la flottille savoyarde. Nous les voyons apparaître en 1536. Déjà en janvier de cette année, un arrêt du Conseil ordonnait d'équiper deux barques pour aller chercher des vivres et faire des prisonniers<sup>(1)</sup>. Puis lorsque Berne, alliée et combourgeoise de Genève, envahit le Pays de Vaud, en chassa les Savoyards et mit le siège devant Chillon, la flottille genevoise accourut, forte de deux galères, deux barques et quelques bateaux légers<sup>(2)</sup>: elle essaya en vain de s'emparer de la grande galère savoyarde qui échappa à sa poursuite; mais elle ramena triomphalement à Genève le prieur de St-Victor, François Bonivard, qui avait passé six ans dans les prisons de Chillon.

De 1536 à 1564, Berne et ses alliés, Genève et le Valais, étaient seuls états riverains; la paix devait régner sur le Léman et les galères pourrissaient dans les ports. Mais, par le traité de Lausanne de 1564, Berne restitua à la Savoie le Pays de Gex et le Chablais occidental; par la convention de 1569, le Valais rendit à la même Savoie le Chablais oriental; par la paix de Lyon de 1601 la Savoie céda à la France le Pays de Gex et Versoix. Donc, sur les eaux du lac se rencontraient à partir de 1564 Genève, la Savoie, le Valais et Berne, et en plus la France à partir du commencement du XVII<sup>e</sup> siècle. Toujours en guerre, ou tout au moins sur le pied de guerre, ces états ne pouvaient négliger les avantages que leur procurerait une marine. Genève en particulier avait besoin de maintenir libre la voie du lac pour communiquer avec son puissant allié, le souverain du Pays de Vaud; Berne de son côté armait ses bateaux pour aller au secours de la ville sa combourgeoise; Savoie enfin dressait ses embuscades et préparait machines de guerre et flottille pour escalader les murailles et assiéger les portes du lac à Genève<sup>(3)</sup>.

(1) *Blarignac* [*loc. cit.*, p. 524] p. 315.

(2) *Jean de Müller* Histoire de la Confédération Suisse, trad. L. Vulliemin et Ch. Monnard, XI, 158. — Dans les récits du Chroniqueur *Vulliemin* parle de « quatre grandes nefes, dont deux étaient armées en manière de barques marines et plusieurs petits navires ». Le Chroniqueur, p. 259, Lausanne 1836. — Le lundi 20<sup>e</sup> mars ceux de Genève repartirent avec quatre bateaux; il y en avait deux armés à façon de barques marines avec artillerie et cent arquebusiers; aux autres il y avait des balles de laine pour faire rempart contre l'artillerie et conduisaient des vivres ». (*Savion*. Chronique de Genève, II, 246.) — *Spon*. Histoire de Genève, I, 270, ne parle que d'une frégate.

(3) Dans un projet d'attaque de Genève en 1588, on parle de bateaux et de barques, chargés de soldats, qui devaient pénétrer dans la rade et entrer en ville par le port. *H. Fazy*. La guerre du Pays de Gex, p. 8. Genève 1897.

Vers 1580, Genève établit un corps militaire exercé à la guerre navale : en 1500 « un amiral de tout le navigage » commandait aux capitaines des galères et autres vaisseaux de la flotte genevoise<sup>(1)</sup>. En 1583, LL. EE. de Berne décidèrent la construction à Genève de deux galiotes. En 1585, l'une d'elles était terminée et partit pour les eaux vaudoises. La seconde était assez avancée, mais reculant devant la carte à payer, LL. EE. l'offrirent à LL. SS. de Genève, qui acceptèrent le présent avec reconnaissance<sup>(2)</sup>.

En 1588 on voit une flottille genevoise de trois barques aller faire une expédition de maraude à la Belotte<sup>(3)</sup>.

Déjà à cette époque les barques de guerre servaient aux besoins du commerce. Le 12 février 1589, une galère de la Seigneurie de Genève venant de Genève et pesamment chargée de marchandises se dirigeait sur Morges. Elle fut arrêtée devant Nernier par une barque montée par une douzaine d'arquebusiers savoyards de Ripaille<sup>(4)</sup>.

En 1589, dans les nombreux épisodes d'une guerre très compliquée, les bateaux genevois servirent à transporter à Thonon l'artillerie qui devait faire le siège des châteaux de Thonon et de Ripaille<sup>(5)</sup>. Ce dernier château pris, le port fut comblé et les galères savoyardes furent brûlées<sup>(6)</sup>.

Ces galères savoyardes avaient été construites en 1582 par des maîtres charpentiers de Seyssel sur le Rhône, qui avaient la spécialité de la bâtisse des barques pour la navigation du fleuve jusqu'à Lyon et Avignon, et qui étaient venus s'établir à Ripaille pour ce travail<sup>(7)</sup>. Sur ce sujet nous trouvons dans Michel Stettler des renseignements un peu différents. En 1586, le duc Charles-Emmanuel fit construire dans le couvent de Ripaille par des maîtres expérimentés qu'il avait

(1) *Blavignac*, [loc. cit., p. 524], 315.

(2) *Haller*, id., p. 161 et 203, et plus spécialement p. 163.

(3) *Mognier*, id., p. 32.

(4) *Fazy*, [loc. cit., p. 528], p. 66.

(5) *Spon*, I, 342.

(6) Il y avait à Ripaille « deux puissantes galères capables, outre leur équipage, de 200 hommes de guerre et aussi trois esquifs ». *Annales de Saïyon*, II, 423, et 447. MS. Bibl. Morges.

(7) Le centre de fabrication des bateaux était Seyssel (*Computus guigoneti Lioms de Sayssello, commissarii constituti et ordinati per dominum circa facturam et charreagium navium et galleonorum quos dominus ordinavit et fieri fecit apud Sayssellum 1378*). En 1433, on achète aussi à Seyssel des navires pour Marguerite de Savoie, reine de Sicile. Les barques faites à Seyssel étaient encore connues au XIX<sup>e</sup> siècle sous le nom de *Seys-selanes* ou *Ceselandes*. *Max Bruchet*, *Annecy*, 4 octobre 1902, 13 mars 1903. *In litt.*

fait venir de Nice de gros bateaux qu'on appelle *barques*; en même temps il avait donné ordre de construire à Montmélian et à Haute-combe un grand nombre de petits bateaux qu'on pouvait faire transporter par des chevaux (1).

Par la prise de Ripaille les navires genevois obtinrent donc la prépondérance sur le lac. Le baron d'Hermance eut beau faire venir des constructeurs maritimes, composer même ses équipages d'esclaves turcs, il fut battu partout. Les galères de Genève se tenaient devant le port, toujours prêtes à l'attaque (2).

En 1589, les bâtiments Genevois s'étaient saisis de tous les bateaux savoyards qui se trouvaient sur le lac (3).

En 1590, trois barques parties de Morges à destination de Genève, chargées de marchandises, furent arrêtées près de Rolle par une flottille sortie du port de Thonon, composée de deux frégates et de cinq petits bateaux et montée par 180 hommes (4).

En 1602, une frégate genevoise balayait le lac jusqu'à Evian, détruisant tous les bateaux qu'elle ne pouvait enlever; en 1603, elle renouvela les mêmes exploits sur la côte du Chablais (5).

En 1611, LL. SS. de Genève faisaient construire de nouveaux bateaux de guerre, « en particulier de petits vaisseaux garnis de lames d'acier si tranchantes qu'elles coupaient les chaînes tendues sous l'eau (!). Cependant les Genevois préféraient les barques aux galères parce qu'ils pouvaient y placer plus facilement leurs gros canons si redoutés des Savoyards » (6).

De la France, maîtresse du Pays de Gex, nous ne voyons nulle part, à cette époque, mentionner des barques de guerre ou des galères proprement dites. A deux ou trois reprises seulement des bateaux armés sortent du port de Versoix et arrêtent des bateaux genevois et vau-

(1) *Michael Stettler*. Chronikon, II, 298. Bern 1626. Les galères savoyardes étaient au nombre de deux. *Ibid.*, p. 340.

(2) *Moyrier*, p. 33.

(3) *Blavignac*, 316.

(4) *Savyon* [loc. cit., p. 527]. II, 507.

(5) *Blavignac*, 316. Il y avait même deux frégates qui firent le tour du lac du 2 au 5 février et rentrèrent triomphalement à Genève, amenant en remorque 14 barques et bateaux savoyards. *H. Fazy*. Hist. de Genève à l'époque de l'Escalade, p. 491. Genève 1902.

(6) *Galiffe*. Histoire de Genève, I, 328.

dois, par simple acte de piraterie, ou pour faire prisonnier quelque réfugié pour cause de religion. Ainsi, en octobre 1601, le péager de Versoix s'était entendu avec son confrère savoyard d'Hernance pour arrêter un bateau chargé de marchandises qui venaient de Francfort<sup>(1)</sup>; ainsi le 27 septembre 1635 deux bateaux de Coppet<sup>(2)</sup>, le 29 juin 1706 un bateau de Morges<sup>(3)</sup>, furent de même abordés en plein lac, visités et capturés. Ces bateaux de police français ne semblent pas avoir été de grandes dimensions. Plus tard, en 1776, Cuénod de Martignier faisant un recensement des bateaux du Léman, dit entre autres: « Il y a dans le port de Versoix un petit vaisseau percé seulement de deux sabbords à la poupe »<sup>(4)</sup>.

Jusqu'au milieu du XVII<sup>e</sup> siècle, Berne ne s'était pas beaucoup occupée de galères et de flotte de guerre. Il y avait eu une barque ou galère construite vers 1585, qui en 1610 était notée comme étant « fort gastée »<sup>(5)</sup>; en 1616, cette barque bernoise est encore citée comme étant à l'ancre dans le port de Genève; en 1650 on disait que cette barque — était-ce la même? — commençait à pourrir<sup>(6)</sup>. Mais à partir de cette époque, une grande activité, presque de l'agitation, se manifeste dans le Conseil de guerre de la ville de l'Aar, et les trois gros volumes de la *Schiffahrt im Lande* des Archives de Berne sont remplis de tractations pour la construction de barques de guerre et de galères.

En 1656, le banneret Vincent Wagner fait établir, à Vevey, une barque<sup>(7)</sup>, ou peut-être transformer par le charpentier Jacob une barque marchande en une barque de guerre<sup>(8)</sup>. En 1658 et 1659 les villes de Morges et de Nyon reçoivent l'ordre d'en construire sur le modèle de celle de Vevey<sup>(9)</sup>.

(1) H. Fazy. Histoire de Genève à l'époque de l'Escalade, p. 308. Genève 1902.

(2) *Genferbücher*, III, 394. Arch. de Berne.

(3) *Ibid.*, XV, 239.

(4) MS. *Cuénod de Martignier*, bibl. V. Cuénod, p. 17.

(5) MS. historique, I, p. 47, v. Arch. de Genève.

(6) *Haller* [*loc. cit.*, p. 524], p. 163.

(7) *Ibid.*, p. 164.

(8) « J'ai fait faire un double fond à la barque, longue de 10 pieds de roy et de 2 1/2 de large plus qu'elle n'était, et pouvant loger à position 9 avirons de chaque côté, deux petites échelles pour monter par la poupe en façon de galère ». Lettre de Jacob, 7 avril 1656. *Schiffahrt im Lande*, I. Arch. de Berne.

(9) *Rodt* [*loc. cit.*, p. 524], p. 171.

En 1665, Berne ordonna la construction, à Genève, de deux galères, le *Grand Ours* et le *Petit Ours*, qui ne furent terminées qu'en 1672. Elles pouvaient porter 400 à 500 hommes. Le commandement en fut remis à un officier de marine protestant, originaire de Toulon, Jean Geoffrey, seigneur de Torrent, qui resta au service de Berne jusqu'en 1687, époque à laquelle il retourna en France pour rentrer dans le giron de l'église catholique<sup>(1)</sup>.

C'est à cette époque que la Savoie menaçait les rives suisses ou alliées des Suisses. Vers 1672 on voyait apparaître devant Morges deux grands bateaux savoyards qui y pratiquaient des démonstrations inquiétantes. Le duc de Savoie faisait fortifier Bellerive et y creuser un port<sup>(2)</sup>, vis-à-vis de Versoix, à 7<sup>km</sup> de Genève. Ses ennemis cherchaient à enserrer la ville dans des mailles toujours plus étroites. Pour répondre à ces menaces, en 1678, « la petite frégate étant ruinée, LL. SS. de Genève ordonnent d'en faire une autre neuve »<sup>(3)</sup>. On arma cette grande galère, le *Soleil*, à 9 paires de rames, portant 40 canons, plus tout un arsenal de piques et de mousquets et un équipage de plus de 90 hommes, officiers, soldats et marins. Les brigantins, armés de même, n'avaient que 45 hommes d'équipage<sup>(4)</sup>. En 1687, Genève acquérait de nouveau une grande galère neuve<sup>(5)</sup>.

En 1689, les Vaudois du Piémont qui traversaient le lac de Vevey à St-Gingolph pour envahir la Savoie, rencontrèrent les deux frégates de Savoie; mais celles-ci battirent en retraite<sup>(6)</sup>.

Avant d'aller plus loin, donnons quelques détails sur les navires de la flottille bernoise; on y constatera que ce n'étaient point de simples barques marchandes, armées accidentellement de quelques canons, et embarquant quelques troupes de passage; c'étaient des bâtiments d'assez fort tonnage munis de tout le gréement et les appareils de vraies galères. Toutes les notes que j'analyse ici sont tirées des gros volumes de rapports et de documents du conseil de guerre aux archives de Berne: *Manuale, Schiffahrt im Lande*, etc.

(1) Rodt [*loc. cit.*, p. 524], p. 173.

(2) Haller [*loc. cit.*, p. 524], p. 167.

(3) MS. historiques, XLIII, 3. 30, v. Archiv. de Genève.

(4) Moynier, *loc. cit.* 37. Blacignac, *loc. cit.* 316.

(5) Haller, 136.

(6) E.-H. Gaullieur, *Etrennes nationales*, p. 138, Lausanne 1845.

Le *Grand Ours*, construit en 1666, mesurait 84 pieds (1), 27.2<sup>m</sup> de long, 5.4<sup>m</sup> de large; il avait deux mâts, le grand mât et le mât de trinquet, avec une voile chacun. Le mât mesurait 19.4<sup>m</sup> de haut, l'antenne (vergue) 10.8<sup>m</sup>. Il avait 16 bancs de rameurs (2), au milieu une allée couverte, 32 rames de bois de sapin, maniées chacune par deux rameurs, 8 canons, 28 mousquets, 150 hommes.

Le *Petit Ours* mesurait 20.4<sup>m</sup> de longueur sur 4.5<sup>m</sup> de largeur; il avait deux mâts, de 18.5<sup>m</sup> chacun, avec une voile dont l'antenne était de 32.4<sup>m</sup>. Il y avait 13 bancs de rameurs, soit 26 rames à 2 hommes par rame. L'armement était de 8 canons, 16 mousquets, l'équipage de 140 hommes.

Le *Bernoise* était un brigantin de 14.6<sup>m</sup> de long, de 3.1<sup>m</sup> de large; un seul mât de 9.7<sup>m</sup>, une seule voile, avec une antenne de 19.4<sup>m</sup> de long. Elle avait 7 bancs de rameurs, chaque rame à un homme. Elle portait 2 canons et 50 hommes.

La *Fortune* (le petit esquif) était un brigantin à un mât et une seule voile, avec 5 bancs de rameurs, et monté par 25 hommes.

Différentes notes de 1685 et 1686 évaluent la charge possible des galères et barques qui peuvent transporter des troupes à Genève. Voici le relevé le plus clair :

Les deux galères de LL. EE. portent, outre leur équipage	500	hommes.
Les deux galères de Genève	200	»
Cinq barques de Genève, ensemble	2100	»
Une barque à Morges	200	»

TOTAL 3000 hommes.

Nous avons encore les dimensions de la *barque à Panchaud*, de Morges, barque à marchandises, faisant le service de Genève à Morges, mais équipée aussi en galère et pouvant être réquisitionnée pour le service militaire; elle mesurait 70 pieds (23<sup>m</sup>) de long, à 12 paires de rames, pouvait en cas de nécessité porter jusqu'à 400 hommes (3).

(1) C'était en général le pied de roi, de 324<sup>mm</sup> qui était employé pour les mesures de barques du Léman; c'est ce que j'ai admis partout où je n'ai pas trouvé de note impérative, me disant qu'il s'agissait du pied de Berne. Celui-ci mesurait 293<sup>mm</sup>.

(2) Dans un rapport de 1672, Max I voy n'attribue que 13 paires de rames au *Grand Ours* et 11 au *Petit Ours*. Dans un autre rapport du même I voy (sans date), le *Grand Ours* est dit avoir 17 bancs pour 34 rames « et jacque ramme deux hommes », soit 68 hommes.

(3) Kriegsraths Manuale, XXII, 172. 27 juillet 1691. Arch. de Berne.

Voici enfin un projet ou plan de galère présenté en janvier 1687 par Isaac Masset et Daniel Bentz, qui n'a pas été exécuté, mais qui donne mieux qu'un autre la description de ces bâtiments de guerre.

Longueur	100 pieds.	32.4 <sup>m</sup>
Longueur au fond	92	29.8
Largeur en haut, sur le milieu	25	8.1
— au fond	23	7.3
Hauteur jusqu'au fond	5	1.6
Longueur de la quille	92	29.8
Hauteur —	0.9	0.3
Largeur —	1	0.3
55 courbes de chaque côté.		
36 à 40 bacallas pour supporter le filaret.		
4 pièces de 37 pieds pour le filaret		12.0
36 bancs de rameurs, ais de sapin de 11 à 12 pieds		3.5 à 3.9 <sup>m</sup>
36 rames de la longueur de 40 pieds		13.0
6 étires, soit perches garnies 30 —		9.7
Mât du grand voile 52 —		16.8
Mât du trinquet 35 —		11.3
Anthène 80 à 90 —		27 à 30.0

Ils proposent de la construire à Morges dans la cour du lieu appelé la Saunerie.

Devis 13210 florins. = 7926 francs.

Quelle était la vitesse des galères du Léman, lancées à pleines rames de leur palamante? La seule valeur qui réponde d'assez loin à cette question est donnée par le syndic Jean Sarasin<sup>(1)</sup>. Il dit que le Rhône entre dans le lac « l'espace de 12 heures de navigation aisée jusqu'à Genève ». Il s'entend ici évidemment non pas de la navigation à voiles qui, vu l'inconstance du vent, serait d'une mesure trop incertaine, mais de la navigation à rames, probablement de celle des galères. La ligne brisée de plus courte navigation de Genève à Villeneuve est de 70<sup>km</sup><sup>(2)</sup>. Or 70 kilomètres en 12 heures cela représente 5.8<sup>km</sup>/h. ou 1.6<sup>m</sup>/sec.

(1) *Jean Sarasin. Le Cavalier de Genève. Genève 1606.*

(2) T. I, p 26.

Pendant que nous en sommes à ces détails sur les galères, donnons quelques faits sur les rameurs qui y étaient occupés. Il en est souvent parlé dans les documents du Conseil de guerre de Berne. Ainsi une note de 1686 nous donne l'état nominatif de 213 hommes inscrits comme rameurs dans la compagnie de marine bernoise du Pays de Vaud ; ces hommes étaient recrutés non seulement dans les communes riveraines, mais on allait les chercher jusqu'au pied du Jura, à Gिंगins, Genollier, etc. Ils recevaient une solde de 5 batz soit 15 sols par jour<sup>(1)</sup>.

Dans un traité de 1690 on lit que le capitaine Dental ne peut se servir d'aucun matelot, ni d'aucune personne pour la chiorrne qui ne soit agréé par LL. EE. (2). Enfin dans un contrat avec Hofer en 1689 on lit : « On prendra sur les bateaux tous les fénéants ou personnes qu'il plaira à LL. EE. d'y envoyer où ils seront nourris et y resteront le temps qu'il plaira à LL. EE. de prescrire; on aura bonne inspection sur eux, qu'ils ne s'échappent » (3).

D'après cela, pour le service des galères militaires de l'état de Berne qui n'étaient mobilisées qu'en temps de guerre ou pour des exercices ou revues, il y avait des engagés volontaires ou des inscriptions forcées dans les milices du Pays de Vaud; tandis que pour les barques de Mandrot et de Hofer (voir plus loin) dont le service de paquebot durait toute l'année, le gouvernement de Berne y plaçait comme rameurs ses forçats ou galériens.

Mais au milieu de cet enthousiasme belliqueux qui avait fait pousser si loin la flotte de guerre du Léman, l'on reconnaissait avec anxiété que les galères de bois, quelque chères qu'elles fussent, n'avaient pas une durée éternelle (4). Le *Grand Ours*, le *Petit Ours*, étaient déjà à moitié pourris, et les rapports les plus lamentables arrivaient au Conseil de guerre de Berne sur l'état de ces précieux bateaux.

D'autre part, déjà à cette époque, le commerce s'était développé dans le pays; un transport assez actif de marchandises s'établissait

(1) Schiffahrt im Lande, I. Arch. de Berne.

(2) Welsche Bücher, V, 176. Arch. de Lausanne.

(3) Schiffahrt im Lande. Arch. de Berne.

(4) Cela malgré des affirmations du capitaine Jacobs. « Même que j'ai fait un double fond à la dite barque de sorte qu'elle sera en état de subsister cent ans selon la conserve comme lon doit ». Lettre de Vevey, 7 avril 1656. Schiffahrt im Lande, I. Arch. de Berne.

entre Genève et Morges, plus tard avec Ouchy et le Haut-lac et LL. EE. pouvaient admodier le service à des agents, Mandrot (1675), Panchaud, Hofer (1689), de Morges, qui en concurrence avec les barques de Genève s'engageaient à transporter les marchandises à prix déterminé. C'est alors que surgit l'idée de construire des navires mixtes et que le Conseil de guerre de Berne réclama l'étude et les plans de « navires à double emploi », qui devaient servir en temps de paix au service du commerce, au transport des voyageurs et des marchandises, en temps de guerre au transport des troupes et des armes, et même à la bataille navale. Cet appel fut entendu, et si nous ne faisons erreur, fut l'instigateur de la création du type intéressant de nos barques marchandes du Léman, ainsi que nous le verrons dans un paragraphe ultérieur. C'est à cette occasion que nous verrons apparaître le nom de Maximilien Ivoy, ingénieur Hollandais au service de la république de Genève, qui fut souvent consulté par Berne pour des rapports sur l'état de ses galères et pour des projets de nouvelles constructions; celui d'Henri Duquesne, gentilhomme français, Seigneur d'Aubonne, qui dessina les plans du port de Morges et qui présida à la construction d'une barque dans ce même port, édifié en 1690; les noms encore de Daniel Benz, de Jacob, de Hofer et d'autres charpentiers et calfats d'origine indigène ou étrangère.

Berne avait eu, vers cette même époque, l'occasion de se procurer à bon compte une flotte toute organisée. Le Chablais ayant été envahi en 1690 par l'armée française, la flottille savoyarde vint se réfugier d'abord au Bouveret, puis à Villeneuve où elle se rendit à LL. EE. Le patron Laurent Dental (originaire de Nice), prit un engagement au service de Berne et lui remit ses bateaux contre paiement de sommes que le gouvernement de Savoie lui devait encore. Il mourut en 1696 et son fils lui succéda; mais quelques mois après, la Savoie réclama sa flotte et Berne dut la lui rendre, ce qui du moins était encore en état de naviguer. Cette flottille était composée de deux galères, la *Fidèle* de 20 paires de rames à deux rameurs par rame, et la *Légère* de 17 paires de rames à deux rameurs, longues de 30.9 et 29.2<sup>m</sup>, larges de 5.8 et 5.5<sup>m</sup>, profondes de 3.2<sup>m</sup>; en outre deux brigantins de 8 paires de rames, chaque rame à un rameur. Les quatre bateaux pouvaient ensemble porter 800 hommes (1).

(1) Rodt [*loc. cit.* p. 524], 186

En 1703 nouvelle invasion de la Savoie par la France; le jeune Dental offrit à Berne de se rendre à son service avec la flotte qu'il commandait, mais il reçut une réponse évasive<sup>(1)</sup>.

En 1720, il y avait encore à Genève des galères de 6 et 8 paires de rames<sup>(2)</sup>. C'est la dernière mention dans des documents écrits que nous trouvions de ce type de bâtiments de guerre sur le Léman.

Mais nous constatons leur existence par d'autres monuments; les dessins des frères Gardelle de 1725 à 1750 qui représentent la rade de Genève sous tous ses aspects possibles, figurent tous quelque galère ou tout ou moins quelque barque de six, huit ou dix rames au milieu des barques à voiles (voir plus loin.)

Une des grandes occupations des marins des flottes du Léman était le pavoisement de leurs galères; les pavillons et flammes reviennent fréquemment dans leur correspondance. Nous n'en citerons qu'un exemple: Le 29 juillet 1715, le bailli Jean Frisching s'embarquait à Morges pour aller porter les félicitations de LL. EE. au duc Victor-Amédée II de Savoie, qui venait d'être nommé roi de Sicile: voici la description du pavois de sa galère: « En avant sur la grande pointe se dressait le grand Ours en bois sculpté, tout fraîchement vernis en couleurs; à l'arrière, sur la poupe, flottait la grande bannière aux couleurs de sa Grâce le bailli. Au milieu du navire tous les mâts à voiles étaient pavoisés de banderolles, flammes, pavillons et bandières aux couleurs bernoises, rouge et noir<sup>(3)</sup>. Du reste, le goût pour la banderolle n'était pas spécial au Léman. Que l'on en juge par la figure où nous représenterons une galère réelle de France: les flammes y tiennent plus de place que les voiles.

Vers la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle on voit un renouveau dans l'organisation de la marine bernoise du Léman, mais suivant un tout autre système que précédemment. Au lieu d'établir à grands frais une flotte de galères ou de barques bâties par l'État et lui appartenant, la marine de guerre fut formée par l'appropriation des barques du commerce réquisitionnées pour le militaire. Après un dénombrement des barques marchandes et des bateaux, on les engageait pour le service de LL. EE. moyennant un loyer équitable et on leur donnait une organisation

(1) Rodt [*loc. cit.*, p. 524]. 179.

(2) Moynier, *ibid.* 39.

(3) E. v. Rodt. Bern im XVIIIten Jahrhundert, p. 22. Bern 1901.

militaire. C'est à quoi s'occupa avec ardeur, dès 1762, mais surtout vers 1780 et 1782 le major Jean-François Cuenod de Martignier, de Vevey, dont la correspondance et les projets d'organisation remplissent les manuels de l'époque<sup>(1)</sup>. Un armement de 4 ou 5 canons par grande barque, un équipage de 18 matelots et une quinzaine de soldats, telle était la base de son système qu'il développa en une série de règlements pour l'organisation des compagnies, leur armement, leur équipement, les signaux de commandement, la tactique de marche à voile et à rames, la tactique de combat, celle des débarquements et embarquements, le projet d'un blocus de Genève (pendant les troubles de 1782), etc. C'était tout un projet de mobilisation très complet et bien préparé, tout un plan général et détaillé. Quelques revues eurent lieu, plusieurs dénombrements des bateaux et des troupes disponibles.

Le major Cuenod disparaît en 1789. A partir de 1792 nous voyons encore le lieutenant-colonel de Crousaz, du régiment de Morges, qui avait à sa disposition une ou deux barques et un brigantin avec quelque 90 hommes d'équipage.

Hélas! Cette belle flottille était dispersée, ou du moins n'apparut pas le 28 janvier 1798 quand les troupes françaises traversèrent le lac, de Thonon à Ouchy, et sous prétexte d'appuyer l'insurrection du Pays de Vaud, qui se débarrassait heureusement des baillis bernois, commencèrent la malheureuse invasion de la Suisse qu'elles écrasèrent pendant trop d'années.

#### CHAPITRE VI. LA VIEILLE NAUE.

Si je recherche dans les anciens documents graphiques, cartes, plans, tableaux, vitraux, bas-reliefs, etc., les figures des bateaux du Léman dans les siècles écoulés, j'y retrouve un type de bateaux d'un style antique, bien caractérisés, analogues à ceux que nous avons vus naviguer dans notre enfance sur les lacs du nord de la Suisse, et qui

(1) Schiffahrt im Lande, Archives de Berne. — Nous avons eu entre les mains, grâce à l'obligeance du Dr V. Cuenod, de Vevey, un volume manuscrit de 145 pages, renfermant tous les rapports, projets et dessins de Cuenod de Martignier. Je possède moi-même une copie d'une partie de ces œuvres.

sont connus dans la Suisse Allemande sous le nom de *naue*. C'est sous cette appellation que nous allons les décrire.

Nous n'en possédons aucun détail dans les documents écrits des vieux temps ; rien dans les textes ne nous fait connaître la construction de la barque marchande des anciens Savoyards, Genevois ou Vaudois avant le XVIII<sup>e</sup> siècle. Nous avons en revanche un certain nombre de dessins qui sont très instructifs. Je reproduis ici, fig. 228, page 540, une partie des barques représentées dans la carte du Léman du syndic Jean du Villard de l'an 1588<sup>(1)</sup>, puis fig. 229 et 230, page 541, deux barques dessinées sur les plans de la paroisse de Lutry, levés en 1705 par le Commissaire de Lerber.

De ces dessins je tire les détails suivants qui sont du reste corroborés par des figures analogues, entre autres dans la « vue de Genève pour Pierre Chouet »<sup>(2)</sup>, Genève 1655, dans les plans de Montreux 1695, aux archives cantonales de Lausanne, dans les plans de la Tour de Peilz (sans date, fin du XVII<sup>e</sup> siècle) aux mêmes archives.

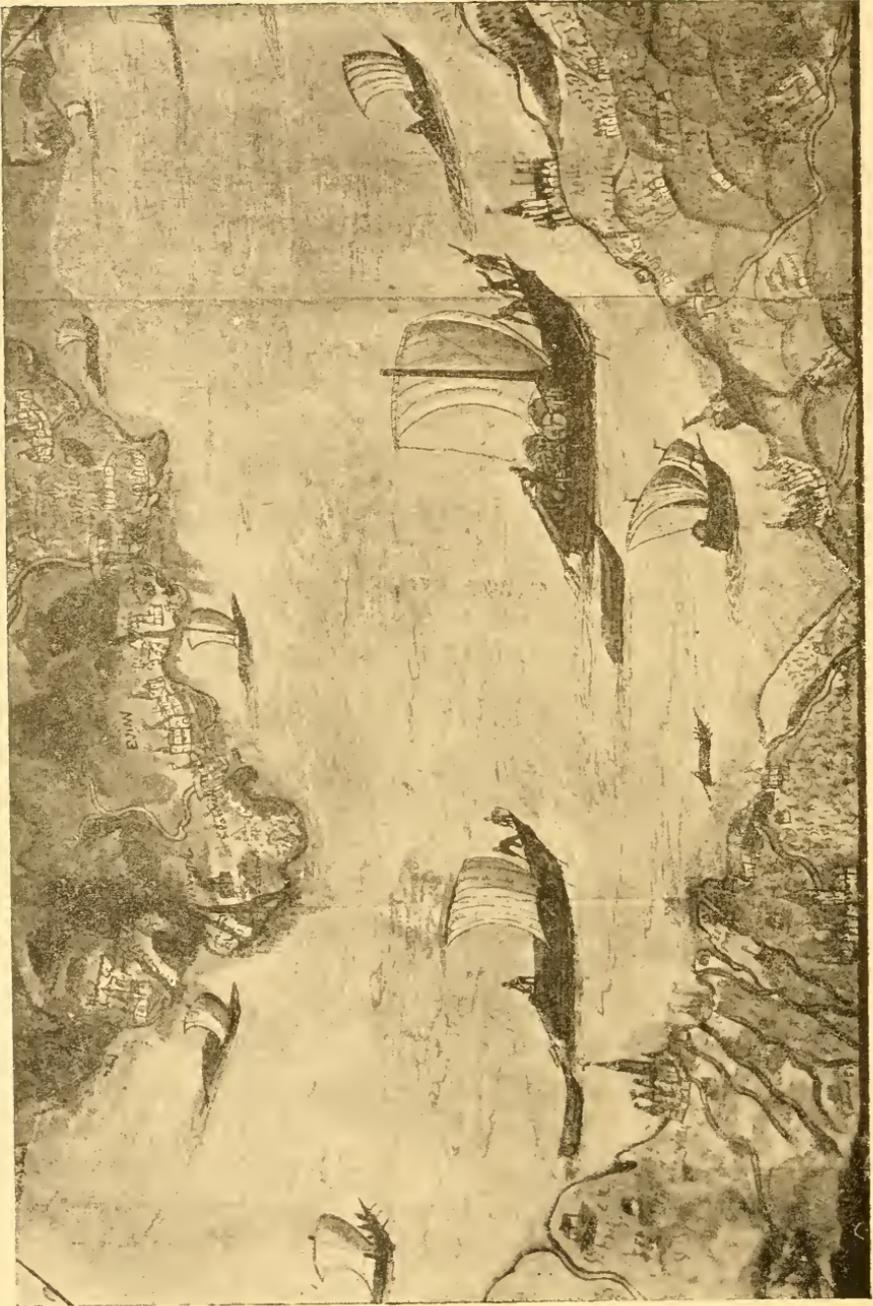
Cette vieille barque que j'appelle la naue, était un bateau plat, à flancs parallèles, verticaux, non revêtus d'une bordure supérieure, sauf à l'arrière où une planche en porte à faux faisait saillie en dehors du bateau ; à poupe carrée presque verticale, à proue avancée en une pointe triangulaire légèrement relevée, non pontée, sans paillot (faux plancher), avec membrures saillantes à l'intérieur, avec deux ou trois bancs à l'avant ; mis en mouvement par deux ou trois ou quatre rames motrices en forme de pelle carrée, avec une *nille* à l'extrémité interne ; avec une ou deux rames rectrices à l'arrière<sup>(3)</sup> ; sans gouvernail.

(1) Bibliothèque de Genève. Manuscrit.

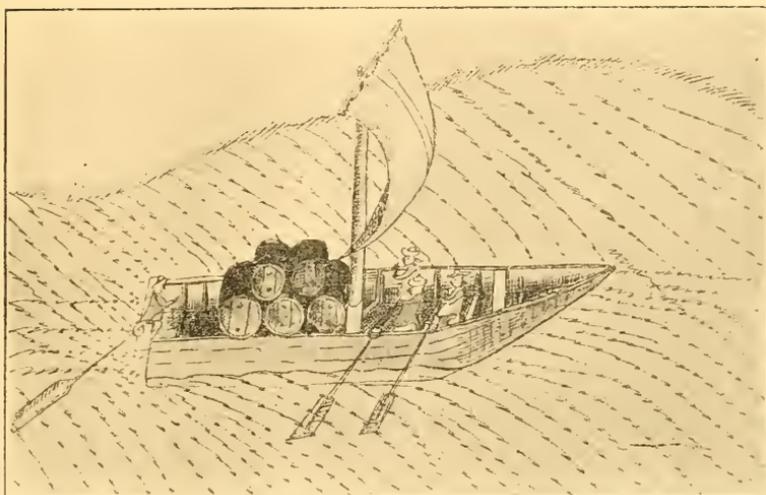
(2) Publiée dans : *J. Mayor*, L'ancienne Genève, pl. III et IV, Genève 1896 (fig. 231, barques *b, c, d, e, f, g*, page 542 ci-dessous).

(3) Dans les dessins des naues du Léman la rame de gouvernail, quand elle est unique, est tantôt à droite, tantôt à gauche. Je crois que sa position normale doit être à gauche, soit à bâbord, car le rameur qui pousse l'aviron devant lui a plus de force si son bras droit est à l'extrémité de la poignée ; je sais que je suis ici en contradiction avec la tradition qui cherche l'étymologie de tribord dans strîbord, steerbord, steuerbord, le côté du gouvernail. (voir par ex. : *Jat*, Glossaire nautique). Dans nos bateaux de pêche du Léman, la rame rectrice qui sert de gouvernail est toujours à bâbord.

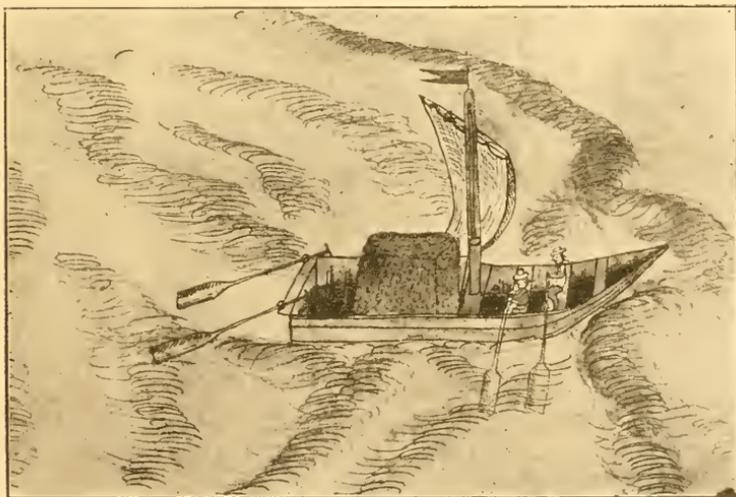
J'ai donné le nom de *nille* à la pièce en T qui forme la poignée de ces rames, maniées en aviron par un homme deboat ; je l'ai emprunté à la terminologie des pêcheurs du lac de Neuchâtel. (*J. Landry*, Yverdon, 4 mai 1903, *in litt.*), où ces rames à poignée sont encore en usage ; elles ont disparu du Léman. Nille est un abrégé de *manille* employé ailleurs.



(Fig. 228). Les naves sur une partie de la carte de Jean du Villard, 1588.



(Fig. 229). Une naue chargée de tonneaux de vin.  
Plans de la paroisse de Lutry, 1705.

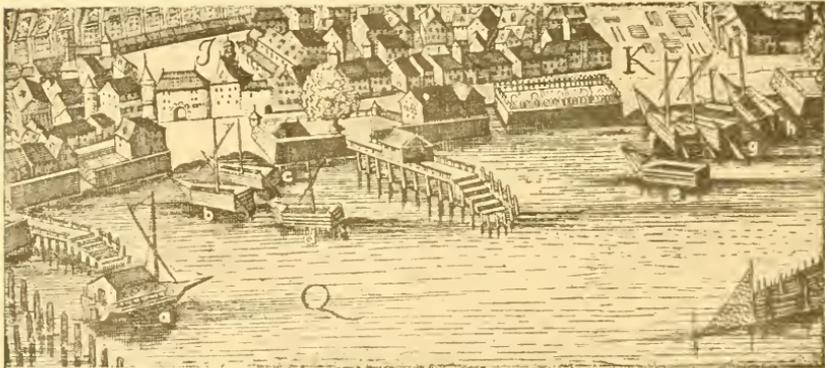


(Fig. 230). Une naue chargée de foin. — Plans de la paroisse de Lutry, 1705.

Le mât, unique, vertical, implanté sur un banc au milieu de la longueur de la barque, sans haubans, portant une voile carrée, avec un bras à chaque bout de la vergue, avec une écoute à chaque coin inférieur de la voile (voile à *trait carré*).

C'est là un bateau très primitif, de structure simple, même grossière, certainement mauvais voilier, ne pouvant aller que vent arrière, ou tout au plus en trois quarts; en tout cas incapable de courir des bordées grand large et de gagner au vent.

Pour les dimensions de ces bateaux, voici ce que j'ai de plus précis: Le 11 janvier 1620, le sieur Abraham Paccard, de Genève, achète « un bapteau de bon bois de sapin de la longueur de 40 pieds de base, à douze points<sup>(1)</sup> le pied (13.0<sup>m</sup>), de 14 pieds de largeur sur le derrière (4.5<sup>m</sup>) de 13<sup>1</sup>/<sub>2</sub> pieds de largeur sur le devant du bapteau (4.4<sup>m</sup>) »<sup>(2)</sup>. Un bateau plus large à l'arrière qu'à l'avant, c'était sans doute une naue.



(Fig. 231). Le port de Genève en 1655 (pour Pierre Chouet).

La naue a dominé jusqu'à la fin du XVII<sup>e</sup> siècle; elle a disparu du Léman dans le cours du XVIII<sup>e</sup> siècle; dans le XIX<sup>e</sup> je n'en ai plus retrouvé de traces. Dans les lacs de la Suisse du nord, au contraire, elle a persisté plus longtemps. J'ai vu, dans la seconde moitié du XIX<sup>e</sup> siècle, des bateaux appartenant à ce type peu ou pas modifié, sur le lac de

(1) Le point était la douzième partie de la ligne; il est ici la douzième partie du pied.

(2) Minutes du notaire Etienne Revilliod, XXIV, 8. Archives de Genève.

Neuchâtel, sur celui des IV Cantons, sur celui de Zurich, de Constance, etc. : ils sont encore employés en 1903 sur le Verbano et le Ceresio.

Voici comment Keller définit la *Naue* des lacs de la Suisse allemande (1). « C'est un grand bateau qui sert au transport de matériaux de fort poids; bateau sans quille, non appointi aux extrémités (la naue du Léman avait une proue effilée), de forme rectangulaire; il est bâti d'un grand nombre de planches assemblées sans grand art. Il porte encore sur le lac de Lucerne le nom de *Naue (navis)*, sur celui de Zurich il s'appelle *Ledischiiff (Ladungsschiiff)*.

#### CHAPITRE VII. BARQUES ET BATEAUX MODERNES DU LÉMAN

Le commerce et la pêche ont construit sur le Léman des types spéciaux de bateaux qui sont originaux et peuvent se décrire comme suit :

1. La *barque*, navire marchand de 400 à 120 tonneaux de port, à fond plat, légèrement convexe (2) transversalement, avec une *carène* (3) (quille), à bords évasés, à proue relevée terminée en pointe, à *rode* (étrave) inclinée de 50°, à poupe carrée en plan, presque verticale; navire ponté, à un seul pont, sans cloisons intérieures, sauf pour séparer une chambre d'avant et une cuisine, à *appoustis* (coursives) latéraux externes, sans bastingages. Un grand *timon* (gouvernail) vertical, carré, descendant de 0.5<sup>m</sup> au dessous de la quille. Longueur du pont 26 à 30<sup>m</sup>; largeur au maître bau 7 à 8<sup>m</sup>, ce qui donne pour la largeur le quart de la longueur, et ramène la barque à la classe des bâtiments ronds, en opposition aux bâtiments longs dont la longueur dépasse 5, ou 6, ou 7 fois la largeur. La hauteur du pont est de 1.6 à 1.8<sup>m</sup> dans les grandes barques. Le tirant d'eau en charge entière est de 1.6

(1) Keller [loc. cit., p. 520], p. 33.

(2) Pour toutes les expressions qui décrivent la forme du bateau, je suppose celui-ci tiré sur une cale à sec et vu de l'extérieur.

(3) Les mots *en italiques* sont des termes locaux que nous retrouverons plus tard, pour la plupart, dans la nomenclature des galères.

à 2<sup>m</sup>. La barque est armée de deux mâts, le *grand voilier* (grand mât) et le mât de *trinquet* (mât de misaine) de 20<sup>m</sup> environ de haut, portant chacun une voile *latine* triangulaire, attachée à une *antenne* (vergue) conique, d'une seule tige. Les mâts de pible ne sont pas soutenus par des haubans. L'antenne est soulevée par l'*examain*, drisse en corde ou chaîne qui est mue par les *flons* (brins) d'une paire de mouffles ; elle est appuyée par une *oste* (bras).

La barque est servie par un *naviot*, bateau plat qu'elle remorque.

La barque ne porte pas de lest. Son chargement, pierres, sable, bois, etc., est le plus souvent placé sur le pont.

Par le calme plat, la barque, au large, est remorquée par le naviot, mis en mouvement par des avirons de pointe : dans le littoral, elle est hâlée à la *maille* (cordelle) par les bateliers qui marchent sur le rivage, ou poussée à l'aide d'*étives*, perches ferrées qui prennent appui sur le fond, et sont maniées par les bateliers marchant sur les appoustis.

La barque a pour équipage un patron et 2, 3 ou 4 bateliers.

On désigne sous le nom de *brick* (autrefois *brigantin*) des barques de faible tonnage, de 30 à 100 tonneaux de port.

Je rappellerai la forme et la voilure de nos barques par les figures ci-jointes : Fig. 232, une dizaine de barques de la flottille marchande de Genève, descendant le Petit-lac. Fig. 233, page 546, une barque marchande marchant vent-arrière, « le trinquet en oreille » suivant la locution locale. Ces deux figures sont faites d'après des clichés photographiques de M. J. Jullien, à Genève. La figure 234, page 547, représente un modèle de barque, bâti par Prudent Borcard, constructeur à la Belotte, qui appartient au Musée ethnographique de Genève, au parc Monrepos, villa Philippe Plantamour, à Sécheron. Les figures 235 à 238, pages 548 et 549, sont tirées, avec quelques corrections, de l'Atlas de l'Amiral Paris<sup>(1)</sup> ; elles représentent la barque la Liberté, construite par Benjamin de Rivaz en 1876, dans les chantiers de St-Gingolph, en Valais.

Les proportions et la construction de la barque ont subi, depuis le commencement du XVIII<sup>e</sup> siècle où nous voyons apparaître ce type de bâtiment, quelques modifications parfois assez importantes, je signalerai entre autres :

(1) Amiral Paris. Souvenirs de Marine. Atlas in-fol. III<sup>e</sup> partie, planche 260. Paris 1885.

a. La forme de la proue. D'abord très basse, horizontale en continuation du pont supérieur, prolongée en un long bec terminé par une pièce de bois, l'éperon, rappelant la charpente de la galère, jusqu'au milieu du XVIII<sup>e</sup> siècle (dessins de Gardelle, à Genève, et de Cuénod de Martignier, à Vevey). (Fig. 230, page 550). Dans cette figure, tirée des Manuscrits de Cuénod de Martignier<sup>(1)</sup>, on voit la barque présenter une proue aussi basse, aussi effilée que celle que nous trouvons chez les galères de la Méditerranée. Cette proue basse apparaît dans tous les dessins de Cuénod. Plus tard la proue se relève en une pyramide triangulaire oblique remontant fortement en haut, continuée par un éperon en bois d'un mètre de long, à rode (étrave), encoche très in-



(Fig. 232). Les barques marchandes du Léman sous voiles.  
D'après un cliché de M. J. Jullien, à Genève.

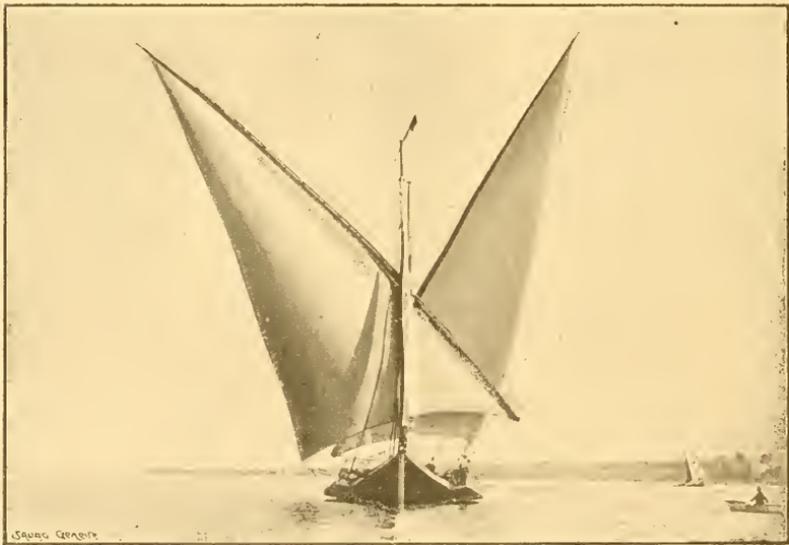
clinée (première moitié du XIX<sup>e</sup> siècle). Puis l'inclinaison de la rode d'avant diminue, elle devient concave, tellement que sa partie inférieure forme un taille-mer vertical ; en même temps la hauteur diminue notablement et son éperon effilé est remplacé par un bouton en coquille (fin du XIX<sup>e</sup> siècle. Les flancs de la proue, très arrondis et joufflus dans la première moitié du XIX<sup>e</sup> siècle, sont amincis, effilés, excavés à la fin de ce siècle ; on recherche une forme qui coupe mieux l'eau et entre moins lourdement dans la vague.

Dans la figure 235, les lignes ponctuées A et B indiquent la coupe de la proue dans les anciens temps : A, fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, B, milieu du XIX<sup>e</sup>. La coupe de la *Liberté* est celle de la fin du XIX<sup>e</sup> siècle.

(1) Loc. cit., p. 538.

b. A la fin du XIX<sup>e</sup> siècle on ouvre de chaque côté de la proue un hublot, l'*œil* qui donne du jour à la chambre des bateliers.

c. Dans les XVII<sup>e</sup> et XVIII<sup>e</sup> siècles, la barque n'était pas toujours pontée (barque du plan de Corsier, fig. 240, page 551). Nous voyons dans la planche de Genève pour Pierre Chouet, 1655, fig. 231, lettre c, page 542 ci-dessus, et dans des dessins de R. Gardelle, 1740, une barque — n'était-ce pas plutôt une naue? — dont tout l'arrière était occupé par une cabane recouverte d'un toit à double versant, évidemment destinée à loger des passagers ou des marchandises délicates. Dans la figure 240, du plan de Corsier 1705, et dans quelques dessins de cette époque, l'arrière de la barque est couvert d'une cage en arceaux qui portait une tente en toile, comme celle des bateaux des lacs insubriens de nos jours.

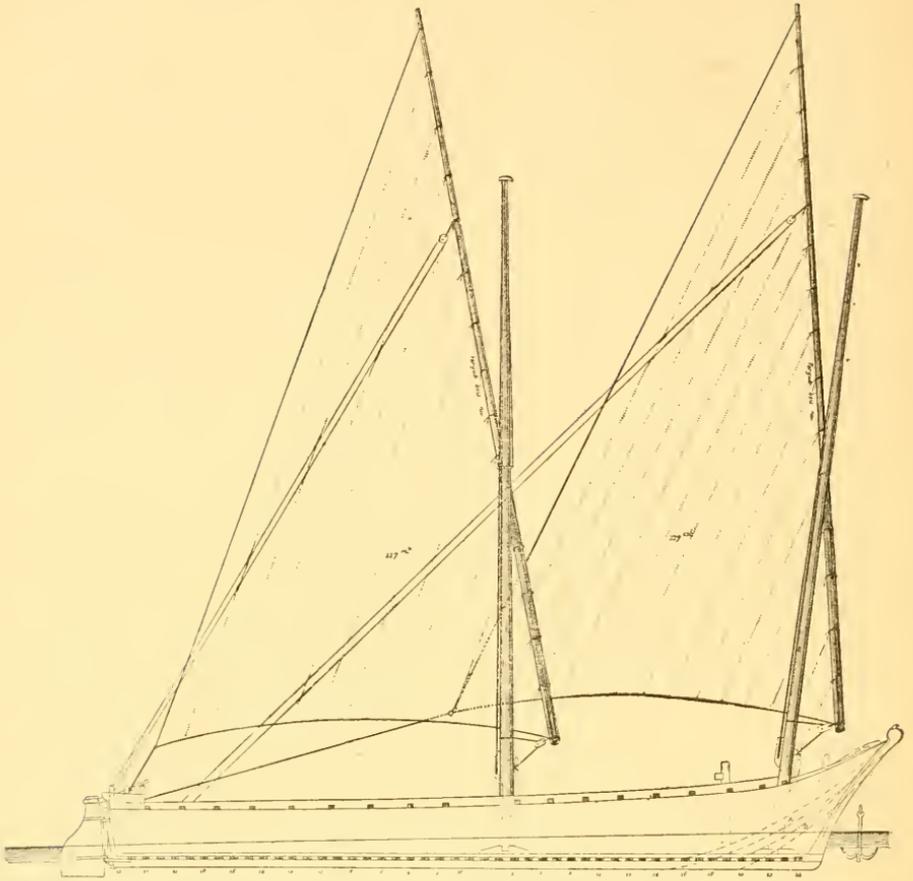


(Fig. 233). Une barque marchande du Léman, vent arrière, le trinquet en oreille.  
Cliché de M. J. Jullien, à Genève.

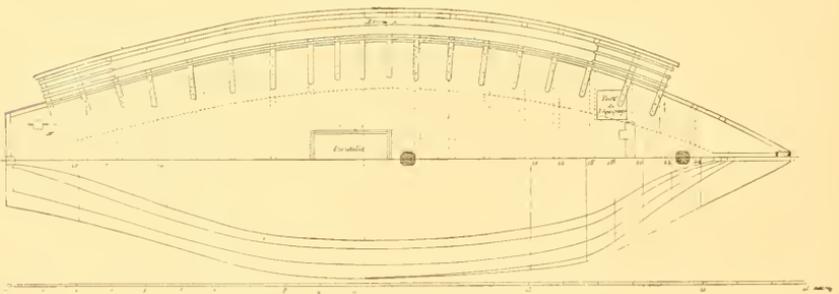
d. La poupe fut d'abord carrée comme l'est encore aujourd'hui celle des cochères; vers la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle elle a été dégagée par arrondissement des flancs, puis par leur évidement, tellement qu'à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle la dernière courbe est en V à branches concaves extérieurement; par cet allègement de la section d'arrière, la charge d'eau



(Fig. 234.) Modèle d'une barque du Léman, par P. Boreard.  
(Musée de Monrepos, à Genève). (Photogr. John Frey).



(Fig. 235). *La Liberté*, barque marchande du Léman, construite par B. de Rivaz.  
(Coupe en long).



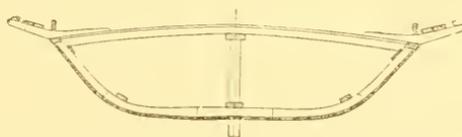
(Fig. 236). La barque *La Liberté*, vue d'en haut.

charriée derrière la barque diminue notablement et le bateau est devenu plus sensible au gouvernail.

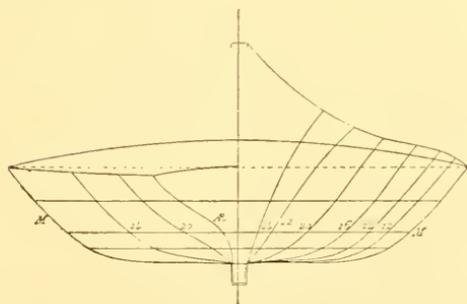
*e.* La *carène* (quille), autrefois insignifiante, est amenée à une saillie très suffisante, 20, 25 et même 30<sup>m</sup>. A la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, nos barques marchent au plus près, courent des bords et gagnent très convenablement sur le vent. Deux barques ont même été munies de fausses quilles pour perfectionner cette allure en travers.

*f.* Dans la fin du XIX<sup>e</sup> siècle on a ajouté aux deux grandes voiles latines un foc triangulaire porté par le mât de trinquet et par un beaupré. On a essayé, vers 1890, d'un tapeau porté par un mât d'artimon; en 1903 il n'a été conservé que sur trois barques seulement.

La barque du Léman est un type original, spécial à notre lac; il n'est connu nulle part ailleurs. La barque que j'ai vue il y a une vingtaine d'années sur le lac d'Annecy, et celle qui navigue encore actuellement sur le lac de Neuchâtel, ont été bâties sur le modèle de la barque du Léman.



(Fig. 237). Coupe en travers d'une barque du Léman.

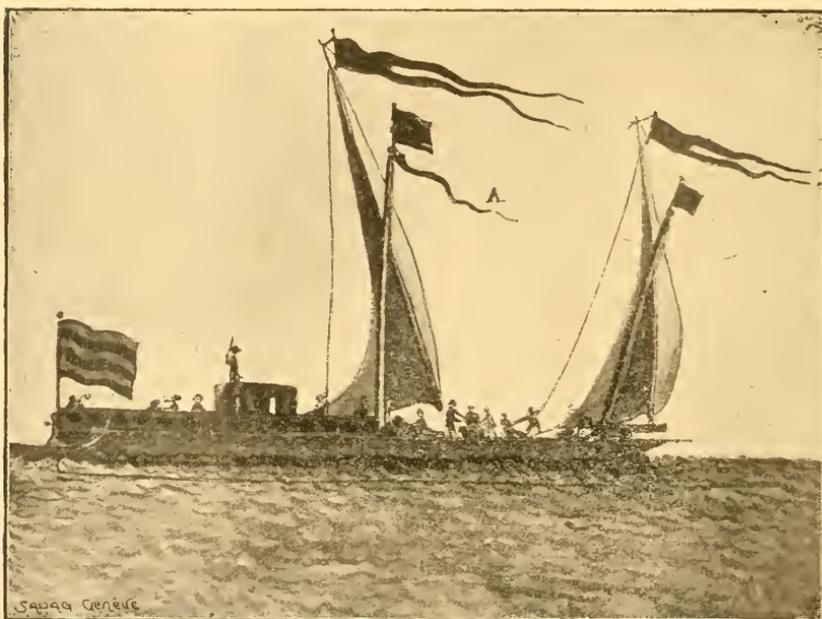


(Fig. 238). Coupe des principales membrures de la barque du Léman.

Voici les dimensions absolues et relatives de quelques barques du Léman, tableau page 551. Ce sont :

A. Une barque type, mesures de Cuénod de Martignier en 1785 (1).

B. La barque *la Liberté*, construite par Benjamin de Rivaz, à St-Gingolph, en 1876; le dessin en a été envoyé à l'amiral Paris par Daniel Colladon, comme type de la barque du lac (2).



(Fig. 239.) Une barque du Léman, armée en guerre, 1781.

MS. Cuénod de Martignier, p. 180.

C. Une barque de Genève en 1884, dessins et mesures de D. Colladon (3), publié dans les « Souvenirs de Marine conservés par l'Amiral Paris ».

D. La *Gaillarde*, construite à la Belotte en 1896 par Prudent Borecard; le dessin m'en a été communiqué par M. Borecard lui-même.

Toutes les dimensions ont été traduites en valeurs métriques.

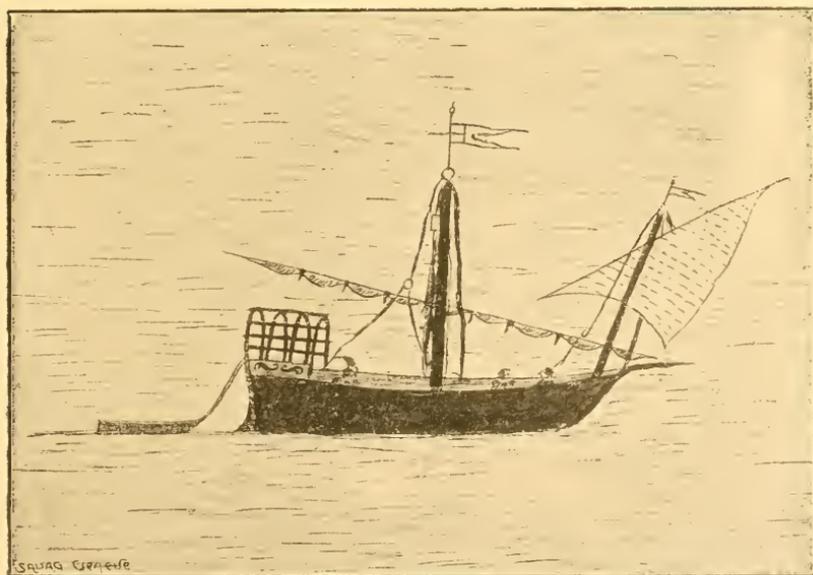
(1) MS. Cuénod de Martignier. Bibl. du Dr V. Cuénod, Vevey.

(2) Amiral Paris. Souvenirs de marine [loc. cit., p. 544] planche 20, 3<sup>e</sup> partie.

(3) *Ibid.*

	A	B	C	D
	Barques 1785	La Liberté St-Gingolph 1876	Barque de Geneve 1884	La Gaillarde La Belotte 1896
Longueur totale . . . . .	31.3 <sup>m</sup>	22.5 <sup>m</sup>	—	30.2 <sup>m</sup>
Long <sup>r</sup> à la flottaison en charge.	—	—	25.1 <sup>m</sup>	27.8 <sup>m</sup>
Longueur de quille . . . . .	—	20.0 <sup>m</sup>	23.0 <sup>m</sup>	26.4 <sup>m</sup>
Largeur au fort . . . . .	6.4 <sup>m</sup>	7.0 <sup>m</sup>	7.2 <sup>m</sup>	7.9 <sup>m</sup>
Largeur du plafond . . . . .	—	—	—	4.8 <sup>m</sup>
Largeur en dehors des appoustis	—	8.8 <sup>m</sup>	—	—
Creux sur quille . . . . .	—	1.5 <sup>m</sup>	—	1.8 <sup>m</sup>
Mât grand voilier . . . . .	14.4 <sup>m</sup>	20.0 <sup>m</sup>	23.0 <sup>m</sup>	20.0 <sup>m</sup>
Mât de trinquet . . . . .	12.0 <sup>m</sup>	19.5 <sup>m</sup>	23.0 <sup>m</sup>	20.0 <sup>m</sup>
Antenne du grand voilier . . .	18.7 <sup>m</sup>	22.0 <sup>m</sup>	28.0 <sup>m</sup>	30.0 <sup>m</sup>
Antenne de trinquet . . . . .	15.8 <sup>m</sup>	21.5 <sup>m</sup>	28.0 <sup>m</sup>	30.0 <sup>m</sup>
Superficie totale des deux voiles	—	237 <sup>m</sup> 2	378 <sup>m</sup> 2	320 <sup>m</sup> 2
Port en mètres cubes de pierres	—	83 <sup>m</sup> 3	85 <sup>m</sup> 3	113 <sup>m</sup> 3
Port en tonneaux de 1000 kg. .	—	125 <sup>tx</sup>	125 <sup>tx</sup>	160 <sup>tx</sup>

\* Hauteur des mâts au-dessus du pont.



(Fig. 240) Barque du Léman, dessinée sur les plans de Corsier de 1707

On remarquera dans ces chiffres combien la barque s'est élargie dans le cours du dernier siècle. La barque type de Cuénod de Martignier en 1785 est 4.9 fois plus longue que large, celle de P. Borecard en 1896 ne l'est plus que 3.8. Ce bateau tend de plus en plus à se transformer de bateau long en bateau rond. Sa capacité et son tonnage en sont d'autant augmentés.

Quelques données sur le tonnage des barques du lac, sur leur charge soit en marchandises, soit en hommes, sont ici en place. Pour les époques anciennes, je ne puis toujours décider s'il s'agit de naues ou de barques du Léman du type moderne; jusqu'au commencement du XVIII<sup>e</sup> siècle ce sont plus probablement des naues, ou des barques mixtes, utilisables en temps de guerre, ou des galères plus ou moins transformées.

En février 1666, le major de Crousaz fait rapport sur les barques d'Ouchy; il y en a deux qui peuvent porter mille quintaux chaque, soit 50 tonnes de mille kilogrammes (1).

1691. La *barque à Panchaud*, de Morges, pouvait porter jusqu'à 400 hommes(2).

1697. La *Grangère*, de Vevey, peut porter 100 chars de vin; à 668 litres le char de Berne, cela représente 67 tonnes; on estime qu'on y peut loger 100 hommes armés sous le pont et 100 hommes sur le tillac. La barque avait 18 paires de rames, à 2 hommes par rame.

Une autre barque de 16 paires de rames, est capable de porter 80 chars de vin (54 tonnes) ou 160 hommes armés.

Une galiotte portant 30 chars (soit 20 tonnes) pourrait transporter 60 hommes armés; il lui faudrait 32 rameurs.

En tout, les barques et bateaux de Vevey qu'on pourrait réquisitionner en cas de guerre, au nombre de quinze, demanderaient 206 rameurs et porteraient 786 hommes armés (3).

En 1702, « A St-Gingo (St-Gingolph), outre plusieurs corsières et petits bateaux, il y a 5 barques qui peuvent porter chacune 80 chars de vin »... ce qui représente 53 tonneaux ou tonnes de 1000 kg. pour le port de ces barques(4).

(1) Archives de Lausanne.

(2) Kriegsrathes Manuale, XXII, 172. Arch. de Berne.

(3) Schifffahrt im Lande. Arch. de Berne.

(4) Rapport De Martines et Panchaud. Schifffahrt im Lande. II. Arch. de Berne.

En 1720, les bateaux (barques) de Vevey portaient de 1800 à 900 quintaux, soit de 90 à 45 tonnes, les coursières (cochères) de 675 à 270 quintaux, soit 34 à 13 tonnes (1).

En 1778, le major J.-F. Cuénod de Martignier(2) évaluait le tonnage des barques du Léman à 1900 et 2000 quintaux poids de marc (93 à 98 tonnes), pouvant aller en charge complète à 2400 et 2500 quintaux (117 à 122 tonnes). Les barquettes (les cochères) portaient 60 quintaux (30 tonnes).

Vers 1790 le major de Crousaz évaluait le tonnage des barques à 1300 quintaux, soit à 64 tonnes; le brigantin était de moitié moins capable (3).

Nous avons la charge des barques qui en 1791 ont charrié les pierres des enrochements pour la construction de la jetée du port d'Ouchy(4). Elle nous est donnée en toises de 8 pieds de roi; je la traduis en tonnes en admettant 1600<sup>kg</sup> pour un mètre cube.

Barques	de 84 à 141 tonnes de mille kilogrammes.
Brigantins	de 29 à 59 » » »

Le tonnage de nos grandes barques s'est accru progressivement dans le XIX<sup>e</sup> siècle. Il s'évalue en mètres cubes de pierres; le mètre est censé peser 1600<sup>kg</sup>.

En 1902 les plus grandes barques sont jaugées en charge entière :

La <i>Champagne</i>	120 <sup>m3</sup> de pierres.
La <i>Gaillarde</i> , la <i>Savoie</i>	110
La <i>Genevoise</i>	105
La <i>Vaudaire</i>	100 etc.

Ce qui représente un port en pleine charge de 190 à 160 tonnes pour ces barques.

Pour en rendre la lecture plus facile, nous traduisons en tableau ces chiffres, auxquels nous adjoignons quelques autres. (Voir page suivante).

(1) Archives de Lausanne.

(2) MS. Cuénod, p. 22.

(3) Marine. Archives de Berne.

(4) Port d'Ouchy Arch. de Lausanne.

	<i>Tonnes.</i>	<i>Hommes.</i>
1666 Barques d'Ouchy	50	—
1667 Barques	60 à 70	—
— Coursières	6 à 12	—
1691 Barque à Panchaud, Morges	—	400
1697 La <i>Grangère</i> . Vevey	67	200
— Barque à 16 rameurs, de Vevey	54	160
— Galiotte de Vevey	20	60
1702 Corsières de St-Gingolph	53	—
1720 Bateaux de Vevey	45 à 90	—
— Coursières de Vevey	13 à 34	—
1778 Barques	120	—
— Barquettes	30	—
1791 Barques	68 à 104	—
— Brigantins	22 à 41	—
1900 Grandes Barques	100 à 190	—
— Cochères	20 à 40	—
— Bateaux à vapeur <i>Cygne, Mouette</i>	87	250
— — — <i>Helvétie, Léman</i>	200	800
— — — <i>Suisse</i>	322	1200

2<sup>o</sup> La *Cochère*, barque de faibles dimensions de 20 à 40 tonneaux de port, non pontée, sauf à l'avant, où est le *cavagnou* des bateliers, deux bancs entre les mâts, sans appoustis, sans naviot de service. Elle a la même voilure que la barque; elle est armée de deux avirons moteurs à tribord-avant et d'un aviron recteur à bâbord-arrière.

Dans quelques cochères de construction récente le pont de la proue a été avancé vers l'arrière jusqu'au mât grand voilier. Le banc qui, dans les anciennes cochères, était entre les deux mâts, a été supprimé.

Le nom de *cochère* vient-il de *coche* d'eau, barque faisant le service des voyageurs? ou bien est-ce une déformation du mot corsaire que nous avons vu (p. 523) désigner certaines barques de notre lac? Je n'en sais rien et je n'ose vraiment pas me lancer dans une discussion d'étymologie, quand je vois l'excellent Littré faire venir le *coche* d'eau, le bateau à voyageurs, du mot latin *concha* et le *coche* de terre, la voiture à voyageurs, du mot hongrois *kotczy*. Cette science des dérivations de mots est évidemment un terrain trop dangereux pour un naturaliste.

3° Le *bateau* de pêche, bateau plat de même forme en petit que la barque, ou plutôt que la cochère, de 6 à 8<sup>m</sup> de longueur, de 2<sup>m</sup> de largeur, sans pont, avec 2 ou 3 avirons à tribord-avant, et une rame rectrice à bâbord-arrière, sans gouvernail; un réservoir à poisson sous l'un des bancs de l'avant. (Fig. 241.)



(Fig. 241). Bateau de pêche du Léman, d'après un tableau de F. Bocion.

4° La *liquette*, petit bachot à fond plat transversalement, concave d'avant en arrière, à bords évasés de 30<sup>cm</sup> de hauteur, rétréci et taillé en carré aux deux extrémités (1). Un banc et une paire de rames.

5° Le *noie-chrétien*, réduction de la liquette.

Ces deux derniers types, liquette et noie-chrétien, ont presque disparu actuellement.

Outre ces types indigènes, les constructeurs ont introduit les bateaux en usage dans d'autres eaux en les adaptant aux conditions de notre lac. Yachts de tous gréements, canots, péniches (2) de chasse, de course, de promenade, yoles, skiffs, etc.

(1) Les noms locaux de Genève sont différents de ceux du reste du lac. La *liquette* y est un petit bateau de pêche à proue pointue; le bachot à avant carré y est appelé *canardière*.

(2) Le mot péniche est appliqué sur notre lac à un canot léger marchant à rames ou à voiles. On ne lui connaît pas l'acception qu'il a sur les canaux et les rivières de France, lourd chaland de fort tonnage pour le transport des marchandises. La première péniche a été construite sur le Léman en 1854, d'après les plans de l'ingénieur Eugène de Morsier, à son retour de Marseille.

## CHAPITRE VIII. STATISTIQUE DES BATEAUX.

Le nombre des bateaux naviguant sur le Léman a varié d'une époque à l'autre. Voici quelques chiffres donnant les éléments, malheureusement trop incomplets et difficilement comparables entre eux, d'une statistique de la navigation du lac. En ordre de dates.

En 1667, un rapport au Conseil de Guerre de Berne<sup>(1)</sup> avait compté :

	<i>Savoie.</i>	<i>Pays de Vaud.</i>
Barques de 60 à 70 tonneaux	10	3
Courrières (cochères) de 6 à 12 tonneaux	38	22
Nacelles	44	33

En 1686, dans une lettre de LL. SS. de Genève à LL. EE. de Berne, on voit que « Genève avait autrefois sept barques ; il ne lui en reste que cinq qu'elle a fait équiper pour servir en guerre avec la rame aussi bien qu'avec la voile »<sup>(2)</sup>.

En 1687 un dénombrement des bateaux du Pays de Vaud (il manque ceux du bailliage de Morges) donne :

1	barque capable de	80	chars de vin, soit	54	tonnes de	1000	kg.
1	—	30	—	20			
1	—	12	—	8			
5	—	10	—	7			
1	—	8	—	5			
9	—	4 à 7	—	2 à 4			
12	—	1 à 3	—	1 à 2			
12 bateaux de pêche.							

Lors de l'expédition des Vaudois (du Piémont) en Savoie, le 11 septembre 1689, nous voyons un millier d'hommes passer le lac de Vevey

(1) Schiffahrt im Lande, I. Archives de Berne.

(2) Genferbücher, XV. 187. 23 février 1686. Arch. de Berne.

(3) Schiffahrt im Lande, I. Arch. de Berne.

à St-Gingolph dans 33 bateaux (1); cela représente 30 hommes par bateau; ceux-ci étaient donc de la grandeur des cochères.

En 1720. Divers rapports des Archives de Lausanne donnent pour l'ensemble des ports du Pays de Vaud :

Barques	8
Brigantins (cochères)	23
Liquettes	20
Bateaux	41

Il est difficile de se retrouver dans ces appellations de nacelles, bateaux, liquettes, bateaux plats. La statistique des barques et cochères me semble valable, celle des petits bateaux, barques de pêche, etc., est certainement insuffisante.

1778. Une statistique assez complète des bateaux utilisables pour les besoins militaires est donnée par J.-F. Cuénod de Martignier(2). Par barquettes il entend les cochères.

	<i>Barques.</i>	<i>Barquettes.</i>	<i>Bateaux plats.</i>
Pays de Vaud	16	2	2
Pays de Gex	1	—	—
Genève	4	1	1
Savoie	7	—	15

1787. Rapport au Conseil de Guerre de Berne. Bateaux disponibles dans le Pays de Vaud (3) :

Barques	16
Brigantins	12
Bateaux plats	49

Comme ci-dessus le nombre des bateaux plats, bateaux de pêche et autres, est certainement trop faible.

1862. Evaluation générale de Vuilliemin dans son Canton de Vaud : une centaine de barques et environ deux cents cochères sur l'ensemble du lac (4).

(1) E.-H. Gaullieur. Les Vaudois en Savoie. Etreintes nationales, p. 135. Lausanne 1845. — 33 cochères rassemblées à Vevey pour une expédition clandestine; c'est beaucoup !!

(2) MS. *Cuénod de Martignier* [*loc. cit.*, p. 538], p. 17.

(3) *Schiffahrt im Lande*. III. Arch. de Berne.

(4) L. Vuilliemin. Le Canton de Vaud, p. 61. Lausanne 1862.

1866. Statistique de Max Wirth : (1)

Grandes barques de 160 tonneaux de charge	7
Petites barques (Bricks) de 90 à 130 tonneaux id.	56
Brigantins et cochères	(?)

1885. Evaluation générale de Vulliemin: une cinquantaine de barques et de cochères sur l'ensemble du lac (2).

1895. Il est entré dans le port de Genève 720 barques chargées chacune de 75 à 100m<sup>3</sup> de pierres de Meillerie pour une valeur totale de 306 000 francs(3), pendant l'année 1895.

1901. Statistique officielle Vaudoise d'après les inscriptions sur les livres des préfectures de district.

<i>Districts.</i>	<i>Bateaux à vapeur.</i>	<i>Barques.</i>	<i>Cochères.</i>	<i>Bateaux de pêche.</i>	<i>Bateaux de plaisance.</i>
Aigle	1	1	1	4	32
Vevey	7	2	3	25	239
La Vaux	—	—	—	38	35
Lausanne	3	2	3	10	202
Morges	1	—	2	43	82
Rolle	—	—	—	8	80
Nyon	9	—	2	17	147

1901. A Genève, le nombre total des inscriptions de barques et bateaux de tous types était de 1100 environ, dont 25 à moteur à vapeur.

1901. En Savoie, 24 barques, dont 13 pour le port de Meillerie et 8 pour St-Gingolph, 16 bricks et cochères.

1902. D'après le dénombrement fait pour moi par F. Planche, timonier du vapeur la *France* (*in litt.* 10 juillet 1902) sur l'ensemble du lac :

Barques	31
Bricks (petites barques)	22
Cochères	13

(1) M. Wirth. Statistik der Schweiz, p. 514. Zurich 1871.

(2) L. et Ch. Vulliemin. Le Canton de Vaud, p. 53. Lausanne 1885.

(3) *Journal de Genève*, 30 janvier 1895.

1903. Une statistique approximative<sup>(1)</sup> des yachts et bateaux de plaisance donne :

Grands yachts à voile, de 9 <sup>m</sup> et plus de longueur	20
Petits yachts à voile à gréement fixe	40
Bateaux à vapeur de plaisance de 8 à 33 <sup>m</sup> de long	40
Bateaux à benzine, naphte ou pétrole de 5 à 16 <sup>m</sup> de long	25

#### CHAPITRE IX. BATEAUX A VAPEUR.

L'histoire de la navigation à vapeur sur le Léman peut se résumer brièvement<sup>(2)</sup>.

En 1823 apparaît le premier bateau, le *Guillaume-Tell*, construit à Genève par un Américain, Church.

En 1824 une société genevoise fit construire le *Winkelried*, en 1837 l'*Aigle*, et acheta en 1828 le *Guillaume-Tell*.

En 1826 une société vaudoise construisit à Ouchy le *Léman*, en bois, puis plus tard le *Léman II* en fer.

En 1840 une troisième compagnie vint compliquer la concurrence en bâtissant l'*Helvétie*.

Entre 1855 et 1860 la compagnie des chemins de fer de la ligne d'Italie fit construire le *Simplon* et l'*Italie* ; la compagnie de l'Ouest-Suisse, les deux *Rhône*, n° I et n° II.

En 1873 les trois compagnies du Léman, de l'Aigle et de l'Helvétie se fondirent en une seule société, la « Compagnie générale de navigation sur le lac Léman » ; celle-ci a racheté successivement les bateaux des chemins de fer d'Italie et de l'Ouest-Suisse, puis aussi ceux d'une société veveysanne de navigation ; elle est restée maîtresse sans concurrence possible de la navigation à vapeur sur le Léman, aussi bien pour le service des passagers que pour celui des marchandises.

(1) H. de Morsier. Genève, 10 mai 1903. *In litt.*

(2) Rapport du Conseil d'administration à l'assemblée des actionnaires de la Compagnie générale de navigation du 30 avril 1898. Lausanne, p. 3 sq.

Les premiers bateaux étaient en bois; c'est à partir de 1837 que l'on commença à construire des coques en tôle de fer.

Notons pour mémoire le Bateau-manège, surnommé l'*Escargot*, qui avait réjoui les populations riveraines de 1822 à 1826. Il était composé de deux coques, dans l'intervalle desquelles était une roue motrice mise en mouvement par un manège de chevaux.

A côté de la Compagnie générale de navigation, il n'existe actuellement sur le Léman d'autre société de bateaux à vapeur que la *Société des Mouettes genevoises* faisant le service du port et de la rade de Genève pour le transport des personnes. Elle possédait en 1901 :

2 bateaux de 4 chevaux, charge maximale 25 personnes.
4 — 6 — — 30 —
3 — 10 — — 40 —

Tous ces bateaux, moteurs à benzine, sont à hélice (1).

Voir page 561 la liste avec quelques données historiques et descriptives des grands bateaux à vapeur de notre lac.

Quelques explications seront utiles sur l'évaluation de la force des machines à vapeur. La force des machines s'exprime en chevaux-vapeur (HP.) de 75 kilogrammètres à la seconde ( $75\text{kg/m/sec}$ ).

Par chevaux nominaux on désigne cette force calculée d'après une ancienne formule de Watt qui admettait comme constante la pression de la vapeur sur le piston, à 7 livres (avoir-du-poids) au pouce (anglais), ce qui équivaut à  $0.49\text{ kg/cm}^2$ ; l'unité de Watt était de 550 livres, pied, sec. =  $76.0\text{kg/m/sec}$ . Dans les machines modernes, la pression étant beaucoup plus forte, les chevaux nominaux ont pris une valeur atteignant 200 et même  $300\text{kg/m/sec}$  et plus.

Par chevaux indiqués, on entend la force en  $75\text{kg/m/sec}$ , calculée d'après la pression moyenne reconnue sur le piston par un manomètre enregistreur appelé indicateur.

Par chevaux effectifs, on entend la force en  $75\text{kg/m/sec}$ , mesurée au moyen de freins ou de compteurs sur l'arbre de la machine; cette valeur est plus faible que la force indiquée de toute l'importance des frottements et autres pertes(2).

(1) P. Pillard. Genève, 30 octobre 1901. *In litt.*

(2) Armengaud. Traité des moteurs à vapeur, II, 284 et 577. Paris 1862. — S. Rochat, Morges, 2 sept. 1903. *In litt.*

NOM	Date de la construction	Date de la réparation	Force nominale		Longueur	Largeur	Tonnage	Date de la fin
			HP	HP				
1 Guillaume-Tell	1823			12	m.	m.	tx	
2 Winkelried	1825			30				
3 Léman	1826			60				1837
4 Aigle	1837			80				
5 Léman II	1838			75				
6 Helvétie	1840	1895	100	650	50	6.4	186	
7 Aigle II, Simplon	1842							
8 Guillaume-Tell II	1852	1876	35		38	4.3		
9 Ville-de-Nyon. Italie	1853							
10 Hirondelle	1856							1862
11 Ville-de-Genève, Guillaume-Tell III	1856	1888	55	300	41	4.6		
12 Rhône I	1856							1883
13 Aigle III	1856	1893	80	515	50	5.3	160	
14 Rhône II, Chillon	1857	1877	55	300	46	4.9		
15 Léman III	1857	1891	90	530	55	5.6	209	
16 Drance (marchandises)	1858							
17 Mercure (remorqueur)	1859							
18 Chablais	1860							
19 La Flèche (du lac de Neuchâtel)	1866							
20 Bonivard	1866	1885	110	700	55	5.6	200	
21 Winkelried II	1870	1897	140	850	60	6.7	254	
22 Abeille	1874		20	70	24	4.1	40	
23 Ville-d'Evian	1874		20	70	24	4.1	40	
24 Mont-Blanc, Suisse	1875	1893	120	795	64	7.2	322	
25 Cygne	1875		30	160	36	4.6	87	
26 Mouette	1875		30	160	36	4.6	87	
27 Ville-de-Vevey	1876	1896	25	180	30	4.4	65	
28 Jura	1878		55	300	40	5.0	132	
29 Simplon II	1879		55	300	40	5.0	116	
30 Dauphin	1882		60	300	43	5.0	115	
31 France	1886		110	715	55	6.4	242	
32 Major Davel	1892		90	550	50	5.5	177	
33 Genève	1896		150	890	60	6.7	323	
34 Rhône III (marchandises)	1898			100	30	6.0	80	
35 Lausanne	1900			560	54	6.7	248	
36 Mercure II (marchandises)	1901			100	35	6.0	87	

Pour la meilleure commodité du grand public, on devrait supprimer dans l'évaluation de la force des machines, avant tout les chevaux nominaux, puis ainsi les chevaux indiqués, et s'en tenir aux chevaux effectifs, les seuls qui aient de l'intérêt pratique.

Nous trouvons souvent dans les siècles passés l'évaluation du nombre d'hommes que pouvaient porter les barques et galères du lac. Voici comme terme de comparaison le nombre des passagers que les divers bateaux à vapeur étaient autorisés à porter en 1897 et 1903 :

225	Ville de Vevey.
250	Cygne, Monette.
280	Guillaume-Tell.
300	Jura.
400	Simplon.
450	Chillon.
500	Dauphin.
600	Aigle, Major Davel.
800	Helvétie, Léman.
850	France, Lausanne.
900	Bonivard.
1000	Genève.
1100	Winkelried.
1200	Suisse.

Pour donner une idée de l'exploitation des bateaux à vapeur du Léman, je citerai le bilan de la Compagnie générale de navigation de l'année 1901 ; capital 3 000 000 de francs.

#### RECETTES.

Voyageurs 1 <sup>re</sup> classe (460 mille francs).	
— 2 <sup>e</sup> » (692 — )	1 152 969. 10 fr.
Marchandises et bagages	78 026. 65
Divers	13 937. —

#### DÉPENSES.

Equipages	305 455. 40 fr.
Radelage	67 183. 90
Chauffage	443 397. 40

Graissage	14 437. 45
Entretien des machines	47 386. 45
Réparations	28 033. 84
Agrès et mobilier	13 049. 95
Frais généraux	69 873. 05
Amortissement	151 334. 75
Assurances	17 201. 90
Profits et pertes, solde en bénéfice	87 878. 96

Il est intéressant de connaître la dépense kilométrique minimale des bateaux à vapeur. J'ai cherché dans les vingt dernières années le chiffre le plus bas de chaque bateau. Pour les bateaux entrés en service dans les dernières années, *Genève* et *Lausanne*, les chiffres sont à peine comparables à ceux des autres bateaux, le prix trop élevé des charbons ayant évidemment faussé la dépense kilométrique.

Dans cette dépense kilométrique rentrent non seulement le chauffage et le graissage, mais encore la solde du personnel et les dépenses d'entretien.

Helvétie	1.27 fr.	Cygne	0.70 fr.
Guillaume-Tell II	0.73	Mouette	0.64
Guillaume-Tell III	0.84	Ville de Vevey	0.85
Rhône I	1.07	Jura	0.88
Aigle III	1.26	Simplon	0.81
Chillon	0.82	Dauphin	0.85
Léman III	1.28	France	1.64
Bonivard	1.41	Major Davel	1.16
Winkelried	2.97	Genève	2.78
Suisse	2.53	Lausanne	1.79

D'après ces chiffres, en temps de prix normal des charbons, un des petits bateaux à vapeur du Léman peut marcher à raison de 65, 70 ou 80 cent. par kilomètre (sans tenir compte, il est vrai, de l'usure du matériel). Donc il y a bénéfice pour la compagnie à faire naviguer ces pyroscaphes économiques sitôt que le nombre moyen des voyageurs dépasse neuf ou dix voyageurs de 1<sup>re</sup> classe ou vingt ou vingt-deux voyageurs de 2<sup>e</sup> classe à plein tarif. Le taux du billet de 1<sup>re</sup> classe est en effet de 8.3 centimes par kilomètre, celui des billets de 2<sup>e</sup> classe de 3.3 cent.km (tarif de 1903).

## CHAPITRE X. DROITS ET COUTUMES DE LA NAVIGATION.

Donnons quelques détails sur les conditions générales de la navigation, du *navigage*, comme on disait autrefois, pendant le moyen âge et l'aurore des temps modernes.

Dans les franchises d'Evian octroyées par Pierre II, comte de Savoie, en mai 1265, nous lisons l'article suivant : « Les bateliers d'Evian doivent transporter par le lac le Seigneur, et ceux qui l'accompagnent et le Seigneur doit leur fournir la nourriture et la boisson, ou bien leur payer deux deniers par batelier et par repas » (1).

Ce droit de circulation gratuite sur le lac en faveur du Seigneur et de sa maison s'est continué de nos jours sous la forme de cartes de passage sur les bateaux à vapeur au bénéfice des membres du gouvernement. Mais les bateliers ont laissé perdre la bonne coutume qui leur accordait autrefois et la nourriture et la boisson.

Dans le Plaict-général de Pully de l'an 1368, nous trouvons une prescription analogue, assurant, mais à titre onéreux, le transport sur le lac, en faveur des co-Seigneurs de ce bourg, l'évêque de Lausanne et Aymon de Genève, seigneur d'Anthon : « Art. 5. *Item*, les jurés et prud'hommes de Pully reconnaissent que les possesseurs de bateaux dans le port de la localité doivent conduire et transporter les dicts Seigneurs, ainsi que leurs vivres, sur tout le lac, dans les dicts bateaux, mais cela aux frais des dicts Seigneurs ». (2)

Nous trouvons plus tard l'indice d'un service de transport sur le lac qui assurait, aux bourgeois aussi bien qu'au Seigneur, le droit de se faire conduire eux et leurs bagages par des bateliers de profession, moyennant le paiement d'une taxe fixe, déterminée d'avance. C'est ce qui résulte de l'article suivant des franchises de Nyon, 7 déc. 1439. Je le donne dans la traduction de Grenus (3). « *Item* que ceux qui exer-

(1) *L. Wurstenberger*. Peter der Zweite. Bern 1858. IV, p. 377.

(2) Je traduis ainsi : *cum expensis ipsorum dominorum!* — Mém. et Doc. S. H. S. R., VII, 247. Lausanne 1846.

(3) [*Loc. cit.* p. 505], p. 60. Le texte latin est aussi difficile à comprendre que la traduction. Cf. *F. Forel*, [*loc. cit.* p. 506, note 2], p. 252.

cent l'art de la navigation sur le dit lac, et qui sont bourgeois, habitants ou advenaires, et seront trouvés et pris dans les dites limites (depuis le milieu du lac, entre l'Ormeau sous Genthod et l'Épinaie du Rupallex près Rolle)<sup>(1)</sup> soient tenus de conduire le Seigneur, les bourgeois et leurs messagers et les choses qui leur appartiennent, aller et revenir par le dit lac en payant, jouxte la taxe qui en sera faite quatre fois l'année; que si ils y contredisent ils soient tenus à 60 sols envers le dit Seigneur, et néanmoins faire la dite conduite ».

Nous déduisons de faits indirects l'existence d'un commerce assez important qui se faisait par le lac dans les temps bien reculés du moyen âge.

C'est ainsi qu'en 1360 le péage de Morges prélevait des droits sur les marchandises qui y passaient arrivant par voie des Clées : on y cite des balles de toiles de France, de toiles des Flandres (420 balles), de toiles de Venise (155 balles), on y parle de sel, de blé, etc. On cite encore le péage de marchandises venant de ou allant à Lausanne, Moudon, Romont, etc. Plus tard nous voyons des réclamations du fermier du péage qui demande à être déchargé d'une partie de ses censes, parce que les guerres ont arrêté le commerce et qu'il n'a rien pu encaisser<sup>(2)</sup>.

Il nous paraît évident que ce courant de transit devait se continuer sur Genève par voie du lac. Mais ce n'est que plus tard que des services plus ou moins réguliers furent organisés.

De même dans les archives de Villeneuve nous trouvons l'indice d'un commerce actif de marchandises qui passaient le Grand St-Bernard et étaient dirigées sur Genève par voie du lac.

Dans la seconde moitié du XVII<sup>e</sup> siècle, on voit l'organisation des services du transport des marchandises sur le lac, et tout d'abord de Genève à Morges qui servait de port de transit pour le nord de la Suisse. En 1675 LL. EE. de Berne admodièrent le privilège du charroi des marchandises entre Morges et Genève au sieur Pierre Mandrot, conseiller à Morges, et assesseur baillival<sup>(3)</sup>; en 1677 aux sieurs M a n-

(1) C'étaient les limites du territoire de Nyon.

(2) Comptes de la Châtellenie de Morges, p. 5, 12, 44, 94, etc. [*Loc. cit.*, p. 522].

(3) Mandate und Verordnungen. Morges, III, ou encore Livre des Bailliages. Morges, I, 391, Arch. de Lausanne.

drot et Senarclens<sup>(1)</sup>. La barque à Mandrot devait partir chaque semaine<sup>(2)</sup>. Après les Mandrot, père et fils, qui détenirent le transport des marchandises de Morges à Genève et retour jusqu'en 1687, ce privilège fut concédé à un sieur Hoffer, de Schaffhouse, domicilié à Morges<sup>(3)</sup>.

Les censes exigées par LL. EE. pour ces admodiations furent en 1675 de 300 florins, en 1683 de 600 florins, en 1687 de 2000. Nous verrons plus loin les taxes de transport levées sur les diverses marchandises.

Cette concession donna lieu à une série de tractations difficiles entre les représentants de Berne et de Genève, car elle se heurtait aux principes étroits jusqu'alors dominants qui ne permettaient qu'aux bateliers de la localité de transporter des marchandises vers un autre port. Petit à petit, mais après de longues discussions et disputes, l'on admit le principe plus libéral de la réciprocité : si les barquiers de Morges ou de Vevey étaient autorisés à charger des marchandises à Genève, réciproquement ceux de Genève avaient le droit d'en charger à Vevey ou à Morges.

Dans une ordonnance du 19 juillet 1685, le banderet Rodolphe Wurstemberger règle le transport des marchandises par barques entre Morges et Nyon d'une part et Genève de l'autre. La moitié de ce transport est réservée aux barquiers genevois, l'autre moitié est donnée en ferme à Mandrot, de Morges<sup>(4)</sup>.

Les autorités locales établissaient leur droit de surveillance sur cette navigation. Ainsi le 28 mai 1690, ordonnance de LL. SS. de Genève. « A été trouvé convenable d'établir un commis auquel il incomberait de visiter toutes les barques et batteaux avant leur départ et d'examiner si la charge n'est point trop grande, afin au dit cas de la faire réduire et de tenir registre exact de toutes les marchandises chargées sur les dits bâtiments pour en rendre les bateliers responsables, en cas de malheur arrivant par leur faute ou négligence »<sup>(5)</sup>.

(1) Genffer Bücher, III, 433. Archives de Berne.

(2) 20 mars 1690. Genffer Bücher, XV, 217. Archives de Berne.

(3) Arch. de Lausanne. Welsche Bücher, V, 147.

(4) Obrigkeiten Mandate und Verordnungen. Morges, III, o. o. Archives de Lausanne.

(5) MS. historiques, XVIII, 6, p. 484. Arch. de Genève.

Nous voyons dès cette époque apparaître l'intervention de Berne dans la construction des barques marchandes; nous y voyons la préoccupation, sur laquelle nous aurons à revenir, de la possibilité de les faire servir à double usage, pour les nécessités du commerce en temps de paix, pour celles de l'armée en temps de guerre.

1683. Règlement pour la voiture des marchandises sur le lac de Genève. Le sieur Mandrot devra se pourvoir d'une seconde barque «selon le dessin que lui en donnerait le Sr du Torrent, capitaine de vaisseau de LL. EE. »<sup>(1)</sup>

Sans date. C<sup>a</sup> 1685. Jean François Panchaud, conducteur de marchandises à Morges, expose que le Sr Mandrot ne suffit pas au service de transport; il demande qu'on lui remette les galères bernoises et avec leurs débris il fera de nouvelles barques à deux usages, «et prendra des gens du pays pour les stiler à la navigation et pour y bien réussir il priera LL. EE. d'ordonner à M. du Torrent de faire de temps en temps quelques voyages pour les rendre parfaits à bien conduire les bâtiments»<sup>(2)</sup>.

Le 6 déc. 1697 LL. EE. accordent aux frères Chamot, bourgeois de Morges, la permission de construire un bâtiment pour servir à conduire les marchandises sur le lac, «sous conditions qu'il sera à toute heure que nous le souhaiterons à notre service.»<sup>(3)</sup>

En 1719, des particuliers de Rolle ayant fait construire une barque et un grand bateau, prétendent au monopole du transport des vins de La Côte<sup>(4)</sup>.

En 1735, le service du transport des sels de Genève à Morges fut attribué au Sr Warnery<sup>(5)</sup>.

En 1737, on trouve un règlement pour les bateliers de Vevey<sup>(6)</sup>.

En 1740, un service régulier hebdomadaire s'établit entre Ouchy et Genève, avec deux brigantins partant alternativement des ports terminus et desservant les ports intermédiaires<sup>(7)</sup>. Ce service aurait été, au dire des barquiers, organisé depuis 1694<sup>(8)</sup>.

(1) Livre des Bailliages, I, 437. Arch. de Lausanne.

(2) Schifffahrt im Lande, I. Arch. de Berne.

(3) Welsche Bücher, VI, Arch. de Berne.

(4) Arch. de Berne. Genfler Bücher, XV, 249.

(5) Arch. de Genève. MS. historiques, X, 9.

(6) Arch. de Lausanne. Décrets romands, IX, 108.

(7) *Ibid.*, IX, 327.

(8) Arch. de Berne. Genflerbücher, XV, 269.

Nous avons encore connu dans la première moitié du XIX<sup>e</sup> siècle un service de transport plus ou moins régulier qui amenait de Savoie les maraîchers et les pêcheurs, les jours de marché et de foire de nos villes riveraines de la côte vaudoise, qui surtout faisait passer les ouvriers ruraux, fossoyeurs de vignes et vendangeurs, effeuilleuses et vendangeuses, faucheurs et moissonneurs à l'époque des travaux de la campagne. La cochère, le coche d'eau, l'ancienne corsaire, suffisait à ces voyageurs d'occasion et donnait satisfaction, un peu lentement il est vrai, avec des allures tranquilles et encore patriarcales, aux besoins multiples et variés des diverses parties du pays. Aujourd'hui tous ces moyens antiques de communication ont disparu devant les services plus rapides mais plus inflexibles des bateaux à vapeur, qui traversent le lac plus fréquemment, mais sur des routes arbitrairement déterminées, essentiellement d'après les intérêts des touristes étrangers. Certaines localités favorisées sont mieux desservies que jadis, cela est vrai, et le passage d'Ouchy à Evian est plus fréquemment parcouru que ne l'était autrefois l'ensemble des traversées du lac : mais pour les autres villes riveraines elles en sont souvent à regretter les anciennes cochères qui satisfaisaient mieux à leurs besoins particuliers.

Il n'est pas facile de préciser les conditions de la navigation dans les périodes anciennes de l'histoire de notre pays. Il est évident que ni la liberté du commerce, ni la liberté de navigation n'étaient de règle. Mais qu'entendait-on par droit de *navigage*, droit de *rivage*, droit de *partissage*? Ce n'est pas toujours clair; il semble même que la signification de ces termes ait varié.

Dans les franchises d'Evian de 1265 nous lisons : « Le navigage (*navigium*) appartient à ceux d'Evian, et le Seigneur doit recevoir le quart de leur gain brut » (1). Ici c'est un monopole accordé à la commune d'Evian, moyennant une participation du Seigneur aux bénéfices.

Le 10 septembre 1369, Jean de Blonay, bailli du Chablais et Genevois, châtelain de Chillon, concède à MM. de Villeneuve l'exercice des *exceuves*, « soit une exaction sur ceux qui naviguent et voient des marchandises sur le lac, laquelle a pris nom de navigage » (2). Ces termes sont un commentaire donné dans un acte postérieur, 18 mai 1379; l'acte de 1369 portait : « *Exercitium exeucarum, seu ordinationis*

(1) L. Wurstemberger. Peter der Zweite. Bern 1858. IV, 377.

(2) Répertoire de Villeneuve, [*loc. cit.* p. 334], I, 291.

*navium et veheturatonis rerum quae ducuntur in navibus per lacum a locis communitatis predictae* (1). Ici c'est un droit de patente à percevoir des bateliers.

On voit d'autre part que ce droit de navigage pouvait être aussi un péage sur les marchandises transportées par eau. Une discussion s'éleva en décembre 1398 entre MM. d'Evian et les bateliers de Villeneuve au sujet du droit de navigage pour des marchandises à destination de Genève qui transitaient par Evian. Dans leur supplique au comte de Savoie, les bateliers de Villeneuve disent « qu'ils ont accoutumé de payer le péage à Evian », et ensuite « qu'ils ont accoutumé de payer à Evian le quart denier pour raison de navigage, pour les marchandises qu'ils traduisent par Evian » (2).

D'autres fois, le terme de navigage était synonyme de navigation ou de marine de guerre. C'est ainsi que la république de Genève nomma en 1590 un « Amiral de tout le navigage » qui commandait aux capitaines des galères et frégates de la flotte genevoise(3).

Je crois qu'il faut réunir à ce droit de navigage celui de rivage qui nous fait l'effet d'être souvent à peu près la même chose.

Le droit de *rivage* ou d'*arrivage* était une taxe perçue sur les bateaux venant ancrer dans le port, ou sur les marchandises débarquées ou embarquées dans ce port. Ainsi MM. de Lausanne possédaient bien avant 1556 « le droit de l'haslage, port, rivage et dérivage de Ripve d'Ouchy, avec les appartenances et dépendances » (4).

Voici quelques exemples qui précisent la nature de ces droits.

En 1356, la ville de Vevey reçut de son seigneur François de La Sarr a la concession de droits divers, entre autres un droit d'*arrivage* de 5 sols par muids de vin, sur les tonneaux amenés par le lac du territoire extérieur à la commune, et 10 sols par muids pour le vin venant d'outre lac(5).

En 1690 la ville de Morges décida la construction d'un port militaire et marchand; en compensation des frais de cet établissement, LL.

(1) Répertoire de Villeneuve, p. 289.

(2) *Ibid.*, II, 829.

(3) *Blavignac* [*loc. cit.*, p. 524], p. 315.

(4) Archives cantonales de Lausanne. *Welsche Bücher*, II, p. 312.

(5) *A. de Montet*. Documents de l'histoire de Vevey, p. 51 et 182. Turin 1884. Il est inutile de raconter ici toute l'histoire de ce péage, et des tractations auxquelles il donna lieu avec les localités qui prétendaient être exemptes de ce droit.

EE. concèdent à MM. de Morges en date du 10 décembre 1690 : « de retirer à leur profit un batz (3 sous) de chaque bateau étranger pour le droit de rivage, soit abordage » (1).

En même temps il y avait, au bénéfice de Berne, un droit de péage établi primitivement à raison d'un batz par pièce de marchandise ; mais transformé par décision de la direction des douanes du 22 septembre 1699 en un droit proportionnel, à raison de demi-batz par unité de poids d'un quintal de marc (2), à l'exception des marchandises spécifiées. Je donne ici l'énumération de ces dernières en groupant les marchandises d'après la valeur du droit de douane ; elle est intéressante parce qu'elle montre la variété déjà grande des marchandises d'importation dans le Pays de Vaud ; cette liste est fort compliquée, et pourtant elle ne contient pas les denrées, et c'était le plus grand nombre, dont le péage se prélevait au poids du quintal (3) :

« Une barquée de pierres 7 ff. 6 s. (4)

Chaque char de foing, paille ou fourrage. — Un charriot neuf. — Un millier de tuiles et carrons 6 s.

Chaque tonneau de vin, petit ou grand, chaque char de bois à brûler. Une douzaine de chaises de paille ou de noyer, une douzaine d'ais, un bois de lit, cabinet, coffre, garde-robe, table de noyer, vieux ou neuf. Une caisse d'ardoises doubles. Un moulin à vent pour nettoyer le bled. Un millier d'échallas 3 s.

Un cheval, cavale ou poulain ; une coupe de chataignes, une coupe de graines sortant du pays de LL. EE. ; un char de fumier. Une tine, fuste, demi char, arche à farine, garde-robe et coffre en sapin. Un tonneau de chaux. Un ballot, malle ou coffre de hardes. Une raffée (5) de verre, bouteilles ou vaisselle de terre. Une caisse d'ardoises simples. Un crible à bled. Une fuste de charbon. Une douzaine de fourches 1 s. 6 d.

Un bœuf, vache ou cochon 1 s.

Un mouton, chèvre ou veau. Une coupe de graine ne sortant pas du pays de LL. EE. Un boutequin de fruits. Une liasse de cercles. Un van à vanner. 0 s. 9 d.

Une brouette 0 s. 4 1/2 d.

(1) Archives de Lausanne. Welsche Bücher. V. 180.

(2) Un quintal poids de marc = 48.95 kg.

(3) Arch. de Morges. PPP., n° 6.

(4) ff. = florin de 12 sols ; s. sol de 12 deniers (d).

(5) Raffa, sorte de panier à porter sur le dos. Glossaire *Bridel* [loc. cit. p. 525].

Voici encore une autre signification du mot de droit de rivage. Le port royal<sup>(1)</sup> de Villeneuve jouissait du droit de *rivage ou port nécessaire* (2), ou encore du droit de *port et rivage forcé* (3). Tout le commerce du Valais avec la région du Léman devait passer au péage de Villeneuve. Le *partisseur* de St-Maurice devait diriger sur Aigle et Villeneuve toutes les marchandises allant d'Italie à Genève. Les Valaisans cherchaient à les amener au Bouveret pour les embarquer sur leurs bateaux à destination de Genève, mais les gens de Villeneuve réclamaient toujours leur ancien droit (4). Cette obligation de passage forcé par Villeneuve de tout le commerce du Valais a été maintenue ou tout au moins réclamée fort tard; nous la retrouvons encore en 1705 où le baillif de Vevey en confirme la nécessité (5), en 1747 où LL. EE. font défense de mener des marchandises au port de Bouveret (6).

Qu'était ce partisseur dont nous venons de rencontrer le nom? C'était un agent chargé de la surveillance du commerce, de l'acheminement des marchandises, et probablement de la recette des droits de péage, de navigage ou de rivage. Le titre est conservé encore de nos jours dans l'industrie des vignes vaudoises. Partisseur, *Partejau* comme l'écrit le doyen Bridel, est l'homme de confiance qui représente le maître de la vigne pour partager le moût avec le vigneron (7).

Je rencontre encore, mais rarement, le droit de *traverse* que je vois défini comme suit: Parmi les émoluments du bailli de Lausanne il y avait: « le droit de traverse sur le vin qui vient de Savoie par le lac; il se lève à raison de 5 florins par tonneau et appartient pour un tiers au bailli et pour deux tiers à LL. EE. » (8)

En résumé, tout en reconnaissant une certaine incertitude et une large latitude dans la signification de termes qui empiètent les uns sur les autres, je les définirai ainsi:

(1) Cette appellation est fréquente au temps de la domination savoyarde. Je la vois employée entre autres en 1515.

(2) Requête de MM. de Villeneuve du 11 mars 1499. Répertoire de Villeneuve [*loc. cit.* p. 334].

(3) Enquête du 13 mars 1526. *Ibid.*

(4) Lettre du baillif de Vevey au gouverneur de St-Maurice du 7 juin 1554. *Ibid.*

(5) Archives de Genève. MS. historiques, X., 28.

(6) Archives de Lausanne. Mandats souverains, VII, 12.

(7) Glossaire des patois de la Suisse romande. [*Loc. cit.*, p. 525].

(8) Livre des Emoluments du baillage en 1659, p. 31. Archiv. de Lausanne.

*Navigage*, navigation, droit de navigation à percevoir des bateaux ou des bateliers.

*Rivage ou arrivage* : débarquement; droit de péage à percevoir sur les marchandises qui sont débarquées au port.

*Traverse*, droit de rivage sur les marchandises qui ont traversé, venant, de l'autre côté du lac.

*Partisseur*. Surveillant du transit des marchandises.

*Partissage*. Acheminement des marchandises sur certaines directions en suivant certaines voies.

La liberté de transport des marchandises n'était pas reconnue. En principe, il semble que seuls les bateliers de la localité avaient le droit de charger sur bateau les marchandises à amener dans un autre port. Ainsi le partisseur de Villeneuve ne devait remettre qu'à des bateliers de Villeneuve les marchandises à conduire à Genève<sup>(1)</sup>; mais ces bateliers de Villeneuve ne pouvaient mener leur barque jusqu'à l'autre extrémité du lac; leur droit de navigation n'allait pas au-delà d'Evian; là ils devaient décharger les marchandises, les remettre aux emporréageurs<sup>(2)</sup> d'Evian, qui les expédiaient à leur tour à Genève<sup>(3)</sup>.

Mais plus tard des contrats de réciprocité furent conclus, permettant aux bateliers d'un port de charger des marchandises dans un autre port à destination de leur port d'attache. Ainsi le 8 juin 1736 il est permis aux bateliers de Lausanne de charger à Genève toutes marchandises, à charge de revanche<sup>(4)</sup>.

De fréquentes réclamations remplissent les manaux des conseils, les bateliers prétendent que ces conditions de réciprocité ne sont pas convenablement observées dans tel ou tel port étranger. Ainsi le 3 février 1731, les barquiers de Genève constatant que ceux de Vevey leur font payer 4 sous par balle, demandent qu'on exige d'eux la réciprocité, soit l'exemption de cette taxe<sup>(5)</sup>.

(1) Sentence du châtelain de Villeneuve du 17 novembre 1537. Répertoire de Villeneuve, 252.

(2) *D'emporium*, entrepôt. Halle aux marchandises.

(3) Lettre de MM. d'Evian à MM. de Villeneuve du 20 février 1554. Répertoire de Villeneuve, 253.

(4) Arch. de Genève. MS. historiques, X, 9.

(5) Arch. de Genève. MS. hist., X, 9.

Voici quelques notes glanées ci et là sur le fret des marchandises.

XV<sup>e</sup> siècle. La traversée d'un bateau pour le passage d'un messenger de Morges à Evian ou Thonon 12 sols (1).

1476. Un bateau et des bateliers pour mener des envoyés bernois d'Ouchy à Genève. 24 sols Lausannois.

1553. Le cherret (charge d'une voiture, soit deux balles de 4 quintaux chaque) de Villeneuve à Evian. 9 1/2 gros (2).

1689. De Morges à Genève, 5 batz par char de vin de 400 pots de Berne. 6 kreutzers par quintal, poids de Morges (3).

Vers 1690 (4). Fret de Vevey, Morges et Nyon à Genève :

Pour chaque tonneau ou balle de marchandises	6 batz.
Pour chaque millier de fer	12 —
Pour chaque millier de tuiles et carrons	15 —
Pour chaque charretée de bois à brûler et à bâtir	6 —
Pour chaque char de vin	10 —

1697. De Genève à Morges, 1 florin par balle jusqu'à 200 livr., 2 florins au-dessus (5).

1711. De Genève à Morges, 3 florins par balle excédant 400 livr. (6)

1735. De Genève à Morges, 5 batz par tonneau de sel (7).

1740. D'Ouchy à Genève, 3 batz la balle simple jusqu'à 225 livr. (8)

Le droit de percevoir les taxes de rivage, de navigage, etc., était payé par la communauté de Villeneuve au comte de Savoie sous forme d'une cense annuelle qui a varié (9) :

En 1214, le droit de rivage, 40 sols Lausannois.

En 1369, le droit de navigage, avec quelques petits droits accessoires, 3 florins d'or.

(1) Comptes de la Châtellenie de Morges, *passim*.

(2) Sentence baillivale du 4 janvier 1553. Répertoire de Villeneuve, 253.

(3) Arch. de Lausanne. Welsche Bücher. V, 147.

(4) Projet de traité pour la construction de deux barques qui à l'occasion serviront de galères, par J.-F. Panchaud, de Morges. Schiffahrt im Lande, I. Arch. de Berne. — Rien ne nous dit que ces prix — fort élevés du reste — aient été admis par LL. EE.

(5) Arch. de Genève. MS. hist. XVIII, b, 497.

(6) *Id.*, X, 29.

(7) *Id.*, X, 9.

(8) Arch. de Lausanne. Décrets romans. IX, 327.

(9) Tous ces chiffres sont tirés du Répertoire de Villeneuve, pp. 14 à 20, 257 et 274.

En 1379, le droit de navigage, à lui seul, 4 florins d'or.

En 1437, le droit de rivage, 40 sols Genevois.

Ces droits qui, vu le taux très élevé de la monnaie, avaient dans les anciens temps une grande valeur, étaient tombés à bien peu de chose à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle. C'est ainsi qu'en 1801 le receveur du district de Vevey donnait acquit au boursier de Villeneuve des censes dues pour 2 1/2 années, soit de 1798 à 1800, à savoir :

Pour 2 1/2 censes de droit de <i>naviguement</i>	10 florins.
— — — — — <i>d'arrivage</i>	8 —

Il y avait donc à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle encore distinction entre le droit de navigage (*naviguement*) et celui de rivage.

Quant au régime moderne de la navigation sur le Léman, nous nous bornerons à constater que l'Etat, de par ses droits de haute police, exerce une surveillance générale sur tout ce qui concerne la circulation par eau et le transport sur le lac des personnes et des marchandises. Il accorde des concessions aux entreprises de navigation et approuve leurs règlements; il donne des licences de navigation aux barques et bateaux; il jauge ceux-ci et établit leur limite de charge; il surveille les moteurs à vapeur ou autres, etc., etc. Il serait oiseux de résumer ici les nombreux règlements cantonaux, fédéraux, départementaux, nationaux et internationaux qui règlent les faits de navigation sur notre lac frontière.

## CHAPITRE XI. L'ORIGINE DE LA BARQUE DU LÉMAN.

Il est une tradition vivante chez nous, c'est celle qui est formulée dans une phrase de l'Histoire de la navigation sur le lac Léman par Ad. Moynier, de Genève: «Les grandes barques de notre lac doivent dater de la fin du XV<sup>e</sup> siècle ou du commencement du XVI<sup>e</sup>. Leur forme fut empruntée à celle des bateaux dont on se servait alors sur la mer Adriatique; on fit même venir chez nous des constructeurs vénitiens (1).

(1) *In G. Fatjo. Le Yachting sur le lac Léman. Genève 1894, p. 55.*

Quand j'ai voulu remonter à la source de cette allégation, je n'ai rien su retrouver de précis. M. Ad. Moynier a perdu ou détruit ses notes ; les historiens de Genève, entre autres M. L. Dufour-Vernes, le savant et très obligeant archiviste d'Etat, ignorent tout document authentique justifiant cette donnée ; de même rien dans les archives de Lausanne et de Berne.

Ce que j'ai obtenu de plus précis, c'est une tradition de famille qui m'a été citée par M. Fr. Chaponnière, pasteur à Genève<sup>(1)</sup>, et confirmée par M<sup>me</sup> Delisle-Progler, à Lausanne. On raconte dans les familles Darier et Progler, que « l'un de leurs ancêtres, Vincent Quagliato (dont le nom a été déformé en Caillate), originaire de Chioggia près Venise, arrivé à Genève en 1577, reçu bourgeois en 1583, fut l'introduit de la voile latine sur le Léman : il avait pratiqué cette voilure sur l'Adriatique ». Le seul document de l'époque qui appuierait ce dire est une note du Registre du Conseil de Genève en date du 10 novembre 1584. « Joseph Caïato dit Barba est gratifié des quatre écus de sa bourgeoisie, » autrement dit : est dispensé de payer les quatre écus qu'il devait pour son admission dans la bourgeoisie, « en ayant égard au service qu'il a fait à la Seigneurie après les barques »<sup>(2)</sup>.

Cela ne nous avance pas beaucoup. Que la voile latine soit d'origine méditerranéenne cela est probable, cela est certain. Mais la barque du Léman n'est pas caractérisée uniquement par sa voilure ; pour toutes les autres particularités elle diffère de la barque des pêcheurs vénitiens. Donc, en admettant la tradition du Quagliato<sup>(3)</sup>, la question générale reste encore presque intacte.

Dans les archives de Genève, de Lausanne, de Berne, d'Annecy je n'ai rien trouvé qui élucidât directement cette recherche. Pour résoudre le problème : « Quelle est l'origine des barques marchandes du Léman » ? j'ai dû suivre une méthode détournée.

J'ai d'abord cherché à déterminer la date de l'apparition de ce type de navire. Pour cela j'ai récolté les dessins de tout ce que j'ai pu obtenir des bateaux du Léman figurés dans des documents anciens :

(1) F. Chaponnière. Genève, 21 sept. 1902, *in litt.*

(2) F. Chaponnière Genève, 23 octobre 1902, *in litt.*

(3) Nous avons vu, p. 526, déjà à la fin du XIII<sup>e</sup> siècle, les galères Savoyardes construites à Villeneuve par des charpentiers Génois. Si ceux-ci ont importé le modèle de la galère, pourquoi ne nous auraient-ils pas appris la coupe de la voile latine qui était la voile des galères italiennes ?

tableaux, dessins, gravures, vitraux, miniatures, plans, cartes, etc. J'en ai obtenu plus de deux cents, et dans cette iconographie des barques du Léman, j'ai bientôt reconnu trois séries très distinctes :

*a.* Tout d'abord les dessins de chic, types conventionnels de bateaux figurés sans souci du modèle. Ce sont des barques de fantaisie, embarcations banales, souvent incapables de naviguer, construites par des artistes qui n'avaient peut-être jamais vu de bateaux. La connaissance de cette première série m'a été fort utile ; elle m'a appris à distinguer ce qui était dessiné d'après nature, ou du moins après étude des bateaux réels, de ces bateaux de convention établis de chic par un peintre ignorant absolument l'art de la navigation. Je suis arrivé, je le crois du moins, à reconnaître les représentations réelles des bateaux du lac.

*b.* Dans ces bateaux authentiques je rencontre en premier lieu ce que j'ai décrit, page 538, sous le nom de *naue*, la barque banale des lacs suisses, la barque primitive de notre lac.

*c.* La *barque du Léman*, cette barque de type spécial dont la recherche de l'origine va nous occuper. C'est, ainsi que nous l'avons décrite, page 543, un bateau ponté, à flancs évasés, à proue autrefois horizontale, plus tard de plus en plus relevée, à gouvernail droit, à deux mâts à pible, sans haubans, à deux voiles latines dont l'antenne d'une seule perche est saisie aux deux cinquièmes de sa longueur, aux *appoustis* (coursives extérieures). Cette barque apparaît dans notre collection de dessins à l'état déjà parfait sur les plans de la paroisse de Corsier sur Vevey, levés en 1705 par Jean-Abraham Grenier, commissaire de LL. EE. (1), Fig. 240, page 551. J'en trouve un autre dessin presque aussi caractéristique sur les plans de Lausanne (de l'an 1670 environ) aux Archives cantonales vaudoises. Mais ce dessin, d'une autre encre et d'un autre style que les vignettes et enjolivures originales de ce plan, semble avoir été ajouté postérieurement, et je l'écarte comme insuffisamment authentique. Donc le plus ancien dessin complet que je possède est de 1705.

De 1702 j'ai un rapport signé de Martines et H. Panchaud, officiers des galères de LL. EE., qui ont fait un voyage de reconnaissance

(1) Archives cantonales de Lausanne. — Je ne suis cependant pas certain que cette barque fût déjà pontée. L'on ne voit que le haut du corps et la tête des trois petits matelots qui la montent. Mais en tous cas cette barque avait déjà des *appoustis*, bien visibles sur le dessin original.

sur la côte de Savoie; on y voit entre autres la description d'une barque qui avait été jetée à la côte à Coudrée par un coup de bise, le jour de la St-Martin 1701. « Quoiqu'on dise que cette barque aye esté faiste pour voiturer ce bois du Seigneur de Coudrée, ceux qui en ont vu la construction et l'armement ont peine à le croire, parce que n'y ayant point de ces galeries qu'on appelle *appoustis*, elle ne saurait aller avec les perches appelées *estires*, si bien qu'elle ne peut aller qu'à voile ou à force de rames, et s'il faut qu'elle aille à rames, on ne saurait rien mettre sur le pont, soit tillac, et l'on peut facilement juger par le modèle que nous envoyons que les rames y seront d'un grand usage. »<sup>(1)</sup> Cette barque avait 80 pieds de longueur (26<sup>m</sup>), le mât, 50 pieds de hauteur (16<sup>m</sup>); elle pouvait porter à l'aise 700 ou 800 hommes outre les rameurs et matelots. Les notions qu'on peut tirer de ce récit sont confuses et contradictoires. On y voit cependant qu'à cette époque les *appoustis* étaient déjà utilisés dans d'autres barques que celle de Coudrée, pour y faire courir les hommes poussant à l'étire. Marche à l'étire et rames tout le long du navire sont inconciliables; il ne s'agissait donc pas de galères, mais bien de barques voilières. L'*appousti* n'existant pas sur la naue, et étant un des organes caractéristiques de la barque du Léman, on peut déduire du récit que ce dernier bâtiment existait déjà à cette date de 1702.

La première apparition que je connaisse de quelques-uns des éléments de la barque est dans une gravure de la ville de Genève, dessinée pour Pierre Clouet en 1655<sup>(2)</sup>, Fig. 231, page 542. A côté de six barques du type de la naue, bien caractérisées, on voit dans le port du Molard deux barques, *a* et *h*, rappelant encore la naue, mais déjà sensiblement modifiées; toutes deux ont un gouvernail vertical et des *appoustis*; l'une d'elles *h* n'est pas pontée; l'autre *a* a sur le pont une maison de bois, comme les « bateaux de fleurs » de la rade de Canton; l'une et l'autre n'ont qu'un seul mât; une seule *a* a une vergue qui pourrait être celle d'une voile latine. Ce serait trop oser que de tirer des conclusions d'un dessin aussi peu précis que celui qui nous occupe. Il nous indiquerait, semble-t-il, que vers le milieu du XVII<sup>e</sup> siècle on cherchait à perfectionner la naue en y appliquant quelques organes

(1) Schiffahrt im Lande, II. Archives de Berne. — Le croquis annoncé sous le terme de modèle n'est malheureusement pas joint au manuscrit et n'a pu être retrouvé.

(2) Reproduite dans l'Ancienne Genève de J. Mayor, pl. III et IV. Genève 1896.

nouveaux. Mais en admettant cela, nous devons reconnaître que nous sommes encore bien loin du type de la barque du Léman du XVIII<sup>e</sup> siècle.

D'après cela et sans pouvoir préciser autrement, je crois devoir chercher la date de l'apparition de cette nouvelle barque à la fin du XVII<sup>e</sup> siècle.

D'où vient cette apparition ?

La première idée qui se présente à nous en ferait une transformation de la naue, transformation que nous voyons indiquée par les essais constatés sur la planche pour Pierre Chouet. Mais nous devons reconnaître que cette transformation aurait été bien radicale et aurait porté sur la plupart des organes : les deux mâts, les voiles latines, les apoustis, le gouvernail vertical sont déjà à l'état parfait dans le dessin de 1705 ; seul le pont qui couvrirait tout le creux du bateau est douteux. Si tous ces organes ont été ajoutés à l'ancienne naue, la modification équivaldrait à une construction nouvelle. Mais n'anticipons pas.

Choisissons dans ces divers organes ceux qui sont assez spéciaux pour nous aider dans la recherche de leur origine. Le pont qui couvre la cale, le gouvernail vertical, les deux mâts sont d'usage tellement répandu sur toutes les eaux du monde, que leur provenance ne peut nous apparaître évidente. Les voiles latines sont connues sur toute la Méditerranée ; la tartane des pêcheurs italiens, comme la dahabieh du Nil en sont armées<sup>(1)</sup>, leur présence sur le Léman indique évidemment une influence méridionale, mais ne permet pas de préciser autrement. L'organe le plus caractéristique à mon avis est l'*appousti* (ou apoustis) coursive ou galerie latérale, externe au corps du navire, sur laquelle les bateliers courent quand ils font avancer la barque en poussant à l'*étire*, perche armée d'un fer à sa pointe qui prend appui sur le sol de la beine ; l'*appousti* facilite en outre toutes les manœuvres, lorsque le pont de la barque est encombré de marchandises, pierres et bois.

L'usage des apoustis est assez limité : ils ne seraient d'aucune utilité en pleine mer, où l'on ne peut atteindre le fond et pousser à l'*étire* ; ils ne peuvent être adaptés aux bateaux des canaux et des fleuves qui doivent glisser l'un contre l'autre sans s'accrocher à des appendices

(1) J'ai vu désigner ces voiles latines sous le nom de voiles catalanes.

extérieurs. Ils ne sont du reste connus que dans une aire très restreinte. M. le directeur du Musée de la marine au Louvre de Paris m'indique des navires munis de coursives externes dans les jonques de guerre de la Chine, dans les « bateaux de fleurs » de Chine et du Japon, dans certaines jonques de Siam et des Philippines, enfin dans certaines pirogues de quelques îles du Pacifique (1).

Mais aucun fait historique ne nous montre au milieu du XVII<sup>e</sup> siècle des rapports évidents des constructeurs de nos barques avec l'extrême Orient. D'autre part, si les appoustis sont communs aux barques du Léman et aux jonques des pays asiatiques, les autres caractères de nos barques, tout aussi importants pour la découverte des origines, ne sont nullement représentés dans les pirogues et jonques dont il vient d'être fait mention. Nous devons donc chercher ailleurs.

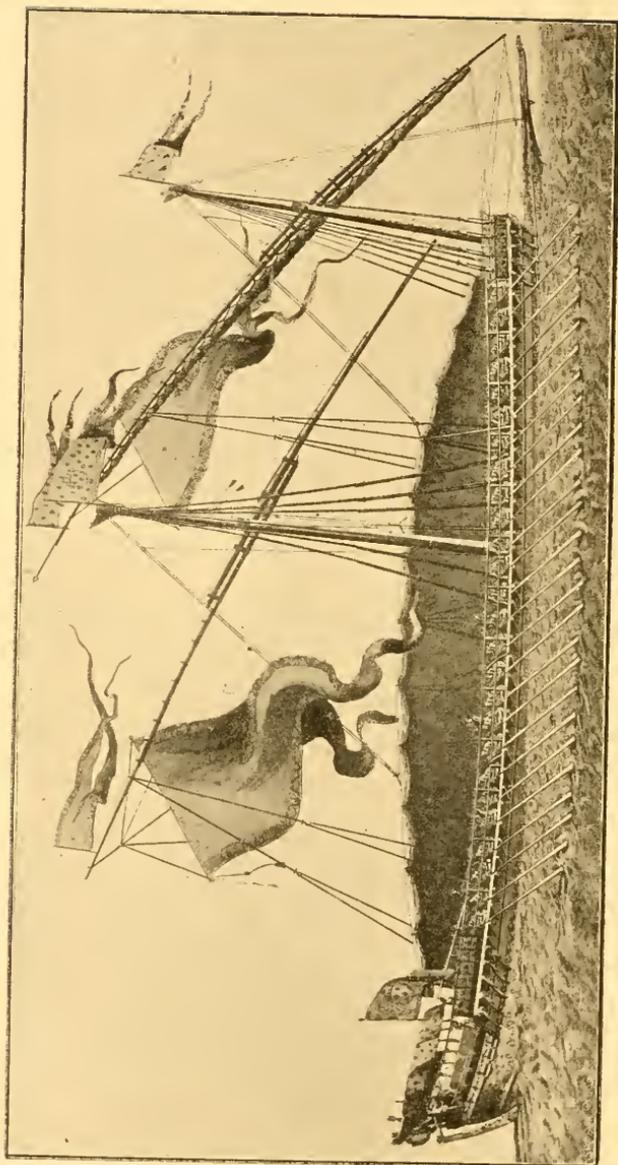
C'est dans les galères des flottes de guerre du Léman que nous trouverons la solution de notre problème. En effet, nous y rencontrons non seulement les appoustis qui ne peuvent venir que de là, mais encore les autres organes qui différencient la barque de la naue, et qui sont par conséquent nouveaux pour les barques marchandes de notre lac, le pont, le gouvernail vertical, les deux mâts, les voiles latines, etc.

Pour prendre une idée de ce qu'étaient les galères savoyardes, genevoises et bernoises, recherchons d'abord ce qu'était le type original qui leur avait servi de modèle.

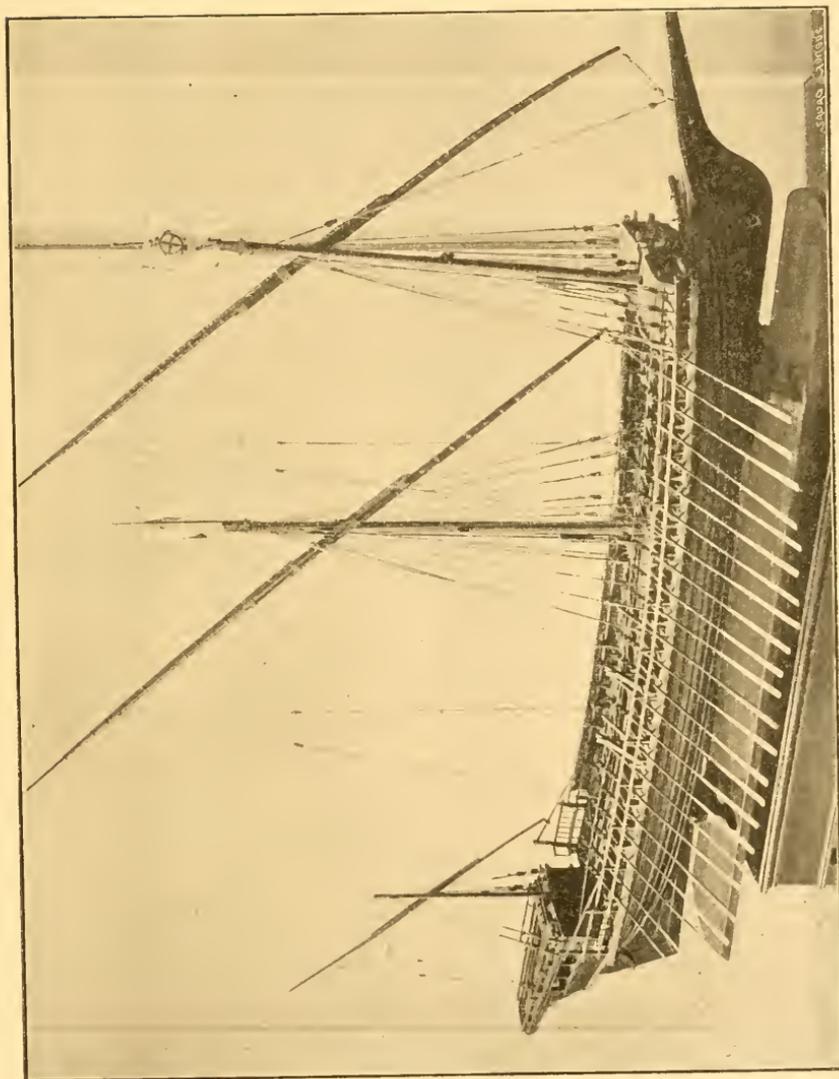
Je donne aux figures 242 et 243 deux dessins, les plus complets que j'aie su trouver, des galères méditerranéennes du XVIII<sup>e</sup> siècle. La figure 242 est une réduction de la planche II de l'article Marine, VIII<sup>e</sup> volume des planches de la Grande Encyclopédie, Paris 1769. Cette figure ne demande pas d'explications, sauf peut-être pour la vaste tente qui recouvre le pont pour protéger les rameurs, et qui est dessinée relevée sur un de ses côtés. La figure 243 représente un modèle de galère vénitienne, du XVIII<sup>e</sup> siècle, propriété de la famille G a b e l l a, d'après une photographie appartenant à M. A. Naef, qui me l'a obligeamment communiqué.

La galère, telle que l'avaient établie les constructeurs des Républiques italiennes, copiée dans les flottes de la France, était un navire

(1) *Jean Destrem*. Paris 12 juillet 1902, *in litt*.



(Fig. 242). La Galère *Beate* de la Marine française, d'après la Grande Encyclopédie de 1769.



(Fig. 263). Modèle d'une galère vénitienne du XVIII<sup>e</sup> siècle, propriété de la famille Gabella.

*long*; la longueur était de 7 à 8 fois la largeur, tandis que sur les navires *ronds*, naves, galions, le rapport n'était que de 4 à 1 : C'était un navire de *bas-bord* n'ayant qu'un seul étage dans la cale, au-dessous du pont, tandis que les navires de *haut-bord* en avaient plusieurs; la cale divisée en chambres servait à loger l'arsenal des armes, munitions, agrès et vivres. La proue, en pointe ou éperon bas s'avancait fort loin devant le corps du navire. A l'avant, et surtout à l'arrière, étaient des châteaux élevés, les *rambades*, où étaient placés les canons, et où se faisait le grand effort de la bataille. Entre deux, toute la longueur du pont était occupée par les bancs de la chiourme auxquels étaient enchaînés, jour et nuit, les rameurs, quelquefois des engagés volontaires, des esclaves quand on en avait, le plus souvent des forçats ou galériens.

Ces bancs, légèrement obliques d'avant en arrière et de dehors en dedans, portaient de 5 à 8 rameurs, 5 pour la galère *senzille*, 6 pour la galère *capitane*, 8 pour la *galeasse*; ils étaient séparés par une galerie longitudinale, médiane, le *coursier* ou *courroir* qui faisait communiquer le château d'avant avec celui d'arrière, et qui servait de promenoir aux *comites* et aux *argousins* chargés d'exciter les rameurs à coup de trique sur leur corps nu. Les rames, grosses poutres de 12 à 16<sup>m</sup> de long, munies de manilles tout le long du manche pour la prise par les mains des rameurs, pivotaient sur les *escaumes*, les tollets, auxquelles elles étaient attachées par des *estrops*. Ces escaumes étaient fixées sur un organe intéressant pour nous, car nous le retrouvons dans la construction de nos barques, sur les *apostis*.

Dans le but, en effet, d'allonger les rames sans augmenter trop la largeur du navire, on avait muni la galère de coursives latérales externes, supportées par des consoles, les *baccalas*, et bordées d'une lisse, le *filaret*; cette galerie portait le nom d'*apostis*; un faux pont établi au-dessus des rames tout le long de l'appousti servait à loger les soldats, préposés à la défense de la galère. La largeur de l'appousti était de 1.3<sup>m</sup>; la longueur totale de l'aviron en était donc augmentée de près de quatre mètres, car la longueur du bras est d'environ le double de celle du manche de la rame.

Un énorme gouvernail, le *timon*, servait à donner la direction à la galère; deux mâts, l'*arbre de mestre* et l'*arbre de trinquet* (le grand mât et le mât de misaine) portaient chacun une voile triangulaire ou voile latine.

Voici les dimensions normales de la galère française, fin du XVII<sup>e</sup> siècle, telle que je les tire des traités de la construction des navires (1).

Longueur de capion à capion, d'étrave à étambot	43.0 <sup>m</sup>
Longueur de la carène (la quille)	33.0
Largeur à la maitresse latte	5.8
Creux ou pontet (hauteur de la cale)	2.3
Espace entre les bancs	1.25
Largeur du coursier	0.7
Largeur des apostis d'un bord à l'autre	8.5
Largeur de chaque aposti	1.35
Longueur des rames	12.1
Hauteur de l'arbre de mestre (le grand mât)	22.7
Longueur de l'antenne (la vergue de la voile latine)	30.6
Hauteur de l'arbre du trinquet (mât de misaine)	16.9
Longueur de l'antenne	20.2
Nombre de rames à chaque bord	25

La grande voile de mestre employait 1050<sup>m</sup><sup>2</sup> de toile, celle du trinquet 780<sup>m</sup><sup>2</sup> (2).

Il y avait quatre cents hommes d'équipage se décomposant ainsi :

Officiers et sous-officiers	15 hommes.
Mariniers de rame	80
Forçats et esclaves Turcs	180
Soldats	92
Mariniers de rambade	30
En service extraordinaire	24

Dans la *Grande Armada* de 1588 les galéasses napolitaines portaient 130 matelots, 270 soldats et 300 galériens ; les galères de Portugal n'avaient à bord que 106 matelots, 110 soldats et 222 esclaves (3).

(1) *Dassié*. L'Architecture navale. Paris 1677, p. 121. — *Saverien*. Dictionnaire de la Marine. Paris 1758. — Je me fonde ici sur les faits des galères françaises, leur description étant d'un abord plus facile que celle des galères italiennes, dans nos bibliothèques d'état continental.

(2) *E. Jurien de la Gravière*. La fin d'une grande marine. Revue des II Mondes, LVII, 773. Paris 1885.

(3) *E. Jurien de la Gravière*. Les marins des XV<sup>e</sup> et XVI<sup>e</sup> siècles. I, 133. Paris 1879.

La galère française et la galère italienne étaient bâties sur le même modèle. Cela est bien évident si l'on compare entre autres nos deux figures 242 et 243, l'une la galère française type, l'autre un modèle excellent de galère vénitienne. Or, comme les galères du Léman, construites par des maîtres génois, avaient le type des galères italiennes, nous pouvons attribuer avec toutes probabilités aux galères du Léman les grandeurs et proportions des galères italiennes et par conséquent des galères françaises.

Que les galères du Léman fussent bâties sur le type des galères de la Méditerranée, cela ne fait pas de doute pour nous, qui avons feuilleté tous les rapports conservés dans les manuels du Conseil de guerre de Berne; nous y avons retrouvé tous les organes et appareils qui caractérisent ce type de navire.

La galère du Léman était donc un bateau de bas-bord, long, ponté, à gouvernail, à appoustis latéraux, à deux mâts à voiles latines, à proue prolongée en éperon. N'est-ce pas là presque la définition de notre barque marchande? Elargissons le corps de la galère, supprimons les rames et les rambades d'avant et d'arrière, et nous avons la barque du Léman. Autrement dit, celle-ci est une galère élargie, sans rames et sans châteaux d'armes.

En fait de différences intéressantes entre la galère et la barque, j'ai à signaler : la plus grande largeur de la barque, la forme de la proue, l'absence des haubans, la forme de l'antenne, la suppression des rambades, l'utilisation des appoustis, enfin le fond du bâtiment qui dans la barque est celui d'un bateau plat, qui dans la galère était, peut-être, celui d'un bateau à quille.

Reprenons l'un après l'autre ces divers points :

a. La plus grande largeur de la barque. La galère type de la flotte française mesurant 43<sup>m</sup> de long et 5.8<sup>m</sup> de large était 7.4 fois plus longue que large. La barque du Léman (exemple la *Gaillardie*) de 30.3<sup>m</sup> de longueur, de 7.8<sup>m</sup> de large est 3.9 fois seulement plus longue que large; sa largeur est le quart de la longueur<sup>(1)</sup>. Cela s'explique facilement. Pour transformer la galère, navire de guerre, de grande vitesse, en

(1) Cet élargissement s'est fait progressivement. Ainsi en 1785 la barque type de Cuénod de Martignier était 4.9 fois plus longue que large; sa largeur était le cinquième de la longueur. Voir ci-dessus, p. 552.

un bâtiment de commerce, dont la qualité maîtresse est d'être de fort tonnage et dont la rapidité d'allures n'est que d'importance secondaire, l'élargissement du bateau était la modification indiquée. Par cet élargissement on obtenait en même temps la stabilité remarquable de la barque qui lui permet de porter une lourde voilure sans que le bateau soit chargé de lest, sans que son tirant d'eau soit aggravé; c'était indispensable sur un lac où les ports creusés étaient rares, et où l'atterrissage devait pouvoir se faire dans une eau peu profonde.

b. La forme de la proue. Dans la galère elle formait une longue pointe horizontale<sup>(1)</sup>, espèce d'éperon qui pouvait jouer le rôle de bélier; dans notre barque marchande actuelle elle est relevée en un angle trièdre prolongé en une pointe inclinée: la face supérieure qui est la continuation du pont de la barque finit par avoir une inclinaison très forte, de 35° sur l'horizontale. Mais l'étude des dessins des barques du Léman du XVIII<sup>e</sup> siècle nous montre que cette bâtisse d'une proue relevée ne s'est introduite que tardivement. Dans la figure du plan de Corsier, fig. 240, page 551, dans les dessins et peintures des Gardelle, dans les dessins de Cuénod de Martignier, fig. 239, page 550, la proue de la barque est presque horizontale et rappelle celle de la galère. Donc la barque du Léman a gardé pendant longtemps la proue horizontale de la galère.

c. Les haubans. Dans la figure de la galère réelle que nous avons donnée, page 580, nous voyons les mâts soutenus par une armature assez compliquée de haubans, 6 paires pour le mât de mestre, 4 pour le mât de trinquet. Mais dans la description de la galère que donne Jean Marteilhe, à la suite du récit tragique de ses souffrances sur les galères du Grand-roi<sup>(2)</sup>, on voit que le mât de la galère ordinaire était nu et sans haubans, comme le mât de notre barque du Léman.

(1) Un détail qui nous est donné par une lettre du capitaine du *Torrent* au Conseil de guerre de Berne nous montre combien la proue avançait sur le corps du navire, et peut-être la poupe le dépassait à l'arrière: « Sur l'état des galères de LL. EE. il faut dire qu'elles ont été mal construites... elles n'ont que 50 pieds de quille, en ayant 100 pieds de longueur sur le pont.... Le plan ou fond est fabriqué tout plat, de simples planches de chêne d'environ quatre pouces d'épaisseur, lesquelles viennent jusqu'à environ 20 pieds de l'arrière qui est la poupe, finissant toutes sur une même ligne comme à un plancher de grange ». (Sans date, *Schiffahrt im Lande*, I, 7. Arch. de Berne.)

(2) *Jean Marteilhe*. Mémoires d'un protestant condamné aux galères de France pour cause de religion. (Rotterdam 1757, p. 437.) Paris 1865. « Le grand mât est planté au milieu de la galère, sans mât de hune, ni hauban ou échelle de corde pour y monter; ce mât ainsi tout nu, n'y ayant que le cordage qu'on nomme amarre pour y attacher la vergue.... »

d. Les vergues. Dans la même figure de la galère réale l'antenne est formée, comme celle des dahabiehs du Nil ou des tartanes de la Méditerranée, de deux perches unies par des liens sur leurs extrémités médianes qui chevauchent l'une sur l'autre, de telle sorte que le centre de gravité de la vergue est au milieu de la longueur, et que le point d'attache de la drisse est près de ce milieu. Dans nos barques du Léman, l'antenne de la voile latine est formée d'une seule pièce de bois, tronc de sapin non écorcé, et la drisse est frappée aux  $\frac{2}{5}$  inférieurs de la longueur. D'après Jean Marteilhe il en était de même dans la galère sur laquelle il ramait : « le gros bout de la dite antenne vient aboutir en bas, presque au pied du mât ; le petit bout en pointe de l'antenne est de 40 pieds plus élevé que le mât »<sup>(1)</sup>.

e. La suppression dans la barque marchande des *rambades*, ou châteaux d'avant et d'arrière, où se logeaient les soldats en cas de bataille, ne demande pas de justification.

f. L'utilisation nouvelle des appoustis a été une invention très heureuse. Sur la galère, l'appousti avait été ajusté au corps du navire, probablement dans l'intention d'élargir le point d'attache des rames, et par conséquent d'allonger les avirons. Pour utiliser la place ainsi conquise, on recouvrait les appoustis d'un faux plancher sur lequel les soldats de marine se logeaient, fort peu commodément, il est vrai<sup>(2)</sup>. Sur la barque voilière, la ramerie étant supprimée, les appoustis auraient pu être enlevés. Mais on les a conservés en en faisant des galeries pour le cheminement des bateliers, en particulier pour le maniement de l'étré lorsqu'ils ont à faire avancer le bateau en poussant à la perche sur le sol de la beïne. De cette manière on a pu maintenir une libre circulation de l'avant à l'arrière du bâtiment, alors même que le pont est surchargé de marchandises, et la barque du Léman y a gagné quelques-uns de ses caractères particuliers les plus intéressants.

g. Il reste peut-être une différence importante à mentionner. La galère de la Méditerranée<sup>3</sup> était un bateau à quille, la barque du Léman est un bateau à fond plat. Comment passer de l'un à l'autre ? Que la galère méditerranéenne fût<sup>4</sup> un bateau à quille et à fond rond, c'est ce qui résulte de la plupart des dessins et descriptions que nous en possédons. Cependant, il n'y a pas de doute que certaines galères eurent

<sup>(1)</sup> Marteilhe [*loc. cit.*, p. 585], p. 454.

<sup>(2)</sup> *Ibid.*, p. 465 et 468.

un fond plat. Ainsi dans les *Navi Venete* de C.-A. Levi, je vois à la planche VIII la galère du provéditeur Priul dessinée d'après une gravure de la collection Correr au Musée civique de Venise; c'est incontestablement un bateau plat.

Ainsi encore dans Jal<sup>(1)</sup>, je trouve une coupe en travers d'une galère, d'après un dessin du volume manuscrit 2961 du dépôt de la marine à Paris. C'est parfaitement la coupe d'une barque du Léman, avec le même fond plat et les bords évasés que nous donne notre figure 237, page 549.

Qu'étaient à ce point de vue les galères du Léman? C'est difficile à dire. Dans les seuls monuments graphiques de style technique que nous possédions des galères du Léman, les dessins de l'ingénieur Ivoy dans l'Album du Conseil de guerre de Berne que nous reproduisons à la fig. 244, page 588, en utilisant un cliché qui nous a été très gracieusement prêté par M. E. de Rodt et son éditeur M. Francke, à Berne<sup>(2)</sup>, nous voyons tous les types possibles de bateaux, les uns à quille, les autres plats. Nous en discuterons plus loin la signification. Mais nous devons dire qu'il est fort peu probable que l'on ait construit de préférence sur le Léman des bâtiments de guerre à quille; car ce type de navire a nécessairement un fort tirant d'eau, et il était de ce fait exclu d'un lac où le port principal, Genève, n'était pendant un tiers de l'année abordable que pour des bateaux de faible profondeur. Il faut en effet se rappeler qu'avant l'établissement des barrages de Genève, pendant tout l'hiver, le lac n'étant pas relevé par ces digues artificielles s'abaissait assez pour que la sortie de l'eau équivalût à l'apport des affluents, quelques dizaines de mètres cubes par seconde. Sur le banc du Travers l'eau devait être sans profondeur, et des bateaux plats pouvaient seuls le franchir. Donc, j'admets comme probable que, sinon toutes, du moins quelques galères du Léman étaient des bateaux à fond plat. Enfin, si la barque du Léman est un bateau plat, les varangues de ses couples étant horizontales, elle a cependant une quille, ou « caresne », dont nous trouvons l'indication dès les premières apparitions de ce type de bateau. Sans que je puisse montrer les transitions par lesquelles s'est fait la transformation de la galère à quille en barque à fond plat, nous avons assez de positions intermédiaires pour que nous ne soyons pas arrêtés par cette difficulté.

(1) A. Jal. Architecture navale. Paris 1840. I. 297.

(2) Extrait de *Edouard von Rodt*, Bern im achtzehnten Jahrhundert. p. 21 Bern. 1901.



J'explique ainsi d'une manière satisfaisante, me semble-t-il, les différences constatées entre la galère et la barque du Léman, et je suis autorisé à conclure avec assez de probabilité que la barque du Léman est une galère transformée en navire marchand, mû uniquement par les voiles et les étires, après suppression de la palamante.

Ce qui justifie cette interprétation c'est l'étude de la nomenclature de notre barque. Dans la langue marine française, il y a deux terminologies différentes, comprenant des mots parallèles qui se remplacent mais ne recouvrent pas. Les uns sont appliqués aux navires de l'Océan, de la Manche, aux vaisseaux de haut bord, aux navires ronds ou naves et galions de la marine de guerre ordinaire ou de la marine marchande, de la marine de pêche; les autres sont appliqués aux galères et uniquement aux galères. Cette dernière nomenclature vient évidemment de l'italien; la galère étant d'origine italienne, d'importation italienne, les termes de sa charpente et de son grément ont suivi.

Or, j'ai retrouvé un assez grand nombre de termes de la nomenclature de nos barques qui proviennent de la terminologie des galères. Ils sont employés actuellement par les bateliers du Léman, par les charpentiers constructeurs de St-Gingolph, du Locon et de la Belotte. Voici ceux dont j'ai constaté l'analogie dans la langue des galères.

## TERMINOLOGIE

de la marine française de l'Océan.	des galères françaises de la Méditerranée.	des barques du Léman.
quille	carène	carène
étrave	rode de proue	rode
	éperon	éperon
plafond	payot, paillot	paillot
	lattes	lattes
	ponteau	ponteau
cursive	apostis	appoustis
herpes	baccalas (baccalari)	bancalards
lisse	filaret (filareto)	filaret
gouvernail	timon	timon
tollet	escaume	
taquet		escaume
mât de misaine	arbre de trinquet	mât de trinquet
cable	gume	gome

marine française	galères françaises	barques du Léman
vergue	anthène, antenne	antenne
cabestan	argue	argue
drisse	examens, examans	examins (1)
brins (des mouffles), garants	flons, flontz	flons (2)
mollir (un cable)	moler	mouler
bras, ou garde de la vergue	bragos de l'oste	hauste, oste (3)
les rabans	les matafions	les matafis
la braie	la pègue	la pedze
petit vaisseau	brigantin	brigantin

C'est donc une vingtaine de mots qu'une première recherche m'a montré être communs à la terminologie de l'ancienne galère et de nos barques du Léman. Nos constructeurs les ont évidemment appris par transmission directe à travers les âges des charpentiers génois, des calfats italiens qui ont établi à Villeneuve les premières galères savoyardes à la fin du XIII<sup>e</sup> siècle (4).

Cette comparaison de la nomenclature des barques avec celle de la terminologie marine est décisive; la barque du Léman, qui a la même nomenclature que la galère, tire son origine de la galère.

Sous quelle influence s'est faite cette transformation d'un navire de guerre en un bâtiment de commerce? Qui en a eu l'idée?

C'est à LL. EE. de Berne que je crois devoir en attribuer l'honneur; c'est dans les instructions du Conseil de guerre que nous en retrouvons l'initiative. Nous avons vu dans notre histoire de la marine de guerre du Léman que LL. EE., fatiguées des dépenses considérables et sans cesse renouvelées que réclamaient la construction, l'entretien, les réparations des galères dans les ports du Pays de Vaud, en présence d'une part de la nécessité de conserver une flottille à leur disposition pour l'opposer à la flotte de guerre de la Savoie et pour maintenir par le lac les communications avec la République de Genève leur com-

(1) Examin, d'après Jal, contraction d'Issa-ammaina, ou du français Hisse-amène, signifie l'itague de la drisse d'une antenne. Aman est l'itague dans la langue des galères.

(2) *Fionco* des italiens, *Fionchi* des Catalans.

(3) Ce terme est encore employé sur les tartanes de la Méditerranée. — A. Pahud, Marseille, 6 mai 1903, *in litt.*

(4) Voir page 526.

bourgeoise, communications interrompues sur terre par les territoires de Versoix et de Pregny, en présence d'autre part des réclamations du commerce qui exigeait un service régulier de transports, LL. EE., dis-je, insistèrent auprès de leurs baillis, des officiers de leur flotte, des ingénieurs et constructeurs de leurs galères pour qu'on leur établit des bateaux à double usage.<sup>(1)</sup> Le navire qu'ils demandaient devait être remis au commerce pour le transport des marchandises, vins, sels, fromages, bois, et peut-être aussi pour le transport des personnes, quitte à le réquisitionner au besoin pour le service de l'armée, pour le transport des troupes et pour la guerre navale. Nous trouvons dans les archives de Berne et de Lausanne vingt pièces réclamant cette innovation. « Les barques doivent servir à double usage pour qu'on s'en puisse servir en temps de paix et de guerre »<sup>(2)</sup>. Le Conseil de guerre charge M. le baron Du Quesne d'Aubonne de construire un bâtiment qui pourra être utile dans la paix et dans la guerre, qui puisse porter 300 hommes avec 10 pièces de canon »<sup>(3)</sup>, etc.

Quel est l'homme, ou quels sont les hommes qui ont fait cette transformation, qui ont créé la barque du Léman? Plusieurs noms se présentent à nous, aucun d'eux n'ayant le droit de prétendre à cet honneur par des arguments décisifs. Il serait trop long de discuter ici les titres de ces divers constructeurs; je me borne pour aujourd'hui à indiquer les motifs de leur désignation.

En 1656, le banneret (Venner) Wagner, de Berne, avait fait bâtir à Vevey, par le capitaine Jacob, une barque de guerre qui semble avoir bien réussi, car elle fut donnée comme modèle en 1658 et 1659 à celles qui étaient commandées aux villes de Nyon et de Morges.

Dans une lettre signée Jakobs, de Vevey, 7 avril 1656, à S. E. le Banneret, je lis: « Le sieur Mandrot estant icy par ordre de V. E., je luy ait fait voir le travail de la barque . . . J'ai fait faire un double fond à la barque, longue de 10 pieds de roy et de 2 1/2 de large plus qu'elle n'étoit et pouvant loger à présent 9 avirons de chaque côté, deux petites échelles pour monter par la poupe en façon, de galère . . . »<sup>(4)</sup>.

(1) Voir page 536.

(2) Patente du 25 octobre 1689, admettant la navigation du lac Léman au sieur J.-H. Hofer de Morges. Archives de Berne, Schiffahrt im Lande, t. 1.

(3) Manuaux du Conseil de Guerre, 16 sept. 1687. XX. 119. Arch. de Berne.

(4) Schiffahrt im Lande, I. Arch. de Berne.

Vers 1670, LL. EE. sont en tractations avec le sieur Maximilien Yvoy, Hyvoy ou Ivoy, ingénieur hollandais, au service de LL. SS. de Genève (le constructeur du bastion d'Ivoy). Elles le chargent de leur procurer le dessin des galères militaires existantes sur le lac (dessins qui sont conservés dans les albums du Conseil de guerre aux Archives de Berne)<sup>(1)</sup>, de faire des projets pour de nouvelles galères<sup>(2)</sup>, d'étudier l'état des galères bernoises, de faire des devis pour la réparation de ces galères (1672), de surveiller leur reconstruction.

Il y a entre autres, dans l'Atlas du Conseil de guerre qui renferme les dessins se rapportant à la marine, un projet de bâtiment tracé par la main d'Ivoy ; c'est un navire à quille, de type marin, qui ne ressemble en rien ni aux galères ni à nos barques; rien n'indique du reste que ce projet ait été exécuté.

Il est à plusieurs reprises question d'un charpentier hollandais, Daniel Bentz, domicilié à Montagny près Yverdon, qui est indiqué comme capable de réparer les galères de LL. EE., au besoin d'en construire de nouvelles<sup>(3)</sup>; tout au moins d'établir des chaloupes<sup>(4)</sup>. Toutefois en janvier 1687, après qu'il eut présenté en collaboration avec Isaac Masset des projets de construction de barques ou de galères<sup>(5)</sup>, il est signalé comme étant tombé en enfance et par conséquent il ne peut avoir eu d'influence notable sur les transformations dont nous recherchons l'auteur.

Le successeur de Mandrot, qui avait obtenu en 1675 la concession d'un service régulier de marchandises entre Genève et Morges<sup>(6)</sup>, fut en 1687 Jean-Henry Hofer. LL. EE. lui imposèrent la construction d'une nouvelle barque d'après les plans de l'Etat-major. Hofer envoya à Berne un modèle du bâtiment projeté<sup>(7)</sup>: ce modèle, conservé dans les collections du Conseil de guerre de Berne jusqu'à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, a disparu lors de l'invasion des troupes françaises en 1798; il ne peut être retrouvé à Berne. C'est grand dommage, car c'était très probablement une barque de ce nouveau style, si l'on en

(1) Voir fig. 244, page 588 ci-dessus.

(2) *Kriegsrathes Manuale*, XV, 210, 1672. Archives de Berne.

(3) *Kriegsrathes Manuale*, XX, 9 et 20, 1687. Archives de Berne.

(4) *Ibid.*, XV, 261, 1672.

(5) *Schiffahrt im Lande*, II. Arch. de Berne.

(6) Voyez p. 536.

(7) *Kriegsrathes Manuale*, XXIII, 24. 28 février 1691. Arch. de Berne

juge d'après les termes de la patente de concession : « . . . Quant à la seconde barque, le dit sr Hofer sera obligé de la faire construire et garnir de tout attirail requis, et la faire servir à double usage, pour qu'on s'en puisse servir en temps de paix et de guerre, et ce suivant le dessin que pour cet effet luy sera fourny et présenté par LL. EE. » (1)

Henri Du Quesne, baron d'Aubonne, le fils de l'amiral français Abraham marquis Duquesne, était lui-même ancien officier de marine (capitaine de vaisseau). Il s'intéressa à la marine bernoise du Léman, donna des plans, ou plutôt vérifia les plans de la construction du port de Morges (1690), puis s'offrit à diriger la bâtisse d'une de ces barques à double usage, destinée au transport des marchandises, mais pouvant être utilisée pour les intérêts de la guerre; ou plutôt, à en juger par l'esprit qui régnait alors dans le Conseil de guerre de Berne, barque de guerre, pouvant être remise en temps de paix au service du commerce. Nous avons de Du Quesne dans les Manuels du Conseil de guerre de Berne une abondante correspondance à ce sujet. Le 16 septembre 1687, le Conseil de guerre le charge de prendre la direction de la construction d'un bâtiment « qui pourrait être utile dans la paix et dans la guerre » qui pourrait porter 300 hommes, avec 10 pièces de canons (2); il invite le bailli de Morges à aider pour le mieux Du Quesne (3). Peu après nous voyons Du Quesne exposer dans des lettres, malheureusement trop peu explicites, ses idées sur la construction du dit navire : « Quant à moy, je crois qu'il faudrait commencer par une espèce de barque, de moyenne grandeur, différente néanmoins de celles que l'on a faites jusqu'à présent sur le lac, mais qui pourroit être propre à deux usages, soit dans la paix soit dans la guerre, et si cela réussit, comme je l'espère, on en pourroit faire d'autres plus grandes, où l'on corrigeroit les défauts de la première, s'il s'en rencontroit; en tout cas je répons qu'elle réussira infiniment mieux que toutes celles d'aujourd'hui » (4). Puis nous le voyons s'occuper de l'achat et du transport des bois nécessaires pour la construction, nous assistons

(1) Schiffahrt im Lande, II. Patente du 25 octobre 1689. Arch. de Berne.

(2) Ce qui représente, d'après les analogies de la page 554, le port d'une centaine de tonneaux rien que pour les hommes; pour les canons, mettons deux tonneaux par pièce; cela fait 120 tonneaux en tout, pour la charge de cette barque.

(3) Kriegrath's Manuale, XX, 119, Arch. de Berne.

(4) Lettre de Henry du Quesne du 27 sept. 1787. Schiffahrt im Lande, II.

aux débuts de la bâtisse, mais nous n'en constatons pas la fin. Les tracasseries que l'ardent émigré eut à subir à Aubonne calmèrent son enthousiasme et il abandonna bientôt ses tentatives de restauration de la marine bernoise. — Je croirais volontiers que la barque de Hofer, dont nous avons vu qu'un modèle avait été envoyé à Berne, serait la barque commencée à Morges sous la direction de Du Quesne.

Je citerai encore les noms d'officiers de marine qui par leurs origines, doivent avoir connu les galères de la Méditerranée; ils peuvent avoir donné des avis ou conseils dans l'établissement des barques du Léman, mais aucun indice de leur action n'a été conservé dans les documents que j'ai pu consulter. Jean Geffroy ou Geoffrey du Torrent, gentilhomme né à Toulon, ou officier du port de Toulon, nommé commandant de la flottille bernoise de 1672 à 1687. Les manuels du Conseil de guerre de Berne sont remplis de discussions sur sa solde, que LL. EE. cherchaient à diminuer, tandis que lui demandait un relèvement de ses gages; d'action décisive de cet homme sur la marine du Léman, je n'en vois pas de traces. Le sieur Laurent Dantal, ou Dental, originaire de Nice, était patron ou commandant de la flottille de Savoie qui vint se réfugier à Villeneuve en 1690 lors de l'invasion du Chablais par l'armée française. Il entra avec ses galères au service de Berne, et après sa mort, 1696, sa charge fut continuée à son fils. Dental avait construit et fourni au duc de Savoie tout ou partie des bateaux de la flottille, car, lorsque Berne dut en payer la valeur, Dental la réclama comme représentant le solde de ce qui lui était dû. Il ne paraît cependant pas que Dental ait participé à la création de la barque marchande du Léman.

Si nos déductions sont exactes, la barque marchande du Léman dériverait donc des barques à double usage des Bernois qui viendraient elles-mêmes des galères.

Quant aux galères, quelle en a été l'origine? Comment ont-elles été importées sur le Léman? — Nous avons vu que, déjà à la fin du XIII<sup>e</sup> siècle, les comtes de Savoie, pour construire, réparer et commander leur flottille militaire du château de Chillon, faisaient venir de Gènes des maîtres calfats, des ingénieurs, des charpentiers de marine. Alors même que des détails circonstanciés nous manquent, il est évident que ce sont des galères qu'ils ont établies dans les chantiers de Villeneuve. Quand, plus tard, depuis 1388, les comtes et ducs de Sa-

voie ont possédé Nice, ils ont pu en tirer des constructeurs instruits dans les types méditerranéens.

Une fois le type galère introduit sur le lac, il a été copié, reproduit, conservé, peut-être perfectionné, probablement transformé de bateau à quille en bateau à fond plat, cela n'offre pas de difficultés. C'est lui qui a servi de modèle pour la construction des navires de guerre des flottes genevoises et bernoises. Les nombreux réfugiés pour cause de religion, qui apportaient des rives océaniques ou méditerranéennes de France et d'Italie, dans ces républiques alpestres, leur expérience et leur science des choses de la mer, étaient bien obligés de se plier aux nécessités des temps et des lieux; les innovations ne peuvent guère, pour les choses militaires, s'éloigner des types établis.

Nous avons cependant été longtemps arrêté par un fait assez embarrassant. Les seuls dessins géométriques que nous possédions des bateaux militaires du Léman sont ceux qui sont conservés dans les albums du Conseil de guerre aux Archives d'état de Berne (1). Ils avaient été envoyés sur la demande de LL. EE. par Maximilien Ivoy, l'ingénieur hollandais au service de LL. SS. de Genève, et sont intitulés : « Abriss der zu Ende des 17ten seculi auf dem Genfersee gehaltenen Galeeren, par Mr d'Yvoy ».

Or ces dessins qui représentent des bateaux dénommés galères, yachts, frégattes, etc., s'éloignent tous notablement du type galère tel qu'il était classique dans la Méditerranée : quelques-uns sont de petits navires ronds, à haut bord, types de l'Océan transplantés sur notre lac; même ceux qui sont désignés sous le nom de galère ne rappellent que très peu ces bateaux dont nous possédons de nombreuses figures dans les traités de construction maritime de l'époque. Mais après étude attentive, je ne me laisse pas arrêter par cette objection. Je considère :

a. Qu'Ivoy, ingénieur hollandais, devait avoir une tendance à préférer les types de bateaux rappelant ceux de ses mers du nord.

b. Que malgré cela dans quelques-uns de ses dessins je retrouve certains éléments du type galère, voile latine, bateaux plats, proue à éperon.

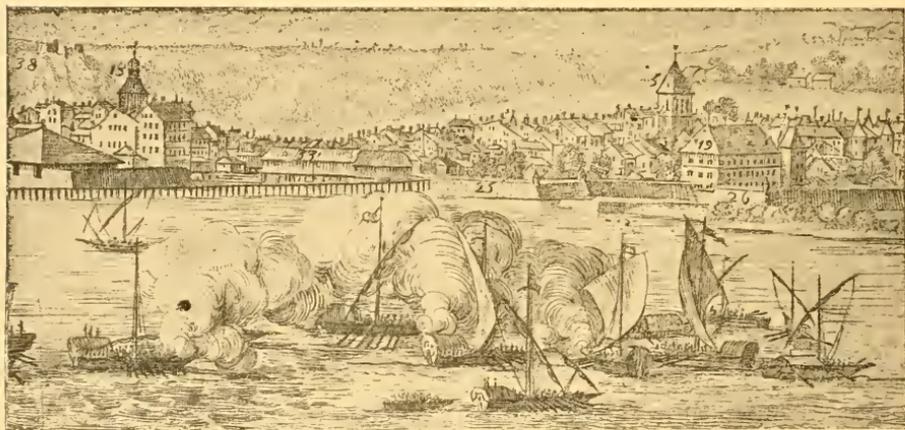
(1) Pläne von äusseren Orten etc., IV. Arch. de Berne, reproduits dans le *Vieux Lausanne*, de Ch. Vuillemet, II<sup>e</sup> série, planches 8, 9 et 10. Lausanne 1890. Voir Fig. 244, page 588 ci-dessus.

c. Que la description directe ou indirecte qui nous est faite de ces bateaux du Léman dans les actes contemporains, se rapporte sans hésitation possible au type galère; comptes, devis, projets de construction, projets de réparation, etc., tous nous parlent de galères, ou des éléments de la galère, il n'y a pas à en douter.

d. Enfin que les dessins artistiques dans lesquels apparaissent les bateaux de guerre du Léman nous montrent de véritables galères. La carte de Jean du Villard 1581, Fig. 245, le *Novum Theatrum Sabaudiae* 1726, les dessins et peintures des frères Gardelle de Genève, 1725 à 1740, Fig. 246 (1), permettent de reconnaître des galères.



(Fig. 245). Une galère peinte sur la carte du syndic Jean du Villard.



(Fig. 246). Une revue navale avec petite guerre dans la rade de Genève.

Gravure de Robert Gardelle 1731.

e. Je pourrais encore invoquer un autre argument. Dans l'Album des reproductions graphiques des anciens navires vénitiens, d'après les monuments de la peinture et de la sculpture de l'époque (2), je vois des dessins de galères qui s'écartent autant que les dessins d'Ivoy

(1) Vue de Genève du côté du Levant. *Robert Gardelle* (1731) de la collection Louis Dufour-Vernes.

(2) *Levi* [loc. cit. p. 587].

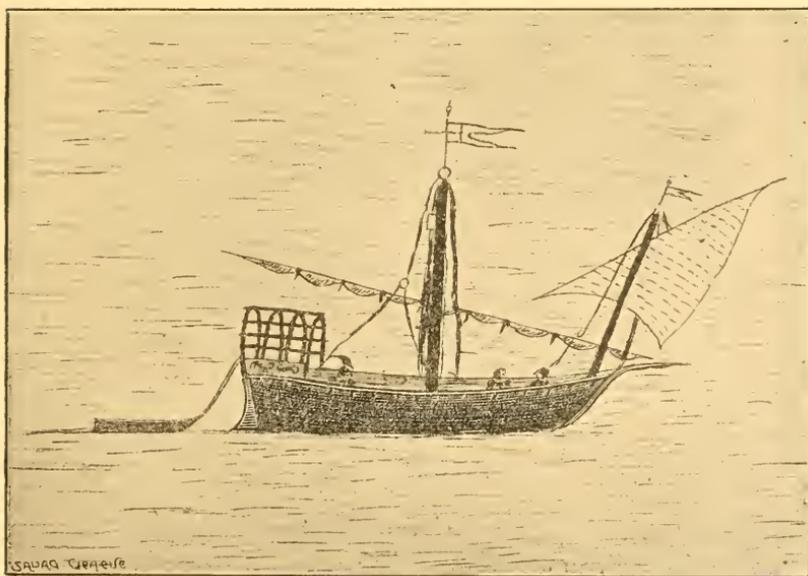
du type réel et bien connu des galères italiennes. C'étaient des dessins faits de fœchic, et qui n'avaient pas la prétention, ou du moins n'y avaient aucun droit, à être des copies fidèles des galères existant alors.

La galère de la Méditerranée, celle des républiques italiennes et celle de la flotte du Grand-Roy, ont été le prototype des galères du Léman; le fait est pour moi certain.

La galère du Léman a été le prototype de nos barques; l'analogie de la nomenclature de la barque marchande du Léman avec celle des galères rend la chose très probable.

Ainsi serait résolu le problème qui nous était posé de l'origine de la barque de Léman.

*Post-scriptum.* La figure 240, page 551, ne me satisfait pas. Le cliché autotypique a été fait sans retouches, d'après une photographie



(Fig. 247). Barque du Léman. du plan de Corsier de 1705, retouches de M. E. Penlenaz.

levée par le Dr R.-A. Reiss sur le dessin du plan de Corsier de 1705, aux Archives de Lausanne. Mais la bande des appoustis soutenue par

ses baccalas (1), qui est très évidente sur l'original, n'est pas bien venue sur ma figure 240; elle est en effet peinte en jaune dans le dessin du plan de Corsier, et le jaune a donné du noir en photographie; les baccalas sont noirs, le corps du bateau est noir; l'empâtement par l'encre d'imprimerie a effacé tous les traits blancs qui devaient séparer ces parties.

Ce dessin est assez important en montrant la première apparition des appoustis sur une barque du Léman pour que j'aie désiré en donner une meilleure idée à mes lecteurs. J'ai donc invité M. E. Boulenaz, artiste graveur à Lausanne, à m'accompagner aux Archives; je lui ai montré l'original et je l'ai prié de corriger le cliché et de représenter pour le mieux ce qui est peint sur le dessin de 1705. Le produit de ces retouches est la figure 247 ci-contre; on y voit plus nettement l'appousti que je désirais mettre en évidence.

Du reste, je le reconnais, ce dessin du bateau de 1705 peut donner lieu à discussion. Est-ce une barque non pontée? est-ce une cochère avec des appoustis et un naviot? Plus je le contemple, moins j'arrive à une conviction décisive. En tous cas, c'est le type barque-cochère du Léman dans sa forme primitive.

## CHAP. XII. — PORTS DU LÉMAN.

Voici quelques dates sur les travaux de construction et de réparation des principaux ports du lac.

GENÈVE n'a eu pendant longtemps en fait de ports que les grèves des places de la Fusterie, du Molard, de Longemalle, et peut-être aussi de la place de Chevelu sur la rive droite; il n'y avait pas de bassins faisant retrait sur les massifs des maisons qui bordaient le Rhône à sa sortie du lac (2). Des ponts sur pilotis munis d'escaliers, facilitaient l'abordage des bateaux (3). (Voyez figure 231, page 542.)

(1) Herpes. Voir page 589.

(2) *Galiffe* [loc. cit. p. 530]. I, 9, 139, 174, etc.

(3) Vue de Genève pour Pierre Chouët. 1655 [loc. cit., p. 539].

En 1668, on créa le *port des Barques*, derrière l'île bastionnée établie au milieu du Rhône, l'île des Bergues, aujourd'hui l'île J.-J. Rousseau (1).

Dans la première moitié du XVII<sup>e</sup> siècle, un port fermé fut établi devant la place de Longemalle; en juillet 1621 déjà, on voit Jean Gringallet, le jeune, demander que la grève de Longemalle soit transformée en un meilleur port au moyen de paux (pieux) garnis par derrière avec des ais (2). On établit une jetée oblique avec large terre-plein qui protégeait un bassin contre le nord-est; elle se terminait par un bras rentrant à angle droit garantissant contre le nord-ouest (3). Sur le plan de Bodenehr (vers 1720) ce bassin est fort étroit; il est plus spacieux sur le plan de Chalmandrier de 1770. C'était ce qu'on appela le *port au Bois*.

De triples et quadruples rangées de pilotis, unis par des chaînes de fer, partant du bastion de Chantepoulet sur la rive droite, traversaient le cours du Rhône et fermaient absolument l'entrée aux barques venant du lac, sauf par un passage appelé les *portes du Lac*, situé sous le feu du bastion de Longemalle. C'était un couloir étroit, gardé par des guérites, et fermé de nuit, et en temps de guerre par de solides chaînes de fer. Ces pilotis des *chaînes* ont duré en partie jusqu'au milieu du XIX<sup>e</sup> siècle.

En 1835, on combla l'ancien port au Bois de Longemalle pour former, du terre-plein ainsi gagné, le quai de déchargement du nouveau *port du Commerce*. La jetée de ce bassin partait du saillant de la jetée du port au Bois, et se dirigeait vers le nord sur une longueur de 80<sup>m</sup>, puis faisant un coude vers l'ouest sur une longueur de 75<sup>m</sup>, il se terminait par un môle rentrant. Ce bassin était fort bien protégé contre les vagues de la bise (4).

En 1855, on combla le port du Commerce pour en faire le terre-plein qui porte la culée orientale du *pont de Mont-Blanc* et le jardin du Monument national. On bâtit les deux grandes jetées qui traversent la rade et enferment le magnifique bassin du port actuel, de 33 hectares de superficie. La jetée de la rive droite mesure 375<sup>m</sup>, celle de la rive gauche 275<sup>m</sup>; le goulet est large de 230<sup>m</sup>.

(1) Registres du Conseil. Communication *Louis Dufour*, archiviste d'Etat. Genève.

(2) PH. N° 2683. Arch. de Genève. *L. Dufour*. Genève, 28 mai 1903 *in litt.*

(3) Plan de Genève par Chalmandrier. Paris, 1770.

(4) Plans de Genève.

NYON. La jetée qui protège le port du côté du nord a été bâtie en 1842, d'après des plans de l'architecte Pichard (1).

J'ai cru voir l'amorce d'une ancienne jetée sur une vue de Nyon de la Topographie helvétique de Mathias Merian (2); mais les plans de la ville n'en portent pas trace (3).

ROLLE. La jetée du sud a été bâtie en 1837; l'île de La Harpe qui sert de brise-lames du côté du nord a été construite de 1837 à 1840 (4) sur la ténévière artificielle d'une ancienne station lacustre.

MORGES. Le port a été bâti en 1691 par les Conseils de la Ville sur les avis et plans du marquis Henri Du Quesne, baron d'Aubonne, le fils de l'amiral Du Quesne. En 1857, on établit le quai qui s'étend de la douane jusqu'à la jetée du nord, et on élargit notablement le goulet d'entrée pour permettre le passage libre aux bateaux à vapeur.

OUCHY. En 1687, le boursier Seigneulx avait fait un projet de port fermé sur l'emplacement du port oriental actuel, avec deux jetées séparées par un goulet de 17 toises (33<sup>m</sup>) d'ouverture (5). Il n'y fut pas donné suite (6).

Sur les plans de Michel Gignillat en 1722, il n'y a pas encore de jetée, mais dans le pré du Château on voit dessiné « un étang où on retire les bateaux d'Ouchy » (7).

En 1774, les bateliers d'Ouchy bâtirent eux-mêmes une jetée partant de l'angle sud-est du pré du Château, et formant ce qu'on appelait un abri pour leurs barques et bateaux; c'était un commencement pour le port oriental. Cette jetée, qui mesurait 16 toises (32<sup>m</sup>), était construite en mauvais matériaux et ne tarda pas à être rompue par les vagues (8).

De 1791 à 1793, LL. EE. firent construire sur les plans de Céard, de Versoix, le futur ingénieur du Simplon, une jetée coudée sur le même *aran* (9) qui portait l'ancienne jetée, mais plus longue que celle-ci, 61 toi-

(1) W. de Luc. Nyon, 5 mai 1903, *in litt.*

(2) Merian. Topogr. Helvetica, Frankfurt, 1642, p. 23, planche sans pagination.

(3) Plans de la commune de Nyon de 1808. Arch. de Lausanne.

(4) A. Vittel. Notice sur l'île de La Harpe. Rolle 1896.

(5) Je présume qu'il s'agit ici de toises de 6 pieds de roi, à 325 mm. le pied, à 1 95 m. la toise. Des toises de 8 pieds auraient valu 2.60 m.

(6) Die Ports zu Ouchy. Nos 19 & 20. Arch. cantonales Lausanne.

(7) Archives de la commune de Lausanne.

(8) Die Ports zu Ouchy. Nos 19 & 20, Archives cantonales Lausanne.

(9) Voyez T. I. p. 83.

ses (120<sup>m</sup>) de longueur totale. Cette jetée de Céard forme le mur occidental de la presqu'île qui, actuellement, sépare les deux ports d'Ouchy (1).

En 1857-1860, on construisit, d'après les plans de l'architecte Joël, cette presqu'île entre deux ports, en accolant à la jetée un terre-plein faisant vers le sud un quai pour le déchargement des matériaux encombrants, pierres, sables, bois.

En 1884, la Municipalité de Lausanne adopta le plan d'établissement du môle actuel, large terre-plein qui porte à sa base le jardin Dapples, et à son extrémité sud-orientale deux débarcadères de bateaux à vapeur. Le débarcadère précédent qui datait de 1852 était situé devant l'hôtel Beau-Rivage.

De 1887 à 1892, construction du port occidental, avec une jetée à l'est partant de l'angle sud du môle, pour la protection contre la vaudaire; avec un brise-lames incurvé au sud pour la protection contre le vent sudois.

En 1888-1889, construction des chantiers des bateaux à vapeur vers le port occidental.

En 1901, construction d'une petite jetée au couchant du port occidental (2).

LUTRY. Le port a été bâti en 1836. La jetée, en partie renversée par l'ouragan du 20 février 1879, a été reconstruite, puis a été démolie le 5 décembre de la même année par un autre ouragan (3).

VEVEY. L'éperon de l'Aîle, rudiment de jetée, protégeant contre les vagues du sudois la grève empierrée de la place du Marché qui, comme autrefois les grèves du Molard et de Longemalle à Genève, sert de port faute de mieux, date de 1840; il a été renforcé en 1890 (4).

LA TOUR DE PEILZ. La digue ou jetée du port du côté d'occident a été bâtie en 1643 (5), mais moins avancée qu'actuellement, ainsi que le montre le plan de 1695. Dans le plan de 1764, le fossé du château est en partie utilisé comme port. Les jetées aujourd'hui existantes ont été reconstruites et perfectionnées dans le XIX<sup>e</sup> siècle, à savoir : la grande

(1) Die Ports zu Ouchy, Nos 19 & 20, Archives cantonales Lausanne.

(2) Rapport annuel de la Compagnie générale de navigation sur le lac Léman.

(3) Dr L. Meylan, Lutry, 10 mai 1903 *in litt.*

(4) A. de Montet, Chardonne, 24 juillet 1903, *in litt.*

(5) Schiffahrt im Lande, I, Archives de Berne.

jetée, celle d'occident, a été prolongée en 1849; la petite jetée, celle d'orient, a été construite en 1854 (1).

ST-GINGOLPH. Le quai d'entrepôt français a été bâti en 1883-1884.

MEILLERIE. Le port a été construit de 1876 à 1878.

EVIAN. La jetée a été bâtie en 1827, le port en 1861-1862.

THONON. Le port a été construit en 1861-1865.

YVOIRE. La jetée du port est de 1877.

NERNIER. Le port date de 1864 (2).

---

(1) *F. Doge*. La Tour de Peilz, 12 et 22 mai 1903 *in litt.*

(2) Pour toutes ces données sur les ports savoyards, *A. Delebecque*, Thonon, 11 novembre 1890, *in litt.*

## QUATORZIÈME PARTIE

---

### PÊCHE

Dans l'impossibilité où nous sommes de traiter *in extenso* toutes les faces de cette étude sur la pêche, nous nous bornerons à grouper les faits que nous avons recueillis dans les chapitres suivants :

1. Droits de pêche. Droits seigneuriaux.
2. Droits des communes et des bourgeois.
3. Règlements de pêche, commerce du poisson.
4. La pêche dans les temps anciens.
5. Mesures protectrices du poisson.
6. Législation moderne de la pêche.
7. Engins de pêche.
8. Statistique de la pêche.
9. Pisciculture.

## CHAPITRE PREMIER. DROIT DE PÊCHE.

## DROITS SEIGNEURIAUX.

Le droit de pêche était dans les âges primitifs un droit commun. Pêchait qui voulait et qui savait. De cette époque nous n'avons aucun document.

Lors de la formation des grands Etats du moyen âge, l'empire d'Allemagne, le royaume de Bourgogne, le droit de pêche était considéré comme propriété de la couronne<sup>(1)</sup>, et c'est à un tel titre que celle-ci en cédait l'usage aux seigneurs temporels et spirituels.

Et d'abord aux princes de l'Eglise. Par ordre de dates :

Le 14 septembre 1043, l'empereur Henri III remit à l'archevêque Hugo de Besançon, qui l'avait assisté dans le siège du château de Lutry, un droit de pêche dans le Léman<sup>(2)</sup>. Plus tard nous voyons le même archevêché posséder à Nyon des droits de pêche, pour lesquels Humbert de Cossonay lui rend hommage en 1246. Ils consistaient en la pêche de trois jours de la semaine, la quête du poisson en carême, et la dime entre le canal de Brussins et la pierre de Moray<sup>(3)</sup>.

En confirmation des droits seigneuriaux concédés à l'évêque Henri de Lausanne en 1011 par le roi Rodolphe III de Bourgogne, l'empereur Henri IV accorda en 1079 à l'évêque Burchard de Lausanne divers droits, entre autres le droit de pêche, *piscationis*<sup>(4)</sup>.

En 1124, le comte Aymon de Genève reconnaît que tout le rivage appartient à l'évêque<sup>(5)</sup>. En 1155 ce droit est confirmé, ainsi que spécialement les droits de pêche des gens de l'évêque, suivant les anciennes coutumes<sup>(6)</sup>.

(1) *Th. v. Liebenau*. Geschichte der Fischerei in der Schweiz. Bern 1897.

(2) *Stumpf*. Regesta n° 2245. *Hidber*. Urkundenregister n° 1327.

(3) *Mém. et Doc. S. H. S. R.*, V, I, 227.

(4) *Mém. et Doc. S. H. S. R.*, VII, 1 et 4.

(5) *Spon*. Hist. de Genève. II. 5.

(6) *Ibid.*, II. 13

On peut bien admettre qu'en l'an 1150 le prieuré de St-Jean de Genève avait des droits de pêche quand il s'engageait à fournir annuellement aux chanoines de Ste-Marie à Aoste, avec d'autres redevances en nature, un tribut des gros poissons nécessaires à leur réfectoire, ou, à défaut de gros poissons, 50 Palées ou 200 Féras<sup>(1)</sup>.

En 1220, l'évêque Aymon de Genève admet une hypothèque de 50 sous par an sur ses droits de pêche<sup>(2)</sup>.

La reconnaissance des droits du chapitre de Lausanne dans le village de St-Prex du 31 octobre 1221 s'étend longuement sur les droits de pêche de l'évêque et de ses gens : « Quand le seigneur évêque vient à St-Prex, les pêcheurs doivent pêcher entre Chanliva (Chanivaz) et Passum (?) et apporter tous les poissons qu'ils ont pris, moyennant quoi ils ont le droit de s'asseoir à la table du Seigneur. S'ils vendent du poisson ils sont redevables d'un droit à l'évêque. Les chanoines, les chevaliers et les prud'hommes de la ville qui sont présents ont un droit de préférence<sup>(3)</sup>.

En 1306, l'évêque de Genève, Guido Tavel, achète du prieur du couvent de St-Victor des droits de pêche dans le port de Genève<sup>(4)</sup>.

En 1348, on voit l'évêque de Lausanne remettre à son vidomne de Vevey des droits de pêche dans cette ville<sup>(5)</sup>.

L'abbé d'Abondance avait, ainsi que cela apparaît dans son acte de 1436, un privilège sur la pêche à St-Gingolph. Il avait droit à la moitié des poissons, dont la valeur excéderait un denier, pêchés aux lieux dits Portal et de Gollins, entre la fête de l'apôtre saint André et la fête de la Purification de la Vierge (entre le 30 novembre et le 2 février); il pouvait contraindre les pêcheurs qui exerçaient dans ces lieux à le faire à son bénéfice<sup>(6)</sup>.

Ces privilèges étaient certainement fort anciens, car les droits de l'abbaye d'Abondance sur St-Gingolph remontent jusqu'à l'an 1203<sup>(7)</sup>.

1424. Dans le plaict général de St-Saphorin (de La Vaux), qui établit entre autres les droits de l'évêque de Lausanne et de ses représentants,

(1) Voir ci-dessus, t. III, p. 334.

(2) Mém. et Doc. S. H. Genève. IV. 2-31.

(3) Mém. et Doc. S. H. S. R. VI, 264.

(4) Mém. et Doc. Genève. IX. 210.

(5) *Liebenau* [loc. cit., p. 604], p. 32.

(6) Mém. et Doc. S. H. S. R. XXXIX. 122. Lausanne 1898.

(7) *Ibid.* XXIX. 153.

nous lisons : « *Item*, que les pêcheurs de la dite paroisse soient tenus de pêcher pendant les trois jours du plaict (les premiers jeudi, vendredi et samedi de Mai de chaque troisième année) et que le produit de cette pêche appartienne à l'avoué et au mayor de l'évêque. Toutefois pendant le temps de la pêche au bénéfice de l'avoué et du mayor, ceux-ci doivent pourvoir aux dépenses des pêcheurs » (leur fournir des victuailles). (1)

En 1479, l'administrateur de l'évêché de Genève admodie pour trois ans la pêche du Rhône pour la somme de 166 florins et 6 grandes Truites salées (2).

En 1527, le dernier évêque de Genève, Pierre de la Baume, inféode la pêche du lac, du Rhône et de l'Arve à Besançon Hugues et ses descendants pour le cens d'une livre de cire (3).

Depuis cette époque c'est la Seigneurie de Genève qui admodie la pêche.

Les droits du chapitre de Lausanne sont reconnus en 1520 dans un jugement rendu par Désiré Morell, juge du siège apostolique de Besançon (4) dans un procès intenté par Jaques de Colombier, seigneur de Bussy, qui réclamait un droit de pêche à St-Prex, et qui fut débouté de ses demandes, avec dépens, amende, et sentence d'excommunication (5).

De même que les princes de l'Eglise, les seigneurs laïques avaient des droits sur la pêche dans les eaux du lac.

Cela résulte entre autres d'un témoignage intervenu dans l'enquête ouverte en 1296 au sujet de la juridiction du territoire où venait d'être

(1) Voici le texte inédit de cet article : « *Item quod piscatores predictae parrochiae teneantur piscari per dictos tres dies vocato nuncio advocati et majoris, et quidquid ceperint, dicti advocatus et major debent habere. Ita quod sibi dictis piscatoribus per ipsos advocatum et majorem dum piscabuntur provideatur in expensis.* » Communiqué par M. le président B. Dumur, à Lausanne, 13 sept. 1903, *in litt.*

(2) Archives d'Etat de Genève, pièce n° 709.

(3) *Ibid.*, n° 982.

(4) Il est intéressant de voir persister au XVI<sup>e</sup> siècle cette intervention de l'évêché de Besançon dans les droits de pêche du Léman auxquels nous l'avons vu participer déjà en l'an 1043. (V. p. 604.)

(5) Procès de Morges. T. VI, n° 606. Arch. cantonales, Lausanne.

bâtie la ville de Morges (1). « Le témoin sait que les pêcheurs (du lieu où est le château de Morges) étaient tenus, sur l'ordre du seigneur de Vufflens ou des siens, d'amener leur bateau à la rive avec les poissons qu'ils avaient, afin que le Seigneur de Vufflens et les siens pussent acheter des poissons et en avoir un marché facile avant quelqu'un d'autre ».

Le Vidomne de Genève, au XIII<sup>e</sup> siècle, avait pour ses émoluments, entre autres, le produit de la pêche du Rhône, un jour par semaine, le mardi, plus une Truite à son choix, en hiver, et une autre en été (2).

A Coppet, Amédée de Viry, baron de Mont-le-Vieux et Rolle, d'après une reconnaissance de 1491, avait droit « à la quête du lac, consistant en un trait de filet de jour, un trait de nuit et trois traits quand il le jugerait bon » (3).

Les seigneurs de Prangins et ceux de Rolle avaient des droits de pêche dans le lac. « Chaque pêcheur doit un trait de filet au choix du quêteur depuis le coucher du soleil à son lever. En cas de refus, le pêcheur doit payer un ban de trois sols » (4).

Inutile de poursuivre plus loin ces citations.

## CHAP. II. — DROIT DE PÊCHE. DROITS DES COMMUNES ET DES BOURGEOIS. DROIT RÉGALIEN.

De même que certains seigneurs, temporels et spirituels, les villes et communautés riveraines avaient acquis, ou s'étaient réservé, ou approprié, les droits de pêche sur leur territoire. C'est ce qui résulte de nombreux documents.

(1) *A. Millioud*. Le seigneur de Vufflens et la Ville de Morges. Lausanne 1898, in-fol.

(2) *Ed. Mallet*. *Mém. et Doc. Genève*. VIII. 154.

(3) Quernet de Coppet, Rolle et Mont-le-Vieux, stipulé par M. Quisart en 1491. Archives cantonales, Lausanne.

(4) *Mém. et Doc. S. H. S. R.* XXXIV. 65.

Grenus <sup>(1)</sup> résume les droits des bourgeois des bonnes villes en ces termes : « Les bourgeois avaient le droit de pêcher, de chasser et de posséder des fiefs nobles, comme les gentilshommes ». Pour ce qui regardait la pêche, cet auteur s'appuie entre autres sur les franchises de Nyon. Amédée VIII de Savoie, 7 décembre 1439 : « *Item* que chaque bourgeois et sa famille puissent pêcher au grand lac sans aucune servitude; que celui cependant qui ne sera pas bourgeois, mais qui habitera dans le district et mandement de Nyon, qui a aussi le même pouvoir de pêcher, soit tenu payer la pêcherie soit les tributs accoutumés, tant au Seigneur qu'à ceux à qui ils appartiendront », etc. <sup>(2)</sup>

La communauté de Villeneuve possédait le droit de pêche dans toute la partie orientale du lac. Cela résulte entre autres de deux documents, qui, en limitant ce droit de pêche dans certaines conditions, le confirment et l'affirment dans sa généralité. Ces documents sont de l'époque bernoise, mais on sait que le plus souvent l'administration de LL. EE. continuait sans autre, quand son intérêt direct n'y était pas engagé, les errements de l'administration savoyarde. Le premier est un prononcé de LL. EE. du 16 juillet 1541, qui interdit à ceux de Villeneuve de pêcher et trafiquer dans le lac autour du Château de Chillon; les eaux riveraines de la forteresse étaient limitées « au moulin de çà et au moulin de là » <sup>(3)</sup>. Si donc Berne réclamait tout autour du Château de Chillon un territoire où la pêche et le trafic en bateau étaient interdits, il en résulte qu'au delà de cette limite les droits de navigation et de pêche des gens de Villeneuve étaient tacitement reconnus.

Le second document, billet testimonial du bailli de Vevey du 30 mars 1665 <sup>(4)</sup> déclare que la défense par lui faite, de pêcher au grand filet dans les mois d'avril et mai ne pourra porter préjudice aux droits de pêche de MM. de Villeneuve. Donc le droit général de pêche des gens de Villeneuve était incontestablement admis.

Outre le droit général de pêche dans l'étendue de leur juridiction, MM. de Villeneuve possédaient un droit spécial de pêche autour de la

<sup>(1)</sup> Documents relatifs à l'histoire du Pays de Vaud de 1293 à 1750, p. XVI, Genève 1817.

<sup>(2)</sup> F. Forel [loc. cit. p. 524] p. 252.

<sup>(3)</sup> Répertoire raisonné des titres et doc. de la n. bourgeoisie et communauté de Villeneuve de Chillon MS. in fol. Arch. de Villeneuve, I, p. 31.

<sup>(4)</sup> *Ibid.*, I p. 300.

bouche du Rhône avec des filets appelés *panthères* (1). Tandis que la pêche dans le Rhône lui-même, du pont de St-Maurice au lac, appartenait au comte de Savoie, la pêche aux panthères, autrefois également propriété du comte de Savoie, avait été cédée à la Communauté de Villeneuve (2). (Abergement d'Amédée comte de Savoie, du 22 février 1415.) Cette pêche se faisait dans les limites de six toises en dehors de la rive du fleuve, à son embouchure dans le lac, jusqu'à une distance de 150 toises à droite et à gauche de cette embouchure. La Commune affermaient cette pêche moyennant une cense annuelle de 3 sous Lausannois par chaque filet ou panthère. (Prononcé du 24 fév. 1430) (3).

Il n'y a plus actuellement, chez les pêcheurs de Villeneuve ou du Bouveret, aucune souvenance de cette pêche aux panthères; la loi moderne, qui interdit la pêche à moins de 300<sup>m</sup> de l'embouchure du Rhône comme des autres rivières du lac, a établi la limite presque exactement à la même distance (150 toises = 292<sup>m</sup>) qui formait l'extrême frontière du droit spécial aux gens de Villeneuve; donc il n'est plus permis de pêcher là où, au XV<sup>e</sup> siècle, les fermiers de la pêche de Villeneuve posaient leurs panthères, et nous ne pouvons pas juger de la richesse des captures qui se faisaient en ce lieu favorisé, surtout à l'époque de la montée en rivière de la Truite.

Dans une correspondance entre les Conseils des Bonnes villes du Pays de Vaud en 1729-1733 au sujet des droits de pêche, nous lisons : Lettre de Nyon à Morges, 27 décembre 1729. « La sujétion des pêcheurs de Coppet à apporter vendre leurs poissons à Nyon.... L'usage constant du droit de pêcher, surtout rière le baillage pour leur utilité particulière, sans que jusqu'ici il y ait eu aucun empêchement ou prétention d'impôt ».

Lettre d'Yverdon à Morges, 8 janvier 1730. « Votre droit de pêcher dans le lac que vous avez exercé par l'établissement de pêcheurs à qui même vous taxiez le poisson, sans que jamais les fermiers du Château vous aient troublés dans la possession de ce droit » (4).

Donc les communes possédaient, ou croyaient posséder, le droit de pêche dans leur territoire lacustre.

(1) Pantière, espèce de filet à larges mailles qu'on établit verticalement par fond. (E. Littré). *Pantherum*. Πανθηροῦν, filet à prendre toutes sortes d'animaux.

(2) Répertoire, etc., [loc. cit. p. 608], p. 303.

(3) *Ibid.*, p. 305.

(4) *Grenus* [loc. cit. p. 608], p. 520 sq.

Ces droits de pêche sont formulés, en des termes fort différents il est vrai, dans les codes de notre pays, connus sous le nom de Coutumiers. Dans le Plaict général de Lausanne de 1368, qui renferme tant de prescriptions sur la vente du poisson et l'industrie des *cossons*, il n'y a rien de spécial sur le droit de pêche. En revanche, dans le Coutumier dit de Quisard de 1562, nous trouvons : « De pescher n'est en aucun temps à personne qui soit interdit ou défendu, sinon en plusieurs lieux, lesquels les seigneurs tiennent pour eux propres de la licence du prince, auxquels on ne doit pescher sous le bamp de soixante sols en nul temps sans licence, sinon aussi que la permission du prince soit autrement déclaré. Et ayant les pescheurs prins ou pesché quelque poisson ès lieux permis, ils sont tenus, si telle pesche est vendable, premièrement le présenter et monstrier vendable aux seigneurs du lieu. soient haults, moyens ou bas, puis aux habitants d'illecq où auront tellement pesché, avant que ailleurs le pouvoir transporter vendable, et faisant du contraire ils sont tenus au seigneur bas justicier à dix solz de bamp pour une chacune fois que cela ils comectront ».

Le Coutumier du Pays de Vaud de 1616 donne à la II<sup>e</sup> partie, VI<sup>e</sup> titre, VII<sup>e</sup> Loi, *De la Pesche* : « La Pesche est entièrement défendue et interdite à tous, sinon à la ligne » (1).

Ce texte est développé dans les Commentaires de Boyve par les réflexions suivantes : « La pêche, comme la chasse, a été mise au rang des droits régaliens étant naturel que celui à qui la souveraineté des eaux et des terres appartient en puisse disposer au plus grand profit de l'Etat et de ses sujets. De là vient qu'il y a des eaux où il est permis à tous d'y pêcher, et en d'autres non, ou restrictivement comme à la ligne; d'autres où le droit de pêche a été inféodé, ou seulement le droit d'y pêcher...» (2).

Si de là nous arrivons aux temps modernes, nous trouvons dans la législation l'affirmation du droit souverain appartenant à l'état. Ainsi la loi vaudoise du 4 juin 1805, dit : « Le droit de pêche étant un droit régalien qui ne doit appartenir qu'à l'état, appartient au Canton sur

Chap. VII. Art. 9, f<sup>os</sup> 35 a et 36.

(1) Les loyx et Statuts du Pays de Vaud, MDCXVI, p. 273.

(2) J.-F. Boyve. Remarques sur les loix et statuts du Pays de Vaud, Neuchâtel 1756, p. 217.

tous les lacs et rivières de son territoire. La pêche à la ligne demeure permise. Le Petit-Conseil affermera l'exercice de la pêche ».

La loi actuelle, loi fédérale du 21 décembre 1888, actuellement en vigueur, confirme ce droit. Art. 1. « La concession ou la reconnaissance du droit de pêche est dans les attributions des cantons ».

L'arrêté du 5 février 1901 sur la police de la pêche dans les eaux vaudoises dit : « Le droit de pêche sur les lacs, rivières et ruisseaux du canton est propriété de l'Etat ».

Le règlement cantonal de Genève du 11 janvier 1884 porte à ses art. 1<sup>er</sup> et III<sup>e</sup> : « La concession ou la reconnaissance du droit de pêche est dans les attributions du Canton. Le droit de pêche dans le lac appartient au Canton. Nul ne pourra pêcher dans le lac s'il n'est muni d'un permis de pêche délivré par le Département de Justice et Police ».

La loi valaisanne du 23 mai 1854 précise d'une manière intéressante le droit régalien, qui s'étend non seulement sur le domaine aquatique, mais encore sur le poisson venant du territoire public : Art. 1. « La pêche est de droit régalien dans les eaux du domaine public et dans les eaux courantes du domaine privé communiquant avec celles du domaine public, si les poissons des eaux publiques peuvent y pénétrer ».

### CHAP. III. RÈGLEMENTS DE PÊCHE ET COMMERCE DE POISSON.

Les droits de souveraineté sur l'exercice de la pêche étant ainsi plus ou moins précisément établis, les seigneurs et communautés qui en étaient investis en déduisaient la faculté de régler à leur profit l'industrie même de la pêche et le commerce du poisson. Nous avons déjà vu quelques traits de ces règlements, nous en retrouverons encore. Pour simplifier notre exposé, nous allons d'abord reproduire ici les articles des franchises et des lois qui traitaient de ces questions dans nos diverses villes riveraines. La comparaison des régimes peut être intéressante.

Je les donne en ordre de dates.

A. Dans les franchises d'YVOIRE, octroyées le 3 mars 1324 par Edouard, comte de Savoie, nous lisons :

XXXI. Que les bourgeois de la commune aient seuls, en exclusion des étrangers, la faculté d'acheter des pêcheurs les poissons capturés dans les limites de notre queste d'Yvoire, avant qu'ils soient transportés ailleurs, en respectant toutefois les droits et les coutumes des citoyens de Genève (1).

B. Voici les articles du plaict général de LAUSANNE de l'an 1368, qui traitent de la vente du poisson. Je me borne à donner ici la traduction des articles mêmes du plaict, renvoyant pour les explications et développement du « Commentaire anonyme » à la publication qu'en a faite mon père en 1846(2).

CXV. *Item*, quand les *Cossons* (3) apportent des poissons ils doivent les mettre en vente au marché, ou devant la Grande église, et cela pendant deux heures de temps, et ne pas les colporter dans les maisons. Si le lendemain ils apportent les mêmes poissons, le mestral, les officiers de police, ou même les bourgeois et citoyens doivent couper la queue à ces poissons, afin que l'on puisse reconnaître que ceux-ci sont trop vieux . . . . sous peine de confiscation et d'une amende de 3 sous lausannois.

CXVI. *Item*, les femmes ne peuvent être revendeuses de poisson à Lausanne.

Le Commentaire anonyme ajoute : « Parce que ces femmes resteraient assises tout le jour dans ces places et marchés, et ne les quitteraient pas avant d'avoir vendu leur poisson à leur fantaisie » (4).

CXVII. *Item*, si un citoyen achète ou marchande du poisson à un

(1) Mém. et Doc. Genève XIII 182. Genève 1863. — Mém. et Doc. Soc. Savoie, hist. IV. 190. Chambéry 1860.

(2) Mem. et Doc. S. H. S. R. VII. 313 sq. et spéc., p. 412 sq. Lausanne 1846.

(3) *Cossons*, terme indigène pour marchands et revendeurs de victuailles, et tout spécialement de poisson. Ces *Cossons* passaient pour de fort mauvaises têtes. Le Commentaire anonyme dit à leur sujet : « propter eorum rebellionem quia multi sunt piscatores et lycossons rebelles ». Mém. et Doc. S. H. S. R., VII, 415.

(4) Cet argument est assez peu clair et je crois devoir mettre le texte latin sous les yeux mon lecteur : « Mulier quecumque non potest Lausanne vendere pisces, causa est quia mulieres Indictis plateis seu locis Sederent tota die antequam se removerent nisi prius ad earum libitum suos pisces venderent ». *Ibid.*, p. 413.

Cosson, celui-ci doit le céder moyennant un bénéfice d'un denier par sou<sup>(1)</sup>. Pour la valeur (d'achat) du poisson, le Cosson est cru sur son serment.

CXVIII. *Item*, quand un (pêcheur) étranger à la ville apporte du poisson à Lausanne, et qu'un citoyen ou habitant le marchande, le Cosson ne doit pas «marchier» (surenchérir(?)) jusqu'à ce que le poisson ait été exposé sur la place ou au marché pendant deux heures de temps.

CXIX. *Item*, un Cosson qui, en deçà de la frontière du mi-lac, achèterait du poisson à un pêcheur apportant sa marchandise à Lausanne, est soumis à une amende de trois sous.

CXX. *Item*, les pêcheurs et les Cossons, quand ils sont en bateau sur le lac, sont tenus, toutes affaires cessantes, de venir au rivage à l'appel de tout citoyen ou habitant de Lausanne qui crie *a rivaz, a rivaz*. En cas de refus, ils sont soumis à l'amende de trois sous.

CXXI. *Item*, les pêcheurs doivent faire le traict du seigneur Evêque<sup>(2)</sup> où et quand l'officier de l'Evêque le requisitionne en bateau, lorsqu'il est entre la pierre de Sallanyon, au delà de St-Prex<sup>(3)</sup> et le ruisseau dit le Sallanchyz<sup>(4)</sup> qui est au delà de St-Saphorin de Chexbres.

CXXII. *Item*, les aubergistes ou leurs employés quand ils achètent, en présence de leurs hôtes, du poisson ou de la viande à l'étal des bouchers ou des Cossons, doivent recevoir un denier par sou de leur achat. En moyennant cela, ils fourniront gratuitement le sel à leur hôte.

CXXIII. *Item*, quand un citoyen ou habitant de Lausanne va au bord du lac pour y acheter du poisson, le pêcheur ne doit pas vendre son poisson à un Cosson, et un Cosson ne doit pas acheter ce poisson à un pêcheur, jusqu'à ce que le citoyen ou habitant de Lausanne aie tout ce qu'il veut: celui qui y contreviendrait est soumis à une amende de trois sous

Les prescriptions des articles CXV et CXVIII sont élucidées par la rédaction du Plaict général de 1613:

Art. CCLXXXIII. *Des pêcheurs et cossons ou autres apportant me-*

(1) Le sou était de douze deniers.

(2) Le Commentaire ajoute: « en français traict de Peschieux ».

(3) La pierre à Coulet, entre St-Prex et Buchillon.

(4) La Salenche.

*nues denrées*. Tous pêcheurs, sauf les gavots<sup>(1)</sup> sont tenus présenter leurs poissons en la maison souveraine. Cossons et autres apportans menues denrées les devront porter tout droit sur la place du marché, et là exposer vendables l'espace de deux heures avant qu'il soit permis les porter par les maisons des bourgeois ou les vendre à d'autres revendeurs, à peine de 60 sols de bamp.

C. Dans les franchises de VEVEY, accordées par le comte Amédée VI de Savoie, le 7 juillet 1370<sup>(2)</sup>, nous lisons :

XII. *Item*, que les Cossons ne doivent pas faire un gain de plus d'un denier par sol sur les poissons qu'ils vendent ; qu'ils ne doivent pas vendre des poissons pêchés depuis plus d'un jour ; que les poissons qu'ils achètent des pêcheurs dans les eaux de la dite ville, soit depuis le milieu du lac jusqu'à la rive, ils doivent les apporter en ville avant de les exposer en vente ailleurs ; que les dits Cossons, quand ils se trouvent en présence de quelque bourgeois ou habitant de Vevey, ne peuvent vendre de poisson que par la permission des dits bourgeois avant que ceux-ci aient fait leurs achats, étant toutefois réservée la préférence pour nous-mêmes ou nos officiers, quand nous voulons acheter du poisson.

Les mêmes prescriptions, sauf la dernière, se retrouvent dans les franchises de Montreux du 4 mars 1449<sup>(3)</sup>.

D. Le document le plus complet sur la matière est la taxe des poissons de VILLENEUVE. A la suite d'une requête faite par MM. de Villeneuve, demandant un règlement pour la vente du poisson à poids et à taxe, Amédée VII, comte de Savoie, ordonna ce qui suit, en date du 20 avril 1376<sup>(4)</sup>.

1<sup>o</sup> Que tous bourgeois et habitans du dit Villeneuve, et autres personnes quelconques puissent vendre et acheter des poissons de quelque espèce que ce soit en la halle du dit Villeneuve et non ailleurs, à la manière et aux prix ci-après spécifiés, et non à plus haut prix qu'il est taxé ni en plus grande quantité qu'il est ordonné et réglé, savoir :

(1) Les Savoyards, les gens du pays de Gavot.

(2) *Forel* [loc. cit., p. 524]. 154.

(3) *Ibid.*, p. 273.

(4) Traduction de l'an 1747 d'une copie de l'acte original de 1376, collationnée vers 1526 par Joannes Picard, notaire à Villeneuve. — Voyez ci-dessus, p. 333.

Quant à la taxe de la livre de poisson, en deniers lausannois (1) :

	durant le Carême.	de Pâques à la Toussaint.	de la Toussaint jusqu'au Carême.
Truite et Omble	6 <i>d</i>	3 <i>d</i>	5 <i>d</i>
Brochet	5	2	2
Perche, Ferraz, Bezolaz	4	2	3
Carpes, Brames, Tanches, Om- bres, Chevenoz, Vengerons	3	2	2

2° Que tous poissons qui se prendront dans tout le mandement et district de Chillon . . . . soient apportés en dite Halle de Villeneuve et non ailleurs.

3° Que les dits poissons apportés en la Halle, y demeurent exposés vendables durant l'espace de deux heures.

4° Que les dits poissons ainsi exposés soient vendus aux bourgeois et habitants de Villeneuve préférablement à tous autres, s'ils le veulent ainsi.

5° Que les pêcheurs et Cossons, soit revendeurs, soient tenus à apporter et exposer vendables en la halle tous leurs poissons pour y être vendus, avant que de les porter chez eux ou en autre maison quelconque, à moins que ce ne soit de nuit. En quel cas ils peuvent les porter chez eux et les y garder jusqu'au matin suivant, qu'ils seront tenus à les porter et exposer comme dessus est dit.

6° Que tout poisson gardé un jour et une nuit en été ne peut ni ne doit être exposé vendable en dite halle, non plus que celui qui en hiver aura été gardé trois jours et trois nuits.

7° Que quiconque apportera d'où que ce soit des poissons à vendre à Villeneuve sera tenu de les vendre aux poids, prix et heures pré-dits, en la halle et non ailleurs.

8° Que les Cossons, soit revendeurs de poissons, peuvent acheter les poissons des pêcheurs sur le lac et sur le Rhône, mais en gros et sans poids, soit sans les peser, s'ils peuvent convenir du prix; quoi fait, ils doivent incessamment les apporter vendre à Villeneuve en la halle.

Que si les pêcheurs ne peuvent convenir du prix avec les Cossons, les pêcheurs alors soient tenus de leur côté à apporter leurs poissons et les exposer vendables à Villeneuve, comme dessus.

(1) Le denier lausannois valait, à cette époque, suivant la supputation, de  $7\frac{3}{4}$  à  $13\frac{3}{4}$  centimes. (Dictionnaire Martignier et de Crousaz [loc. cit. p. 499], p. 981.)

9<sup>o</sup> Que n'est permis aux bourgeois et habitants de Villeneuve d'acheter des poissons des pêcheurs sur le lac ou au Rhône sauf pour leur propre usage, ou pour en faire présent à qui ils voudront.

(Toutes ces prescriptions, sous peine de la perte du poisson et 10 sols lausannois d'amende, contre chaque contrevenant, applicable au fisc du prince).

10<sup>o</sup> Que MM. de Villeneuve puissent, quand ils le jugeront bon, changer la taxe et le prix des poissons, les diminuer ou augmenter, etc.

On le voit, ce n'est pas d'hier que l'administration a inventé une réglementation compliquée.

*E. Les franchises de GENÈVE d'Adhémar Fabri, 1387, portent : (1)*

XLV *des pescheurs. Item* que les vendeurs du poisson n'ayent et ne puissent avoir compagnie par ensemble à vendre et acheter poisson que deux ensemble et non plus; et si, par fortune, il se trouve le contraire le poisson se doit prendre par les sindiques et donner aux pauvres des hopitaux de la dite cité (sans reprehension quelconque).

XLVI *des poyssonniers. Item* que celui ou ceux qui ont accoustumé de vendre le poisson en la dite cité de Genève ne soient si hardis d'aller au devant de ceux qui l'apportent dedans la cité pour vendre depuis Bellerive et Versoye en ça, ne de l'acheter jusques à tant que ceux qui l'apportent ayant pris terre à la rive et au port de la cité, et être pris port (débarqués) ou être venus par terre dedans la cité pour vendre le poisson. S'il y a aucuns cleres, laïques, citoyens, bourgeois ou habitants de la cité qui en veuillent avoir, que ceux-là en puissent et en doivent prendre paravant que l'argent soit compté et nommé par les dessus dits acheteurs, le poisson être baillé premièrement le prix convenable. Et en outre que le dit poisson ne se doive point revendre aux autres revendeurs avant que prime soit sonnée (est-ce une heure de la journée, ou est-ce la première cloche du marché?) Et ceux-là qui le dit poisson vendent soient tenus et doivent vendre le dit poisson publiquement au lieu accoustumé de la poissonnerie. Et celui qui fera le contraire soit tenu de payer un gros genevois. ...

XLVII *de celuy mesme (?) Item* que les poissons qui sont à vendre dedans la cité et que l'on vend ne se doivent tenir au marché pour

(1) Traduction française de Michel Montyon 1455. Mém. et Doc. S. H. de Genève, I, 341. I Genève, 1844.

vendre, en temps d'été, plus haut d'un jour; et le lendemain qu'ils ne soient aucunement mis en vente. Et au temps d'hiver deux jours et non plus, exceptés et exclus les gros poissons comme truites, brochets et autres gros poissons, lesquels se puissent mettre en vente l'espace de trois jours et non plus, sous peine, etc...

XLVII. *Des poissons mêmes.* Item, que les étrangers ne puissent vendre poissons dedans maisons sous la peine de trois gros genevois..., et les poissons soient pris sans reprehension aucune par les citoyens et donnés aux pauvres de Dieu.

Le commerce du poisson était considéré, semble-t-il, à Genève comme chose nuisible. Voyez encore :

En 1566. Que nul n'ait à acheter poisson pour le revendre à peine d'amende et confiscation (1).

En 1632. Défense aux poissonnières d'acheter aucun poisson des étrangers pour le revendre, leur permettant seulement de vendre celui qui aura été pris par leurs maris et parents, à peine de châtiment corporel (2).

F. Les franchises d'Évian concédées en 1265 par Pierre II comte de Savoie, pas plus que celles de 1324 par Edouard comte de Savoie, ne renferment rien sur la pêche ou la vente du poisson. En revanche, le 25 février 1418, Amédée VIII, duc de Savoie, accorda aux gens d'Évian une charte spéciale très longuement développée pour la vente du poisson, pour l'octroi de laquelle franchise il se fit payer une somme de cent florins, petit poids. En voici les prescriptions en traduction très abrégée : la profixité des notaires... de l'ancien temps... est vraiment trop abusive (3).

1<sup>o</sup> Que les pêcheurs s'engagent par serment à apporter en ville le poisson pris par eux dans le territoire d'Évian, à savoir de l'embouchure de la Dranse jusqu'à la forêt d'Ediez (4), et du milieu du lac jusqu'à la rive, et à l'exposer en vente en l'offrant à prix modéré aux communiens ou aux préposés de la communauté et non à aucun étranger.

(1) Mém. et Doc. S. H. Genève XVIII. a. 213.

(2) Ibid. XVIII. b. 348 ter.

(3) Mém. et Doc. S. H. Genève XII. II. 34.

(4) Ediez, village aujourd'hui disparu de la paroisse de Port Valais.

2<sup>o</sup> *Item*, que si un pêcheur refuse de vendre à juste prix, ou s'il vend à des personnes étrangères, il soit condamné à la suspension temporaire ou définitive de son droit de pêche, à la confiscation de son bateau et des engins, et à une amende de 60 sols.

3<sup>o</sup> *Item*, que si un pêcheur refuse de vendre à juste prix à un communier, les préposés devront après avoir saisi les poissons, et les avoir apportés en ville, désigner deux hommes probes pour leur part, le pêcheur deux autres pour sa part. Ces prud'hommes devront taxer le poisson, et le communier pourra le garder au prix ainsi établi. Si les prud'hommes ne se mettent pas d'accord, le Châtelain ducal en nommera quatre autres qui feront une taxation définitive.

4<sup>o</sup> *Item*, quiconque achètera du poisson dans les limites du territoire sans une licence de la commune sera astreint à une amende de 60 sols et à la confiscation du poisson et du bateau.

5<sup>o</sup> *Item*, si en certaines années les poissons nécessaires pour la provision de notre maison et de celle de notre illustre épouse la duchesse ne soient pas en quantité suffisante, la commune aura le droit d'en acheter partout toute l'étendue du lac, de la ville de Genève jusqu'à Villeneuve, à prix modéré, comme cela s'est fait de tous temps. Elle les cèdera à nous et aux nôtres au prix d'achat avec une commission d'un gros par livre, qui seront pour la peine des communiars ou de leurs préposés.

6<sup>o</sup> *Item*, celui qui surprend une personne vendant sans licence de la commune, soit sur le lac, soit sur terre, a le droit de s'emparer du poisson, même s'il est déposé dans une maison, de le confisquer au nom de la communauté, et de le porter devant le Châtelain ducal d'Evian qui prononcera l'amende; si cependant le poisson ayant été offert en vente aux communiars, ceux-ci avaient refusé de l'acheter, le pêcheur ou les personnes qui colportent la marchandise ont le droit de la porter et de la vendre où bon leur semble.

G. Dans les franchises de NYON de 1439<sup>(1)</sup>, nous voyons « que tout bourgeois ou habitant vendant leur poisson pêché (dans les eaux de la ville) est tenu de le présenter à vendre dans le dit lieu de Nyon tant au Seigneur qu'aux bourgeois, avant de le porter ailleurs, et de l'expé-

(1) F. Forel [loc. cit. p. 524], p. 252.

dier au prix taxé ou à taxer, par le Seigneur et les bourgeois quatre fois par an (1).

*H. Le Coutumier de Quisard 1562, porte :*

Art. 5. Quand les Cossons, ou aultres vendeurs de victuailles icelles apportent en une ville, icelles doivent porter en lieu publicq à ce ordonné, et non es maisons, et illecq attendre (ne les vendant) une heure; et estant poisson, ne l'ayant pu vendre le predict jour, ilz leur doivent tailler la queue, afin qu'on les cognoisse, et qui fera du contraire, sera tenu au bamp de trois sols monoye au Seigneur et aultant envers la ville.

Art. 6. Le pescheur voullant vendre ou revendre son poisson, qu'il soit bourgeois ou non, nonobstant sa bourgeoisie, il doit exposer vendable son poisson comme dessus (2).

*I. Parmi les droitures de LL. EE. de Berne dans la ville et le baillage de LAUSANNE, au commencement du XVIII<sup>e</sup> siècle, nous trouvons :*

« 18<sup>o</sup> LL. EE. ont aussi la juridiction sur le lac en vertu de la réserve portée dans la lettre de largition de l'an 1536 (3) et à cause d'elle ont droit de pesche et de la permettre à qui bon leur semble, en vertu de quoy tous les pescheurs de poisson, tant de Rivaz que de St-Sulpice et de Pully, paient au Seigneur baillif annuellement six florins, outre un quarteron de poisson, dit besaules, qu'est 25 en novembre » (4).

*J. TUOXON. Mémoire explicatif des concessions déjà obtenues de l'an 1268 à l'an 1742 (5). Art. 14. Tare et vente de pain etc. « Les syndics et conseil continueront dans le droit et possession où ils sont de mettre le taux au pain..... aux poissons..... et pourront chastier par amendes ou autrement ceux qui vendent de la chair infectée », etc.*

(1) Nous retrouverons plus loin cette taxe faite en 1613 par le bailli de Nyon.

(2) Livre XI, Art. 5, feuillet 152 sq.

(3) Voici l'article de la petite Largition du 1<sup>er</sup> novembre 1536 :

« La Seigneurie de Lausanne et le baillage commençant au milieu du Pont de la Veveysse près de Vevey, tendant par le milieu du lac jusque sur le milieu du pont de la Venoge..... etc. »

Et voici la réserve seconde : « Que les limites ne s'étendent plus outre que jusqu'à la rive du lac, à savoir que jusqu'à l'eau ».

D'après cela la juridiction de la Ville de Lausanne s'étendait sur la terre ferme ; le territoire du lac était chose de Berne. Cette notion a persisté dans notre droit public vaudois, le domaine du lac appartient à l'Etat. Mém. Doc. S. H. S. R. VII 769.

(4) Revue historique vaudoise, II, 115, Lausanne 1894.

(5) Mém. Doc. Soc. Savoisiennne, VI, 227, Chambéry 1862.

Si j'essaie de résumer le sens général de cette réglementation, j'y trouve les intentions suivantes :

*a.* Tendence à réserver pour les seigneurs d'abord, puis pour les magistrats, pour les bourgeois et enfin pour les habitants de la ville ou bourgade, le poisson pêché sur le territoire lacustre de la commune (la limite de ce territoire étant toujours, au large, le milieu du lac).

*b.* Tendence à écarter l'étranger aussi bien du commerce du poisson que de l'achat de cette denrée.

*c.* Attraction du poisson aux halles de la ville, et obstacles au colportage de cette denrée.

*d.* Absence de mesures appelant dans la commune le poisson pris dans les territoires voisins.

*e.* Imposition de prix modérés, ou bas, aux pêcheurs et aux marchands de poisson : limitation du bénéfice de ces derniers à un douzième du prix d'achat, ce qui est très peu.

*f.* Interdiction de la vente du poisson trop fait, soit pêché depuis trop longtemps.

On a vu combien abondants et développés étaient les anciens règlements sur la vente et le colportage du poisson et la cossonerie. De nos jours on est revenu à une sobriété qui dépasse presque la mesure.

Dans le règlement de police de la ville de Morges de 1868, je trouve au § 188 : « Toute denrée falsifiée ainsi que... tous poissons corrompus exposés en vente doivent disparaître immédiatement du marché sur l'ordre de l'inspecteur de police ».

Le règlement de 1888 ne renferme plus même le mot poisson.

Celui de mars 1903 ; « Art. 88. Il est spécialement interdit d'exposer en vente... les poissons qui ne sont pas frais ».

Dans le règlement de la commune des Planches et de celle du Chate-lard (Montreux) à l'article 271 : « la surveillance de la police s'exerce sur les marchés et spécialement sur... le poisson » (1892.)

Dans le règlement de police de la ville de Nyon, 1883, nous lisons : Art. 173. « La vente... du poisson est soumise quant à la qualité de ce comestible à l'inspection spéciale et d'office des employés de la police » : art. 181 : « Toute pièce de... poisson dont la chair est corrompue et qui est offerte en vente sera séquestrée et enfouie; le vendeur sera puni d'amende ».

Art. 376. « La Municipalité est tenue de veiller à l'exécution des dispositions des lois, arrêtés et décrets sur la pêche. Elle doit spécialement surveiller les marchés et le colportage du poisson de maison en maison ».

Dans le règlement de police de la ville de Lausanne de 1883, deux articles seulement parlent du poisson :

Art. 153. « Il est interdit de détailler le poisson ailleurs que sur l'emplacement destiné à cet usage ».

Art. 157 *bis*!. Le colportage du poisson en ville est interdit avant 9 h. du matin en été et 10 h. en hiver.

Inutile de pousser plus loin cette citation d'articles sans intérêt.

#### CHAPITRE IV. LA PÊCHE DANS LES ANCIENS TEMPS.

Reprenons encore quelques prescriptions spéciales dans les âges anciens, de la pêche dans le Léman.

1. *Droit de préférence*. — Nous avons vu le seigneur de Vullfens, l'évêque de Lausanne, ou les bourgeois, se réserver des privilèges et des préférences pour l'achat du poisson<sup>(1)</sup>. Ces privilèges certainement abusifs se continuent pendant fort longtemps dans des régimes relativement modernes :

Ainsi le 4 juin 1670, Leurs Seigneuries de Genève affermant la pêche, l'admodiateur doit bailler la truite pour la Seigneurie à 3 florins la livre, et aux particuliers à 3 1/2 florins<sup>(2)</sup>.

Ainsi le 5 février 1743, admodiation de la pêche au bénéfice de ceux de la Tour de Peyl et de Vevey . . . . à condition que les pêcheurs seront tenus d'offrir d'abord leur pêche au baillif de Vevey, à bon marché et à bon compte ; seulement après cela, s'il leur en reste, ils peuvent l'offrir en vente à d'autres<sup>(3)</sup>.

Ces réserves ne restaient pas lettre morte. Ainsi : Du 29 octobre

(1) Pages 605, 607, 613.

(2) M. S. historiques de Genève. XVIII, B, p. 125. Archives de Genève.

(3) Décrets romands. IX, 503. Archives cantonales de Lausanne.

1750. Les pêcheurs d'Ouchy ayant contrevenu à la défense de vendre du poisson avant de l'avoir présenté à M. le baillif, celui-ci fait prohibition absolue de continuer à pêcher du poisson (1).

Parmi les bénéfices du baillage de Nyon, tels qu'ils étaient énumérés en 1613(2), il était noté que tous les pêcheurs devaient présenter leur poisson au château et le céder aux prix suivants, la livre à :

	de Pâques à la St-Michel (3)	de la St-Michel au Mardi gras.	pendant le Carême.
Grosses Truites et Ombles- chevaliers	6 sous	7 sous	8 sous
Petites Truites, Ombles, Ferras et Palées, Perches, etc.	3 —	4 —	4 —
Blanchets et Brandenailles(4)	1 —	1 —	2 —
Millecantons et Perchettes	1 —	1 —	1 —

II. *Achats à distance.* — Nous avons vu (p. 618) les bourgeois d'Evian obligés, quand la pêche locale ne suffisait pas à garnir la table du prince, d'aller acheter du poisson au loin sur le lac, de Villeneuve à Genève, s'il était nécessaire. Voici un contrat (5) qui nous montre encore que le commerce du poisson allait déjà, bien avant les bateaux à vapeur, se fournir à grande distance. Le 13 décembre 1621 Jaques et Jean Pappan, à Morges, vendent à Pierre Paccard, à Genève, tout le poisson qu'ils pourront pêcher jusqu'à Pâque prochaine, aux prix, la livre :

	Avant le Carême.	Pendant le Carême.
Grosse Truite	10 sols	11 sols
Truite de moins de 4 1/2 livre, Perche, Bezole (Féra), Ombre, Amble (Omble chevalier) et Brochet (6)	4 —	5 —

(1) Mandats souverains. VII. 71. Archives de Lausanne.

(2) Livre des Baillages. Nyon. II, p. 158. Arch. de Lausanne.

(3) 29 septembre.

(4) *Blanchet* est un nom local pour l'Ablette. *Brandenaille* est d'après Jurine, Lanel et Fatio un nom local usité sur la côte de Savoie pour les jeunes Perches. Je crois plutôt d'après ce contexte qu'il doit s'appliquer ici à quelque espèce de poisson blanc, Chevesne ou Vangeron.

(5) Minutes du notaire de Monthoux. IV. 228 v. Archives de Genève.

(6) Constatons ici que la Lotte ne figure pas dans ces énumérations de poissons comestibles. Voyez ci-dessus, p. 326 sq.

III. *Prix du Poisson.* — Profitons de cette occasion pour montrer les variations du prix du poisson. Prix de la livre de grosse Truite :

1376, à Villeneuve, de 3 à 5 deniers, suivant la saison.

1402, à Chillon<sup>(1)</sup>, 4 gros.

1543, à Genève<sup>(2)</sup>, 2 sols.

1600, à Genève, 4 sols.

1613, à Nyon, 6 à 8 sols, suivant la saison.

1621, à Morges, 10 à 11 sols.

1624, à Genève, 1 florin, soit 12 sous.

1670, à Genève, 3 à 3 1/2 florins, soit 36 à 42 sous.

1786, à Genève, 4 1/2 florins, soit 54 sous.

1900, à Genève, 4 francs, soit 80 sous.

Les différences sont considérables dans les prix ci-dessus, depuis 3 deniers la livre, soit 1/4 de sou jusqu'à 4 1/2 florins, soit 54 sous. Comme terme de comparaison voici la taxe faite par le Conseil de la ville d'Annecy le 30 octobre 1599<sup>(3)</sup>. Je la cite, quoiqu'elle n'appartienne pas à notre lac, parce qu'elle montre, mieux que toute autre à moi connue, la différence de valeur marchande des diverses espèces de poissons.

Grosses Truites	12 sols la livre.
Petites Truites	8 —
Amble de Genève (Omble chevalier)	10 —
Grosses Perches, gros Brochets	5 —
Grosses Carpes	4 —
Petites Perches, petits Brochets	3 —
Carpaux, Veyrons	2 —
Millemontons	1 —
Grosses Ecrevisses et Grenouilles	6 deniers la douzaine.
Petites Ecrevisses et Escargots	3 deniers.

IV. Le *droit de réquisition* est formulé en ces termes par l'article CXX du *Placet général de Lausanne de 1368* : « *Item*, les pêcheurs et cossons quand ils sont sur le lac sont tenus de venir au rivage à l'appel de tout citoyen ou habitant de Lausanne qui crie à *rivaz*, à *rivaz*.

(1) Comptes de Chillon. Mém. et Doc. S. H. S. R. II. 107. 1890.

(2) Les chiffres de 1543, 1600, 1624 et 1786 sont tirés de *Senebier*, hist. litt. de Genève, t. I, p. 65.

(3) *Max Bruchet*. Annecy, 4 oct. 1902, *in litt.*

En cas de refus, ils sont soumis à l'amende de 3 sous, « et par l'article CXXIII. « *Item*, quand un citoyen ou habitant de Lausanne va au lac chercher du poisson, les pêcheurs ne doivent pas vendre leurs poissons aux cossons et ceux-ci ne doivent pas acheter des pêcheurs jusqu'à que le citoyen ou l'habitant de Lausanne ait ce qu'il désire, cela sous l'amende de trois sous » (1).

C'est l'extension aux bourgeois et habitants de Lausanne d'un droit seigneurial des temps plus anciens. Nous l'avons vu appartenir au Seigneur de Vuflens avant 1296 (2). Il est intéressant de le voir attribuer même aux habitants, ces ilotes de l'ancien droit public du pays.

V. Le *trait du Seigneur* revient fréquemment dans les documents anciens. Le Plaict général le caractérise ainsi: « CXXI. *Item*, les pêcheurs doivent faire « loz traict » du Seigneur Evêque, où et quand l'officier du Seigneur viendra dans son bateau, entre la pierre dite Sallanyon (3) jusqu'au ruisseau de Sallanchyz (4) ». Le Commentaire anonyme ajoute: « en français traict de Peschieux; tous les poissons que le pêcheur prend dans ce traict doivent être livrés à l'officier du Seigneur » (5).

Qu'était ce droit du *traict du pêcheur*, *traict de Peschieux*, *jactum rethis*, *tractum retis*, ou ce terme qui semble synonyme *questa*? Il a fait le sujet de plusieurs procès qui n'en expliquent guère la procédure (6). Il semble d'après les textes que la *queste du lac* consistait en le produit d'un ou plusieurs coups de filet, jetés par le pêcheur, sur la réquisition du Seigneur et de son agent, à époque quelconque ou en temps déterminé, une ou plusieurs fois par an.

Amédée de Viry, Seigneur de Rolle et Mont le Vieux, possédait « à cause de Coppet » la *queste du lac*: Un trait de jour, un trait de nuit et trois traits à volonté. « A cause de Rolle », la *queste du lac*, c'est-à-dire de chaque bateau pêchant dans le lac dans les limites du territoire de Rolle, un trait au choix du questeur proposé à cet effet (7).

(1) Mém. et Doc. S. H. S. R. VII. 415. Lausanne 1846.

(2) V. ci-dessus, p. 607.

(3) Pierre de Salagnon, pierre à Coulet, entre St-Prex et Buchillon.

(4) La Salencha, au-delà de St-Saphorin de Chexbres.

(5) Mém. et Doc. S. H. S. R. VII. 415.

(6) Titre des baillages Morges VI, n° 606. Aubonne VIII, n° 856. Archives cantonales Lausanne.

(7) Quernet de Coppet, Rolle et Mont le Vieux, stipulé par Michel Quisard 1491, M. et D. S. H. S. R. XXXIV. 65.

Dans les bénéfices du baillif de Nyon en 1659 on notait : « En temps de carême, le trait de filet (der Zug der Fischer) nommé la *queste*, que le bailli peut admodier ou faire pratiquer lui-même, » et ailleurs « Tous les pêcheurs doivent la *queste* en carême » (1). C'est la même *queste* en carême, *questam piscium in quadragesima* que nous avons vue dans l'hommage de Humbert de Cossonay (p. 604) en 1246. Il est intéressant de la voir persister à Nyon, en terre protestante, cent ans après que la Réforme supprimait dans le pays et carême et chère maigre (2).

Quelle était la valeur de ce trait de filet ? Pas grand'chose si l'on en croit le bailli de Nyon, qui, en 1659, quand il évaluait les bénéfices de son baillage, ajoutait à l'énumération de droits plus lucratifs : « Quant au droit de pêche appelé *la queste*, il a mal rendu à mon prédécesseur, et quant à moi, il ne m'a pas rapporté un denier » (3).

VI. *La pêche de certains jours réservée au seigneur*. Ainsi la pêche de trois jours de la semaine appartenait à Humbert de Cossonay en 1246 (4) ; ainsi la pêche du vendredi avec les panthères à la bouche du Rhône appartenait au comte de Savoie (5) ; ainsi le vidonne de Genève avait droit à la pêche du Rhône le mardi (6).

Il est évident que ces droits ne pouvaient être exercés directement par les Seigneurs ou leurs agents. Ils en tiraient probablement la valeur en les admodiant.

VII. *Les censes de pêche*. Nous avons souvent l'indication des censes ou droits de pêche exigés des fermiers. Voici quelques chiffres entre cent :

Dans le cartulaire de Lausanne de Conon d'Estavayer, 1228 à 1241, nous voyons le chapitre de Lausanne posséder à la rive de Chamblandes, sous Lausanne, une métairie (*tenementum*) qui doit pour cense annuelle 50 Féras à livrer aux vigiles de Pâques (7).

Dans les comptes de la Châtellenie de Chillon nous voyons que la

(1) Livre des baillages. Nyon II, pp. 158 et 167.

(2) Il y a quarante ans, l'on faisait encore maigre, le samedi, dans l'Engadine grisonne, en terre protestante. *J. Barblan*, Morges 6 novembre 1903. *verbaliter*.

(3) Livre des émoluments des baillages en 1659, p. 61. Arch. de Lausanne.

(4) Voir page 604.

(5) Répertoire de Villeneuve [loc. cit. p. 608], p. 303.

(6) Voyez page 607.

(7) Mém. et Doc. S. H. S. R. VI, 249.

ferme de la pêche (*pro firma piscaria Domini de conchia*) était variable de 15 florins petit poids, 1402, à 30 florins d'or bon poids, 1396. Une autre ferme, la pêche des Ombles à Chillon, (*ferma piscaria umblarie cluse Chillionis*) varie de 16 sous Lausannois en 1401, à 40 sous Genevois en 1396<sup>(1)</sup>.

Dans les comptes de la Châtellenie de Morges pour 1533-1534 nous lisons : « *Ferme de la queste du lac* ; pour la ferme de la queste du lac, soit le trait de pêche réservé au seigneur du diet lieu de Morges, 6 florins petit poids »<sup>(2)</sup>.

Dans les bénéfices du bailli de Morges en 1659 on comptait : « La pêche pour laquelle ceux de St-Sulpice ont coutume de donner annuellement 40 florins »<sup>(3)</sup>. Et encore : « La pêche pour laquelle ceux de Coppet donnent 10 florins »<sup>(4)</sup>.

La ferme de la pêche à Genève est cédée en 1670 pour 800 écus de 10 florins par an<sup>(5)</sup>. (Là dedans rentrait évidemment l'opulente pêche de la Truite dans le Rhône).

Le droit de pêche dans le baillage de Lausanne (pêcheurs de Rivaz, de St-Sulpice et de Pully) était payé annuellement au seigneur baillif par 6 florins plus un quarteron de besaules (Féras)<sup>(6)</sup>.

La pêche aux *berfous* (verveux) à Villeneuve est abergée le 2 avril 1717 pour une cense annuelle de 7 1/2 florins<sup>(7)</sup>.

Je m'arrête; je pourrais poursuivre fort loin ces citations.

### Résumé.

Tout cela est assez compliqué et fort bigarré. J'essaierai de résumer comme suit les grands traits de cette législation de la pêche dans les temps anciens de notre pays.

La pêche est primitivement de droit commun.

Au commencement du moyen âge elle est absorbée par ces puissances mal définies qu'on appelle l'Empire germanique ou le royaume de Bour-

(1) Mém. et Doc. S. H. S. R. II, 18. Lausanne 1890.

(2) Copie Milliod [loc. cit., p. 522], 304.

(3) Livre des émoulement et revenus des seigneurs baillis. Arch. de Lausanne.

(4) *Ibid.* J'avoue ne pas comprendre comment la pêche de Coppet qui appartenait au baillage de Nyon pouvait entrer dans les bénéfices du bailli de Morges.

(5) M. S. hist. XVIII, 6, p. 425. Archives de Genève.

(6) Droitures de LL. EE. dans la ville et le baillage de Lausanne au commencement du XVIII<sup>e</sup> siècle. Rev. hist. vaudoise, II, 115. Lausanne 1894

(7) Livre des baillages. Vevey, I, 220. Archives de Lausanne.

gogne. De ces suzerains les droits de pêche sont réclamés, acceptés en donation ou acquis par différents seigneurs temporels ou spirituels, les évêques, les barons, les communautés des villes, qui se partageaient d'une manière souvent peu précise le territoire du lac. Ces seigneurs affermaient la pratique de la pêche à des industriels moyennant certaines redevances. On y voit entre autres le trait du seigneur, celui-ci prétendant recevoir gratuitement le produit d'un coup de filet à son choix, ou au choix de son agent (Lausanne); le droit sur la pêche d'un jour de la semaine (Villeneuve, vidomme de Genève), de deux, de trois jours; le droit sur la pêche pendant les trois jours du Plaiet (St-Saphorin); le droit d'appeler au rivage le pêcheur travaillant sur le lac, et de choisir le poisson qui convenait au requérant, que celui-ci soit un baron (le seigneur de Vufflens), un évêque (St-Prex), un bourgeois ou un habitant de Lausanne (Plaiet général); un droit de préférence avant que le poisson ne soit apporté au marché, ou depuis son exposition aux halles (Villeneuve, Lausanne); le droit d'exiger un prix d'achat plus bas que celui de la vente au grand public (le bailli de Vevey, les Seigneurs de Genève). Avec les siècles, tous ces droits se résument en des redevances en argent, à prix fixé d'avance.

Notons encore les mesures de protection du poisson contre une pêche destructive, que nous allons exposer dans les pages suivantes.

La pêche était donc loin d'être libre; le commerce du poisson l'était encore moins: Taxe pour le prix de vente du poisson, injonction imposée aux cossons d'exposer leurs marchandises aux halles, qui existaient dans toutes les villes riveraines, ou devant la grande église à Lausanne, et cela pendant une, deux ou trois heures; défense de colporter en ville avant cette exposition au marché; défense de vendre à des étrangers; défense aux femmes de faire le métier de revendeuse de poisson (Lausanne). Une prescription fort sage était la défense de vendre le poisson non frais, âgé de plus d'un jour en été, et de plus de trois jours en hiver.

## CHAPITRE V. MESURES PROTECTRICES DU POISSON.

Nous ne savons pas retrouver dans notre histoire locale, aussi anciennement qu'en France, des mesures protectrices contre la destruction du poisson. L'ordonnance de Philippe-le-Bel, roi de France, de l'an 1312 défendait de « pescher d'engin de quoi la maille ne soit de moulle d'un gros tournois d'argent <sup>(1)</sup>, de prendre Brochetaux (petits Brochets) qui ne valent deux deniers, la Vandoise et le Chenevel (Chevaîne) s'ils n'ont cinq pouces de long, le Barbel (Barbeau) dont les deux ne valent un denier tournois, le Carpel (Carpe) dont les deux ne valent un denier, les Anguilles dont les quatre ne valent un denier tournois. Nous défendons la blanche Rosse (Gardon) si elle n'a cinq pouces de long et qu'on ne la puisse prendre avant demy-avril jusqu'à demy-mai. Nous défendons que marchand de Poissons n'achète Poissons qui ne soient de l'ordonnance dessus-dite; et s'ils étoient repris soustrayant ou vendant, ils payeront comme ceux qui l'ont pesché » <sup>(2)</sup>. Nous renvoyons au très intéressant chapitre d'Emile Blanchard sur l'histoire de la législation relative à la pêche et au commerce des poissons dans les eaux françaises <sup>(3)</sup>. Nous signalons en particulier les articles de la grande ordonnance de 1669 concernant l'interdiction de la pêche en temps de frai, entre autres pour la Truite « à savoir dans les rivières où la Truite abonde sur tous les autres poissons du 1<sup>er</sup> février au 15 mars et dans les rivières ordinaires du 1<sup>er</sup> avril au 1<sup>er</sup> juin ». Un grand nombre d'engins de pêche sont prohibés en temps de frai. Quant à la dimension minimale des poissons dont la pêche est tolérée, elle est de 6 pouces (162<sup>mm</sup>) entre l'œil et la queue pour les Truites, Carpes, Barbeaux, Brèmes et Momiers, de 5 pouces (135<sup>mm</sup>) pour les Tanches, Perches et Gardons.

(1) Le gros tournois de Philippe IV a un diamètre de 25 1/2<sup>mm</sup>. (Prof. A. de Molin, Lausanne.)

(2) Ordonnances des Rois de France, I, 541. Cité par E. Blanchard, Poissons des eaux douces de France, Paris 1866, p. 628.

(3) *Ibid.*, p. 624 sq.

Il y a là des limites de taille protégeant le trop jeune poisson contre une pêche destructive, et même pour le Gardon, déjà en 1312, il semble y avoir une période de protection correspondant à l'époque du frai qui est en avril et mai (Blanchard).

Avec la complexité de la législation et des droits locaux de la Suisse et de la Savoie, nous n'avons rien d'uniforme et de général à enregistrer chez nous : cependant il est évident que dès les XV<sup>e</sup> et XVI<sup>e</sup> siècles, l'on se préoccupait partout de la nécessité de prendre des mesures pour empêcher la destruction du poisson, soit par la prohibition de la pêche en général en certaines saisons, ou de la pêche de certaines espèces en temps de frai, soit par l'établissement d'un minimum de taille différent pour les diverses espèces en dessous duquel le poisson devait être rejeté au lac. Dans son histoire de la pêche en Suisse, Th. de Liebenau a réuni des documents précieux sur ce sujet (1). Nous y voyons des conventions, règlements ou ordonnances prises pour le lac de Morat dès 1395, pour le lac de Sempach dès 1421, pour les eaux de Berne, Fribourg et Soleure dès 1510, pour le lac de Zurich dès 1533, pour le Bodan dès 1544, etc.

Quant au Léman, nous n'avons pas de documents qui nous fassent remonter si haut pour la promulgation de mesures protectrices. Les plus anciens textes que j'aie su retrouver sont du XVI<sup>e</sup> siècle.

Dans l'ordre sur le poisson du 19 décembre 1550, le magistrat de Genève ordonne « qu'il soit fait commandement que nul ne doive jeter pastes pour prendre les poissons » (2). Il s'agit ici de substances vénéneuses ou étourdissantes. En 1636, défense du Petit Conseil de Genève de « jeter de l'endormie » dans le Rhône, sous peine de châtimement corporel (3).

La carte du syndic Jean du Villard, de 1581, célèbre l'excellence de la *Jolerie*, « petites perches de la longueur du doigt, en sa saison en juin », et du *Millecanton*, « petites perches sortant de l'œuf, est excellent et friand aux mois de juillet et d'août ». Il est évident d'après ces citations que le premier magistrat de Genève ignorait toute espèce de défense proscrivant la destruction des espérances de la pêche à venir. Cependant depuis que j'ai vu, dans une bourgade riveraine du lac, un con-

(1) [Loc. cit., p. 604], pp. 87, 103, 115, 119, 137.

(2) M. S. hist. de Genève, a, p. 179. Archives de Genève.

(3) J. Faucher, La Pisciculture à Genève, Internat. Fisch. Anstaltung zu Berlin, Leipzig 1880, p. 64.

seiller très haut placé d'un canton voisin commander lui-même au restaurateur qui traitait notre société d'étudiants, un plat de Perchettes, pêchées en contravention de toutes les lois divines et humaines, je me demande parfois si Jean du Villard n'ignorait peut-être pas, lui aussi, la législation qu'il aurait dû, le premier, faire respecter.

En 1613, il n'y avait pas encore d'ordonnance dans le Pays de Vaud contre la pêche du millecanton, car ce fretin de Perches est cité par le bailli de Nyon dans les poissons dont la vente est permise, à un sou la livre, toute l'année<sup>(1)</sup>.

5 mars 1623, à Genève. Défense pour trois ans de pêcher des milcantons et de la vive<sup>(2)</sup> (fretin de Poisson blanc).

Cette défense se répète sous diverses formes depuis cette époque.

Du 5 mars 1624. « Au magnifique Conseil des CC de Genève. Sur la remontrance faite qu'il y a grande disette de poisson et que cela procède de ce qu'en été on prend une grande quantité de *millecantons* et de *vive*, a été arrêté que . . . . défenses soient faites de pêcher à cette sorte de poisson de trois ans à peine de châtiment et d'amende<sup>(3)</sup>.

4 juin 1624. Défense de jeter des berfous dans le lac, à Genève, et de prendre des petites Truites dans le Rhône durant le mois de mai<sup>(4)</sup>.

« Du 18 avril 1635. Les pêcheurs de cette cité de Genève ont présenté requêtes, suppliant que défenses soient faites à tous pêcheurs et autres de faire tendre les *berfous* dans le lac dès mi-avril jusqu'au commencement de juin, comme aussi à tous étrangers d'apporter dans la ville aucun poisson pris dans les dits berfous<sup>(5)</sup>.

Du 30 mars 1665. Billet testimonial du Sr D. Sturler Bailli de Vevey et capitaine de Chillon. « Les honorables bourgeois de la Villeneuve ayant consenti, à ma sollicitation, à ce que la pêche avec les *grands-fillets* soit défendue rière eux pendant les mois d'avril et de may, ainsi que je l'ai fait interdire rière toute ma préfecture, et surtout au pêcheur de St-Sulpice, puisqu'en dit temps le poisson fraie, dans lequel cette sorte de pêche doit être défendue pour lui pouvoir donner lieu de se multiplier à l'avantage du public<sup>(6)</sup>.....

(1) Voir ci-dessus, p. 622.

(2) M. S. hist. XVIII, b, p. 324.

(3) M. S. histor. de Genève. XXXIII, p. 95. Arch. de Genève.

(4) *Ibid.*, XVIII b, p. 324.

(5) *Ibid.*, XVIII, b, p. 352. Berfous, nom local des verveux.

(6) Registre de Villeneuve, [loc. cit. p. 608], p. 320.

Ce texte nous montre que la question était assez bien connue pour que le bailli de Vevey n'ait pas jugé nécessaire d'entrer dans de longues explications. De telles mesures n'étaient pas nouvelles sur le Haut-lac pas plus qu'à Genève.

Quelques années plus tard des mesures intercantionales sont réclamées par les magistrats de Genève. Voici la lettre d'introduction adressée à LL. EE. de Berne.

« Magnifiques Seigneurs,

« Nous avons remarqué dès quelques années que le lac se dépeuple de poissons entièrement, ce qui cause qu'il est à un prix extraordinaire et enchérit la viande. Et comme ce que nous pourrions pour y remédier ne suffirait pas, nous avons cru le devoir communiquer à vos Seigneuries pour l'intérêt public et commun, afin d'agir de concert et aviser aux moyens d'empêcher cet abus, lesquels nous paraissent faciles et suffisants: qui serait de faire défendre la pêche aux *berfoux* et *berfolets* durant le temps que les poissons frayent et de régler les grandeurs des trous de filets, de manière que tous les poissons au dessous de deux onces puissent passer, et ainsi leur donnant le temps de prendre leur accroissement il y aura avec le temps une grande abondance de poissons. Et si V. S. entroyent dans nos pensées et qu'il leur plût de donner ordre à MM. les Ballifs, nous aurons soin de notre costé de pratiquer ces précautions. Il serait encore nécessaire d'interdire aux poissonniers de Coppet d'en venir apporter et vendre dans notre ville. C'est pourquoy M. P. et t. H. Seigneurs nous prions V. S. de nous faire scavoir leur intention. Nous en avons aussi écrit à Mons. le Juge Maje de Chablais, affin de le disposer d'user de mêmes remèdes en la Coste de Savoye. Donné le 13 Décembre 1687. — Par les Syndics et conseils de Genève » (1).

En suite de cette démarche on promulgua dans tous les pays riverains du Léman défense de pêcher aux berfoux et berfolets (2). Défense de pêcher du 15 mars au 15 juin, et aussi défense de pêcher du poisson de moins de 2 onces; 24 mai 1690. Répétition de la défense, 14 avril 1697 (3).

(1) Obrigkeit Mandate und Verordnungen. Morges III p. 144. Arch. cantonales Vandoises.

(2) Les verveux des pêcheurs français, nasses en filets soutenus par des cercles de bois.

(3) Ibid. pp. 184 et 239.

Ces ordonnances ont été renouvelées dans tout le cours du XVIII<sup>e</sup> siècle, et reviennent à chaque instant dans les mandats, circulaires, arrêtés, etc., des états de Genève, de Berne pour le pays de Vaud, de Savoie, etc.

D'après cela, nous notons comme première apparition des mesures protectrices :

1559. Défense d'employer pour étourdir le poisson des substances vénéneuses.

1623. Défense de pêcher le *milcantou* <sup>(1)</sup> et *la riva* (fretin de Perche et de Poisson blanc).

1624. Défense de pêcher aux *berfoux* (verveux) dans le mois de mai.

1665. Défense de pêcher au *grand-filet* dans les mois d'avril et de mai.

1690. Ordonnance de rejeter au lac tout poisson qui n'atteindrait pas un poids de deux onces.

(1) *Milcantou* ou *mille-cantons* est un terme indigène qui s'est étendu jusqu'à Anancy et Neuchâtel; il signifie fretin de Perche. Il est fort ancien; je le retrouve déjà sur la planche du syndic Jean du Villard de Genève de 1581. Le millecanton est le plus petit poisson qui se presse, comme grains d'avoine, sont petites perches sortant des ouves, est excellent et friand aux mois de juillet et d'août. (Voir ci-dessus p. 329). L'étymologie de ce mot est inconnue; aucune des réponses qu'avait provoquées une question posée par moi dans la *Gazette de Lausanne* des 17 juillet et 7 octobre 1902, n'a été agréée par nos collègues les philologues.

Millecantou était traduit dans la langue des baillifs par *Tausend Mägedli*; la plus ancienne citation que j'aie su retrouver est du 7 novembre 1411 dans une ordonnance sur la pêche de Morat. L'origine de *Tausend Mägedli* est aussi problématique que celle de millecanton, à moins que l'on ne veuille admettre une dérivation de joyeuse fantaisie qui remonte aux *Benedictiones ad mensas* d'Ekkelhard IV de St-Gall, décédé A° 1036 : *Milia coctorum benedice Dee piscicutorum*. Cette phrase se traduit :

*Gott segne die tausend gekochten Fischlein = tausend gebackenen Fischlein, = tausend backfischlein = tausend Mägdlein.*

*Backfisch*, synonyme de *junges Mädchen, puella virguncula*, tendron, est lui-même fort ancien; on le trouve déjà dans les *Facetiae facetiarum* de 1555.

Citons encore la traduction italienne de *Tausend-Mägdlein* et de millecanton *Centin* ou *Cent'in bocca*. Le mille y est transformé en cent, mais il y a encore ici le numératif du grand nombre qui doit exprimer la petitesse de taille.

## CHAPITRE VI. LÉGISLATION MODERNE DE LA PÊCHE

Il y aurait encombrement si je voulais analyser ici toute la législation moderne sur la pêche. Je me bornerai à donner les dates et titres des lois principales, arrêtés et règlements, édictés sur cette matière dans le siècle passé.

GENÈVE<sup>(1)</sup>. Arrêté de la préfecture du Département du Léman, 3 février 1807. Deux circonscriptions pour le lac, de Genève à Bellerive, et de Bellerive à Hermance.

Lois sur la pêche du 27 octobre 1817 et du 23 février 1889.

Convention du 14 mars 1862. Abolissant la ferme de la pêche dans le Rhône, jusqu'alors au bénéfice de la ville et la remplaçant par des permis.

De 1870 à 1878, rétablissement de la ferme de la pêche sur les frères du Rhône, au bénéfice de l'Etat.

Règlements de police sur la pêche, 7 mars 1877, 11 janvier 1884, 21 mai 1889, 22 novembre 1892, etc.

VAUD. Lois sur la pêche du 4 juin 1805 et du 9 mai 1807, arrêté du 7 décembre 1807, etc. La grande pêche était affermée pour un nombre limité de bateaux<sup>(2)</sup> par cercle, à savoir :

Villeneuve	4 bateau	Lausanne	6 bateaux
Les Planches	2 »	Ecublens	4 »
Tour de Peilz	1 »	Morges	2 »
Vevey	1 »	Villars sous Yens	3 »
Corsier	4 »	Rolle	2 »
Saint-Saphorin	4 »	Gilly	2 »
Cully	2 »	Begnins	2 »
Lutry	4 »	Nyon	2 »
Pully	2 »	Coppet	4 »

(1) Pour les détails de la législation genevoise sur la pêche, voir l'article A. Vaucher [Loc. cit. p. 520] p. 75 sq.

(2) Chaque bateau monté par un maître pêcheur, et deux ouvriers à ses gages.

L'arrêté de 16 décembre 1870 remplaça la ferme de la Grande pêche par des permis de pêche en nombre illimité, chaque permis ne donnant droit de pêcher que dans les limites d'un cercle. Un décret de 1898 étendit ce droit aux limites d'un district.

Arrêtés nombreux et divers; le dernier en date est du 5 février 1891. (Voir le recueil des lois.)

VALAIS. Lois du 28 novembre 1809 et du 23 mai 1894.

Le tarif des permis de pêche est fixé par la loi des finances.

SAVOIE. Loi du 15 avril 1829.

Décrets des 10 août 1875, 18 mai 1878, 27 décembre 1889, 9 avril 1892.

Antérieurement à 1897, il y avait deux cantonnements :

1° d'Hermance à la Drance ;

2° de la Drance à St-Gingolph.

Le permis de grande pêche donnait droit à 6 compagnons, celui de petite pêche à 3 compagnons.

Depuis 1897, le permis de pêche est individuel; il n'est plus donné au bateau, mais au pêcheur, qu'il soit patron ou compagnon.

CONFÉDÉRATION SUISSE. Lois du 18 septembre 1875, du 21 décembre 1888.

Règlements du 18 mai 1877, 3 juin 1889.

CONVENTIONS INTERNATIONALES. SUISSE ET FRANCE. Conventions du 28 décembre 1880 et du 30 juillet 1891. Déclarations du 14 avril 1888 et du 12 mars 1891.

Les règlements de la pêche sont restés affaire cantonale dans les eaux suisses jusqu'en 1875. La loi fédérale du 10 septembre 1875 a établi quelques prescriptions générales. Cette loi a été révisée le 21 décembre 1888.

Une convention internationale, Suisse et France, du 28 décembre 1880, établit quelques prescriptions spéciales pour la pêche dans le Léman. Elle a été révisée le 14 avril 1888, et les 12 mars et 30 juillet 1891.

Par suite de ces conventions, les règlements et lois actuellement en vigueur dans tous les États riverains du Léman touchent entre autres les points suivants :

A. Les seuls filets autorisés sont :

Les *filets flottants* (suspendus à la surface par des flotteurs), le grand filet (gropeyre), la tragale, la monte.

Les *filets dormants* (reposant sur le fond), le tramail, l'étole, la goujonnière.

Les *engins* : les fils à hameçons dormants ; les fils à hameçons courants, dits lignes traînantes ; la nasse.

B. Les dimensions minimales des mailles ne peuvent descendre au-dessous de 3<sup>cm</sup> de nœud à nœud ; quant à la goujonnière qui sert uniquement à prendre des poissons pour amorces, ses mailles peuvent descendre à 2<sup>cm</sup>.

C. Sont interdits entre autres : les barfouls et barfolets (verveux), la trouble, le cerceau, l'épervier, les harpons, tridents et grappins, les appâts artificiels, les lacets, les plombées, brillants et cuillères, les bouquets (paquets de branches et racines pour attirer le poisson), les armes à feu, les pièges à ressort et autres engins qui peuvent tuer ou blesser les poissons.

Est de même interdit l'emploi de matières chimiques, telles que noix vomique, coque du Levant, chlorures, chaux, comme aussi cartouches explosibles, de dynamite ou de toute autre matière pouvant engourdir le poisson ou le faire périr.

L'usage de feux ou fanaux pour attirer le poisson la nuit est interdit.

D. La pêche, la vente, l'achat du menu poisson sont interdits. Non seulement la *viva* ou *millecanton* (perchettes de 4 à 6<sup>cm</sup>), mais encore tout poisson qui n'a pas les dimensions suivantes mesurées de l'œil à la racine de la queue (convention franco-suisse 1880) :

Truite, Omble-chevalier, 20<sup>cm</sup>, Ombre, Féra, Gravenche, Perche 15<sup>cm</sup> (1).

E. Les prohibitions totales ou partielles de la pêche sont :

Toute pêche aux filets ou nasses est interdite du 1<sup>er</sup> au 31 mai.

La pêche de la Féra et celle de l'Ombre-chevalier, du 1<sup>er</sup> février au 15 mars ; celle de la Truite, du 10 octobre au 20 janvier.

La pêche aux filets et engins est interdite à moins de 300<sup>m</sup> de l'embouchure du Rhône, du Grand-canal (près de Noville), de la Venoge, l'Aubonne, la Dullive, la Promenthouse.

(1) Donnons aussi, comme terme de comparaison, les dimensions minimales admises pour les poissons comestibles qui n'intéressent guère la pêche du Léman. Saumon 50<sup>cm</sup>, Anguille 35<sup>cm</sup>, Ombre de rivière 25<sup>cm</sup>, Truite de rivière 18<sup>cm</sup>, du bout de la tête au bout de la queue.

Enfin la pêche aux filets et nasses est interdite les dimanches et jours de fête religieuse, de 9 h. matin à 4 h. soir, dans les eaux vaudoises et valaisannes: la pêche à la ligne est seule tolérée.

Répetons en un tableau la limite inférieure de grandeur du poisson, à diverses époques:

1697 Arrêtés des Etats riverains. Pour tous les poissons,	deux onces	61 gr
1807 Loi vaudoise	Perche, 7 pouces (du pied de Berne)	17 cm
	Autres poissons, 8 pouces. id.	19
1888 Loi fédérale suisse	Perche(1)	15
	Omble et Corégones	18
	Truite	30
1880 Conv. franco-suisse(2)	Truite et ombre	20
	Autres espèces de poissons	15

#### CHAPITRE VII. ENGINS DE PÊCHE.

Les espèces de poisson du Léman qui ont une importance économique réelle, soit par leur abondance, soit par la qualité de leur chair, sont: la Truite, l'Omble-chevalier, la Perche, la Féra, la Gravenche, le Brochet, la Carpe et la Lotte. Les Poissons blancs, et sous ce nom on range l'ensemble des Cyprinidés, ont une chair plus molle, plus fade, moins estimée des gourmets, et par conséquent de petite valeur marchande, mais qui n'en est pas moins une excellente nourriture hygiénique.

Les engins de pêche usités sur le lac Léman sont (3):

Le *grand-filet*, filet flottant du type de la semme, est composé de deux bras latéraux et d'un sac; les bras, rideaux maintenus dans la

(1) Une Perche de 15<sup>m</sup> de longueur totale pèse de 35 à 40 gr., une Perche de longueur de 15 cm. de l'œil à la racine de la queue pèse 80 à 100 gr.

(2) La longueur du poisson mesurée de l'œil à la naissance de la nageoire caudale.

(3) Je dois une partie de ces détails techniques à H. Ramuz et J. Berthold, maîtres pêcheurs à Morges.

verticale par des graviers attachés par des fils au bord inférieur, et des lièges ronds attachés au bord supérieur, ont de 60 à 80<sup>m</sup> de long et 20<sup>m</sup> de haut : le sac, de 20 à 30<sup>m</sup> d'ouverture et de 25<sup>m</sup> environ de profondeur est fixé à la jonction des deux bras. La maille du sac est de 3<sup>m</sup>. Les deux bras et le sac sont jetés dans l'eau en forme d'enceinte demi-circulaire. Par des cordes attachées aux deux extrémités des bras, les pêcheurs tirent à eux le filet dans le bateau qui est à l'ancre ; le filet traverse ainsi l'eau et les poissons effrayés vont se réfugier dans le sac qui est relevé en dernier. Il faut quatre pêcheurs pour manier le grand filet. La pêche au grand filet se fait au bord du mont, l'anerage étant en beine.

Le grand-filet dit *de conche* sert pour la pêche de la Féra en plein lac. Il a la même forme et les mêmes dimensions, mais il est en fil plus fin. Il est un peu plus chargé de pierres car il doit descendre entre deux eaux. Comme, en plein lac, au-delà de cent mètres de profondeur, le bateau ne pourrait s'ancre sur le fond, deux bateaux s'associent pour s'amarrer l'un à l'autre, lorsque les filets ont été jetés à l'eau, les deux enceintes se regardant par leur côté concave. Chaque bateau tirant de même sur son propre filet, tout l'assemblage reste immobile, et les deux filets balayent l'eau jusqu'au moment où le sac s'approche du bateau, alors l'on rompt les amarres pour accélérer le mouvement de sortie et empêcher la fuite du poisson. Les pêcheurs désignent cet arrangement en disant qu'ils pêchent en queue.

La *monte*, ou *trayale*, est une senne de même forme que le grand-filet, mais un peu réduite de dimensions : deux hommes suffisent à la manœuvrer.

Le *pic* est un filet flottant, en rideau rectangulaire, soutenu par des tonneaux formant bouées et des lièges, alourdi par des plombs. Il est posé en plein lac le soir et relevé à la fin de la nuit. Il n'est pas ancré sur le fond : emporté peut-être par les courants, il serait difficilement retrouvé dans l'obscurité, s'il n'était signalé par une lanterne fixée sur la bouée.

Les grands pics mesurent 160<sup>m</sup> de long et 25<sup>m</sup> de haut ; la maille a de 50 à 54<sup>mm</sup> de nœud à nœud.

L'invention du pic a été faite en 1888 par un pêcheur de Meillerie, Marie Lugin dit Blonay ; il superposait des étoles et les tendait verticalement la nuit en plein lac. Ces procédés de pêche qui lui donnèrent des résultats superbes furent imités d'abord par ses voisins de

Savoie, à Amphion entrs autres, puis par les pêcheurs de Vevey, puis sur le reste du lac(1). En 1896, la pêche du *pic* était connue sur tout le lac, et cette pêche destructive de la Féra fut poussée avec tant d'intensité qu'en octobre 1896 le prix de ce poisson, qui était auparavant de fr. 1.20 la livre, était tombé à 60 centimes.

Le *tramail* est un filet dormant, en forme de rideau, de 20-25<sup>m</sup> de long, de 1.5<sup>m</sup> de hauteur, lesté par des balles de plomb, et soutenu par des lièges ronds. Il est contremailié, c'est-à-dire que, outre le réseau de filet à mailles de 3<sup>cm</sup> qui doit capturer le poisson, il y a un second réseau à mailles plus larges, 15<sup>cm</sup>, qui rapproche les bords supérieurs et inférieurs, et fait bomber en sac le filet proprement dit, de manière à mieux saisir le poisson. Le tramail est tendu en beïne et les poissons y sont chassés par une battue.

L'*étole* ou *mèni* est de même forme que le tramail, mais non contremailié; plus longue que le tramail, 100<sup>m</sup>, et de même hauteur, 1 à 2<sup>m</sup>, elle est tendue dans la beïne. On la pose en ligne droite dans le fond, et on l'y laisse séjourner dans le lac un ou plusieurs jours. La maille est de 3<sup>cm</sup> au moins et parfois de 5 ou 8<sup>cm</sup>.

La *goujonnière* est une étole à très petites mailles, 0.5 à 2<sup>cm</sup>, qui sert à prendre en beïne les petits poissons pour les amorces vivantes qui sont chassés dans le filet par une battue. La goujonnière mesure de 20 à 50<sup>m</sup> de long, de 1.5 à 2<sup>m</sup> de haut.

Le *cerceau* qui est interdit dans les eaux vaudoises et savoyardes, et toléré dans les eaux genevoises, est un filet conique tendu sur un cercle de fer de 1 à 2<sup>m</sup> de diamètre; il est descendu dans l'eau et les poissons y sont attirés par un appât brillant.

Les  *fils* de Truite sont des cordes tendues en plein lac à 2 ou 3<sup>m</sup> sous l'eau, soutenues par des lièges; à ces cordes sont attachées des ficelles de 1<sup>m</sup> de long, portant chacune un hameçon, caché dans une amorce vivante. Goujon, Ablette, Perchette.

Les  *fils dormants* sont semblables aux précédents, sauf qu'ils ne sont pas soutenus par des lièges et reposent sur le sol; les hameçons sont amorcés avec des poissons vivants, ou crevés que l'Omble attaque de préférence; on a vu quelquefois des Féras prises aux hameçons des fils dormants. La Lotte se prend aux fils dormants amorcés avec des vers; la Perche avec des amorces vivantes et des vers.

(1) Marc Denis, Lausanne, 3 juin 1903, *in litt.*

La *ligne à bouchons* ou ligne flottante est un fil attaché à une canne, soutenu par un bouchon flottant à la surface, et portant un ou plusieurs hameçons amorcés avec des vers ou de la mie de pain.

La *ligne plombée* n'est pas portée par un bouchon, et c'est la main du pêcheur qui est avertie par une secousse de la prise d'un poisson.

La *ligne traînante* est un long fil de soie ou de laiton, de plusieurs centaines de mètres, portant un hameçon caché par une amoree vivante, ou un poisson artificiel en gutta percha, ou une ou plusieurs cuillers de métal; elle est traînée derrière un bateau qui se promène lentement sur le lac. La prise du poisson est signalée par l'appel d'un grelot fixé au fleuret d'acier, au sommet duquel est accrochée la ligne traînante. La pêche à la ligne traînante a été introduite sur le lac en 1860 par M. Baird, Anglais, établi à Ouchy, et perfectionnée par H. Chatelanat de Lausanne.

Les *nasses* sont des cages d'osier ou de fil de laiton, avec une ou deux ouvertures en entonnoir élastique, qui permettent l'entrée du poisson, mais s'opposent à sa sortie; elles sont posées au fond dans la beime, au milieu des forêts de plantes aquatiques qui cachent le piège au poisson.

Les *barfonds* ou *barfolets* (les verveux des pêcheurs français) sont des nasses en ficelles montées sur des cercles de bois. Ils sont interdits dans notre lac.

La *filoche*, *trouble* ou *troublette* est un filet conique monté sur un cercle de métal de 30 à 50<sup>m</sup> de diamètre, et attaché à un manche de bois : elle sert au maniement du poisson dans le réservoir, ou à sa capture lorsqu'il est amené sous le bateau par la ligne traînante. La pêche proprement dite à la trouble, pêche qui ne se fait que dans les ruisseaux, est interdite par les règlements.

La *plombette* ou *brillant* est un instrument dévastateur interdit par les lois et règlements. C'est un hameçon double ou triple porté sur une cuiller asymétrique attachée au bout d'un fil; elle est soulevée avec saccades dans l'eau et accroche les poissons qui sont attirés par les reflets brillants de l'appât. Cet engin blesse inutilement une foule de poissons et n'en prend que fort peu en comparaison du mal qu'il cause.

Le *harpon* ou *fourchette* est un trident en acier fixé au bout d'un manche de bois, qui sert à transpercer d'un coup de lance, les Chabots

sous les pierres du rivage soulevées par le pêcheur, ou les Truites immobiles dans un remous d'une rivière.

Les braconniers de rivières employent parfois, et trop souvent, des substances chimiques, noix vomique ou chaux, qui empoisonnent tous les animaux d'un cours d'eau. Dans la vaste étendue d'un lac, ces agents destructeurs seraient d'assez maigre effet. En revanche, des cartouches de dynamite bien appliquées pourraient causer de grands ravages; ces agents et engins sont sévèrement interdits par les lois et règlements.

Nous avons décrit p. 555 le bateau de pêche original du Léman. Dans la deuxième moitié du siècle actuel l'usage s'est introduit d'adapter à la pêche des péniches ou canots à quilles.

Au moyen de ces filets et engins les pêcheurs du Léman pratiquent des chasses dirigées spécialement contre certaines espèces de poissons; il va sans dire que si d'autres espèces se laissent prendre, ils les considèrent comme de bonne prise et en font leur petit bénéfice. Voici les pêches systématiques principales.

La *Perche* est traquée par le grand-filet, la senne ou la monte, sur les flancs du mont en hiver, sur la beïne en été. Le pêcheur entoure d'un tramail, un bouquet de branches d'arbres (interdit par les lois modernes), une forêt de fayas, une moraine de blocs erratiques submergés, et en chasse par une battue bruyante les poissons, en particulier les Perches qui se jettent étourdiment dans le filet. Sur les flancs du mont, les étoles capturent les Perches dans leurs chasses ou leurs promenades. — La Perche est très vorace, elle fait la joie du pêcheur à la ligne, ligne tombante ou ligne flottante, dont l'hameçon est amorcé par un Ver de terre ou un asticot.

La *Lotte* se pêche à l'hameçon attaché à des fils dormants sur les flancs du mont: les hameçons ont pour amorce des Perchettes, des Goujons ou simplement des Vers de terre. Autour des frayères de Féras, la Lotte, très avide des œufs et des alevins, était pêchée par les Savoyards au moyen d'étoles à petites mailles, 24<sup>mm</sup> d'un noeud à l'autre.

La *Féra*, le poisson pélagique par excellence, est prise au grand-filet en plein lac, deux filets accolés, comme nous l'avons dit p. 637: au pic, filet dormant, flottant en plein lac: à l'étole sur les frayères dans les grands fonds du lac. La Féra du Travers, qui, quittant le large du

lac, arrive jusqu'en beine près de Genève, est prise au grand-filet, senne ou monte, de mi-mai à mi-juillet par les pêcheurs de la Belotte et de Genthod.

La *Gravenche*, aujourd'hui très rare, vit au milieu des grandes troupes de Fêras et se pêche comme elle. Elle s'en sépare en temps de frai pour chercher des fonds graviéreux, vers les embouchures des rivières. C'est là, quand ce poisson était encore assez abondant pour qu'il valût la peine de le poursuivre, qu'on le pêchait à la monte ou à l'étole.

La *Truite* se prend surtout dans les nasses, soit dans les rivières affluentes, soit dans le Rhône émissaire. — Dans le lac, le grand-filet et le pic font parfois des pêches heureuses de Truites en juin et juillet; mais c'est surtout la ligne flottante, fils à hameçons amorcés de poissons vivants, tendus au large sous 2 ou 4<sup>m</sup> d'eau, qui est le grand engin de pêche de la Truite dans le Léman. Depuis 1860, la pêche à la ligne traînante promenée derrière un bateau, au large, a été introduite et développée dans le lac: l'hameçon est amorcé par un appât artificiel, poisson de gutta percha argentée.

L'*Ombre chevalier* se prend dans des étoles tendues au large par des fonds de 40 à 80<sup>m</sup> tout spécialement autour des omblières (frayères de l'Ombre); les pics aussi en prennent beaucoup. On le chasse à l'aide de fils à hameçons amorcés de poissons vivants ou morts, reposant sur le sol jusqu'à cent ou deux cents mètres de fond.

Le *Brochet* est pris dans l'étole tendue en beine à l'époque du frai, ou au fil dormant, les hameçons étant amorcés de Vangerons ou de Chevaines, au bord du mont.

Les *Poissons blancs* pour les amorces des hameçons sont pris dans des étoles à petites mailles, de 10 à 20<sup>mm</sup>, dites goujonnières, tendues en beine.

## CHAPITRE VIII. STATISTIQUE.

La statistique de la pêche dans le Léman est presque nulle. L'Etat, qui seul serait compétent et capable d'obtenir quelque chose, a toujours jusqu'à présent reculé devant les difficultés des opérations. Il est vrai que la division du territoire entre quatre cantons, et par conséquent entre quatre administrations différentes, complique assez l'entreprise.

Les préjugés des pêcheurs, sans parler de la répugnance instinctive de tout homme qui se croit visé par une opération de statistique et qui y soupçonne à tort ou à raison une tentative fiscale à son détriment, sont certainement des obstacles à l'établissement d'une statistique de la pêche; mais son intérêt serait tel qu'on devra chercher un jour à l'obtenir. Je me permets de la solliciter instamment des administrations compétentes.

Quoi qu'il en soit, voici les seuls chiffres que j'aie pu recueillir. Ils sont de valeur très inégale.

A. *Permis de Pêche.*

SAVOIE. Jusqu'en 1894 il y avait deux types de permis. Celui de grande pêche, à 35 francs, donnait droit au patron de se faire accompagner de 3 compagnons, et de désigner 3 suppléants pour cas de maladie; celui de petite pêche, à 12 fr., avec droit à un compagnon et un suppléant. De 1895 à 1897, les droits ont été abaissés à 25 et 10 fr. Depuis 1897, il n'y a plus qu'un seul type de permis individuel pour les pêcheurs, qu'ils soient patrons ou compagnons, et coûtant 6 fr. par an.

Voici le nombre des permis délivrés dans les vingt dernières années.

	Grande pêche.	Petite pêche.	TOTAL.
1884	62	33	95
1885	56	39	95
1886	52	40	82
1887	57	41	98

	Grande pêche.	Petite pêche.	TOTAL.
1888	54	34	88
1889	51	47	98
1890	54	50	104
1891	91	49	140
1892	79	61	140
1893	69	75	144
1894	60	80	140
1895	52	110	162
1896	48	118	166
1897	449 permis individuels.		
1898	354	—	
1899	435	—	
1900	483	—	
1901	524	—	
1902	477	—	

Depuis 1903, il y a de plus, à l'usage des étrangers, un permis spécial pour la ligne de fond, à 1 fr. par jour (1).

Le nombre des permis de pêche va en augmentant: pour le constater je divise en deux périodes les séries de chaque régime et je tire les moyennes.

*Permis de bateaux.* 1884 à 1890 grande pêche 55, petite pêche 41  
 — 1891 à 1896 — 66, — 82

La grande pêche a augmenté de  $\frac{1}{5}$ , la petite pêche a doublé.

*Permis individuels.* 1897 à 1899 413 permis.  
 — 1900 à 1902 495 —

Le nombre des permis a augmenté de  $\frac{1}{5}$ .

CANTON DE VAUD. — Nombre de permis délivrés :

	Grande pêche.	Petite pêche.	Ligne trainante.
1883	40	119	43
1884	30	95	35
1885	26	100	40
1886	26	117	43
1887	23	121	43

(1) Je dois ces renseignements à M. Perdrixet, inspecteur des Eaux et forêts à Thonon.

	Grande pêche.	Petite pêche.	Ligne traînante.
1888	20	121	45
1889	20	121	42
1890	17	131	22
1891	20	120	31
1892	27	117	28
1893	21	123	23
1894	22	107	26
1895	19	125	20
1896	17	122	30
1897	17	135	36
1898	14	118	40
1899	19	168	49
1900	19	166	46
1901	18	175	43
1902	22	205	37

Les permis de pêche sont délivrés au maître pêcheur, qui a droit à avoir sur son bateau trois aides pour la grande pêche, deux aides pour la petite pêche, un aide pour la pêche à la ligne traînante. Les permis de grande et de petite pêche sont valables sur toute l'étendue de la pêcherie (district) pour laquelle ils ont été délivrés; ceux de pêche à la ligne traînante, sur toute l'étendue des eaux vaudoises.

Si je divise ces séries en deux périodes égales je trouve les chiffres moyens :

1883-1892. grande pêche 25, petite pêche 116, ligne traînante 29.

1893-1902, — 19, — 147, — 35.

Ainsi diminution de  $\frac{1}{4}$  dans le nombre des permis de grande pêche, accroissement de  $\frac{1}{4}$  dans ceux de petite pêche, et de  $\frac{1}{5}$  dans ceux de pêche à la ligne traînante. Ce qui peut se traduire autrement :

Réduction de	0.76	du nombre des permis de grande pêche.
Augmentation à	1.28	— — de petite pêche.
—	1.20	— — de ligne traînante.

Le prix des permis étant :

	avant 1884	après 1884
Grande pêche	60 fr.	80 fr.
Petite pêche	25	30
Ligne traînante	30	30

Si le nombre d'aides que la loi autorise était au complet, l'état actuel de la pêche (1893 à 1902) dans les eaux vaudoises du Léman, représenterait un contingent de 204 patrons et de 386 aides, soit ensemble 587 hommes. Si je prends les chiffres de 1902 j'arrive à 264 patrons, 513 aides, soit ensemble 777 hommes.

GENÈVE. Permis de pêche délivrés pour bateaux, le patron pouvant se faire accompagner de trois ouvriers et un rameur. Coût 20 francs par an.

1886	71 permis	1895	24 permis
87	65	96	17
88	74	97	17
89	65	98	20
90	20	99	23
91	21	1900	24
92	23	01	26
93	24	02	27
94	23	03	33

Jusqu'en 1889, le nombre des permis a été en moyenne de 68; de 1890 à 1895 de 23; 1896 à 1903 il s'est relevé de 17 à 33. Quatre ou cinq de ces permis sont délivrés à des propriétaires des villas riveraines qui font pêcher par leurs gens: le même nombre, à des pêcheurs savoyards de Nernier ou de Thonon qui veulent pouvoir poursuivre le poisson jusque dans les eaux genevoises; le reste, 24 ou 25, en 1903, sont des professionnels, des pêcheurs établis à la Belotte, à Anièrè, à Genthod ou à Versoix.

VALAIS. En 1902, il a été délivré :

2 permis de grande pêche	à 80 fr.
24 permis de petite pêche	30 »
21 permis de pêche à la ligne trainante	15 »

Dans ces prix sont compris les permis supplémentaires des aides, taxés de 3 à 5 francs. (1)

Cela doit représenter une cinquantaine d'hommes faisant leur métier de la pêche.

(1) *Ch. Rolin*. *Sion* 29 sept. 1903, *in litt.*

B. *Statistique française.*

Quantité de poissons expédiés de Savoie en Suisse :

1881	58 933 kg.	1892	48 638 kg.
1882	45 899	1893	53 463
1883	71 607	1894	50 522
1884	62 695	1895	66 043
1885	57 278	1896	—
1886	50 782	1897	122 468
1887	30 870	1898	102 736
1888	40 756	1899	96 858
1889	57 337	1900	120 204
1890	54 456	1901	104 656
1891	62 544	1902	86 596

Cette statistique ne comprend que les poissons expédiés en Suisse par les pêcheurs français; les poissons consommés sur place n'y figurent pas; elle se décompose comme suit entre les diverses espèces de poissons. Les quantités sont données en kilogrammes :

	Féra.	Lotte.	Ombles.	Perche.	Truite.	Brochet.	Carpe et Poisson blanc.	TOTAL
1897	83 699	12 669	13 736	4 272	4 769	372	2981	122 468
1898	68 726	7 476	12 495	6 331	4 032	449	3227	102 736
1899	58 337	7 143	12 290	9 027	4 957	1 016	4098	96 858
1900	65 707	5 048	23 929	12 817	8 139	565	3999	120 204
1901	31 408	10 726	23 275	22 387	7 406	1 026	8430	104 656
1902	20 683	5 272	29 656	18 169	4 750	1 610	6456	86 596

Nous n'avons malheureusement rien de semblable à cette statistique française pour la pêche dans nos cantons suisses.

C. *Pêche de la Truite.*

Nous avons recueilli quelques notes, hélas! bien insuffisantes, sur la pêche de la Truite.

Dans les nasses de Genève, à l'origine du Rhône, on a pris, de 1761 à 1787, en moyenne 489 Truites par an (1).

Dans ces mêmes nasses, de 1802 à 1807, on a pris en moyenne 974 Truites par an, d'un poids moyen de 6 livres de 18 onces (3.3 kg.) (2).

(1) *M.-A. Piclet*. Journal de Genève, Mars 1788.

(2) *Jurine* [loc. cit., p. 55], p. 176.

Dans des nasses plus perfectionnées établies en 1848 près du pont de la Machine, à Genève, la capture annuelle a été, de 1849 à 1862, de 212 Truites avec un poids moyen de 4,7 kg. (1).

En 1880, Chatelanat (2) évaluait la capture annuelle des Truites

A la pêcherie de l'Aubonne	400
Aux pêcheries du Rhône, Vaud et Valais	1 000
Dans le lac, ligne traînante	1 500
— filet	7 000
Dans le Rhône, à Genève	1 000
TOTAL	14 800

Voici quelques chiffres sur le nombre des Truites pêchées dans les nasses de Lavey, dans le Rhône amont de St-Maurice (3) :

1873	238 (208)	1888	86
1874	97	1889	86
1876	192	1890	136
1877	256 (216)	1891	189
1878	159	1892	119
1879	155	1893	134
1883	157	1894	77
1884	121	1895	82
1885	74	1897	81
1886	95	1899	174
1887	141		

Pour dix-huit années nous avons la répartition mensuelle de cette pêche à Lavey. En voici les valeurs moyennes :

Mars	6 Truites.	Août	14 Truites.
Avril	25	Septembre	58
Mai	12	Octobre	7
Juin	6	ANNÉE	130
Juillet	5		

(1) Lunel [loc. cit., p. 55], p. 160.

(2) H. Chatelanat. Notice sur la pisciculture dans le canton de Vaud. Bull. S. V. S. N. XVI, 521. Lausanne 1880.

(3) E. Muret. Lausanne, juillet 1903, *in litt.* Quelques chiffres sont tirés des comptes rendus de la gestion du Conseil d'Etat.

La pêche en octobre n'a été autorisée qu'exceptionnellement, en vue de la pisciculture.

Le poids moyen des truites est de 3 à 4 kilogrammes.

Jusque vers 1870 ou 1872 le prix de la ferme de la pêche de Lavey était de 1600 à 1800 fr. Vers 1886 ou 1888 il était descendu à 760 fr.; il est actuellement à 175 fr.

Voici de même quelques chiffres sur la pêche des Truites à la pêcherie de l'Aubonne (à la Daille) :

1873	497	1895	205
1874	207	1896	485
1875	392	1897	555
1876	392	1898	226
1877	351	1899	223
1878	280	1900	143
1879	80	1901	173
1893 (1)	117	1902	162
1894	144	1903	144

Moyenne de 1873 à 1879, 314 Truites par an.

— 1893 à 1903, 234 —

La saison de la pêche s'étend du commencement d'octobre à la fin de décembre.

D'après les chiffres détaillés de six années, il y environ six fois plus de femelles que de mâles.

Le bail de la ferme de la pêcherie de l'Aubonne était vers 1885 de fr. 810.

#### D. *Statistique de MM. Lugrin frères, à Genève.*

MM. les frères Lugrin, marchands de poissons à Genève, ont eu l'obligeance de faire pour moi le relevé de leurs achats de poissons auprès des pêcheurs du Léman. Ils ont noué des contrats avec un grand nombre de ces industriels, qui leur apportent ou leur expédient tout le produit de leur pêche. L'année courante va du 1<sup>er</sup> mars à la fin de février. Le prix moyen est le prix d'achat aux pêcheurs, au kilogramme.

(1) E. Muret, Juillet 1903, *in litt.*

FÉRAS.	Poids.	Prix moyen.	Valeur.
1889	115 000 kilog.	1.10 fr.	126 500 fr.
1900	104 000	1.15	119 600
1901	32 000	1.50	48 000
1902	17 000	1.70	28 900

## TRUITES.

1899	3 950	4.—	15 800
1900	3 750	4.—	15 000
1901	5 900	4.—	23 600
1902	5 880	4.25	24 990

## OMBLÉS CHEVALIERS.

1899	12 000	2.50	30 000
1900	13 000	2.40	31 200
1901	20 500	2.50	51 250
1902	20 800	2.50	52 000

## PERCHES, LOTTES, BROCHETS.

1899	22 000 kilos	1.20 fr.	26 400 fr.
1900	23 000	1.20	27 600
1901	44 800	1.50	66 200
1902	54 100	1.33	72 200

## VANGERONS, CHEVAINES, CARPES.

1901	8 000	0.40	3 200
1902	8 750	0.40	3 500

Pour les deux dernières années MM. Lugin ont séparé la catégorie des Brochets, ce qui donne

*Perches et Lottes.*

1901	39 000 kg.	à 1.40 fr.
1902	48 000	à 1.25

*Brochets.*

1901	5 800 kg.	à 2.— fr.
1902	6 100	à 2.—

Si je prends les chiffres extrêmes, je constate que de 1899 à 1902 la quantité de poissons acheté par MM. Lugin a varié.

La Féra a diminué,	elle est le 0.15 de sa valeur primitive.
La Truite a augmenté	— 1.49 —
L'Ombre chevalier a augmenté	— 1.68 —
Les poissons communs ont augmenté	2.46 —

Ces quantités représentent un prix d'achat total de 200 000 francs par an, payés aux pêcheurs ayant contrat avec ces marchands.

Essaierons-nous d'après des données si imparfaites et si insuffisantes de chercher une évaluation de l'importance de la pêche dans notre lac ? C'est bien osé. Je me risque cependant, en demandant le bénéfice des circonstances atténuantes.

D'après l'appréciation la plus plausible des hommes les plus compétents, ce chiffre de 200 000 fr., achats des Lugrin, devait être multiplié par trois ou par quatre pour représenter la valeur totale du produit de la pêche du Léman entre les mains des divers industriels qui la pratiquent.

Quant au prix de vente, il doit être probablement le double du prix d'achat. Le chiffre d'affaires que représente la pêche dans le Léman (vente de Poissons au consommateur) s'éleverait ainsi à près d'un million et demi de francs par an. Inutile d'insister sur ce que ce chiffre a de vague et d'élastique.

Le nombre des pêcheurs travaillant dans le Léman doit s'élever à onze ou douze cents hommes.

## CHAPITRE IX. LA PISCICULTURE.

Les travaux d'empoissonnement industriel ou expérimental, fécondation artificielle, incubation, alevinage, ont été commencés dans notre pays vers le milieu du XIX<sup>e</sup> siècle. Nous essayerons d'en retracer l'histoire dans chacun des cantons du Léman.

### *Genève.*

Les premiers essais de pisciculture à Genève en 1852 et 1853 (1) ont été faits par les Drs François et Isaac Mayor, père et fils, et par le Dr Duchosal dans un petit établissement qu'ils avaient construit à Sous-terre sur les bords du Rhône, rive droite, un peu aval de la Coulou-

(1) Dans l'article « Fischzucht in der Schweiz » du catalogue Chasse et Pêche de l'Exposition nationale de Genève en 1896, p. 106. Fritz de Wattenwyl donne la date de 1862 pour les premiers essais de pisciculture à Genève. Il y a là erreur; c'est 1852 qu'on doit lire.

vrenière. Ils recevaient des œufs de Saumon de Bâle et de Huningue. En 1854 quelques centaines de jeunes poissons, longs déjà de 8<sup>cm</sup>, s'échappèrent dans le Rhône et remontèrent peut-être dans le lac (1).

Vingt ans après, en 1872, le Dr Isaac Mayor avait élevé des Epinoches, *Gasterosteus leirurus*, dans l'étang de sa propriété d'Hermance (2). Ces poissons se sont maintenus dans le Ruisseau d'Hermance, où il y en avait encore, il y a quelques années. (3)

A la suite de la Conférence internationale du 30 octobre 1871 au sujet de la pêche dans le Léman, le professeur Dr Isaac Mayor proposa, et le Grand Conseil de Genève admit, que la ferme de la pêche sur les frayères de la Truite, abolie par la loi de 1862, fût rétablie en faveur d'un pêcheur très actif et très intelligent, François LUGRIN, à condition que celui-ci organisât un atelier de pisciculture et fournit à l'Etat une quantité déterminée d'alevins de Truite (4). Ensuite de cette convention Lugrin dut verser dans le Rhône (5):

En 1871	12 000 alevins.	En 1875	350 000 alevins.
1872	50 000 —	1876	350 000 —
1873	200 000 —	1877	350 000 —
1874	200 000 —		

C'est ainsi que Lugrin doit avoir fourni plus de 1500 mille alevins de Truites.

A partir de 1878, le dit pêcheur n'ayant plus pu livrer la quantité d'alevins exigée par l'autorité, la ferme de la pêche lui fut retirée et l'Etat de Genève organisa lui-même, sous la direction du professeur Dr Alfred VAUCHER, un atelier de pisciculture dans le sous-sol de l'Ecole de médecine, assez grand pour y élever 800 000 œufs. En 1878, ces 800 000 œufs ne donnèrent que 200 000 alevins qui furent versés au Rhône (5). En 1879, 80 000 alevins; en 1880, 170 000.

En 1882, l'Etat fit construire sous la direction de Vaucher l'atelier de pisciculture de St-Jean, encore aujourd'hui existant.

En 1884, Ernest COVELLE succéda à Vaucher et obtint des résultats remarquables dans l'éducation des alevins, provenant d'œufs de Truites

(1) Lunel [loc. cit., 55], p. 128.

(2) Falio [loc. cit., p. 55], IV, p. 87.

(3) Dr Albert Mayor, Genève 30 oct. 1903 *in litt.*

(4) Lunel, p. 201.

(5) A. Vaucher. Renseignements sur la pisciculture à Genève in « Internationale Fischerei-Ausstellung zu Berlin, Abtheilung Schweiz », p. 61. Leipzig 1880.

pêchées dans le Rhône, résultats que je résume dans le tableau suivant d'après les notes de l'auteur (1) :

Année. (2)	Oufs.	Alevins.	Déchet.
1884-85	244 000	230 900	54 <sup>00</sup> / <sub>00</sub>
1885-86	286 700	274 800	41
1886-87	273 750	265 100	32
1887-88 (3)	143 600	140 700	20
1888-89 (3)	81 300	79 300	24
. . . . .			
1892-93	31 350	28950	47

Outre ces alevins de Truite, Covelle a versé dans le Rhône ou dans le lac :

En janvier 1886, 7630 alevins du Saumon Namaycush de Californie, *Salvelinus Namaycush*, produit de 8200 œufs envoyés par le Conseil fédéral. On n'en a pas trouvé trace ultérieure.

La même année, 1886, le Conseil fédéral fournissait 134 800 œufs de *Coregonus albus* qui ont donné environ 100 000 alevins, versés au lac.

En 1892, 119 500 œufs du même *Coregonus albus*, reçus directement d'Amérique, ont admirablement réussi (déchet très faible, moins de 300 œufs). Alevins versés dans le lac. Quelques-unes de ces Féras d'Amérique ont été prises dans le lac (4).

Quelques Barbeaux, *Barbus fluviatilis* Agass., élevés par Covelle en aquarium en 1888 et 1889 ont été versés dans le Rhône. On en a repris un assez grand nombre jusque dans les dernières années. Cette espèce semble s'être acclimatée dans le fleuve.

Quant à la Truite arc-en-ciel, *Salmo irideus* Gibbons, Covelle en a élevé et versé dans le Rhône :

En 1892	14 500 alevins.
1893	5 000
1894	50 000
1895	50 000

(1) E. Covelle. Genève, 16 juin 1903, *in litt.*

(2) La pêche et l'ovulation ont lieu en novembre et décembre; l'incubation et l'alevinage dans les premiers mois de l'année.

(3) Pour ces deux dernières années, la plupart des femelles avaient déjà frayé avant leur capture.

(4) V. ci-dessus, p. 70,

On en a repris quelques-unes dans le Rhône, jamais dans le lac.

L'établissement de pisciculture de M. Covelle cessa de fonctionner à dater de 1896.

Le professeur Dr H. Oltramare, membre de la Commission de pêche depuis 1889, a commencé à pratiquer la pisciculture en 1894, à St-Victor près de la Petite Grave, dans la campagne au sud de Genève. Chaque année il a versé dans le Rhône de 3 à 5000 jeunes Truites arc-en-ciel. Cette espèce est aujourd'hui abondante dans le fleuve, elle atteint fréquemment 2 1/2 à 3 kg. (1).

Oltramare a reçu des œufs de l'*Eupomotis gibbosus*, la Perche-soleil de l'Amérique du Nord. Il en a versé dans le lac :

En 1898	4 000 alevins.
1899	10 000 —

Des poissons de cette espèce ont été pêchés dans le lac jusqu'à Coppet (2).

Enfin dans les dernières années, M. Roche, pêcheur et radeleur, locataire de l'atelier de pisciculture de St-Jean, élève de la Truite arc-en-ciel. D'après les journaux de Genève, il en aurait versé dans le lac, en juin 1903, 80 000 alevins.

#### Vaud.

Les plus anciens essais de pisciculture, fécondation artificielle et incubation des œufs de Truite, furent faits en 1853, à l'Arnon, par le Dr Auguste Chavannes, professeur à l'Académie de Lausanne, d'après les méthodes qu'il avait étudiées à Huningue. La première réussite date de 1854(3).

Vers 1855, il s'était formé à Roche près Noville une société de pisciculture, dont faisaient partie entre autres MM. Genton, Teissier, Maison, Vourloud, etc. Elle avait établi dans une prairie du domaine de Roche, appartenant à M. Teissier, un atelier de pisciculture, avec bassins d'incubation dans une maisonnette en bois(4). Elle a versé dans le bay de Noville des alevins de Saumon dont les œufs provenaient de Huningue, à savoir :

(1) H. Oltramare, Genève juin 1903 *in litt.*

(2) V. ci-dessus, p. 57.

(3) Bull. S. V. S. N. IV, 25.

(4) L. Viollier, 31 juillet 1903, *in litt.*

En 1857	300 ou 400 alevins (1).
1860	3700 — (2).

A partir de 1862, Chavannes prit en main l'incubation de la Truite (3). En 1863 il avait élevé à Pontfarbel, sur la Promenthouse, près Gland, du Saumon dont il versa 4000 alevins dans la Dullive (4). En décembre 1864, il fit bâtir pour le compte de l'Etat, près de Pontfarbel, dans la propriété Bombernard un atelier de pisciculture, alimenté par les eaux de la Serine, affluent de la Promenthouse, dans lequel il pouvait élever 300 000 œufs, dans 10 caisses d'incubation (5). M. Urfer, propriétaire du battoir de Gland, était chargé de la surveillance de l'atelier d'incubation (6). On arriva à produire ainsi : (7)

En 1865	150 000 alevins de Truite.
1866	140 000 —
1867	183 000 —
1868	100 000 —
1869	80 000 —

En 1870, on transporta cet établissement de pisciculture de Pontfarbel à Bougy-St-Martin près Aubonne, chez M. Hermessant, sur un bras du ruisseau l'Armary; l'atelier étant dorénavant en relations avec la pêcherie établie sur l'Aubonne, à la Daille, par une société particulière de pêche et pisciculture, ayant son siège à Aubonne.

Cette même année Auguste Chavannes versait dans la Venoge, près de Bussigny, 10 000 œufs fécondés de *Cyprinus rodens*, le Ronzon du lac de Neuchâtel, la Vandoise; plus, 50 de ces Cyprins prêts à frayer. Cet essai d'importation semble avoir entièrement échoué.

En 1874, après avoir constaté que les eaux de l'Armary étaient trop souvent polluées et fatales à l'incubation des œufs de poissons, on bâtit à Roveray près Allaman un atelier de pisciculture, dirigé par Prélaz, fermier de la pêcherie de la Daille, pour remplacer celui de Bougy-St-Martin.

(1) Bull. S. V. S. N., VII, 8.

(2) *Ibid.*, X, 340.

(3) *Ibid.*, VII, 190.

(4) *Ibid.*, VII, 357. X, 340.

(5) *Ibid.*, IX, 382.

(6) *J. Yersin*. Pont-Farbel, 30 juin et 16 juillet 1903 *in litt.*

(7) Comptes rendus annuels de la gestion du Conseil d'Etat du Canton de Vaud. Département des Finances.

En 1881, la société de pêche et pisciculture de l'Aubonne entra en dissolution; en 1882, il se fonda à Lausanne une société vaudoise de pêche et pisciculture sous la présidence de J. Brun, conseiller d'Etat. Elle ne vécut que quelques années.

En 1883, Baum, au Grand-bois près Allaman, le fermier de la pêcherie de l'Aubonne, fit bâtir un atelier de pisciculture pouvant loger un million d'œufs; cet établissement, qui remet à l'Etat le produit de ses incubations, lui livre chaque année de cent à deux cent mille, jusqu'à 352 000 alevins en 1889. Il fonctionne encore actuellement.

D'après les comptes rendus de gestion du Conseil d'Etat, les ateliers de pisciculture dépendant des pêcheries de l'Aubonne auraient fourni en alevins de Truite :

Année.	Milliers d'alevins. Pisciculture.	Année.	Milliers d'alevins. Pisciculture
1872	170 Bougy-St-Martin	1888	55 Grand-bois.
1873	250 Roveray	1889	352
1874	330	1890	80
1875	200	1891	117
1876	—	1892	259
1877	262	1893	64
1878	280	1894	182.5
1879	3	1895	196.3
1880	—	1896	252.5
1881	172	1897	297.1
1882	243	1898	178
1883	40	1899	266.3
1884	121	1900	320.3
1885	85 Grand-bois.	1901	250.8
1886	104	1902	251.8
1887	120		

D'après ces chiffres, les ateliers de pisciculture dépendant des pêcheries de l'Aubonne auraient fourni, de 1872 à 1902, plus de 5 1/2 millions alevins de Truite, en moyenne 180 000 par an. Ces alevins ont tous été versés dans les affluents du Léman, par les agents de l'Etat, tandis que les produits de la piscine de l'Arnon sont réservés aux affluents de la Thièle et de la Broie dans la partie nord du canton. Les alevins de Truite ne sont pas versés directement dans le lac.

A partir de 1880 Henri Chatelanat, l'un des membres les plus actifs de la Société de pêche de l'Aubonne<sup>(1)</sup>, s'occupa de l'introduction de la Marène, *Coregonus maraena*. En janvier 1880, 5000 œufs, reçus du lac Madū par l'entremise de Max von dem Borne et de Claparède, sont mis en incubation à Roveray (déchet 19 œufs seulement)<sup>(2)</sup>. En juin 1882, il y a, semble-t-il, un nouvel envoi de ces œufs<sup>(3)</sup>. Dans le rapport du Conseil d'Etat on parle de 10 000 œufs de Marènes.

— De son côté et sans faire autrement intervenir l'aide de l'Etat, le colonel Aloïs de Loës, d'Aigle, s'occupait avec succès de la pisciculture. Après avoir commencé ses premiers essais en 1867, il avait fondé à Chalex, en 1869, dans un domaine irrigué par une superbe source, un atelier et des étangs de pisciculture qu'il fit notablement agrandir en 1882. Il achetait des œufs de Saumon à Huningue en Alsace, des œufs de Truite des pêcheries de l'Etat à l'Arnon et à l'Aubonne, des œufs d'Ombre-chevalier des pêcheurs de Meillerie. C'est par centaines de mille qu'il a versé dans le Rhône, dans le Léman ou ses affluents, les alevins élevés dans ses bassins.

Voici par exemple quelques chiffres :

1879, 20 000 alevins de Truite, 6000 Saumons du Rhin, 500 Saumons de Californie.

1880, 5000 alevins Truite.

1881, 10 000 Truites, 3000 Saumons, 2000 Ombre-chevalier.

De 1859 à 1882 on a fait dans le lac quelques captures de Saumons ou de bâtards de Truite et Saumon. Depuis lors on n'en a plus entendu parler.

Chalex a été vendu en 1899 et la pisciculture n'y est plus continuée<sup>(4)</sup>.

#### Savoie.

D'après les notes, très obligeamment fournies par M. l'Inspecteur A. Perdrizet, des Eaux et Forêts, à Thonon, l'établissement de pisciculture de Thonon a été construit en 1884 et dirigé par le service

(1) H. Chatelanat. Notice sur la pisciculture dans le Canton de Vaud. Bull. S. V. S. N. XVI, 521. Lausanne 1880.

(2) Bull. S. V. S. N. XVII, XL.

(3) *Ibid.*, XVIII, XL.

(4) A. de Loës. Aigle, 31 mai et 5 juin 1903, *in litt.* Voir encore : Lettre à la Gazette de Lausanne, 1<sup>er</sup> mai 1877.

des Ponts et Chaussées: l'eau d'alimentation est une source de 3 litres par seconde.

De 1885 à 1897, l'atelier a produit en moyenne annuelle 300 000 alevins de Truite qui ont été versés dans les cours d'eau de la Savoie.

En 1897, la pisciculture a été remise au service des Eaux et Forêts; l'atelier de Thonon a été complété par l'adjonction de bassins d'alevinage, pour l'éducation pendant quelques mois des jeunes poissons; puis par l'établissement de six bassins affectés à la culture des Entomostracés, Daphnies et Cyclops, pour l'alimentation des alevins.

Le produit annuel est actuellement de 350 000 alevins. Les poissons élevés sont: la Truite, l'Ombre-Chevalier et les Corégones, à savoir la Féra du Léman, qui donne une réussite de 20 % seulement, le Lavaret du lac du Bourget qui donne 75 % de réussite.

L'établissement expédie des œufs embryonnés, notamment d'Ombre-Chevalier, dans diverses régions de la France, soit aux établissements de l'Etat, soit aux Sociétés de pisciculture et de pêche:

en 1901	72 000	œufs environ.
en 1902	200 000	—
en 1903	300 000	—

Les alevins sont destinés au repeuplement des rivières de la région.

En 1902 il a été versé dans le Léman 20 000 alevins de Lavaret du lac du Bourget (1).

#### Valais.

Le Valais a quelques ateliers de pisciculture dus à l'initiative individuelle, à Val d'Illier, à Sierre, à Finges; mais les alevins qui en sortent (alevins de Truite) sont versés dans les affluents du Rhône, et n'intéressent qu'indirectement le Léman. Nous n'en parlerons pas autrement.

En résumé, l'effort de la pisciculture dans le pays du Léman s'est porté dans deux directions différentes:

1° Incubation des œufs de la Truite, le plus précieux de nos poissons de luxe et mise à l'eau soit des alevins, soit des jeunes poissons, non pas directement dans le lac, mais dans ses affluents ou dans le Rhône son émissaire. C'est par millions que se chiffrent les quantités d'alevins de Truite qui ont été ainsi produits.

(2) A. Perdrizel. Thonon, 26 et 30 mai, 19 septembre 1903, *in litt.*

Le résultat de ces travaux a été très reconnaissable dans les rivières campagnardes, dont plusieurs ont été réempoissonnées, dont d'autres ont vu leur contingent de poisson notablement relevé. Quant au lac lui-même, l'absence d'une statistique de la pêche ne nous permet pas de constater les heureux effets de cet empoissonnement, qui cependant doit être sensible; les pêcheurs ne se plaignent pas de la diminution de la Truite, et pourtant la pêche en est plus ardente que jamais. Les essais de production d'alevins de Féra qui ont été tentés à la pisciculture de Thonon ne sont pas encore très satisfaisants; un déchet de 80 % est trop fort. Cependant la possibilité de succès étant constatée, après avoir été longtemps tenue pour irréalisable, vu les mœurs de ce poisson pélagique qui fraie dans les grands fonds du lac, l'importance économique et industrielle de la Féra, comme poisson de grande consommation, encouragerait à poursuivre ces tentatives jusqu'à réussite plus parfaite, très désirable.

2<sup>o</sup> Quant à l'introduction d'espèces nouvelles pour le Léman, voici les faits venus à ma connaissance.

A. Perche-soleil, *Eupomotis gibbosus*, élevée par le D<sup>r</sup> H. Oltramare, versée dans le lac en 1898, retrouvée dans le Petit-lac jusqu'à Coppet, en quelques individus isolés.

B. L'Épinoche à queue lisse, *Gasterosteus leucurus*, introduite par Isaac Mayor en 1872 dans un ruisseau d'Hermance, s'est propagée dans ce ruisseau et les eaux voisines, mais ne s'est pas avancée dans le lac. C'est du reste une espèce fluviatile et non une espèce lacustre.

C. La Dorade, *Carassius auratus*, échappée des aquariums, se rencontre en individus isolés dans le lac. Elle ne tarde pas à perdre ses riches couleurs rouges et reprend la livrée verdâtre des Cyprinidés.

D. Le Barbeau, *Barbus fluviatilis*, élevé en 1888 par E. Covellet, et versé dans le Rhône, semble s'y être établi, car on le prend assez fréquemment encore de nos jours. C'est une espèce fluviatile.

E. La Vandoise, le Ronzon, *Cyprinus rodens* (*Squalius leuciscus*), a été introduit en 1870 dans la Venoge par Aug. Chavannes, mais elle n'a pas été retrouvée depuis, ni dans cette rivière ni dans les autres affluents du Léman.

F. Le White Fish, *Coregonus albus*, introduit par le pisciculteur genevois Covellet en 1886 et années suivantes. Quelques individus ont été pêchés dans le lac depuis lors, que Fatio attribue à cette espèce (1).

(1) V. p. 70 ci-dessus.

G. La grande Marène, *Coregonus maraena*, importée d'Allemagne en 1881 et élevée par H. Chatelanat, a semblé pour un temps s'être établie dans le Léman. De 1896 à 1900 on en a fait de fréquentes pêches. Dans les dernières années on n'en parle plus guère.

H. Le Lavaret, *Coregonus lavaretus* du Bourget, a été versé dans le Léman sous forme d'alevins en 1902 par la pisciculture de Thonon. On en aura peut-être des nouvelles dans quelques années.

I. Le Saumon, ou plutôt l'Omble Namaycush, *Salvelinus Namaycush*, de Californie, introduit en 1886 par C o v e l l e, semble n'avoir pas prospéré. On n'en a jamais repêché, à la connaissance des spécialistes.

J. Le Saumon du Rhin, *Salmo salar*, introduit en 1852 par Mayor et Duchosal, de 1857 à 1863 par la Société de Roche et par Auguste Chavannes, a été retrouvé en quelques individus isolés dans le Rhône du Valais et dans le lac, entre 1859 et 1882; depuis lors on n'en parle plus.

K. La Truite arc-en-ciel, *Salmo irideus*, a été introduite par les pisciculteurs Genevois, C o v e l l e et ses successeurs, de 1892 à nos jours. On en prend fréquemment dans le Rhône, mais pas dans le lac.

L. L'Anguille, *Anguilla vulgaris*, échappée des étangs de Fernex vers 1863, est beaucoup moins rare actuellement qu'elle ne l'était avant cette importation involontaire<sup>(1)</sup>.

En somme, il ne paraît pas que nous puissions citer l'introduction définitive, par la pisciculture artificielle, d'aucune espèce de Poisson qui appartiendrait dorénavant à la faune du Léman<sup>(2)</sup>. Malgré des essais fort ingénieusement combinés et entourés de toutes les précautions que l'industrie de l'homme a su imaginer, nous ne pouvons constater aucun succès certain d'acclimatation d'espèce étrangère. Cela doit nous donner une idée du nombre des répétitions que la nature doit appliquer à ses essais de peuplement d'une eau auparavant déserte.

(1) V. p. 342.

(2) Peut-être le Barbeau dans le Rhône aval de Genève, et l'Épinoche dans le ruisseau d'Hermance.

## RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

### I. RÉSUMÉ

Si j'extrais les faits et données numériques développés dans les trois volumes que je termine ici, j'obtiens la définition et la caractéristique du lac dont j'ai écrit la monographie. Essayons de ce résumé.

Le Léman est un lac d'eau douce, sur le cours du Rhône, dans la région subalpine, entre la traversée des Alpes et celle du Jura (I. 15).<sup>(1)</sup>

Son centre de figure est par  $46^{\circ} 27'$  lat. N. et  $6^{\circ} 32'$  long. E. de Greenwich. La position géographique moyenne du lac et celle de ses parties extrêmes sont données par la formule :

$$\begin{aligned} &46^{\circ} 21' 45'' \pm 9' 18'' \text{ lat. N.} \\ &6^{\circ} 32' 31'' \pm 23' 25'' \text{ long. E. Gr.} \end{aligned} \quad (\text{I. 15, 16.})$$

L'altitude moyenne de la nappe du lac est  $371.9^m$  au-dessus du niveau moyen des mers européennes, ou  $4.6^m$  au-dessous du repère en bronze de la Pierre du Niton à Genève, ou encore à ZL. +  $4.4^m$  <sup>(2)</sup> (I. 17-23).

La longueur à vol d'oiseau est  $63.4^{\text{km}}$ ; la longueur suivant l'axe incurvé  $72.3^{\text{km}}$ . (I. 25, 26.)

La largeur maximale est  $43.8^{\text{km}}$ . (I. 26.)

La superficie est  $582.36^{\text{km}^2}$ . (I. 26.)

<sup>(1)</sup> Les chiffres entre parenthèses indiquent le volume et la page de mon livre d'où sont tirées les valeurs résumées.

<sup>(2)</sup> ZL. l'étiage du lac, au plan passant à  $3.0^m$  en contrebas du repère de la Pierre du Niton de Genève, base du nivellement suisse. (I. 18.)

Le volume des eaux est 88.920 millions de mètres cubes ou 88.92km<sup>3</sup>. (l. 27.)

La profondeur moyenne est 152.7m. (l. 27.)

La profondeur maximale est 309.7m. (l. 28-48.)

Il ne renferme pas d'îles; son insularité est nulle.

La vallée du Léman a été creusée par le Rhône tertiaire; de pente primitivement continue, elle a été transformée en cuvette par l'affaissement de sa partie amont, lors de l'abaissement général du massif des Alpes, consécutif à sa surélévation du début de l'époque glaciaire. Théorie érosionniste Ch. Lyell et F.-A. Forel. (l. 204-266.)

L'alluvion impalpable déposée sur le plafond de la région profonde est de plus en plus calcaire à mesure que l'on s'éloigne des bouches du Rhône du Valais. Elle contient en silice, silicates et résidu insoluble dans l'acide chlorhydrique :

70 0/0 dans le cône d'alluvion immergé du Rhône;

60 0/0 dans la partie occidentale du Grand-lac;

50 0/0 dans le Petit-lac.

Quant à la partie soluble dans l'acide, signalons, à côté de la chaux, en forte majorité, une petite quantité de magnésie; constatons aussi l'absence absolue de gypse. (l. 116-128.)

Le débit moyen du Rhône à Genève est 252m<sup>3</sup>/sec. A ce taux le volume total de l'eau du lac s'écoulerait en 11 ans. (l. 445-451.)

Le bassin d'alimentation du Léman, y compris la superficie du lac, mesure 7412km<sup>2</sup>, dont près de mille kilomètres sont en nature de glaciers et de neiges éternelles. (l. 349.)

Dans l'ancien régime du lac, avant la correction de l'émissaire en 1884, l'amplitude de la variation annuelle était en moyenne 1.542m. (l. 495-496.)

Le maximum absolu, 16 juillet 1817      ZL + 2.886m.

Le minimum absolu, 18 février 1830      ZL + 0.224m.

Amplitude des variations extrêmes      2.662m.

Une différence de 6.74m<sup>3</sup>/sec entre le débit de l'émissaire et celui des affluents amène une variation de hauteur du lac d'un millimètre en 24 heures, 1mm/j.

La crue la plus rapide connue est celle du 2-3 octobre 1888 qui a donné : (l. 552.)

En 24 heures    254mm/j.

En une heure    13mm/h.

Dans le régime moderne, depuis la mise en jeu des barrages de Genève, en conformité de la convention intercantonale du 17 décembre 1884, et suivant le règlement du 7 octobre 1892, les cas de force majeure exceptés :

Le maximum de hauteur du lac est	ZL + 1.70 <sup>m</sup> .
Le minimum normal	ZL + 1.10 <sup>m</sup> .
Le minimum des années bisextiles (du 15 mars au 15 avril)	ZL + 0.90 <sup>m</sup> .
L'ouverture des barrages doit être telle que le lac descende :	
En janvier à la cote	ZL + 1.50 <sup>m</sup> .
En février —	ZL + 1.30 <sup>m</sup> .
En mars —	ZL + 1.20 <sup>m</sup> .
En avril et mai —	ZL + 1.10 <sup>m</sup> . (1)

Les mouvements de l'eau, ses oscillations, ses vagues, ses dénivellations, ses courants, n'offrent rien de spécial dans leur rythme ; leur grandeur et leur période dépendent non seulement de l'étendue et de la profondeur du bassin, mais encore de l'intensité de l'action qui a provoqué ces mouvements : elles sont essentiellement variables. Les seiches, au contraire, ont leur rythme déterminé uniquement par les dimensions du bassin dans lequel l'eau oscille ; elles sont caractéristiques pour chaque lac.

Dans le Léman, la période (2 *t*) des seiches est : (II. 119-152.)

Seiche longitudinale uninodale	73.5 min.
Seiche longitudinale binodale	35.5 —
Seiche transversale uninodale (Morges-Evian)	10.0 —
Seiche transversale binodale	5.0 —

La plus grande hauteur connue des seiches mesurées à Genève (où elles sont quatre fois plus hautes qu'à Villeneuve) a dépassé 1.87<sup>m</sup> le 3 octobre 1841. (II. 136-142.)

La plus longue série connue de seiches est celle de Genève, 26 mars au 3 avril 1891 : 145 seiches uninodales de 73<sup>min</sup>. D'après le taux de l'amortissement, ces seiches auraient été réduites à zéro à la fin de la 9<sup>e</sup> journée, après 182 oscillations complètes. (II. 110-112.)

Les plus grandes vagues connues sur le Léman, 20 février 1879, mesuraient 35<sup>m</sup> de longueur 4.7<sup>sec</sup> de période, 73<sup>m/sec</sup> de vitesse de transmission ; leur hauteur en plein lac devait être de 1.7<sup>m</sup>. (II. 237.)

(1) Règlement de manœuvre des barrages établis à Genève, 7 octobre 1902.

La limite d'action des vagues sur le sol est à 9<sup>m</sup> au-dessous de la nappe des eaux. (II. 266.)

La plus grande vitesse des courants mesurés sur le Léman est de 18<sup>m</sup>/min. (II. 285.) Les courants directs et les courants de retour des grands vents qui tordent, déchirent et charrient au loin les filets des pêcheurs sont certainement de puissance beaucoup plus forte. (II. 282.)

Au point de vue thermique, le Léman appartient à la classe des lacs tropicaux sub-tempérés (Forel). (II. 302.) La température des couches profondes varie (variation cyclique) de 4.0° à 5.5°, (II. 344.) avec réchauffement de 0.1° à 0.2° par an, quand l'hiver n'est pas assez sévère pour pousser son action de refroidissement jusque dans les plus grandes profondeurs. (II. 356.)

La température de surface dans la région pélagique varie (variation annuelle) de 4.0° à 24° (II. 321); la variation journalière est dans les beaux jours d'été de 2°; exceptionnellement elle s'élève à 4° (II. 320); dans la région littorale, la température de surface varie de 0.0° à 25° et plus. (II. 327-333.)

Dans les couches superposées, la variation journalière se fait sentir, très atténuée, jusqu'à 10 ou 20<sup>m</sup> de profondeur, la variation annuelle jusqu'à 120<sup>m</sup>, la variation cyclique jusqu'au plus profond du lac. (II. 365.)

Le Léman n'a jamais été congelé dans les âges historiques. (II. 371.) On constate cependant quelquefois, dans les temps de calme, à la fin de l'hiver, des radeaux de glace lamellaire dans la région pélagique du Petit-lac, qui se comporte alors comme un golfe. (II. 389.) On a vu la même apparition dans les golfes du Haut-lac, de Clarens à Villeneuve, en février 1891. (II. 395.)

La transparence des eaux du Léman s'exprime par les chiffres suivants :

La limite de visibilité est en moyenne de 10.2<sup>m</sup>. Elle varie d'une saison à l'autre. Elle est en moyenne de 7.3<sup>m</sup> dans les mois d'été, de mai à septembre, de 12.5<sup>m</sup> en hiver, d'octobre à avril. (II. 421.) Elle varie d'une station à l'autre, les eaux étant d'autant plus claires que l'on s'éloigne plus des bouches du Rhône du Valais.

Elle est en moyenne annuelle

à Meillerie	9.0 <sup>m</sup>	
à Pully	9.7	
à Evian	10.4	
à Morges	10.1	
à Thonon	11.3	
à Nernier	11.0.	(II. 420.)

Le maximum de transparence observé est une limite de visibilité de 21.0<sup>m</sup> au large d'Ouchy, le 21 février 1891. (II. 423.)

La limite d'obscurité absolue pour le chlorure d'argent est par 45<sup>m</sup> en été, par 110<sup>m</sup> en hiver (Forel) (II. 438.), pour le iodo-bromure d'argent par 200<sup>m</sup> (Fol et Sarasin). (II. 441.)

La couleur de l'eau s'exprime par le n° IV de la gamme Forel, ce qui se traduit par la couleur d'une couche, de un centimètre d'épaisseur, d'une solution de : (II. 465-469.)

Chromate neutre de potassium	45
Sulfate de cuivre	455
Ammoniaque	2 275
Eau distillée	97 225
	<hr/>
	100 000

ou la longueur d'onde  $\lambda = 495 \mu\mu$ . (II, 466.)

La composition chimique des eaux du lac est, en matières dissoutes :

SO <sup>3</sup>	36.9 <sup>mg</sup> /kg.	
Cl	1.2	
CaO	62.5	
MgO	9.7	
K <sup>2</sup> O	2.0	
Na <sup>2</sup> O	5.6	
Si O <sup>2</sup>	3.6.	(II. 586.)

Ce qui se traduit par la composition, probable, par litre :

Silice	3.6 <sup>mg</sup> /kg.
Chlorure de sodium	2.0
Sulfate de sodium	10.4
Sulfate de potassium	3.7
Sulfate de calcium	49.8
Carbonate de calcium	74.9
Carbonate de magnesium	20.4
	<hr/>
Matières organiques, pertes et divers	10.2

Résidu fixe 175.0 (II. 587.)

Matières organiques (II. 615.) révélables au permanganate de potassium, environ 5 à 10<sup>mg</sup>/l.

Les gaz dissous dans l'eau de surface sont :

Oxygène	7.8 <sup>cms</sup> /l.	
Azote	15.4	
Acide carbonique	8.7	(II. 618.)

Dans l'eau des grands fonds la quantité absolue des gaz et leurs proportions sont presque les mêmes; mais tandis que les eaux de surface sont saturées ou sursaturées de gaz, les eaux profondes sont bien loin de l'être; elles sont capables de dissoudre des quantités de gaz proportionnelles à la pression qu'elles subissent, mais séparées qu'elles sont de l'atmosphère, elles ne sont pas en contact avec une provision de gaz qui satisfasse à cette capacité d'absorption. (II. 622.)

Suivant les analyses des divers auteurs, la quantité de l'acide carbonique dissous dans l'eau de surface varie de 2 à 13<sup>cms</sup>/l. (II. 618.)

Quant à la biologie d'un lac, elle est à peu près impossible à résumer; presque tout entière en faits de détails, elle présente peu de traits généraux spéciaux à un bassin particulier. Je crois cependant pouvoir signaler les points suivants.

La population animale et végétale du Léman est très semblable ou analogue à celle des autres lacs européens, à ceux des grands lacs subalpins en particulier. La description méthodique et systématique que j'en ai donnée peut être appliquée à ces autres lacs. (III. 1 à 308.)

Pour ce qui regarde les animaux et les plantes inférieurs, microzoaires et microphytes, les études faites dans les autres lacs ne sont pas assez avancées pour que nous puissions affirmer la spécialité des formes nouvelles constatées dans le Léman. (III. 130 à 154.)

Quant aux plantes lacustres pour lesquelles nous avons admis le terme indigène de favas, les Phanérogames nageantes ou submergées: *Potamogeton lucens*, *perfoliatus*, *crispus*, *pectinatus*, *filiformis*, *pusillus*, *Elodea canadensis*, *Myriophyllum spicatum*, *Ceratophyllum demersum* (III. 180), elles sont toutes banales et cosmopolites. Seule la variété du *Potamogeton perfoliatus* que j'ai décrite sous le nom de forme *b* (III, p. 161) identique au *P. vaginatus* Turcz, mérite peut-être une mention spéciale.

Quant aux Poissons, ils soulèvent des problèmes intéressants, soit par la pauvreté de leur faune dans le Léman, soit par les difficultés de l'histoire de leur introduction dans notre lac. Les eaux de ce lac ne

renferment que la moitié de la population ichthyologique de l'Europe centrale; donc les obstacles géographiques qui s'opposent actuellement à l'entrée de nouvelles espèces sont d'action déjà ancienne. La plupart des espèces du Léman sont fluvio-lacustres; elles peuvent donc être arrivées dans le lac par les quelques ruisseaux (Nozon, Grenet, etc.) dont les eaux se divisent entre les bassins du Rhône et du Rhin. Mais il est quelques Poissons strictement lacustres, pélagiques même, les Corégones, Féra et Gravenche, l'Ombre-chevalier, qui n'entrent jamais en rivière, en ruisseau tout au moins, et dont l'introduction dans le Léman reste un problème non encore résolu. (III. 343-354.)

Rien de spécial à ajouter sur le cosmopolitisme des sociétés biologiques des régions littorale et pélagique; nous en avons expliqué la cause. (III. 273-292). Quant à la société des eaux profondes, sauf deux espèces de Crustacés aveugles, *Niphargus Foreli* et *Asellus Foreli*, qui proviennent de la faune des eaux souterraines (III. 300-307), nous avons démontré qu'elle doit son origine au transport accidentel, actif ou passif, des organismes littoraux qui s'égarent dans les régions froides et obscures des grands fonds du lac. Ceux qui résistent au changement de milieu y végètent en variétés pauvres et rabougries: s'ils font souche, ils donnent lieu à une descendance chétive qui semble, à en juger par la variabilité de nos faunes et flores profondes, ne pas se propager en longues séries de générations. (III. 265-308.)

Tout cela n'est pas propre au Léman; mais c'est en les étudiant dans ce lac que nous avons établi l'enchaînement de ces notions.

Un fait spécial, d'un intérêt général, me paraît mériter l'attention des naturalistes à la recherche des origines de l'espèce, de ceux en particulier qui, avec Hugo de Vries, constatent des apparitions de nouvelles formes par variation subite et étendue d'une ancienne espèce: c'est l'apparition en 1868 de la variété des Cygnes faux-Albinos dont le cygnet naît blanc, et qui dès sa première plume revêt la livrée de l'adulte. (III. 308-326.) C'est, bien antérieurement aux Oenothères de Vries, un cas d'apparition subite d'une variation fort étendue, ayant presque la valeur d'un caractère spécifique, survenue sous nos yeux, sans passage ni transition progressive; c'est un premier cas de ce qu'en 1864 mon cher et très vénéré maître, A. Kölliker, appelait *l'hétérogénie*, et qu'il avait indiqué comme l'un des modes probables de la création d'espèces nouvelles.

## CONCLUSIONS ET RÉFLEXIONS FINALES.

Des conclusions, il est difficile d'en donner à la fin d'un traité de géographie ou d'histoire naturelle qui décrit des faits et des choses, et en cherche l'explication, mais dont la composition n'implique pas de déductions générales embrassant en une vue d'ensemble les différentes parties développées dans les chapitres successifs du livre.

Tout au plus puis-je essayer d'émettre quelques réflexions, donnant mon appréciation personnelle sur l'un ou l'autre des faits ou des théories exposés dans ces pages.

Je confirmerai avant tout par l'étude analytique que j'ai consacrée au Léman la conclusion la plus générale de mon *traité de Limnologie générale*(1), l'individualité de chaque lac. Nous avons déjà indiqué ce point à la page 407 de ce volume, quand nous avons résumé la circulation de la matière organique. Nous pouvons étendre cette généralisation, et dire qu'à tous les points de vue le lac est un individu géographique. Sous quelque face qu'on le considère, qu'on étudie sa physique, sa chimie, sa géologie, sa minéralogie, son hydrologie, sa biologie, etc., il est un individu spécial, caractérisé par des grandeurs, par des valeurs, par des faits, par des choses à lui propres. Chacun de ses détails suffit presque à le définir, ou tout au moins à le distinguer de ses congénères. De même qu'il n'y a pas deux îles, deux montagnes, deux fleuves qui soient identiques, de même chaque lac diffère de tous les autres par les détails de ce qu'on peut appeler son organisation ou sa vie, s'il est permis d'appliquer ici ces termes de biologie.

Il en résulte que chaque lac mérite une description particulière, une monographie qui analyse et précise ses caractères individuels. Les faits généraux ne demandent pas à être répétés; les faits spéciaux réclament au contraire une détermination attentive. Cette description, que je sollicite des lacs que mes confrères ont étudiés, devrait pas présenter les développements que j'ai dû donner à ma monographie

(1) F. A. Forel. Die Seenkunde, p. 239. Stuttgart 1901.

du Léman. En l'absence d'une limnologie générale qui n'existait pas encore lorsque j'ai écrit mes deux premiers volumes et, lorsque j'en suis arrivé à mon troisième volume, pour servir de justification à la partie biologique de la Limnologie générale que j'avais donnée dans les Manuels géographiques d'Engelhorn, j'ai été amené à des dissertations théoriques, à des développements et à des discussions dépassant de beaucoup les nécessités et les convenances d'un simple exposé des choses. Je ne regrette pas d'avoir dû céder aux entraînements qui m'ont si souvent fait aller au-delà de la pure objectivité des faits pour essayer d'explications théoriques indispensables : mais je ne puis donner mon livre comme un modèle pour la description d'autres lacs.

En terminant cette monographie du Léman, je suis heureux de rendre hommage à l'excellence de la méthode géographique dont j'énonçais avec anxiété, dans la préface de mon premier volume (I. x.) et les difficultés et la grandeur. Tandis que la philosophie antique embrassait d'un même coup-d'œil l'ensemble des études de la nature, à mesure que les sciences naturelles se sont développées, elles ont constaté que la spécialisation devenait une condition indispensable du progrès; on reconnut qu'il devenait de plus en plus impossible de tout étudier simultanément, et que, pour avancer, le scientifique devait se restreindre. Le XIX<sup>e</sup> siècle a été la grande époque de la spécialisation, et les résultats ainsi obtenus ont été d'une fécondité extraordinaire. Mais d'autre part l'on s'est aperçu que l'étude isolée d'un seul des chapitres distincts de la science raccourcissait trop le champ visuel de celui qui s'y confinait, qu'il était nécessaire de réunir, en une utilisation plus ou moins extensive, les faits conquis dans d'autres directions par les travaux individuels d'autres spécialistes; que, pour produire tous leurs fruits, les différentes branches de l'histoire naturelle devaient s'appuyer les unes sur les autres, se féconder les unes les autres. C'est alors que l'on est revenu avec joie aux études plus générales en les mettant sous le couvert et en les rangeant sous le drapeau de la géographie.

La Géographie, en effet, a une noble ambition et un magnifique programme : entraînée par sa définition, elle aspire à embrasser dans une vaste généralisation l'ensemble des sciences qui traitent de la terre et de ses habitants, c'est-à-dire toutes les sciences humaines. Dans la géographie physique, elle appelle à elle la plupart, sinon la totalité des sciences physiques et naturelles; dans la géographie historique et poli-

tique, elle réunit le plus grand nombre des sciences économiques, ethnologiques et historiques. Dans la vaste hospitalité qu'elle offre à toutes recherches dont elle sait utiliser les résultats, la géographie ne repousse rien ; elle admet tout, elle comprend tout. Cela étant, quand nous avons à faire une étude qui profite des différentes données des diverses sciences naturelles et qui en réunit les découvertes, nous sortons de nos laboratoires spéciaux du géologue, du zoologiste, du botaniste ou du physicien, et nous entrons en géographie. Ici il nous est permis de généraliser, d'abandonner la spécialisation, après avoir mis à contribution ses découvertes, et de contempler dans un coup-d'œil d'ensemble les faits conquis dans les diverses disciplines de la science.

La description de la terre n'est pas l'énumération et la description individuelles de chacune des catégories d'êtres et de choses qui se rencontrent sur notre planète ; c'est bien plutôt le tableau d'ensemble offert par la réunion de ces diverses catégories, par leurs rapports les unes avec les autres, par les réactions qu'elles reçoivent du milieu dans lequel elles sont plongées, et qu'elles produisent sur ce milieu.

C'est en suivant cette méthode d'utilisation générale des données offertes par les diverses sciences naturelles et leurs études spécialisées, cette méthode de synthèse des faits analytiques qui décrit le tout et non la partie, le corps tout entier et non l'organe isolé, que la géographie a pris dans les cinquante dernières années une position si considérable dans la conquête des faits et des idées. Que l'on admire, par exemple, avec nous, les révélations de l'océanographie ! que l'on nous permette de placer à côté d'elles son émule aux allures et aux prétentions plus modestes, la limnologie ! Si la grande sœur a souvent servi de modèle à sa jumelle, celle-ci n'a pas été sans influence sur les progrès de l'océanographie ; les deux disciplines se sont entr'aïdées mutuellement. L'océanographie, la limnologie, nées dans le dernier tiers du XIX<sup>e</sup> siècle, sont déjà parmi les rameaux les plus feuillus, et aussi les plus fructifères du grand arbre de la géographie.

Les espérances que j'émettais, en tête de ces volumes il y a douze ans, se sont, on me permettra de l'affirmer ici, heureusement réalisées.

Quelques-uns des problèmes qui étaient posés à notre curiosité sont résolus, les uns définitivement, je veux l'espérer, les autres dans des

termes correspondant à l'état actuel de nos connaissances. Mais il en est d'autres qui ne sont pas encore suffisamment expliqués, ou dont la théorie reste à compléter, ou même à élaborer. Je signalerai entre autres :

1° Les galets sculptés ? A recommander aux riverains des lacs où le phénomène est mieux développé qu'au Léman, aux riverains des lacs sub-jurassiens en particulier. (III. 384 à 405.)

2° L'entrée dans le Léman des Corégones ? poissons pélagiques qui ne remontent pas dans les ruisseaux. (III. 350 à 354.)

3° Les seiches longitudinales binodales ? Pourquoi ces seiches dans le Léman ont-elles une période plus courte que la moitié de l'uninodale, tandis que celles de la plupart des autres lacs est plus longue ? (II. 162.)

4° Les seiches à la quinte ? Dans certains lacs il y a un type de seiches longitudinales dont la période est environ les  $\frac{2}{3}$  de celle de l'uninodale :

*Seiches uninodales. Seiches à la quinte. Seiches binodales.*

Bodan (1)	56 min.	39 min.	28 min.
Benaco (2)	43	30	23
Starnbergersee (3)	25	16	—

Ces seiches dont la période est à peu près les  $\frac{2}{3}$  de l'uninodale, que sont-elles ? Pour les expliquer, il ne suffit pas de dire qu'elles représentent la quinte de l'octave inférieure ; j'avoue que je ne les comprends pas. Elles correspondraient, si je ne me trompe, à un balancement de l'eau tel qu'il y aurait un ventre à l'une des extrémités du bassin, un nœud à l'autre, ce qui est inadmissible. Ce problème des seiches à la quinte ne s'est pas offert à nous dans le Léman. Il s'est présenté à moi pour la première fois sur le Bodan, où elles sont parfaitement marquées à Bregenz, très faibles à Kirchberg, nulles à Bodman. (II. 155.) Ce type de seiches n'a pas encore été expliqué, et il reste pour moi un point d'interrogation très sérieux, le seul qui m'inquiète, au sujet

(1) *F.-A. Forel*. Die Schwankungen des Bodensees. Schriften des Vereins des Bodenseesvereins. XX. Lindau 1893.

(2) *J. Valentin*. Seespiegelschwankungen in Riva am Gardasee. K. Acad. d. Wiss. Wien, 3. Apr. 1903.

(3) *H. Eberl*. Periodische Seespiegelschwankungen am Starnbergersee. K. Bayr. Akad. der Wiss. XXX. 435. München 1900.

de la justesse de ma théorie des seiches. Une théorie doit expliquer tous les faits. Celui-ci est encore inexplicable. La théorie serait-elle fausse ?

5. Les seiches transversales du Léman mesurées à Morges-Evian ont une période de 10 minutes, à Rolle-Thonon de 7 minutes. Comment se fait le passage d'un type à l'autre, d'un bassin à l'autre, quand ces derniers sont largement communicants comme ils le sont dans notre lac ? (II. 151.)

6° Dans la formule des seiches, quelle est la valeur de  $h$  qui doit représenter l'intervention de la profondeur pour la durée de la période ? Est-ce la profondeur suivant le grand axe du lac ? Est-ce suivant le profil de la plus grande profondeur ? Ou encore est-ce la profondeur moyenne des divers profils ?

7° Les courants du lac, aussi bien les courants de surface que les courants profonds. Leur observation dans le Léman est insuffisante. (II. 275-288.)

J'ajoute ici un *et cetera* pour embrasser les points que je négligerais dans cette revue finale.

Les questions qui se sont posées à moi au cours de ces études sur le Léman, et que je ne suis pas arrivé à résoudre, sont donc peu nombreuses, et les plus difficiles d'entre elles n'étaient pas même de mon ressort spécial, par le fait qu'elles doivent trouver leur solution dans d'autres lacs. Est-ce à dire qu'il ne reste plus rien à étudier dans notre lac et que j'aie épuisé tous les problèmes d'histoire naturelle que le Léman puisse offrir ? Qu'on ne m'attribue pas une telle sottise ! Je serais bien humilié si quelqu'un de mes lecteurs pensait à m'accuser d'une aussi outrecuidante mésintelligence des choses, et d'une suffisance aussi impertinente.

Chaque naturaliste, chaque étudiant de la nature a devant lui une tâche limitée, d'une part par les bornes de son esprit et de ses connaissances, d'autre part par l'état actuel de la science à l'époque où il travaille. Les questions qu'il cherche à résoudre dépassent celles de la génération qui l'a précédé, car il dispose de toutes les trouvailles de ses ancêtres en science ; mais elles seront dépassées par celles de la génération qui le suivra, parce que celle-ci bénéficiera des découvertes que lui-même et ses contemporains auront faites. Heureux celui qui sait trouver réponse à quelques-uns des problèmes qui s'offrent à lui ;

les jouissances qu'il en obtiendra ne seront égalées que par celles de ses successeurs lorsqu'ils reprendront le même thème considéré sous d'autres faces, avec l'éclairage de nouvelles lumières; le sujet qui semblait épuisé reprendra vie sous ces jeunes études et nos descendants y trouveront autant de plaisir que nous-mêmes quand ils corrigeront et compléteront nos antiques recherches.

C'est ainsi que, bien infime, j'ai su glaner quelques épis dans le champ moissonné avant moi par ces géants de la science, les H.-B. de Saussure, les Alphonse Favre, les Daniel Colladon, les Charles et Louis Dufour, les Fritz Burnier, les Jurine, les Vaucher, etc., etc. Je pourrais croire avoir tout ramassé, j'ai du moins recueilli tous les brins de chaume qui ont frappé mon œil. Mais parce que je suis au bout de mon œuvre, le champ doit-il être considéré comme fermé? N'y a-t-il plus rien à récolter? Loin de là. D'autres viendront après moi qui y trouveront de nombreuses et d'épaisses javelles. Et cette moisson se renouvellera indéfiniment pour les naturalistes qui nous succéderont, et qui, les uns après les autres, mettront au jour de nouvelles vérités.

Des vérités! la vérité! C'est ce que nous cherchons, c'est ce que nous trouvons.

Des vérités, c'est-à-dire des faits d'une part, et d'autre part des synthèses d'observations, des généralisations de déductions, l'explication de phénomènes, la théorie enfin qui est la forme la plus élevée de nos travaux intellectuels. Hypothétiques d'abord, nos théories arrivent de plus en plus à la certitude; de probables elles deviennent certaines, et alors elles sont des vérités. Des vérités, nous avons fréquemment la joie d'en rencontrer sur notre route de naturalistes, et, dans la belle carrière que nous suivons, c'est la plus douce récompense de nos travaux. Le temps, le labeur, souvent la peine que nous consacrons à l'étude de la nature sont largement payés par l'intérêt intrinsèque de ces recherches; même lorsqu'elles n'aboutissent pas à un résultat immédiat, elles nous passionnent par leur charme même. Mais quand nous avons la bonne fortune d'arriver à une solution, à la constatation d'un fait, à l'explication d'un phénomène, à une théorie plausible, oh alors! c'est la satisfaction la plus intime, la plus puissante, la plus absolue, c'est une volupté intellectuelle réellement parfaite. Je ne puis me figurer que ce sentiment de joie soit dépassé par aucune des satis-

factions de l'amour-propre, de l'ambition, de l'orgueil ; en tout cas c'est le plus pur et le plus innocent de tous les triomphes.

Et ce sentiment, nous le goûtons quelle que soit l'importance de nos découvertes. Un simple fait bien étudié, une petite hypothèse bien assise, nous cause peut-être autant de jouissance immédiate que la plus grande des théories en a donné à un Newton, à un Darwin, à un Helmholtz, à un Pasteur. La volupté de la découverte de la vérité ne se mesure pas à l'utilité, à l'étendue, à la valeur intrinsèque de la trouvaille, pas plus qu'à la puissance intellectuelle de celui qui l'a faite. C'est une illumination soudaine de notre esprit qui entrevoit ou qui saisit l'explication longtemps cherchée, qui perçoit les rapports entre les phénomènes jusqu'alors séparés en apparence ; c'est un trait de lumière qui éclaire l'obscurité dans laquelle nous nous traînions. C'est probablement ce que les anciens prophètes désignaient sous le nom d'inspiration — il semble vraiment qu'un souffle d'en haut soit intervenu pour nous montrer la vérité. Plus tard viendront la mise à profit de la découverte, son utilisation, le développement de ses conséquences ; ce sera de nouveau le travail ingrat, *improbis labor*, qui reprendra possession de l'ouvrier intellectuel enchaîné à sa tâche ; mais n'importe ! le glorieux laboureur aura eu, en l'instant de la révélation, la récompense intime qui l'encouragera pour longtemps, lui l'homme de science, dans la poursuite de ses investigations.

En proportionnant le champ de nos recherches à l'étendue de nos moyens personnels, chacun de nous peut arriver à la découverte d'une vérité, chacun de nous peut participer une fois ou plusieurs fois dans sa carrière à cette suprême jouissance de la solution d'un problème soumis à notre curiosité. Grâce à la nouveauté relative du sujet d'études auquel je me suis voué, j'ai souvent eu ce bonheur, et je puis me déclarer heureux entre les hommes, pour avoir goûté plus souvent peut-être qu'à mon tour ce qui est pour nous, les amants de la nature, la volupté idéale, ineffablement pure, admirablement intense et profonde.

Des vérités, nous en trouvons parfois ; la vérité, pouvons-nous de même y aspirer ? La vérité, c'est-à-dire l'explication définitive du monde extérieur à notre moi, et de ce moi lui-même. Laissons ce dernier point, notre âme avec ses obscurités et ses grandeurs ; elle ne saurait rentrer dans l'histoire naturelle descriptive qui nous occupe dans ce

livre. Restons-en à l'explication complète, intégrale de la nature; la vérité en histoire naturelle, osons-nous en parler? N'est-ce pas de la présomption que d'en espérer la conquête.

Sommes-nous autorisés à rechercher à l'horizon de l'orient les premières lueurs qui nous annoncent l'aurore de ce jour de lumière? Oui! certainement oui! Nous avons le droit d'y aspirer, et c'est ici peut-être le plus beau titre de dignité de l'homme. Nous avons aussi l'assurance d'être sur la voie qui nous y conduit.

La vérité absolue, si elle-même nous semble inabordable dans sa tour d'airain, est formée de vérités partielles; ces vérités partielles sont à notre portée. Nos pères en ont déjà beaucoup découvert; notre génération en a conquis quelques-unes; nos enfants en recueilleront un plus grand nombre, et plus facilement que nous. Longtemps encore, il est vrai, il restera des questions de plus en plus abstruses qui échapperont obstinément à la curiosité humaine. Longtemps, toujours peut être, l'homme verra devant lui de ces problèmes insolubles pour sa génération. Mais toujours aussi il aura le droit de se dire; de même que j'en sais plus que mes pères, mes enfants s'approcheront plus que moi de la vérité.

En s'en approchant davantage, arriveront-ils à l'atteindre? L'asymptote est une droite dont une courbe se rapproche indéfiniment, mais sans jamais la toucher. La vérité absolue ne serait-elle pas une asymptote pour nos efforts? Je n'hésite pas à espérer que non! J'ai la foi que nos descendants arriveront un jour à l'absolu dans la conquête de la vérité, ou tout au moins de la vérité dans le domaine des sciences naturelles. Pour ce qui touche à la métaphysique, ce n'est pas de mon ressort, mais j'avoue en être beaucoup moins certain.

Ce que je vois de plus admirable quand je contemple la nature, c'est sa simplicité. Au premier abord tout paraît compliqué; à l'étude tout s'ordonne et s'unifie. Quand un problème se pose à notre esprit, ce sont les interprétations les plus complexes qui s'offrent ordinairement d'abord à nous; à mesure que nous approchons de la solution, toutes ces intrications se démêlent et le plus souvent nous sommes étonnés de la simplicité de la réponse que la nature fait à nos questions.

Deux exemples tirés de notre sujet spécial justifieront cette affirmation. Je prendrai le premier dans la vie physique du lac. Les seiches! Qu'était-ce d'après les anciens naturalistes qui y cherchaient les ex-

plications les plus fantastiques ? Je renvoie simplement au résumé des hypothèses qui ont tourmenté notre enfance. (Il. 41 à 50.) Qu'est-ce pour nous qui y voyons aujourd'hui le plus élémentaire mouvement de balancement de l'eau dans une cuvette ? — Mon second exemple sera choisi dans le monde biologique. La faune profonde des lacs ? Qu'était-ce à la première étude que nous en avons faite il y a trente et quelques années, quand nous y recherchions les origines les plus éloignées ? Qu'est-elle pour nous actuellement, qui y voyons quelques individus égarés loin des régions littorales, leur patrie, ayant fait souche de descendants maigres et chétifs, lesquels n'arrivent pas à se reproduire dans des générations infiniment continuées.

A mesure que nous comprenons mieux la nature, à mesure aussi nous la voyons se simplifier ; c'est vers l'unité qu'elle tend.

N'en est-il pas de même dans le domaine supérieur ? Quand nous arriverons à connaître l'Inconnaissable — et pourquoi n'y aspirerions-nous pas ? pourquoi, si nous ne pourrions peut-être jamais dire ce qu'il est, pourquoi ne pourrions-nous pas tout au moins, dans des approximations toujours plus serrées, affirmer ce qu'il n'est pas — quand nous connaissons, dis-je, l'Inconnaissable, nous le verrons se concentrer en l'unité.

FIN



# INDEX ALPHABÉTIQUE

ABRÉVIATIONS : *s* pour page suivante, ou pages suivantes.  
*p* pour *passim*, citations nombreuses dispersées dans le volume.  
*v* pour voyez.

- Aar, I 236, 238, 246, 253, III 275.  
Abeille, J., I 405.  
ablation du bassin d'alimentation, I 376.  
Ablette, III 62, 196, 332, 344-349.  
Abondance, abbé d', III 605.  
*Abramis*, III 61, 345.  
abrasion glaciaire, I 191.  
abyssal, I xv.  
abyssale (profonde), température, II 305.  
— région, I 43, III 2, 247-261.  
— société, III 232, 293.  
— faune, f. profonde, III 263, 666.  
— flore, III 233.  
— première pêche, III 232.  
Acarinés, III 87.  
*Acanthocercus*, III 99.  
*Acanthocystis*, III 135, 201.  
Acanthopsidès, III 65.  
Acanthopterygiens, III 56.  
*Acanthopus*, III 100, 298.  
accidents locaux, I 60.  
*Accipenser*, III 346.  
*Acerus*, III 89.  
*Acerina*, III 345.  
Achensee, II 464, 471, 481.  
Acheuléen, III 479.  
*Achillea*, III 169.  
*Achlya*, III 77, 154.  
*Achnantes*, III 144, 237.  
*Achnantidium*, III 236.  
*Acineta*, III 131.  
*Acorus*, III 158.  
acoustique, II 572-574.  
*Acroperus*, III, 98.  
*Actinophrys*, III 135, 201.  
*Actinosphaerium*, III 135.  
actions orogéniques et époque glaciaire,  
I, 261  
*Actitis*, III 34.  
actuelle (période), I 160.  
Adda (I'), I 252, 253.  
Addison, J., I 471, II 168.  
Adige (I'), I 253.  
adventices (espères), III 24.  
*Aegialites*, III 33.  
*Ae.*, III 41.  
affaissement géologique, I 187, 229-231,  
242-244, 256-262.  
affluents du lac, I 351-357.  
affluents (leur transport), I 377.  
— composition chimique, II 594-597.  
affluents température, II 598.  
*Agabus*, III 82.  
Agassiz L., I 259, III 384.  
âge de la pierre, III 421.  
âge morgien, III 427.  
âge du bronze, III 421.  
âge du cuivre, III 456.  
agglomération du plancton, III 224-227  
Agittes (les), I 165.  
*Agropyrum*, III 168  
*Ahenobarbus Domitius*, III 490.  
Aigle, I 163, 277-297, 339.  
*Aira*, III 157.  
Aire, I 178-180.  
airs de pluie, I 331.  
Airy, G., II 229, 230.  
Aitken, J., I 286.  
albinos, albinisme, III, 313.  
Albrecht, E., II 473.  
*Alburnus*, III 62, 344.  
*Alca*, III 42.  
*Alcedo*, III 32.  
Aleidés, III 42.  
Alétsch (glacier d'), I 236.  
Algues, III 147, 165, 194 s, 223, 291.  
Algues incrustantes, III 396-405.  
alimentation d'eau de Genève, II 639.  
— eau, d', e. eau.  
Allemales, III 412, 478.  
Allinges (les), I 166, 169.  
*Allium*, III 170.  
Allobroges, III 412, 490.  
*Allogonium*, III 152.  
*Allobophora*, III 118, 171.  
allures à deux et trois dimensions, III 229.  
alluvion, I 70, 82, 101.  
alluvions anciennes, I 170-173, 179-181,  
203, 263-265.  
alluvions modernes, I 169 s, 179.  
alluvion lacustre, I 102-111, 116, 132-  
135, 183, III 661.  
alluvion glaciaire, I 194-196.  
alluvion (sol d'), I 94.  
alluvion flottante, I 105.  
alluvion fluviale I 108-110, 182, 250,  
268-269.  
alluvion suspendue et densité, I 367-371.  
— des rivières, Morge, Sionne  
Borge I 133.  
*Alona*, III 98, 241.  
*Alonella*, III 99.

- Alopecurus*, III, 170.  
*Alota*, III, 346, 347.  
 Alpes, I 154, 159-164, 219, 228, etc.  
 Alpes, v. affaissement.  
 Altenrhein, I 268.  
 altitude, I 17, 218, III 660.  
 Amann J., III 155, 156, 168.  
 Amaron, III 349.  
*Amblystegium*, III, 170, 171.  
 ambre, III 461.  
 Ambrons, III 490.  
 A médée, comte de Savoie, III 5241, 617.  
 Ammien Marcelin, III 507.  
 Amiet J., III 419.  
 Amiguet E., I 432.  
 Amiral genevois, III 529.  
*Amoeba*, III 138, 139, 228.  
 Amphibiens, III 54, 164.  
*Amphileptus*, III 132.  
 Amphion, I 158, 216, III 436.  
 Amphipodes, III 94.  
*Amphora*, III 236 s.  
*Anabaena*, III 130, 141, 195-201, 222, 227-230.  
 amplitude de la variation limnimétrique, I 514.  
 analyses chimiques, II 576-593.  
*Anapus*, III 113, 209, 230.  
*Anas*, III 41, 200.  
 ancien Léman, I 244.  
*Ancylochilus*, III 34.  
*Ancylus*, III 104, 178, 183.  
 Andersen H.-C., III 309.  
 André E., I 124, 131.  
 Aneron, III 64, 349.  
 Anglure, O. d', III 508.  
 Angiospermes, III 157, 165.  
*Anguilla*, III 78, 196, 272, 337-348, 659.  
 Anière, III 435-441.  
 animaux migrateurs, v. migrations.  
*Anisonema*, III 132.  
 Annecy (lac d'), I 212, 246, II 51, 306, 373, 392, 464, 469, 481, III 287, 397.  
 Annélides III, 115, 165.  
*Anodonta*, III 104, 183, 184, 332, 371, 385, 391, 393.  
*Anomacotis*, III 145.  
 antenne, III 544, 583-590.  
 anthropologie des palafitteurs, III 473-478.  
 anthémie, II vi.  
 anticlinales, vallées, I 186.  
 anticyclone, I 311, 344.  
 antipode, I 16.  
 antiquités lacustres, III 418-496.  
 — dates des pêches, II 417.  
 Antonin, III 507.  
*Anser*, III 40, 200.  
*Anurea*, III 112, 200.  
 aposti, voyez apposti.  
 appareils de recherche, I 1.  
 Apstein, C., III 14, 203-214.  
 Apposti, apponsti, III 543, 576-589.  
 Apron, III 345, 351.  
 aquitainien, terrain, I 159, 166-169, 239.  
 Arago, F., II 168, 169, 202.  
 Arachnides, III 87, 165.  
 aran, I 83.  
 arbre de mestre, de trinquet, III 582, 583.  
 arc-en-ciel, II 455, 512.  
 Arcelin, A., III 491.  
*Arcella*, III 136, 242.  
 archaïque, âge de la pierre, III 421.  
 Archégoniées, III, 154.  
*Arctiscou*, III 90, 241.  
*Ardea*, *Ardeola*, *Ardetta*, III 33.  
 argent, III 463.  
 argile plastique, I 132, III 173.  
 argousin, III 582.  
 argue, III 590.  
*Argulus*, III 99.  
 Aristote, II 163.  
 Armary (l'), III 654.  
 Armengaud J.-E., III 560.  
*Armeria*, III 268.  
 Armonnaz, I 158.  
*Arquatella*, III 34.  
*Arthenurus*, III 90.  
 arrivage, III 569, 572.  
 arrêt de l'eau dans le Rhône, II 39.  
 Arthropodes, III 79, 165, 242.  
 Arthrostracés, III 92.  
 Arve (l'), I 158, 220, 223, 246-253, 379, 395, 399.  
 Arvel, I 155, 165.  
*Arvicola*, III 28.  
*Ascaris*, III 120.  
 ascendante, seiche, II 118.  
*Asellus*, III 92, 196, 241 s, 263 s, 297-307, 377 s, 666.  
 Asper, G., III 22, 65, 88, 233, 278, 291-301.  
*Aspidisca*, III 131.  
*Asplanchna*, III 112, 200, 231.  
*Asplanchnopus*, III 112.  
*Asplenium*, III 170.  
*Aspro*, III 345.  
 Asse (l'), I 353.  
 assimilation de la matière organique, III, 367.  
 associées, vagues, II 235.  
*Astacus*, III 91, 370.  
*Asterionella*, III 144, 201, 224.  
 ataviques, variations, III 323.  
*Atax*, III 88, 200.  
 attraction électrique (seiches), II 184 s.  
 Aubonne (l'), I 157, 182, 224, 240, 251, 353-356, III 648.  
 Auckenthaler, M., III 43.  
 auge d'expérimentation Forel, II 69.  
 Auvernier, III 460-470.  
 avalanche et seiche, II 199.  
 Avençon (l'), I 251, 269.  
 Avants (des), I 297.  
*Avena*, III 493.  
 Avenevre, I 163, 165.  
 Avocetta, III 34.  
 axe anticlinal, I 228.  
 — de l'ombre, II 449.

- Azona*, III 90.  
 Aymon, comte de Savoie, III 525.  
*Aythya*, III 41.  
 Bablin, J.-P., II 161.  
*baecalas*, III 582, 589.  
*Bacillus*, III 142.  
*Bacterium*, III 142.  
 Bâff, B., I 379, 395.  
 Baulacre, L., III 328, 339.  
 baie de Montreux, de Clarens, v. baye.  
 Bailly, J.-B., III 45-47.  
 Baird, W., III 639.  
 balancement de l'eau, II 65.  
 — expériences Forel, II 66-73.  
 Balaton, lac, III 8.  
*Balladina*, III 131.  
 Balme, col de, I 161.  
 banc du Travers, I 393, 400.  
 bancalard, III 589.  
*Bangia*, III 152.  
 Bannwarth, E., III 473-477.  
 baragna, III 525.  
 Barbeau, III 345, III 652, 658 s.  
 Barbey, W., III 155.  
*Barbula*, III 168, 171.  
*Barbus*, III 345, 652, 658 s.  
 barfolets, barfonds, III 639.  
 Baroche, III 62.  
 Baromètre, III 65.  
 baromètre et seiches, II 175 s, 187.  
*barva domini*, III 522, 525.  
 Barge, III 34.  
 barque du Léman, III 543-549, 574, 584.  
 — des plans de Lutry, III 539, 541.  
 — des plans de Corsier, III 546-551, 576, 585, 597.  
 — terminologie, III 589.  
 barques bernoises, III 532, 537.  
 Barques (port des), Genève, III 599.  
 barrage fluvial, I 226, 246-249.  
 — de l'Arve, I 249.  
 — de Genève, I 408-430, 474.  
 — — règlements de 1892.  
 III 662.  
 barres du Petit-Lac, I 56-59, 255.  
 — de Promenthoux, d'Yvoire, I 25, 52-56, 142-146, 214.  
 — thermique littorale, II 377.  
 Barthelémy, A., II 252.  
 bas-Valais, I 162.  
 basses-eaux (années de), I 528 s.  
 — — de 1826, I 487.  
 bassin d'alimentation du Léman I 348-350, III 661.  
 — — de la Reuss, I 376.  
 Bastard, H., II 43.  
 Bastian, Ch., III 29.  
 Bassv, III 435.  
 bataillière, I 385-389, II 275.  
 bateau de pêche, III 555.  
 bateaux, statistique, III 556.  
 — à vapeur, III 559-563.  
 batellerie de Morges, Chillon, Nyon, III 522 s.  
 Bâtie (la), I 170-180.  
*Batrachospermum*, III 133, 150 s, 185.  
 Batraciens, III 54.  
 bathythermométrie, II vi, 338.  
 Baum, F., III 655.  
 baye de Montreux, de Clarens, I xv, 182, 351-356, II vi, III 509.  
 Beaulien, III 432-441.  
 Bécasse, Bécasseau, III 34.  
 Bécassine, III 34.  
 Bèche, H.-T. de la, I 30 s, 140, II 340.  
 Béchet, III 331, 349.  
 Beck, F., III 462.  
 Bedot, M., III v, 107, 118, 313.  
 Becquerel, A.-G., II 341.  
*Beggiatoa*, II 485, III 142, 235.  
 beine, I xv, 72-78, 113, II vi, III 173, 180, 183.  
 bel-âge de la pierre, III 421 s, 484.  
 — de bronze, III 422 s, 484.  
 Bellegarde, I 155, 225 s, 235.  
 Bellevue, 158 s, III 433, 438-441.  
 Belotte (la), III 434, 438-441.  
 Benaco, II vi, 464, 471, 481, III vi 8, 670.  
 bennaz (la beime), III 331.  
 Bentz, D., III 534 s, 592.  
 Benz, J., I, 458-462.  
 Beranek, G., III 501 s.  
 Berchem, P. van, II 368-370, 388.  
 Berchem, V. van, III 525.  
 Bergère (la), ruisseau, I 171.  
 bertoux, berfolets, III 631 v. barfonds.  
 Berlepsch, H.-A., I 521.  
 Bernard, R., I 363, 432.  
 Bernardin (lac), III 336.  
 Berne, mesures métriques, I 452 III, 533.  
 Bernet, H., III 155.  
 Bernex, I 158.  
*Bernicla*, III 40.  
 bernoise (la conquête), III 414.  
 Bernoise (la), barque, III 533.  
 Berteli, F., I 267.  
 Bertrand, L., II 42, 168, 184.  
 Bertrand, E., II 202.  
 Bertschinger, H 641.  
 Besançon, archevêché, III 604, 606.  
 Beiocchi, A., II 229.  
 Bezenenet, I 277.  
 Bezeula, Bezola, Bezoule, III 62, 67, 331, 349, 351.  
 bibliographie des seiches, II 62-65.  
 Bieler A., II 386.  
 Bienné (lac), I 225, 246, II 203, 392, III 396, 402.  
 Biloreau, III 33.  
 bilan thermique, II 400.  
 Billwiller, R., I xn, 276-284, 339.  
 bimodales, seiches, v. seiches.  
 biologie, III 1-408.  
 — résumé, III 665.  
 Biot (le), I 298.  
 Biot, J.-B., II 522, 525, 537, 564.  
 Bischoff, H., I 123.  
 bise, I xv, 321-324.  
 bise du 19 décembre 1877, II 33.

- Blageon, III 345.  
 Blanc, H, III v, 14, 20, 77, 92-96, 105, 111, 115, 121, 128-136, 142, 154, 200, 217-226, 233, 302.  
 Blanchaille, III 62.  
 Blanchard, le, I 165.  
 Blanchère, de la, III 56.  
 Blanchet (poisson), III 62, 64.  
 Blanchet R., I 171, II 243, III, 55, 327, 340, 501.  
 Blauseeli de Kandersteg II 464, 471, 476.  
 Blavignac, J.-D., III 524-530, 569.  
*Blennius*, III 345, 351.  
*Blepharisma*, III 132.  
 Bleuler, II 641.  
 Blonay, J. de, III 568.  
 Blonay, v. Lugrin M.  
 Boecard, III 500.  
 Bocion, F., I 141, III 555.  
 Bodan (lac de Constance), I 212, 227, 246, II vi 50-62, 153-163, 203 s, 306, 328, 373, 392, 424, 440, 469, 476 s, III 239, 387, 670.  
*Bodenseeverein*, II 155, 424, 440.  
 Boduan, II 155.  
 Boiron de Nyon, le, I 353.  
 Boiron de Morges, le, I 157, 175 s, 224, 240, 253 s, 353, III 479 s.  
 — palafitte, III 432.  
 — tombes, III, 467, 471.  
 Bois-noir de St-Maurice, I 220, 245-252, III 499 s.  
 Bois, port au, Genève, III 599.  
 Boisy, I 158-164.  
 Boliat, III 56.  
 Bondelle, III 66.  
 Bonivard, F. III 339, 528.  
 Bonvard, I 171.  
 Bonjour, III 44.  
 Bons, Ch.-L. de, III 500.  
 Bon-port, I 168.  
 Borecard P., III 544-550.  
 Bordelière, III 345.  
 bornan, I xv, 320, 339.  
 Borne, M. von dem, III 656.  
 Bornu, le moulin, I 352, III 275, 352.  
 Borée, pic de, I 165.  
 Borgne, la, I 133, 269.  
 Borreta, III, 332, 349.  
 Bos, III 479, 493.  
*Bosmina*, III 98, 199 s, 281-290.  
*Botaurus*, III 33.  
*Bothrioccephalus*, II 635, III 121.  
*Bothriococcus*, III 150, 195-201, 222-230.  
*Bothrioptana*, III 124.  
 Boulioz, le, I 144.  
 boue glaciaire, I 175.  
 boue à Entomostracés, I 118.  
 Bougy, I 157, 171-181.  
 Bougy-St-Martin, III 654.  
 Boulénaz, E. III 597 s.  
 bouquet des pêcheurs, III 56, 446, 635.  
 Bourdaloue, I 19-23.  
 Bourdon, G., III 10.  
 Bourget, lac du, I 212, 246-254, II 481 III 351.  
 bouteille à eau de Forel, III 16.  
 Bouveret, le, I 157, 165-168, III 159.  
 Bouvière, III, 345, 351.  
 Bovardes, les, I 165.  
 Boyve, J., II 372.  
 brachycéphalie néolithique, III 475 s, 482.  
*Brachythecium*, III 168 s.  
 Brady, G.-S. III 100, 298.  
 Braille, le nant de, I 353.  
*Branchiobdella*, III 118.  
 Brand, III 240.  
 Brandenburg, R., II 580-591, 619 s.  
*Branta*, III 40.  
 Brasma, III 332, 349.  
 Brauer, F., III 84.  
 Braun, A., III 384.  
 Braun, M., II 635, III 122, 126.  
 Brassus, le, I 353.  
 Bravais, A., II 523 s, 537.  
 Brehm, A.-E., III 321.  
 Brème, III 345.  
 Brent, I 163.  
 Breschet, II 341.  
 Bret, lac de, I 352, II 58, 154, 469-485, 646, III 275.  
 Bretscher, K., III 115 s, 233.  
 Brévine, lac de la, III 336.  
 brick, III 544.  
 Bridel, Ph. (le doyen), I viii, III 28, 52-64, 91, 106, 327-341, 501, 571.  
 Brienz, lac de, I 212 s, 230, 246-254, II 58, 154, 203, 476.  
 brigantin, III 544, 590.  
 brillant, III 639.  
 brises, I 302-308.  
 brises lacustres et Entomostracés, III 284.  
 Brochet, III 36, 76, 191, 196, 331-350, 641.  
 Broie, la, III 275.  
 bromo-iodure d'argent, II 440.  
 bronze, âge du, III 423 s.  
 — métallurgie du, III 459 s.  
 Brot, A., III 101-107, 184, 299.  
 brouillards, I 283-292.  
 Bruchet, M., III 529, 623.  
 Brügger, C.-G., III 406.  
 Brückner, E., I 172, 203, 254, 299 s, 506, III 267.  
 bruit des vagues, II 241.  
 Brun, J., Genève, III 143-147, 200, 221, 237 s.  
 Brun, J., Lausanne, III 655.  
 Brunig, lac du, III 336.  
 Brunner, C., II 301.  
 Brydone, P., II 546.  
*Bryum*, III 168-171.  
 Bryophytes, III 154, 165.  
 Bryozoaires, III 113, 165, 182, 196, 242.  
 Buchanan, J.-Y., I 381.  
 Büchly, III 477.  
 Buenzod, B., I 365 s.

- Buffon, G.-L. III 309  
 Bugnion, E., III 57, 82, 119.  
 Bugow, K., III 320.  
 Bühner, C., I 277, II 395.  
*Bulbochaete*, III 149, 179, 185.  
 Bunsen, R. II 471 s, 618, 624.  
 Bunsen, tube de, II 427, 462, 471, 478.  
 Burkhardt, G., III 14, 96 s, 200, 233, 289.  
 Burgondes, III 412, 478.  
 Burier, I 156.  
 Burgueschi, III 421.  
 Bürkli-Ziegler, A., I 360 s, 492.  
 Burnet, G., III 329, 336.  
 Burnier, F., I 23, 277, 362, 417, 424, 451, 455-461, 539, II 307, 341, 458, 542, III 672.  
*Bursaria*, III 131.  
 Burtigny, I 157.  
 Butor, III 33.  
 Buttiaz, C., I XII, 395, 555.  
 Byron, lord, III 509.  
 Byron, hôtel, I 168.  
*Bythinia*, III 103.  
*Bythonomus*, III 115, 241 s, 299.  
*Bythotrephes*, III 99, 199 s, 223, 226, 283-289.  
 cadavres de noyés, III 382.  
   — d'organismes, III 366.  
 Caillate, V., III 575.  
 cailloux dans l'alluvion lacustre, I 136-139.  
*Calamintha*, III 169.  
*Calamagrostis*, III 169.  
 calcaire fétide, I 167.  
*calfactores*, III 526.  
 calfats génois, III 526.  
*Calidris*, III 34.  
*Callitriche*, III 163.  
 Callon, turbine, I 406.  
 Calloni, S., III 268.  
 calme, temps, I 343.  
   — plat des seiches, II 95.  
*Caloneis*, III 145.  
 calorifère à eau, le lac, II 403.  
*Calothrix*, III 141, 179, 186, 387, 402.  
*Campanula*, III 268.  
*Campascus*, III 135, 138, 242.  
 camphre et taches d'huile, II 246.  
*Campognatha*, III 87.  
*Campocampus*, III 99, 241.  
*Campocercus*, III 98, 241, 298.  
*Campylodiscus*, III 144, 237.  
 canal d'Entreroches, voir Entreroches.  
 canardière, III 555.  
 Canards, III 40 s.  
*Candona*, III 100, 241 s.  
 Candolle, A. de, I 17.  
   — A. P. de, III 292.  
   — C. de, II 251-271, 431.  
 canion du Rhône, III 10.  
*Canis*, III 493.  
 canot des Palafitteurs, III 520.  
 Cantons, lac des IV, voyez Quatre.  
 cantons, les IV c. du Léman, III 415.  
 capacité calorifique de l'eau, II 294.  
 Cape de Moine, la, I 156.  
 capion, III 583.  
 capitane, galère, III 582.  
*Capra*, III 493.  
 caps géographiques, I 92.  
 capture des organismes lacustres, III 11.  
 carapaces d'Entomostracés, III 246.  
*Carassius*, III 61, 344, 658.  
 caravelle, III 523.  
*Carbo*, III 42.  
 carbonates terreux, II 608.  
*Carchesium*, III 130 s.  
 carène, III 583, 589.  
*Carex*, III 157 s., 170, 268.  
 Carnassiers, III 28.  
 Carpe, III 59, 196, 331, 344-349.  
 Carrard, A., I 277.  
 Carrard, H., II 281, III 424, 432.  
 carrières submergées, I 471 s.  
 Carrington, II 6.  
 Cart, W., I 387, III 521.  
 cartes géographiques du Léman, I 13.  
   — hydrographiques du Léman, I 29-33, 37-41.  
   — météorologiques, I 346.  
 Cartigny, I 170.  
*Caryophyllaeus*, III 121.  
*Casarca*, III 41.  
 cascade sous-lacustre, I 386-389.  
   — du Rhône, Genève, II 483 v. cou-  
   leur.  
*Cassiopea*, III 268.  
 Cassius Longinus, III 490.  
 Castel sepio, Contin de, II 228 s.  
*Castor*, III 28.  
*Castrada*, III 126.  
*Catenula*, III 126.  
*Caulinia*, III 158.  
 causes des seiches, II 60, 168 s.  
 caustique du mirage, II 522.  
 cavalier de Genève, le, III 534.  
 caves et sous-sols, altitude des, I 469.  
 Caviezol, J., II 63, 154.  
 Céard, N. III 600.  
 Céligny, III 433-441.  
 Centrarcbidés III 57.  
 centre de figure du Léman, I 24.  
*Ceratopyxis*, III 136 s, 242.  
*Cerastium*, III 268.  
*Ceratalium*, III 133, 200, 211, 224, 290.  
*Ceratodon*, III 168.  
*Ceratophyllum*, III 92, 149, 163, 180 s, 193 s.  
 cerceau de pêche, III 638.  
 cercle parallèle du Léman, I 16.  
   — méridien du Léman, I 16.  
   — de l'horizon, II 6-8, 520, 541.  
 Ceresio, lac de Lugano, I 230, II vi 51, 469, 481-486.  
 Ceresole, F., III 43, 49.  
 Cerf, III 480, 483.  
*Ceriodaphnia*, III 281, 289.  
*Cervus*, III 479.  
 Cery, I 167.  
 César, C.-J., III 489.

- Cestodes, III 121-123.  
 Chablais, III 414-417.  
 Chabot, III 58, 185, 191, 196, 331 s., 344-349.  
*Chaetogaster*, III 118.  
*Chaetonema*, III 150.  
*Chaetopeltis*, III 179.  
*Chaetophora*, III 149, 179, 185.  
 chaînes du port de Genève, III 599.  
 Chaix, P., I 395, 431.  
 Chalcis, II 164.  
 chaleur de l'air, I 272.  
   — centrale de la terre, II 295.  
 Chalex, III 656.  
 Challex, I 236.  
*Chamaesiphou*, III 140.  
 Chambésy, I 171.  
 Chamblandes, III 467-469, 483.  
 Chamblon, III 491.  
 Chamoniix, I 161.  
 Chamossaire, I 155.  
 Chamot, Fr., III 567.  
 Champange, I 158, 216.  
 Champey, lac, III 336.  
 Champignons, III 154, 165, 358.  
 Chans, III 510.  
*Chantransia*, III 179.  
 Chantre, E., I 235.  
 Chaplin, II 208.  
 Chaponnière, F., III 575.  
 Chappuis, J., I 407.  
*Chara*, III 153 s., 181, 190, 233, 239 s.  
 Characées, III 152, 185, 244.  
*Charadrius*, III 33.  
 Charbonnier, E., III 107.  
 Chardonne, I 156.  
 Charlemagne, le Petit, III 414.  
 Charnex, I 163.  
 Charpentier, J. de, I 204, 257-260, III 101-108.  
 Charpigny, III 467 s.  
 Charrière, L. de, III 522.  
 Chasseral, I 235.  
 Chasseron, I 235 s.  
 Chassot, III 58, 331, 349.  
 Chastel, I 171.  
 Châtaignier, le III 433, 440.  
 Châtel, I 171.  
 Châtel-St-Denis, I 171, 297.  
 Châtelanot, H., II 282, III 70, 639, 647, 656.  
 Chausson, B., I 470.  
*Chauletasnus*, III 41.  
 Chavaune, L., I 124.  
 Chavannes, A., III 72 s., 161, 337, 345, 653 s.  
 Chavannes, D.-A., I 451, 457.  
 Chavannes, S., III 501.  
 Chavaune (palafitte), III 421, 484.  
 Chavennoz, III 331, 349.  
 Cheilon, I 165.  
 Cheiroptères, III 27.  
 Chénau, J.-Fr., III 52.  
*Chen*, III 40.  
 Chens, III 435, 510.  
*Chelidon*, III 30.  
 chelléen, étage, III 479.  
 Chéloniens, III 52.  
 Chétopodes, III 115.  
 Cheseaux, I 167.  
 Chevaie, III 64, 196, 331, 344-350.  
 Chevalier, III 34.  
 Chevalley, V., I 149.  
 cheval-vapeur, III 560.  
 Chevrain, I 57.  
 Chevreuil, II 462.  
 Chevreuil, III 480.  
 Chevroix, III 421 s.  
 Chexbres, I 157, 215.  
 Cheyres, III 188.  
*Chilodon*, III 131, 228.  
 Chillon, I 163-168, III 187-190.  
 chimie des eaux, II 575-646.  
*Chironomus*, III 85, 241, 264, 354, 390-392.  
*Chlorella*, III 151.  
 chloro-mélanite, III 462.  
 Chlorophycées, III 148.  
 chlorophylle et couleur de l'eau, II 479.  
 chlorure d'argent, II 434-440.  
 Chodat, R., III v. 130-133, 139-143, 179, 190, 222, 387 s., 400-405.  
 Choisi, Choisy, III 510.  
*Chondrostoma*, III 345 s., 351.  
 Chopv, A., I 267.  
 choff, I 188.  
 Chouet, P., III 539-546, 577 s., 598.  
 chronique de Vaud, II 372.  
 chronomètres archéologiques, III 479, 491.  
 Chroococcacées, III 402.  
 circulaires, vagues, II 234.  
 circulation de la matière organique, III 364.  
*Cladothrix*, III 143, 362.  
*Clangula*, III 41.  
 Claparède, Arthur de, III 508.  
 Claparède, Alfred de, III 656.  
 Claparède, E., III 115 s.  
*Claparedilla*, III 115, 241.  
 Clarens, I 150, 165-169, 183.  
   — la baye, I 163, 351-356.  
*Clathrocystis*, III 140 s., 227, 235.  
 Clement, C., III 419.  
 Clement, S., III 319.  
 Clepsine, III 118, 370.  
 Clessin, S., III 101-104, 109, 299.  
 Clève, T., III 99.  
*Climacium*, III 170.  
 climat et lac, I 271.  
   — de l'époque glaciaire, I 238.  
   — lacustre, III 513 s.  
 climatique, I 271, II vi 296, 322, 403-407.  
 climatologie, I 271.  
*Clitellio*, III 116.  
*Closterium*, III 147, 228.  
 Cloûé, G., II 247.  
 cluse, I xv.  
   — de S. Maurice, I 155, 162-165, 183.  
   — du Vuache, I 155, 396 s.  
   — d'Enteroche, I 222.

- cluse, lacs de, I 186, 213.  
 Coaz, J., III 73, 261, 406.  
*Cobitis*, III 65, 344 s.  
*Cocconeis*, III 144, 237.  
 cochère, III 523, 554.  
 Cochon, III 381.  
*Cochliopedium*, III 138.  
*Codiolum*, III 402.  
*Coelastrum*, III 148.  
 Coelentérés, III 128, 165, 242.  
 Cohn, F., III 386, 400.  
*Coleochaete*, III 149, 179.  
 Coleoptères, III 81.  
*Coleps*, III 131 s.  
 Colladon, D., I 176, 243, 309, 431, II 572, III 550, 672.  
 colmatage du lac, I 268, 390.  
 Colovrex, Colovray, III 510, 521.  
 Colombier, le, I 157.  
*Colpidium*, III 132.  
*Colpoda*, III 228.  
 Colomb, A., III 424-433, 439, 471.  
 Colombey, I 297.  
*Colymbus*, III 51, 200.  
 Combettaz, la, I 171.  
 Côme, lac de, v. Lario.  
 comité, III 582.  
 comblement du lac, I 250, 257, 270, 376 s.  
 commerce de transit, III 565-568.  
 — des Palafitteurs, III 454.  
 commerce, port du, Genève, III 599.  
 commission genevoise, étude de la transparence, II 431 s.  
 commission hydrométrique, I 349.  
 compagnie générale de navigation, III 559-563.  
 Compendie, Compengie, I 266, III 503.  
 composition chimique des eaux II 575-628.  
 composition chimique, matières dissoutes, II 608 s., III 664.  
 composition chimique, matières organiques, II 610 s., III 665.  
 composition chimique, gaz, II 617 s., III 665.  
 — — actions modificatrices, II 593-605.  
 compressibilité de l'air, II 516.  
 conche, la grande, I 25, 86.  
 — de Villeneuve la, III 626.  
 — filet de, III 637.  
 conclusions finales, III 667.  
 Concise, III 421.  
 condensation, vapeur d'eau sur glace, I 361, 450.  
 conditions de milieu, III 3.  
 conduction thermique dans l'eau, II 290-294.  
 conduction dans la glace, II 384.  
 cône d'alluvion du Rhône, I 61 s., 126.  
 — torrentiel, I 84, 199.  
 — d'alluvion, I 60.  
 — d'ombre, II 443 s.  
 congélation, II 371-397.  
 — — phases et types, II 380-386.  
 congélation du Léman, II 371-376, 386, 397.  
 congélation du Léman, historique, II 371, III 633.  
 congélation des lacs suisses, II 373.  
 — — de la rade de Genève, II 374 s., 386 s.  
 congélation printanière du Petit-lac, II 389-394.  
 congélation printanière du Grand-lac, II 395.  
 Conjuuguées, III 147.  
*Conochilus*, III 111, 200.  
 conquête bernoise, III 414.  
 Constance, II 50, 155.  
 Constance, lac de, v. Bodan.  
 Contin de Castelseprio, II 228 s.  
 contraste, effet sur la couleur, v. couleur.  
 contre-courant des fleuves, III 270, 282.  
 convection mécanique, II 291 s., 358.  
 — thermique, II 276, 291 s; v. courants.  
 convection hydrostatique, II 293, 358 s.  
 — courants de, II 291.  
 Copépodes, III 99, 289.  
 Coppet, III 631.  
 — carrières submergées, I 472.  
 — palafitte, III 433-441.  
 — fosse de, I 58.  
 coques d'œufs, faune profonde III 246.  
 coquilles de mollusques, faune profonde, III 245.  
 Corabouf, I 18.  
 Corbeau, le, I 155.  
 Corbeyrier, I 163, III 502.  
 Corelettes, III 460, 464.  
 Corégones, III 65-72.  
*Coregonus*, III 61, 65 s., 199 s., 241, 314-351.  
 Corjon, le, I 353.  
 Cormoran, III 42.  
 Cormaux, I 163.  
 Cornu, F., II 468, III 321.  
 corps d'un glacier, barrage d'un lac, I 199.  
 corsaire, corseyre, III 523, 554.  
 Corsier, I 171, III 435.  
 — voyez barque.  
 corrières, III 554.  
 Cortailod, III 460.  
 corvette, III 523.  
 Corzant, Corzent, III 510.  
 Cossonay, I 173, 297.  
 Costa de Beauregard, III 424.  
 cosmopolitisme des sociétés lacustres; III 281, 666.  
 côtes du lac, I 70 s., 79, 82, 86 s.  
 — d'érosion, I 71.  
 — d'alluvion, I 79.  
 — théorie géographique, I 89.  
 — opposée, grandeur apparente, II 567.  
 Côte, la, voyez La Côte.  
 côté dangereux, côté maniable d'un cyclone, I 316.

- Cottidés, III 58.  
*Cottus*, III 58, 344.  
*Cotyle*, III 30.  
 couche industrielle, III 425, 442.  
   — du saut thermique, II 364.  
   — de surface, II 361-364, 366 s.  
 courbes isothermes, II 300.  
 Coudrée, Coudrex, Coudré, I 166, III 178, 435, 510.  
 couleur propre de l'eau, II 462-487, 501.  
   — du Léman, II 469, 664.  
   — de l'eau pure, II 471 s.  
   — de l'eau, sels de fer, chlorophylle, sels humiques, II 479.  
 couleur des lacs subalpins, II 469.  
   — des eaux littorales, II 482.  
   — de la cascade du Rhône, II 483.  
   — superficielle, II 487-504.  
   — effet des vagues, II 488, 495-498.  
   — lumière réfractée, réfléchie, II 488-491.  
 couleur, effet du ciel. contraste, etc., II 498.  
 couleurs, gamme de, v. gamme.  
 Couleuvre, III 53, 196.  
 Coulouvrenière, I 407, 427, 468.  
 Cour, pierre de, III 426, 438.  
 courants du lac, II 17, 20, 275-288, 605, III 663, 671.  
 courants d'écoulement du lac, II 20, 275.  
 courants de sortie du lac, II 276.  
   — de convection thermique, II 276.  
   — du vent, II 278, 282.  
   — de retour, II 279.  
   — des seiches, II 283-285.  
   — profonds, II 286.  
   — de l'Euripe, II 163-168.  
   — et pression atmosphérique, II 282.  
   — , caractères des, II 285 s.  
 courbe limnimétrique annuelle, I 495 s. 529.  
 courbure de la terre, II 7.  
 courroir, coursier, III 582 s.  
 coursière, III 554.  
 coutumes de la navigation, III 564 s.  
 Covelle, E. III v, 651 s, 659.  
 craie lacustre, I 130 s.  
 Cramer, C., II 636, 641.  
 crannoges, III 443, 448.  
 Crans, le canal de, I 353.  
 Crédo, le Grand, I 155.  
*Crenothrix*, III 143, 362.  
 creusement du Léman, I 169, 211.  
 Creux de Plan, I 458, 475, III 436.  
 Crevette d'eau douce, III 94.  
*Crex*, III 33.  
 Crissier, I 167.  
 Croisier, J., III 431.  
*Crossopus*, III 27.  
 Crousaz, H. De, II 583, 589, 607 s.  
 Crousaz, A.-D., de, III 467, 536, 552 s.  
 Crousaz, A. de, III v, 467, p.  
 crues du lac, I 465, 530 s. III 661.  
 Crustacés, III 91, 165, 182-190, 264.  
*Crymophilus*, III 34.  
 Clénodaphnies, III 289.  
 Cully, I 164.  
*Cucullanus*, III 120.  
 Cuenod, E., I 148, 432.  
 Cuenod, V., III 538.  
 Cuenod de Martignier, III 531, 538, 545, 550-557, 584 s.  
 cuivre, âge du, III 456.  
   — palafittes, III 463.  
   — mines de, III 457.  
 Cully, I 175, 178, 297, III 426.  
*culturschicht*, III 425, 442.  
 cumatage, II 496.  
 Cunningham, D.-J., III 323.  
 cupules, galets sculptés, III 397.  
 cuvettes d'un lac, I 185.  
   — du Petit-lac, I 184, 254.  
 Cyanophycées, III 140, 385 s, 400.  
*Cyathocephalus*, III 123.  
*Cyclas*, III 109.  
 cycle de Brückner, I 506, 509.  
*Cyclidium*, III 132.  
 cyclone, I 311 s, 329, 345.  
   — de la vallée de Joux, II 61.  
*Cyclotella*, III 144, 201, 224, 230, 236 s.  
*Cyclops*, III 99, 132, 199, 230, 241 s.  
*Cygnus*, *Cygnus*, Cygne, III 35-40, 52, 196, 272, 308-326.  
 Cygne faux-albinos, III 40, 308-326, 666.  
 cygnet, III vi, 39, 309.  
*Cymatopleura*, III 144, 237.  
*Cymbella*, III 144, 236 s.  
 Cymodocées, III 405.  
*Cyperus*, III 158.  
*Cyphoderia*, III 137.  
 Cypridés, III 100.  
 Cyprinidés, III 59 s.  
*Cyprinus*, III 59, 344.  
*Cypris*, III 100, 183.  
*Cytheridea*, III 100, 241, 298.  
 Cythéridés, III 100.  
 Dachsenbühl, III 466.  
*Dactylococcus*, III 148.  
*Dafila*, III 41.  
 Daille, la, III 654.  
 Dantal v. Dental.  
 Danti, J., I 267, III 508.  
*Daphnia*, III 97, 199 s, 217, 230, 289 s.  
 Daphnidés, III 97.  
 Darier, III 575.  
 Darwin C., III 278, 315, 376.  
 Darwin, G.-H., II 252, 256.  
 Dassié, F., III 583.  
 dates géologiques, I 211, 255 s.  
 Daubensée, I 447.  
*Daucus*, III 493.  
 Dauphiné, I 159.  
 Dausse, B., I 176.  
 Davall, A. III 501 s.  
 David, G., III 342.  
 David, Ch., III 433.  
 débit du Rhône du Valais, I 360 s.  
   — de Genève, I 425-446, III 661,  
   — expériences, I 426-429.

- débit des affluents du lac, I 354-357, 444.  
 — des fleuves, années sèches ou humides, I 470.
- déboisements du Valais, I 520.
- début de la congélation, phase de, II 380.
- Décapodes, III 91.
- Decré, V., II 315.
- décrués, I 465, 587.
- définition du lac, I 11, 15, III 660.
- dégel, phase de, II 385.
- Déglard, C.-D., III 315-321.
- degrés limnimétriques, I 516, 528 s.
- Délaudoey, E., I 457-461.
- De la rotta, v. Rottaz, de la.
- Delcross, I 17-21.
- Delebecque, A., I XII 26-39, 49, 117, 140-145, 357, II v, 104, 152, 189, 212, 293, 305, 343 s., 363, 419, 423, 534 s., 551, 574, 581, 589-595, 608 s., 620, III 188, 557, 602.
- Delesse, A., II 252.
- Delessert, E., III 426.
- Delestrac, II 228.
- Delisle-Progler, III 575.
- Dellient, J.-F., II 371.
- deltas de rivières, I 79, 83 s.  
 — sous lacustre du Rhône, I 51, 83.
- Dendrocoelum*, III 124, 263.
- dénivellations, II 11-249.  
 — constantes statiques, II 11-16.  
 — — dynamiques, II 16-24.  
 — temporaires, astronomiques, II 25-29.
- dénivellations temporaires atmosphériques, II 29-39.
- dénivellations et vents, II 18 s.  
 — pente du lac, II 19.  
 — continues, effets du vent, II 29-39.
- densité de l'eau, sels dissous, I 365.  
 — — alluvion suspendue, I 367-372.
- densité de l'eau, sous pression, II 3.  
 — — du Léman, II 629 s.  
 — — à diverses températures, II 631.
- densité des matières organiques, III 4.  
 — de la faune profonde, III 242.
- Dent de Morcles, I 165.  
 — d'Oche, I 157, 164 s.  
 — du Midi, I 161-165.
- Dental, III 535 s., 594.
- dénudation des Alpes, I 231.
- dentelures des vagues, II 521.
- Denticula*, III 144, 236.
- déplacement de la ligne des rivages, 190.
- Derotschia, la, III 500.
- Désaley, le, I 157.
- descendante, seiche, II 118.
- Desmidiacées III 147.
- Des Murs, O., III 321.
- Desor, E., I 101, 174, 186, 202, 213, 254, III 385, 419 s., 443, 453, 487.
- Desoria*, III 268.
- Despeignes, V., II 642.
- Destrem, J., III 579.
- détroit de Proumentoux, I 25, 214.  
 — d'Yvoire, I 25.
- Devand, F., II 310, 320.
- Develey, J.-E.-L., I 242 s., 485.
- déviations de la verticale, II 12-16.
- Déville, Ste Cl., II 474, 576 586-590, 618.
- Diatoma*, III 144, 228, 236.
- Diatomées, III 143 s., 165, 182 s., 190, 222 s., 236 s.
- Diatomella*, III 145.
- diathermanéité de l'eau, II 293.  
 — de la glace, II 385.
- Diaptomus*, III 99, 199 s., 211, 230.
- Diathrium*, III 121.
- Dicotylédones, III 163 s.
- Dicranochaete*, III 179.
- dicrotes, seiches, II vi, 61, 113, 117, 134; v. seiches.
- dicrotisme, II 113.
- Didymodon*, III 171.
- différenciation locale, III 288.  
 — des formes pélagiques, III 284-289.
- Diffugia*, III 136 s., 242.
- Dileptus*, III 238.
- dimensions du Léman, I 25.
- Dinobryon*, III 132 s., 200, 211, 224, 291.
- Dino-flagellés, III 133, 222 s.
- Dipharagus*, III 119.
- Diploneis*, III 145.
- Diplostomum*, III 123.
- Diplozoon*, III 123.
- Diptères, III 84, 355, 386.
- dispersion chromatique, II 453, 456.
- Distoma*, III 123.
- diurne, phase, I 272.
- Divico, III 490.
- division du Léman, I 25.
- Dobersdorf, lac, III 203, 214.
- dogger, I 163.
- Dôle, la, I 157, 161.
- dolichocéphalie, III 475 s., 482.
- Domenon d'Amont, lac, II 305 s.
- Domitius Ahenobarbus, III 490.
- Dorade, III 61, 658.
- Doret, A., II 394 s.
- Dorel de la Harpe, I 356 s., 457.
- Dormille, III 65, 331, 349.
- Dorylaimus*, III 119, 241.
- Doubs, bassin du, III 275.
- Douvaine, I 296 s.
- dragage, méthodes de, I 94.
- drague métallique Forel, I 94, III 17.
- drague à filet Forel, III 17.
- Drance, la, I 62, 86, 158, 166-172, 180 s., 220, 251, 354 s., III 509, 617.
- Drance, la, I 251, 269, III 509.
- Draparnaldia*, III 150, 179.
- Dreissena*, III 105.
- droit de navigation, III 564 s.
- Drouet, H., III 106.
- Drygalski, E. de, I 21.

- Du Boys, P. II 60-64, 82 s, 122-131, 149, 156, 163, 167, 212.  
 Duchamp, III 121.  
 Duchosal, J.-H., III 72, 650, 659.  
 Dullit, Dully, III 510.  
 Dullive, la, I 353.  
 — palafitte du creux de la, III -433 441.  
 Dufour Ch., I VII, XII, 264, 277, 331, 356 s, 361, 450, II v, 7, 33, 147, 188, 212, 307, 320, 341, 458, 509 s, 534-556, III 60, 672.  
 Dufour Charles, images de, II 509.  
 Dufour, G.-H., I 17-22, 400, 406, 424-431, 451-462, 474-487, 539.  
 Dufour, H., I XII, 285, II v, 59, 132, 508.  
 Dufour, J., I 141, III 156.  
 Dufour, L., I IX, 325, 362, 369, 449, II 184, 333 s, 528-532, 543, 601, III 672.  
 Dufour-Vernes, L., III v, 329, 575, 596 s.  
 Dufour, F., I 141.  
 Dumur, A., III 82.  
 Dumur, B., III 499.  
 Dunant, P., II 636, III 358.  
 Dunant-Thiébault, III 425-435.  
 dunes, I 81, II 253 s, 265.  
 Duparc, L., I XII, 124, 130, 382, II v, 581-592, 620.  
 Duport, Fl., II 419.  
 Duquesne, v. Quesne, du.  
 Durand-Claye, I 123.  
 durée des hautes eaux, I 515.  
*Durinea*, III 154, 172.  
*Dytiscus*, III 82.  
 eau de pluie, I 103.  
 — bleue, II VI, 447, 462, 490.  
 — lacustre II 365, 644.  
 — douce, lacs d', III 7.  
 — du Léman, densité, II 629 s.  
 — — composition chimique II 575-646.  
 — — couleur, II 469.  
 — — eau d'alimentation, II — — 631-645.  
 — froide du Petit-lac en hiver, II 379.  
 — des lacs, couleur propre, II 462-487 v. couleur.  
 eaux littorales, faune et flore, III 191.  
 — — leur couleur, II 482.  
 — de surface, II 365.  
 — profondes froides, II 379.  
 — — troubles, III 248.  
 — bleues et eaux vertes, II 475-482.  
 Eaux vives, palafitte, III 434-440.  
 Eau froide, l', I 351, 354 s.  
 Ebert, H., III 670.  
 éboulement, barrage d'un lac, I 199.  
 — de montagne et seiches, II 199.  
 — du Rossberg, II 200.  
 — du mont, I 47, 147.  
 écailles de Poissons, III 244.  
 Echasse, III 34.  
 Echassiers, III 32, 196.  
 échelle limnimétrique, I 452.  
*Echinorhynchus*, III 120.  
 écoles orographique, érosionniste, excavationniste, I 201-204.  
 économiques, conditions d'un lac, III 515.  
 Ecosse, lacs d', I 260.  
 écoulement du lac, II 276.  
 Ecrevisse, III 91, 185, 196, 332.  
 ectoparasites, microbes, III 361 s.  
 Edouard, comte de Savoie, III 525.  
 effondrement, origine d'un lac, I 186.  
 égagropiles, III 405.  
 Eglise de Morges, palafitte, III 430, 440, 452.  
 égouts, eaux d', II 508.  
*einbaum*, III 520.  
*Elatine*, III 163, 172.  
 élection, le lieu d', des palafittes, III 451.  
*Elephas*, I 173, III 479.  
*Elodea*, III 161 s, 181 s, 196, 272, 278, 337.  
 émail, dans les palafittes, III 463.  
*Emboloccephalus*, III 116, 241 s, 264, 299.  
*Emea*, III 120 s.  
 émissaire, Rhône, I 391-414, 425-446.  
 — son débit, I 430-446.  
 — effet du barrage, I 425-430.  
 — modifications naturelles, I 398.  
 — — artificielles, I 401-414.  
 — jaugeages, I 431 s.  
 — lacs à, lacs sans, I 11 s.  
 Emme, P, I 246.  
 empoirréageurs, III, 572.  
*Encalypta*, III 171.  
*Enchelys*, III 228.  
 endiguement du Rhône valaisan, I 519.  
*Endoclonium*, III 179.  
 endoparasites, microbes, III 363.  
 Engelhorn, J., III 668.  
*engeniatores*, III 526.  
 engins de pêche, III 635 s.  
*Enteromorpha*, III 150.  
 Entomostracés, III 96, 196, 222-226, 284, 291.  
 Entre-roches, cluse, I 222-225.  
 — canal, I 205, 222, III 276, 328, 336, 341, 347, 352 s.  
 éocène, I 159, 163.  
 éolienne, érosion, I 188.  
 Epalinges, I 167 s.  
 Epauve, III 500.  
 éperon, III 589.  
 Ephémères, III 196.  
 épidémies de typhoïde, II 639-641.  
 Epinoche, III 345, 351, 651, 658.  
*Epistylis*, III 130-132, 200.  
*Epithemia*, III 145, 236.  
 Eponges, III 128, 370-372.  
 époque glaciaire, I 160, 257-263, III 266.  
 Epper J., I 363, 456-465, II 24, 596.  
 Equisetacées, III, 157, 165.  
*Equisetum*, III 157.

- Equus*, III 493.  
*Eragrostis*, III 169.  
 érection des palafittes, lieu d', III 451.  
*Ergasilus*, III 99.  
 Erie, lac, II 53.  
*Erigeron*, III 169.  
 érosion, I 70 s. 82.  
   — lacustre, I 95, 100.  
   — glaciaire, I 188-198.  
   — par l'eau courante, I 187.  
   — par les vents, éolienne, I 188.  
   — sol d', I 94, 97.  
   — lacs d', I 187.  
   — de la vallée du Rhône, I 352.  
   — du bois, galets sculptés, III 394.  
   — des galets sculptés, III 389-391.  
   — chimiques, galets sculptés, III 389, 400.  
 érosionniste, théorie, I 204, 217.  
 erratiques, espèces, III 24, 287 v. espèces.  
*Errucastrum*, III 168.  
*Errum*, III 493.  
 escaume, III 582, 589.  
 Escher de la Linth, A., III 385.  
 Esocidés, III 76.  
*Esor*, III 61, 76, 200, 344.  
 espèces lacustres, origine des, III 376-379.  
   — naissantes, envahissantes, immigrantes, rares, erratiques, expirantes, III 373-375.  
   — absentes de la région profonde, III 370.  
   — établies, temporaires, erratiques, adventices III 23 s, 287.  
 Essertines, I 171.  
 estacades de Genève, I 404.  
 Estavayer, III 456, 488.  
 estivale, I 272.  
 estrops, III 582.  
 estuaire, III 180.  
 Esturgeon, III 346.  
 établies, espèces, III 23 s. 287, v. espèces.  
 étain, palafittes, III 463.  
 étangs, I 12, 59.  
   — de Nyon, Tongues, Chevran, Coppet, Bellevue, I 59.  
 état de congélation, phase d', II 383.  
 étendue géographique du lac, I 16, III 660.  
 étires, III 544, 577.  
 étole, III 638.  
*Euactis*, III 141, 186, 385-387, 398.  
*Euchlanis*, III 112.  
*Euctadium*, III 171.  
*Endromias*, III 33.  
*Englypha* III 135 s, 242.  
*Ennotia*, III 145.  
 eupélagiques, espèces; III 287.  
*Euplotes*, III 131.  
*Eupomotis*, III 57, 344, 652, 658.  
 Euripe, II 61, 163-168, v. courants.  
*Eurycerus*, III 98, 241 s, 298.  
 évacuation de la matière organique, III 368.  
 évaporation, I 449, II 600.  
 évêchés de Lausanne, Genève, Sion, III 413.  
 Evian, I 166, 174, 296 s, II 145, 420, III 602, 617.  
   — coutumes de navigation, III 568-572.  
 Ewing, J.-A., II 209.  
 examen, examini, examan, III 544, 590.  
 excavation glaciaire, I 188-198.  
 excavationniste, théorie, I 203, 217.  
 Excenevex, I 166, 184, III 435, 510.  
 exhaussement, phase d', I 256.  
   — et époque glaciaire, I 257.  
 extrêmes de hauteur limnimétrique, I 495-498.  
 Eynard, A., I 486, 489.  
*Faba*, III 493.  
 Fabius Maximus Allobrogicus, III, 412, 490.  
 Fabrique, la, palafitte, III 435, 438.  
 Fabri, Adhémar, III 616.  
 Fählen, lac, III 278.  
 Fago, III 64.  
 falaise, I 72, 97.  
*Falcinellus*, III 33.  
 Falsan, A., I 235.  
 Famelon, I 165.  
 fantôme d'ombre, II 445.  
*fata morgana*, II 544-551.  
   — *brumosa*, II 551-553.  
 Fatio, G., III 524.  
 Fatio de Duillier, I VIII, XII, 266, 396, 470, II 41, 168.  
 Fatio V., I IX, III 27 s. 32, 44, 48, 52-74, 287, 327, 341-351, 622.  
 Fauconnet, Ch., III 424-433.  
 faune du Léman, III 26-139.  
   — et eau d'alimentation, II 634.  
   — profonde, III 241-246, v. abyssale.  
   — — espèces absentes, III 370.  
   — ichtthyologique, son origine, III 343.  
   — pélagique, faune reléguée, III 285.  
   — littorale, pélagique, profonde v. sociétés.  
 faux égagropiles, III 405.  
 favas, III 159, 180, 665.  
 Favey, G., II 371 s. III 352.  
 Favre, A., I VIII s. 69, 164, 170 s. 176 s, 188, 201, 207, 213, 226, 231, 235, 254, 286, 523, III 410, 672.  
 Favre, E. I 162 s. 171 s.  
 Favre, J. I 242 s. 486-490.  
 Favre, L., III 420.  
 Fazy, H., III 528-531.  
 Fellenberg, E. de, III 419, 456, 462 s.  
 Fellenberg, L.-R. de, III 457.  
 Fenil, III 422, 456.  
 fer, âge du, III 423.  
   — industrie, importation, III 460.  
 Féra, III 67, 199 s., 231, 287, 331, 344, 349 s., 640-657.  
 ferme de la pêche, III 625 s.

- Ferry, H. de, III 491.  
*Festuca*, III 168.  
 Festus Avienus, III 507.  
 feutre organique, I 119, III 183, 233 s.  
 Fidèle, la barque, III 536.  
 Fier, le, I 246, III 275.  
 fil de sonde, III 19.  
 filaret, III 582, 589.  
*Filaria*, III 119.  
 filet pélagique, III 12 s.  
   — de Forel, III 13.  
   — de Müller, III 12.  
   — d'Apstein, III 14.  
 filets dormants, flottants, III 635.  
 Filhon, I 17-23, 461.  
 filoche, III 639.  
 filtrateur de Hensen, d'Apstein, III 14.  
 fils de pêche, III 635, 638.  
 finalité dans les sociétés lacustres, III 379-382.  
 fiords, I 91 s.  
 Fischer-Ooster, II 301.  
 Fissirostres, III 30.  
 Flagellés, III 132.  
 Flamant, III 34.  
 fleur du lac, III 222, 227 s. 236.  
 fleuves alpins, I 220.  
 Flon, le, de Lausanne, I 157, 239, 352, 355.  
   — de La Vaux, I 352.  
   — palafitte, III 426.  
 flocs, flottz, III 544, 590.  
 floraison du lac, v. fleur.  
 flore abyssale, III 233.  
   — du Léman, III 139-163.  
   — et eau d'alimentation, II 634.  
*Floscularia*, III 111, 200, 242.  
 flottants, organismes, III 4.  
 flottes de guerre, III 524.  
 flotteur, limnimètre à, I 452 s.  
 flysch, I 159-172.  
 föhn, I xv, 325.  
 Fol, H., II 431, 441, 636, III 181, 358.  
 fondeur de cloches du Sépey, III 459.  
 fontaines, taches d'huile, II 241 s.  
 fontaines de Genève, II 631.  
 Fontaine-Jonval, turbines, I 407.  
 Fontanettes, les, I 177.  
*Fontinalis*, III 156, 196, 240.  
 Forbes, E., III 232, 240.  
 Forclaz, la, I 161.  
 Forel, F., le président, I v, III 420-439, 506, 524, 564, 612.  
 Forel, F.-C., III 82.  
 Forel, A., III 45.  
 Forel, C., III 45.  
*Foreliella*, III 151.  
 Forestay, le, I 352.  
 forme du Léman, I 23.  
 formes pélagiques, leur différenciation, III 284, 289.  
 formule des seiches, II 59, 73-87.  
 Foron, le, I 166, 354 s.  
 Forrer, R. III 462.  
 fort de l'Écluse, I 155.  
 Fortune, la, barque, III 533.  
 fosses du Petit-lac, I 55-59.  
 fosses de l'Océan, I 381 s.  
 Foulque, III 32 s.  
 Founex, I 472.  
 Fraas, O., III 386.  
 Fränkel, C., II 643.  
*Fredericella*, III 113, 185, 242-246, 264, 300.  
   — colonies de la faune profonde, III 246.  
 frégate, III 523.  
 fret des marchandises, III 573.  
 Freundler, P., I 116 s, 124, II 581-592.  
 Frey, J., III 547.  
 Friederich, C.-G., III 321.  
 Frisching, J., III 537.  
 Fritsch, A. III 31., 321.  
*Frontonia*, III 132.  
 Frossard de Saugy, E., III 50.  
*Frustulia*, III 145.  
 Fuchs, K., II 202.  
 Fuhrmann, O., III 14, 125 s, 208-217, 226, 233, 287, 300.  
*Fulica*, III 32 s.  
*Fuligula*, III 41.  
 fumées du lac, I 292.  
 funéraires, mœurs, III 466.  
 Furesoe, lac, III 387.  
 Fussach, I 268.  
 Fusterie, port de, Genève, III 598.  
 Gabella, III 579 s.  
 Gabiule, III, 435-441, 452.  
 Gadidés, III 59.  
 Gaillarde, la, barque, III 550 s., 553.  
 Gaillon, A. de, I 405.  
 Gallandt, J., I 457.  
*galea*, III 525 s.  
 galéasse, III 582 s.  
 galères, III 525-537, 579 s., 587, 594.  
   — de la Méditerranée, III 530, 579-583.  
   — terminologie, III 589.  
 galériens, III 535, 582.  
 galets du limon, I 112.  
   — sculptés, barre d'Yvoire, I 146.  
   — — description, etc., III 384-403, 670.  
   — — types divers, III 390-398.  
   — — expérience de 18 *t*, III 390-394.  
   — — théorie de Chodat, III 402.  
 Galiffe, J.-B. II 374, III 334 s. 433, 530.  
*Gallinago*, III 34.  
*Gallinula*, III 32 s.  
 galiottes, III 552 s.  
*Galium*, III 169 s.  
*Gammarus*, III 94, 132, 177 s, 196, 301 s.  
 gamme de couleurs, Forel, II 464.  
   — — Ule, II 469 s.  
 Garbini, A., III 278.  
 Garde, lac de, v. Benaco.  
 Gardelle, R., III 537, 545 s. 585, 596.  
 Gardon, III 64, 196, 332, 344-350.  
*Garzella*, III 33.

- Gastaldi, B., I 188.  
 Gastéropodes, III 102, 165.  
*Gasterosteus*, III 345, 658.  
*Gastropus*, III 113, 200.  
*Gastrostyla*, III 131.  
 Gaudin, C.-T., III 385, 393.  
 Gaulleux, E.-H., III 532, 557.  
 Gaulois, les, III 423.  
 Gautier, E., II 63.  
 Gautier, R., II v.  
 Gavots, les, III 614.  
 Gay, J., I 362.  
 gaz, dissous dans l'eau, II 633, III 5, 665.  
 — de l'eau d'alimentation, II 633.  
 — des eaux profondes, II 621, III 665.  
 — — de surface, II 617.  
 gaze à bluter pour filet pélagique, III 13.  
 Gebel, I., II 315.  
 Geoffroy du Torrent, J., III 532, 594.  
 gelées de Genève, I 276.  
*Gelochelidon*, III 48.  
*Geneva, lake of*, III 508.  
 Genève météorologie, I 272-297, 339-341.  
 — température de l'eau, II 309.  
 — congélation, II 374 s., 386 s.  
 — rade, I 391-394, II 374 s., 386 s.  
 — ports, III 598 s.  
 — lac de, III 507 s.  
 — plancton de, III 207 s.  
 — coutumes de navigation, III 566.  
 — comtes de, III 413 s.  
 — vidonne, III 607.  
 — évêché, III 604 s.  
 — droits de pêche, III 616.  
 — palafittes, III 433-441.  
*Genfersee*, III 508.  
 genèse du Léman, I 255, 262-265.  
 — des lacs subalpins et époque glaciaire, I 262 s.  
 — des sociétés lacustres III 265-308.  
 — — du Léman, III 273.  
 — de la société pélagique, III 281, 307.  
 — — littorale, III 280, 307.  
 — — abyssale, III 293-307.  
 — — aquatiques des lacs subalpins III 265-273.  
 Gênois, constructeurs, III 526.  
 Genthod, III 433.  
 Genton, III 653.  
 Geoffrey du Torrent, J., III 532, 594.  
 géographie, programme et méthodes, III 668.  
 géographique, position du Léman, I 15, III 660.  
 George, lac, II 61, 80 s., 159-163, 197.  
 géologie, I 152-270.  
 Gerbe, III 315-321.  
 Gérine, la, I 352.  
 Gerlier, F., III 342.  
 Geroltingen, III 456.  
*Gerris*, III 83.  
 Gessner, C., III 333-339.  
 Gets, col des, I 298.  
 Gex, pays de, III 414, 417, 528 s.  
 Gibloux, I 218.  
 Gignillat, M., III 600.  
 Giffièron, V., III 491.  
 Gilmore, J., II 252.  
 Gimel, I 297.  
*Ginevra, lago di*, III 508.  
 Gingsins, F. de, III 500.  
 Girard, turbines, I 406.  
 Girardet, F., II 189.  
 Girotte, lac, II 293.  
 glace diathermanéité, II 385.  
 — conduction thermique, II 384.  
 glaciaire, époque, v. époque.  
 — terrains, I 169-175.  
 — fleuve réchauffant le lac, II 360.  
*glacial scholter*, I 203.  
 glacier mort, I 264.  
 — barrage du lac par un, I 499.  
 — du Rhône, III 266.  
 glaciers diluviens, I 193, 235.  
 — pente des, I 235 s.  
 — du bassin du Léman, I 349.  
 — variations périodiques des, I 522.  
 glaçons-gâteaux, II 382.  
 — de neige, II 397.  
*Glacocapsa*, III 201.  
*Glaucoma*, III 132.  
 Glaude, III 523.  
*Glenodium*, III 133.  
*gletschermilch*, I 190, 196.  
 Glion, I 163.  
 globulites, marne lacustre, I 130.  
*glochidium*, III 105.  
*Gloiostrichia*, III 227.  
 gloire II vi, 446-453.  
*Glottis*, III 31.  
*Glyceria*, III 157.  
*Gobio*, III 62, 344.  
 Godet, P., III 301.  
 Goëlands, III 43 s.  
 Gogeon, III 332, 349.  
 goléron du port de Morges, II 53, 167.  
 — de Genève, I 393.  
 golfes, I 92.  
 Goll, H., III 69 s.  
 Golliez, H., I XII, 133, II 468.  
 gome, III 589.  
*Gomphonema*, III 145, 179, 228.  
*Gomphospheria*, III 141.  
*Gonatozygon*, III 147.  
 Gonelles, les, tuf lacustre, III 187.  
*Gongrosira*, III 149, 186, 190, 402.  
 Gonin, L., I XII, 48, 23, 243, 351, 432, 455-458, 475.  
 Gordanne, la, I 353.  
*Gordius*, III 119.  
 Gorner, glacier, I 236.  
 Gosse, H., I 401, III 410, 419, 424 s., 434 s.  
 Gosset Ph., I 31 s., 136.  
 Gosnau fluh, III 466.  
 Goujon, III 62, 196, 332, 344, 348 s.  
 goujonnière, III 635, 638.

- Goulart, J., I 267, III 508.  
 Gouille perse d'Arolla. v. Lucel, lac.  
 Goumoëns - Wurstemberger, A. de, III 524.  
 Gourze, tour, I 156.  
 Goux, I 431.  
 Graebe, C., II 610-615.  
 Graechen, I 297.  
 Graf, J., I 267.  
 Graff, L. von, III 123, 127.  
 Graham, II 25.  
 Grammont, le, I 155, 157, 165.  
 Grand-bois, le, III 655.  
 Grandchamp, I 163.  
 Grand-Credo, I 155.  
 Grande-Eau, la, I 164, 251, 269.  
 grande Cité de Morges, III 430, 435, 484-487, *passim*.  
 grand-filet, III 635 s.  
 grands fonds limoneux, I 116.  
 grands hivers, II 372, 377, III 262.  
 Grand-lac, I 25, 43, 84 s. 169, 183, 213, *passim*.  
 grandeur apparente des corps flottants, II 566.  
 — — des corps submergés, II 456-461.  
 — — de la côte opposée, II 567.  
 Grand-Ours, le, III 532, 535.  
 Grandson, tuf lacustre, III 189.  
 Grange, J., I 432.  
 Grangere, la, barque, III 552 s.  
 Grangettes de Villeneuve, les, III 178.  
 Grangier, L., III, 488.  
 Graul, E., III 51.  
 Gravenche, III 67 s, 191, 196-200, 287, 332, 344-350, 641.  
 Grèbes, III 48 s, 323.  
 greenstone, III 421.  
 Grégoire de Tours, III 75, 497 s, 503 s.  
 Greifensee, III 392.  
 Gremille, III 345.  
 Gremilliette, III 65.  
 Gremli, III 157 s.  
 Gremollion, III 64.  
 Grenet, le, I 352, III 10, 275 s, 347, 352, 666.  
 Grenier, J.-A., III 576.  
 Grenouille, III 54, 196.  
 Grenus, T., III 505, 608 s.  
 Greny, le, I 353.  
 grès du Bouveret, I 166.  
 grève, la, I 73-75, 113 s, III 167-176.  
 — exondée, I 75, III 168.  
 — inondable, I 75, III 170, 176.  
 — inondée, I 75, III 176.  
 — gravièreuse, I 113 s.  
 — et vagues, II 241.  
 Gribouille, III 62.  
 Grimm, O., III 86.  
 Grion, I 297.  
 Grionne, la, I 251, 269.  
 Grisette, III 64.  
 Groëland, glaciers du, I 236 s.  
 Gromia, III 135 s, 242.  
 gropeyre, III 635.  
 Gros de Vaud, le, I 157.  
 Gross, V., III 420, 461, 470.  
 Grosse-tête, III 58.  
 grossissement, illusion de, II 456-461.  
 Grube, S., III 115 s.  
 Grue, III 33.  
 Guillemot, III 42.  
 grünsteine, III 421.  
 grundwasser, I 194.  
 Gruner, L., I 523.  
 Grus, III 33.  
 gualée, III 525.  
 Guerne, J. de, III 278.  
 Guévaux, III 463.  
 Guex, L., II 210.  
 Guiguer de Prangins, C., I XII, 18, 23, 432, 475.  
 Guillemain, S., I IX.  
 Guisan, R., I IX.  
 gume, III 589.  
 Günther, S., II 13, 26, 64 s.  
 Günther, A., III 73.  
 Gurgl, lac, I 199.  
 Gurney, J.-H., III 316.  
 Guthrie, F., II 73-76.  
 Guye, Ph., II 610-615.  
 Gyger, H.-C., I 267.  
*Gymnodinium*, III 134, 200.  
*Gymnostomum*, III 171.  
 Gyrtator, III 125, 241, 263.  
 Haack, III 341.  
 Haeckel, E., III 224.  
*Haematococcus*, III 149, 169.  
*Haematopus*, III 33.  
*Haemonia*, III 81, 196, 374.  
*Haemopsis*, III 118.  
 Hagenbach-Bischoff, E., II II, 424, 456, 473 s, 538 s.  
 Hahn, C., II 611-615.  
 Halacarus, III 90, 241.  
 Haller, G., III 88, 233.  
 Haller, B., III 524, 529, 531 s.  
 Haller, ing., I 34.  
 Hallstadt, III 423, 490.  
 Halteria, III 130 s.  
 Hamann, N., III, 301.  
 Hann, J., I 278 s, 289, 302-308, II 13, 37, 65.  
*Hantschia*, III 145.  
*Havelda*, III 41.  
 Harles, III 42.  
 Harpe de la. v. La Harpe.  
 harpon, III 639.  
 hauste, III 590.  
 Haut-lac, I 25, 83, 168, 183, 213, *passim*.  
 — congélation printanière, II 395.  
 Hautandon, I 165.  
 Hauterive, III 460.  
 hauteur moyenne des eaux, I 538  
 hautes eaux en 1816, 1817, I 242 s, 488-492.

- hautes eaux, années de, I 518 s.  
 — — durée des, I 515.  
 Hauts-monts, les, I 58, 69, 86.  
 Heer, O., I 131, 158, 174, III 268, 385, 419, 485.  
 Heierli, J., III 425, 456, 466, 472.  
 Heim, A., I 60, 188, 196, 205, 248, 261, 376, II 644.  
 — — théorie des lacs subalpins, I 205.  
*Heleocharis*, III 158, 170.  
*Heleoopera*, III 138.  
 Hélices, III 385.  
 Héliozoaires, III 134.  
*Helodromas*, III 34.  
 helvétien, terrain, I 166 s, 180, 218, et p.  
 Helvétiens, III 412, 423, 461, 478, 489 s.  
 Hémiptères, III 83.  
 Hemmerlein, F., III 338.  
 Henri II, III 413.  
 Henry, I 19.  
 Hensen, V., III 14, 201-204, 224.  
 Hépatique, III 154, 165.  
 Hermance, I 171, 354 s, III 651.  
 Hermessant, III 654.  
*Herodias*, III 33.  
 Hérodote, III 445, 448 s.  
 Hérons, III 33.  
*Heterocope*, III 281.  
 hérérrogénie, III 326, 666.  
 hettangien, I 168.  
 Heuscher, J., III 233, 278, 291.  
 Heuss, R., II 584.  
 hiatus archéologique, III 480.  
 hiémale, phase, I 272.  
*Himantopus*, III 34.  
 Hinterburgsee, III 336.  
*Hippopotamus*, III 479.  
*Hippuris*, III 163, 170, 180.  
 Hirondelles, III 30.  
 — de mer, III 48.  
 Hirudinés, *Hirudo*, III 118, 183.  
*Hirundo*, III 30.  
 Hirsch, A., I 23, 455, II 15.  
 Hirzel, H., I 277.  
 histoire, III 409-517.  
 — géologique, III 661.  
 Hivoy, v. Ivoy.  
 Hjeltström, S.-A., I 333, II 188.  
 Hochreutiner, G., I 422, 131, III 181.  
 Hörnlmann, J., I XIII 32-39, 49, 63-66, 120 s, 436, 443, 382, 385, 459, II v 343 s, 606.  
 Hofer, Hoffer, III 535 s, 566, 591 s.  
 Hofer, B., III 202, 208, 227.  
*Homo*, III 26.  
 Honsell, M., I 268.  
 Hoppe-Seyler, I 420.  
*Hordeum*, III 492.  
*Hormiscia*, III 194.  
 horizon apparent, réel, II 519 s, 544.  
 — plan de l', II 541.  
 — cercle de l', II 520, 541.  
 Hosch, J., II 503.  
 Hubbart, II 537.  
 Hufner, G., II 473.  
 huile, taches, d' II 241-249.  
 Huitfeldtkaas, H., III 208.  
 Huitre du lac, III 332.  
 Huitrier, III 33.  
 Humbert, A., III 94, 272, 282, 301-304.  
 humidité atmosphérique, I 280-283.  
 Hunt, A.-R., II 250, 270.  
*Hyalodaphnies*, III 289.  
*Hyalosphenia*, III 136 s, 242.  
*Hyalotheca*, III 147.  
*Hydatina*, III 112.  
*Hydra*, III 128, 242 s 263.  
 Hydrachnides, III 87, 182-185, 190 196, 264.  
 Hydraires, III 196.  
 hydraulique, II 1-288.  
 Hydres, III 183.  
*Hyella*, III 142.  
*Hydrochelidon*, III 48.  
*Hydrocoleum*, III 140, 186, 385 s, 398.  
 hydrographie, I 29, 33, 39.  
*Hydrogonium*, III 171.  
 hydrologie, I 348-539.  
 Hydro-Méduses, III 128.  
*Hydrophilus*, III 82.  
*Hydrophorus*, III 169.  
*Hydroporus*, III 82.  
*Hydroprogne*, III 48.  
*Hydropsyche*, III 393.  
*Hydroptila*, III 84.  
 hydrostatique, pression, II 2.  
*Hygrobates*, III 89, 241 s, 263.  
*Hylocomium*, III 168.  
*Hypericum*, III 169.  
*Hypnum*, I 173, III 168-171.  
 Ibis, III 33.  
 îles du Léman, I 24, III 661.  
 île de Peilz, de Rolle, verte, I 88 s.  
 îles de Genève, I 394.  
 Ilchester, lord, III 319.  
 Ilgraben, I 220, 248, 269.  
 Illhorn, I 235.  
 illumination de l'eau, plans d', II 449, 453.  
 illusion de grossissement, II 456-461.  
 — de grandeur des objets flottants, II 566.  
 images de Charles Dufour, II 509.  
 — de Piccard sur les vagues, II 491 s.  
 — de Forel — — — — — II 493 s.  
 — réfléchies sur la nappe d'eau, II 509.  
 Imfeld, X, I 60.  
 Imhof, O.-E., III 114, 130-136, 200, 233, 287, 291-301.  
 incarnation de la matière organique, III 367.  
 incrustantes, algues, v. Algues.  
 inclinaison des plans isothermes, II 352.  
 indice de réfraction dans l'air, II 516.  
 inconnaissable, l', III 675.  
 individualité, individualisme du lac, III 407, 667.  
 industrie des Palafitteurs, III 454.

- Infusoires, III 130, 165, 183.  
 ingénieur hydrographe, I 39.  
*inlandis*, I xv, 160, 217, 236 s, III 267.  
 Insectes, III 79, 165 182-185, 190, 196,  
 264, 388, 391.  
 Insectivores, III 27.  
 insolation, I 284.  
 introduction des Poissons pélagiques,  
 III 287 s.  
 inversion de la température, I 280, II  
 517.  
 iodo-bromure d'argent, II 440.  
 iris, II vi, 504.  
*Iris*, III 161.  
 Ischer, G., I 447.  
 Isère, P., I 253, III 275.  
 isobathes, I xv.  
 isohypses, I xv.  
 Isopodes, III 92.  
 isothermes, II 300.  
 Issel, A., I 382.  
 Ivouettes, les, III 500.  
 Ivoy, Hrvoy, Hrvoy, Yvoy, III 533,  
 536, 588, 592-596.  
 Jaccard, A., I 171 s.  
 Jaccard, M., II v, 582, 586, 610-616,  
 630.  
 Jaccard, P., I 125.  
 Jaccard, H., III 269.  
 Jacky, W., I 66.  
 Jacob, Jacobs, Jakobs, III 531-536,  
 591.  
*jacum retis*, III 624.  
 jadéite, III 462.  
 Jahn, A., III 419.  
 Jakobs, v. Jacob.  
 Jal, A., III 587, 590.  
 Jallabert, J., II 41, 168.  
 Jaman, I 156, 165.  
 Jamieson, T., I 265.  
 Jansen, v. Jensen.  
 Janssen, J., II 229.  
 Jaquet, M., III 121.  
 Jardine, W., III 317.  
 jauges du Rhône de Genève, I 431 s.  
 — — du Valais, I 362 s.  
 Javelle, E., II 506 s.  
 Jenfersee, III 508.  
 Jensen, J.-A.-D., I 236, III 268.  
 jolerie, III 331, 349, 629.  
 Joly, D., I 89.  
 Jongny, I 171.  
 joran, I xv, 309, 320, 326, 339.  
 Jorat, I 156.  
 Joseph, G., III 301.  
 journalière, période, I 272.  
 Joutems, A., III 523.  
 Joux, lac de, I 205, II 58, 154, 469, III  
 336 s, 371.  
 Jullien, J., prof., III 114.  
 Jullien, J., Genève, III 544-546.  
*Juncus*, III 458, 470.  
 Jura, I 154-161, 228, *passim*.  
 jurassiques, terrains, I 168 s. *passim*.  
 Jurien de la Gravière, E., III 583,
- Jurine, L., II 561, III 55 s, 59, 63-67,  
 72-75, 96, 327, 340 s, 622, 646, 672.  
 Kammermann, A., I 340, II 329, 388.  
 Kander, la, I 246.  
 Kaufmann, A., III 100, 233, 298.  
 Kaufmann, F.-J., I 131 s.  
 Keller, F., III 418-425, 456, 520, 543.  
 Kelvin, lord, Thomson, sir W., II  
 78, III 19.  
 Kenmore, lac, II 51.  
*Kerona*, III 228.  
 keuper, I 168.  
 Kindli-mord, I 255.  
 Kirchberg, II 155.  
 Kirchner, O., III 139-142, 149 s, 236,  
 239, 387, 402.  
 Kjökkenmöddinger, III 443.  
 Klönthalsee, III 336.  
 Koch, A., I 309, III 68, 157 s.  
 Koch, R., II 635.  
 Kölliker, A., III 326, 666.  
 Könike, F., III 88.  
 Kollmann, J., III 477.  
 Kopp, H., II 630.  
 Kornerup, A., III 268.  
 Kotzebue, O., III 19.  
 Kraepelin, III 320, 322.  
*kriegraths manuale*, III 533-593, *pas-*  
*sim*.  
 Krümmel, O., II 61-65, 165, 231, 409,  
 466-477.  
 Kübler, J., III 236.  
 Kümmerly, frères, I 33.  
 Kypseler, G., III 328.  
 Laaxersee, III 336.  
 lac, définition, I II s.  
 — temporaire, permanent, I 12.  
 — sous-glaciaire, I 196.  
 — un microcosme, III 381.  
 — un individu géographique, III  
 407 s.  
 — d'eau douce, I 12, III 7.  
 — d'eau salée, I 12.  
 — attrait du, III 513-515.  
 — lien politique et commercial, III  
 415.  
 La Côte, I 457, III 510, et *passim*.  
*Lacrymaria*, III 132.  
 lacs orographiques, tectoniques, I 185.  
 — d'effondrement, I 186.  
 — de vallées synclinales, anticlina-  
 les, I 186.  
 — de vallons, I 186, 202.  
 — de cluses, I 186.  
 — d'érosion, I 187.  
 — de barrage, I 199.  
 — mixtes, I 200.  
 — composés, I 202.  
 — du nord, III 227.  
 — subalpins, I 210.  
 — subjurassiens, III 385, 401, 421.  
 — jurassiens, III 239.  
 — divers, II 204 s, 384 *passim*.  
 — volcaniques, I 199.  
 — bleus, II 464, 471.

- lacs verts, II 469.  
 — à température abyssale constante ou variable, II 305.
- lacune historique, III 411, 480.
- lacustres, antiquités, III 418-496.
- Lacustres, les, III 411.
- lacustreurs, les, III 424.
- ladière, II 285.
- ladungsschiff*, III 543.
- Lägern, le, I 227.
- lagunes, I 81, III 178.
- La Harpe, J., II 49, III 385, 388.
- La Harpe, Ph., II 267.
- Lallemand, Ch., I 20 s, II 17.
- Lallemand, Al., II 474.
- lamellaire, congélation, II 381.
- Lamellibranches, III 104, 165.
- Lamellirostres, III 35.
- Lampert, K., III 25, 387.
- Lamproie, III 346 s.
- Landry, J., III 539.
- Lang, C., I 299.
- Lang, A., III 291.
- langhien, I 159, 166 s, 180.
- Lappa*, III 169.
- lardière, II 285.
- largeur du Léman, I 26, III 660.
- largition de Lausanne, III 619.
- Laridès, III 43.
- Lario, I 230, 234, 252, II 71, 306, 373, 469, 481, 486, III 8.
- La Rive v. Rive, de la.
- Larus*, III 43, 200.
- larves d'insectes, III 354.  
 — de Névroptères, galets sculptés, III 393.
- La Sarra, F. de, III 569.
- latine, voile, III 544.
- lattes, III 589.
- Latrigen, III 421, 456.
- Laugier, race de, III 482.
- Lausanne, climatique, I 277-297, 330 s.  
 — droit de pêche, III 610, 612, 619.  
 — évêché, III 604, 606.  
 — chapitre, III 606.  
 — coutumes de navigation, III 571 s.  
 — largition de, III 619.  
 — divers I 467, 175, 480, et *passim*.
- Lausonius lacus*, III 507.
- Lauterburg, R., I 361 s, 432, 447, 453.
- Lavaret, III 67, 351, 657 s.
- La Vaux, I 156 s, 171, 174, 183, III 510 *passim*.
- Lavey, I 221.  
 — pêche de truites, III 647.
- Lebert, H., III 87, 154, 297.
- Lebertia*, III 89.
- Lebetie, III 64.
- Le Comte, J., II 51, 424, 473 s.
- Lecythium*, III 138.
- ledschiff*, III 543.
- Légère, la, barque, III 536.
- Legler, G.-II, I 363, 426, 432, 463 s.
- Leiner, L., II 50, III 389.
- Léman, définition, I 15.
- Léman, primitif, I 268 s.  
 — valaisan, I, 245.  
 — la frontière dans le, III 505 s.  
 — le nom du, III 507.  
 — département du, III 508.  
 — plancton, III 205-209.  
 — divers *passim*.
- Λευαυα*, *Λευαυη λυαυη*, III 507.
- Lemanus lacus*, III 507 s.
- Le Maout, J.-E., III 321.
- Lembadian*, III 132.
- Lemna*, III 158, 193 s.
- Lentz, H., II 229.
- Leontodon*, III 169.
- Lepomis*, III 57.
- Leptocephalus*, III 338.
- Leptodora*, III 99, 199 s, 223, 230 s, 283-289.
- Lerber, de, III 539.
- Leresche, L., III 462.
- Lernaeocera*, III 99.
- Lestris*, III 43.
- Leti, G., II 371.
- Leuciscus, III 64, 344.
- leucocytes, amœbiens, II 637.
- Leucocythere*, III 100, 241, 298.
- Leucon, III 510.
- Levade, L., III 55, 339 s.
- lever hydrographique, I 33.
- Le Verrier, U., I 311.
- Lévy, A., II 599.
- Lévi, C.-A., III 587, 596.
- Léysin, I 163.
- lias, I 163-172.
- Liberté, la, barque, III 545-551.
- Liebenau, T. de, III 604, 629.
- lieu d'élection des palafittes, III 451.
- ligne de sonde, I 3.
- de pêche, III 635, 639.
- Ligula*, III, 121, 245.
- Lilford, lord, III 315.
- Liljeborg, W., III 199, 298.
- limicole, I xv.
- Limicola*, III 34.
- limite de visibilité, II 410-423, 432, III 653.  
 — — méthode du P. Secchi, II 410 s.  
 — — expériences de Morges, II 410-418.  
 — — variations saisonnières, II 416 s.  
 — — variations régionales, II 418 s.  
 — — — locales, II 423.  
 — d'obscurité absolue, II 433-442, III 661.  
 — des végétaux marins, III 240.
- Limmat, la, I 253.
- Limnaea*, I 179, III 102, 241 s, 299, 354 s.
- Limnées, III 178, 185, 263 s, 354 s.
- Limnesia*, III 90, 241.
- limnétique, III 201.
- Limnocythere*, III 100, 241, 298.
- limnimètres, I 451-465, II 59, 90.  
 — enregistreur, I 452, II 90.  
 — du Léman, description, I 456-465.  
 — de Genève, Port au bois, I 461, 477.  
 — — Maritz, I 461, 473.

- limnimètres, de Genève, Paul, I 461, 478, 482.  
 — — Grand quai, I 479-489.  
 — — Sécheron, I 480-484.  
 — Rolle, Favre, I 486.  
 — Morges, I 459, 480, 483.  
 — Ouchy, I 458, 479, 482.  
 — Vevey, Mestrezat, I 242 s, 457, 475, 490.  
 — — Nicod-Delom, I 476-490.  
 — — Aile, I 458, 480, 483.
- limnimétrie, I 451-492.  
 — du Léman, I 467-492.  
 — antérieure à 1713, I 469.  
 — — de 1713 à 1820, I 473.  
 — — de 1820 à 1892, I 478.
- limnimétriques, variations, I 514.  
 — extrêmes de hauteur, v. extrêmes.  
 — dégradés, I 516, 528 s.  
 — tableau, I 480-484.  
 — moyennes, I 510 s.  
 — maximums, I 513.  
 — minimums, I 512.  
 — variation annuelle, I 514.
- Limnocyrtus*, III 34.  
*Limnodrilus*, III, 116, 241.
- limnographe, I VI, 452 s.  
 — Forel, Morges, II 90.  
 — Plantamour, Sécheron, II 60, 92.  
 — portatif, Forel, II 93.  
 — — Sarasin, II 60-62, 90, 94.  
 — de Thonon, II 61.
- limnologie, I VI, III 669.  
 — générale, III 667 s.
- limon des grands fonds, I 116, 121, 128 s.
- Limonites*, III 34.  
*Limosa*, III 34.  
*Limosella*, III 163.  
 Limur, C<sup>e</sup> de, III 462.  
*Linaria*, III 169.  
 Lindt, F., I 66.  
 Linth, la, I 238, 246 s.  
*Linum*, III 493.  
*Lionotus*, III 132.  
 lipotypes, III 370.  
 liquette, III 555.  
*Litorella*, III 163, 170.
- littorale, région, I 43, 71, III 2, 258.  
 — eaux, III 191.  
 — thermique, II 376.  
 — société, III 172-198, 382.  
 — organismes, III 11.  
 — couleur des eaux, v. couleur.
- Lispa*, III 169.  
 Littré, E., III 554.  
 Lizerne, la, I 251.  
 Loche, III 65, 196, 331, 344-351.  
 Locher, E., II 611.  
 Lochmann, J.-J., I XIII, 13, 32 s, 38, 151.  
 Locon, Locoum, III 510.  
 Locraz, III 456.  
 Locum, III 510.  
 Loehle, G., III 419.
- Loës, A. de, III 162, 656.  
 Lombard, J., I 472.  
 Lombrai, E., III 43.  
 Lommel, T.-G., II 447.  
 Longemalle, port de, III 598.  
 Longeray, I 155.  
 Longirod, I 297.  
 longitudinales, seiches, II 117, v. seiches.  
 longueur du Léman, I 25 s, III 660.  
 Lortet, L., II 642, III 121, 360, 371.  
*Losanete lacus*, III 508.  
*Losner see*, III 508.  
 Lossier, L., II 579, 585-592, 610-618, 633.  
 Lota, III 59, 344.  
 Lotte, III 59, 196, 272, 326-338, 344-350, 640.  
 Louèche, I 297.  
 Loup, plaine du, I 167.  
 Loutre, III 28, 196.  
 Lowertz, lac de, II 200.  
*Loxodes*, III 132, 228.  
*Loxophyllum*, III 131.  
 Loys de Chandieu, S. de, I 470.  
 Lozanne, lac de, III 508.  
 Luan, I 163.  
 Luc, W. de, III 599.  
 Luc, G.-A. de, I 17, II 374.  
 Lucel, lac, II 424, 455, 464, 469 s, 483.  
 Lugano, lac, v. Ceresio.  
 Lugeon, M., III 107 s, 354.  
 Lugin, frères, III 648 s.  
 Lugin, F., III 651.  
 Lugin, M., III 637.  
 Lullin, E., I 429.  
*Lumbriculus*, III 115.
- lumière, sa réflexion, II 487-514.  
 — sa pénétration dans l'eau, II 408-456.  
 — absorbée, vagues, II 497.
- Lunel, G., III 55, 58-66, 73, 79, 91, 119 s, 313, 327, 332, 349, 622, 647, 651.  
 Lünersée, II 464.  
 lunette à eau, I 2.  
 Lunge, G., II 641.  
*Lutra*, III 28.  
 Lutrive, la, I 157, 352.  
 Lutry, III 436, 601.  
 Lütschine, la, I 246 s.  
 Lutz, A., III 96.  
*Luzula*, III 268.  
*Lycopus*, III 169.  
*Lycosa*, III 269.  
 Lyell, C., I 187, 204 s, II 253.  
 Macaire-Prinsep, I 451, 455, 472.  
 Mac-Lachlan, R., III 84, 393.  
 Macé de Lepinay, J., II 525.  
*Machavrodus*, III 479.  
*Machetes*, III 34.  
 machine hydraulique de Genève, I 405-411, 467.  
 — des fontaines de Genève, I 405, 467.  
 Macreuse, III 41.

- Macrorhynchus*, III 225, 241, 299.  
*Macrostoma*, III 124, 241.  
 magdalénien, III 479.  
 Maggia, la, I 252.  
 Magnaghi, J.-B., I 382.  
 Magnin, A., III 239.  
 Magnin, M., III 433.  
 maille, la, III 544.  
 Maison, III 653.  
 Majeur, lac, v. Verbano.  
 Malacoptérygiens, III 59.  
 Malatrait, I 156, 163.  
 Malleolus, F., III 338.  
 Mallet, J.-A., II 339.  
 Mallet, Ed., III 32.  
*Mallomous*, III 133.  
 malm, I 163 p.  
 Mammifères, III 26-29, 164.  
 Mammouth, I 178, III 480.  
 Mandrot, P., III 535 s., 565 s., 591.  
 Mangé, A., II 481.  
 manœuvres du barrage à Genève, I 414 s., 474.  
 Manseil, A.-L., II 61, 165, 212.  
 manuscrit de Prangins, II 371.  
 marais, I 12.  
 Marcel, Ch., III 467 s.  
*Mareca*, III 41.  
 marées, II 5 17 s., 25-29.  
   — de Morges, II 26.  
   — de Genève, II 28.  
   — du lac Michigan, II 25 s.  
 Marène, III 70, 200, 272, 344, 348, 656, 659.  
 Marignac, C. de, II 581, 589-592, 607-615, III 212 s.  
 Marion, A.-F., III 240.  
 Maritz, J., I 405, 473, 480, 514.  
 Marius d'Avenches, III 497 s., 504.  
 marne lacustre, I 131, 170.  
   — à lignites, I 170.  
 Marques Pache-Martin, I 488 s.  
   — du port de Nyon, I 488 s.  
 Marteilhe, J., III 585 s.  
 Marthoud, Cl., II 315.  
 Martignier, D., III 467, *et passim*.  
 Martignier, de, v. Cuenod.  
 Martigny, I 162, 252, 287, 297.  
 Martin-pêcheur, III 32, 196.  
 Martines, de, III 552, 576.  
 Martins, Ch., I 31.  
 Massa, la, I 196, 220, 227, 233, 245, 269.  
 mascaret de la Morge, II 224.  
 Masset, J., III 534.  
 Massol, L., II 642, 636, III 142, 212 s., 358.  
 Massongex, I 168, 245.  
*Mastigocera*, III 281.  
 Mastigophorés, III 132, 165.  
*Mastogloia*, III 145.  
 Matanna, lac, III 446.  
 Matagnin, I 171 s.  
 Matières fixes dissoutes dans l'eau, II 608 s.  
   — — eau d'alimentation, II 632.
- Matières organiques dans l'eau du lac,  
   II 610, III 365-369.  
   — — eau d'alimentation, II 633.  
   — — circulation des, III 364.  
 Mattmark, lac, III 498.  
 matafions, matafis, III 590.  
 maurabia, I 320.  
 Mauremont, v. Mortmont.  
 Maurienne, comtes de, III 443.  
 maximums limnimétriques, I 513, III 661.  
 maximum de densité de l'eau, II 29.  
 Mayor, H., III 524.  
 Mayor, L., III 72, 410, 650 s., 659.  
 Mayor, F., III 650.  
 Mayor, A., III 651.  
 Mayor, J., III 539, 577.  
 méandres, galets sculptés, III 397.  
 Méditerranée, marées, II 25.  
*Megaceros*, III 479.  
*Megalestris*, III 43.  
*Megalotrocha*, III 111.  
 Mègemont, J., II 315.  
 Meilen, III 448, 461.  
 Meillerie, I 157, 165, 168, 174, 215, II 420, III 602.  
 Mela Pomponius, III 507.  
 mélange des eaux, II 603-608.  
*Melosira*, III 145, 201.  
 Mémise, I 157, 165.  
 mèm, III 638.  
*Menyanthes*, III 170.  
 Mercanton, P., III 319.  
 Mercator, G., I 267.  
 Merdasson, I 165.  
*Mergus*, III 42, 200.  
 Merian, R., II 59-62, 75-82.  
 Merian, M., III 600.  
 méridien du Léman, I 16.  
*Merdion*, III 145, 179.  
 Merjelen, lac, I 199.  
 Merle d'Aubigné, E., I 86, 405 s., II 374.  
*Mermis*, III 119, 232, 241.  
 Mermod, A., III 157 s.  
*Merismopedia*, III 141.  
 mésocéphales, III 475 s.  
*Mesostoma*, III 125 s., 242, 263.  
 Messery, I 166, III 435-441, 510.  
 Messikommer, J., III 419.  
 Messikommer, II , III 462.  
 mestre, arbre de, III 583.  
 Mestrezat, L.-J., I 242 s., 457, 475, 488 s., 512.  
   — échelle limnimétrique, I 242 s., 475.  
 mesures de Berne, vaudoises, de roi, I 452, III 533.  
 Metchnikoff, E., II 638.  
 météorologie et seiches, II 180.  
   — v. climatologie.  
 méthode du P. Secchi, II 410-433.  
   — photographique, II 433-442.  
   — Forel, II 434-440.  
   — de la commission genevoise, II 431.

- Mexbre, la, I 352.  
 Meyer-Dürr, III 83.  
 Meylan, L., III 601.  
 Meylan, R., II 315.  
 Mezzola, lac, I 252.  
 Miaulis, A.-A., II 61, 64, 165.  
 Michaud, L., II 577-592, 611-618.  
 Michel, J., I 19 s.  
 Michigan, lac, II 25.  
 microbes de l'eau du lac, III 358-363.  
 — de l'eau d'alimentation, II 635.  
 — de la vase, II 642.  
 microcosme, III 381.  
*Microstoma*, III 124, 241.  
*Microthamnium*, III 179.  
*Microthorax*, III 132.  
 Mies, III 433-441.  
*Midea*, III 89.  
 migrations, III 271 s.  
 — des Poissons, III 24, 191 s, 288.  
 — passives, par oiseaux migrateurs, III 282.  
 — actives, III 271.  
 — passives, III 271, 283.  
 migrateurs, animaux, III 271.  
 — oiseaux, III 23.  
 — poissons, III 24.  
 Milan, III 29.  
 Milcanton, III 56, 332, 349, 629-632, 635.  
 milieu lacustre, III 5.  
 — aquatique, III 3.  
 Mille canton, v. Milcanton.  
 Milleret, E., II 310, 320, 394.  
 Millioud, A., III v, 333 s, 350, 522, 525, 607.  
 mimique des organismes pélagiques, III 231.  
 mines de cuivre, III 457.  
 minéralogie, alluvion du Léman, I 129.  
 Mingaud, G., III 319.  
 minimums limnimétriques, I 512, III 661.  
 miocène, I 159-169, 218, 225, *et p.*  
 mirage sur eau chaude, II 522-532.  
 — sur eau froide, II 532-540, 555.  
 — latéral, II 561-564.  
 Mirandelle, III 62.  
 miroir de Wittstein, *lisez* : miroir de Poggendorf, II 463.  
 mise à sec du port de Genève, II 39.  
*Milvus*, III 29.  
 modérateur thermique, le lac, II 404-407.  
 Möbius, K., III 320.  
 Mörel, I 227.  
 Morigen, III 421, 460.  
 mœurs nocturnes de la faune littorale, III 185.  
 mœurs nocturnes de la faune pélagique, III 284.  
 mœurs funéraires des Palatiteurs, III 466.  
 Mogeon, III 59, 72.  
 Moina, III 97, 241, 298.  
 molan, I xv, 339.  
 Molard de Don, le, I 235.  
 Molard, port de Genève, III 598.  
 moler, III 590.  
 Moléson, le, I 161.  
 Molin, A., de, III 410.  
 mollasse, I 159, 165 s, 239.  
 Mollusques, III 401, 165, 182, 196, 242 s, 354.  
*Monas*, III 228.  
 Monocotylédones, III 157, 165.  
 Monge, G., II 525.  
 Monod, A., III 37.  
 Monod, C., III 30, 36 s, 321, 424 s, 431 s, 439.  
 Monod, E., III 50.  
 Monod, H., III 439.  
 Monod, F., III 439.  
 Monod, G., III 51.  
 Moniez, R., III 100.  
 monographie des lacs, III 667.  
*Monostoma*, III 123.  
*Monostyla*, III 228.  
*Monotus*, III 127, 242 s, 300.  
 mont, le, talus de la beine, I xv 77 s, 116, 147, 176, III 173, 190.  
 Mont, le, sur Lausanne, I 167 s, 225.  
 Mont, le, sous Bougy, I 171.  
 Mont-Blanc, le, I 161, 234.  
 Mont-Rose, le, I 161.  
 Mont-Tendre, le, I 161.  
 Mont-Fleuri, I 163.  
 Mont-le-Vieux, barons de, III 607.  
 Montagny, III 467 s.  
 Montalègre, I 472.  
 monte, la, III 635 s.  
 Montet, F., III 523.  
 Montet, L. de, III 467 s.  
 Montet, A. de, III 601.  
 Monfort, J., II 468.  
 Montreux, I 148 s, 156, 163, 277, 297, 340, III 472, 506, 614, 620.  
 Montreux, la baye de, I 168, 351-356.  
 — planeton, III 207 s.  
 Mooseedorfsee, III 421.  
 Moquin-Tandon, III 356.  
 moraine glaciaire, I xv 175, 182, 193 s, 199 *et p.*  
 moraine littorale, I 81, 86, 98, 443, 175.  
 — submergée d'Yvoire, I 140, 175.  
 Moraine, la, III 467-471.  
 Morat, lac, I 225, 246, II 58, 154, 304 s, 384, 478 s, III 390-397.  
 Morax, J., II 510.  
 Morel, A., III 269.  
 Morel, dit Guérin, II 237.  
 Morel-Fatio, A., III 425 s, 467.  
 Moreles, dent de, I 161, 235 s.  
 Morge, la, de Morges, I 157, 239 s, 353-358, II 224, III 509.  
 Morge, la, de St-Gingolpn, I 157, 353 s.  
 Morge, la, de Conthey, I 133, 245, 268.  
 Morges, I 157, III 600 *et p.*  
 — météorologie, I 277, 282 s, 287, 294 s, 340 s.  
 — palafittes, III 427-432 *et p.*

- Morges, grande cité de, III 430, 436 s., 441, 449, 452 s., 459, 484, 488.  
 — palafittes de l'Eglise, III 430, 440.  
 — station des roseaux, III 427, 436-441, 452 s., 456, 484-488.  
 — plancton, III 205-215.  
 — coutumes de navigation, III 565 s.  
 — droit de pêche, III 609.  
 — péage, III 565, 570.
- morget, I xv 307-310.  
 morgien, âge, III 427.
- Morlot, A., I 172-179, III 418-431, 491, 501 s.
- Morsier, E. de, III 555.  
 Morsier, H. de, III v, 559.
- Mortillet, G. de, I 188, III 105-108, 427, 482.
- Mortillet, A. de, III 482 s.
- Mortmont, I 205, 222.
- Mosses, les, I 297.
- Motaila, Moteila, III 59, 65, 333.
- Moudon, I 225.
- Mouette, III 43-52, 196.  
 mouettes genevoises, les, III 560.
- Mougeotia*, III 147.
- mouler, III 590.
- moulin Bornu, le, I 352, III 275, 352 s.
- moulins de Genève, I 405, III 497 s.
- Mousses, III 155, 165, 168-171.  
 — d'Ivoire, I 141 s., III 239, 254.
- Mousson, A., II 457.
- Moustache, III 65.
- monstérien, III 479.
- Moutèle, Moutella, III 59, 328 s.
- moyennes linéométriques, I 510-515.
- Moynier, A., III 524, 529, 537, 574.
- Muge, III 347.
- Mugil, A., III 345 s.
- Mühl, K. von der, II 59, 75.
- Müller, Julius, I 306 s.
- Müller, de l'observatoire de Genève, II 573.
- Müller, J., de, III 528.
- Müller, P.-E., III 199, 281.
- Müller-Aargau, J., III 152 s.
- Müller, filet de, III 12.
- Münster, S., III 508.
- Muotta, la, I 252.
- Muoss, H.-L., I 267.
- Muret, E., III v, 647 s.
- Musaraigne, III 27, 196.
- muschelkalk, I 168.
- musées archéologiques, III 439.
- Mustela*, III 333.
- murailles du lac, I 161-169, 161 s., III 177.  
 — du littoral, III 177.
- Murénidès, III 78.
- Murer, Chr., I 267.
- Murray, Sir J., III 245.
- Myosotis*, III 170.
- Myriophyllum*, III 149, 163, 180-185, 196.
- Myxis*, III 285.
- Mycomycetes*, III 139.
- Nadinella*, III 138.
- Naef, C., III v, 467, 523-527, 579.
- nageants, organismes, III 4.
- nagelfluh, I 159, 167.
- Naegella*, III 522.
- Nager, F.-J., III 52.
- Naiades, III 104, 370-372.
- Nais*, III 117.
- Namaycush*, III 652, 659.
- nant, I xv.
- nañcoirs de Genève, I 405.
- Nansen, F., I 236 s., III 267.
- nappe d'eau, surface sphéroïdale, II 4.
- Nase, III 345, 351.
- Nases, barre des, I 255.
- nasse III, 635, 639.
- Nasturtium*, III 163, 170, 177.
- Nassula*, III 132.
- naue, la, III 538-543, 576.
- Nauplius*, III 222.
- nautoyeurs d'Yverdon et Genève, III 521.
- naves gebennenses*, III 526 s.
- navi venete*, III 587.
- navicella*, III 522.
- Navicula*, III 143 s., 228, 236 s.
- navigation, III 564, 568-574.  
 navigation, III 518-602.  
 — droit ancien, III 564 s.  
 — histoire, résumé, III 519.  
 — époque romaine, III 521.  
 — époque savoyarde, III 522.  
 — flottes de guerre, III 524.  
 — droit moderne, III 574.
- navigationem, III 574.
- naviot, III 544.
- navis baragiata*, III, 525-527.
- Naye, I 156, 163.
- Naze, III 62.
- Neanderthal, race de, III 482.
- Nebella*, III 138.
- nébulosité, I 283.
- Necker, L.-A., I 170 s., III 31 s., 43-46.
- Neidium*, III 146.
- neige, glaçons de, II 397.
- Nématodes, III 119, 165.
- Némertiens, III 120, 165, 182.
- Némocères, III 196.
- néocomien, I 159, 163, 168.
- néolithique, au lieu de néolithique, III 421 s.  
 — archaïque, III 464.
- Nepheles*, III 118, 370.
- néphrite, III 462.
- néphritoides, pierres, III 462.
- Nephrocystium*, III 151.
- Nernier, I 166, 174, 184, II 420, III 435-441, 452, 602.
- Nesca*, III 89, 241.
- Netta*, III 41.
- Nettion*, III 41.
- Neuchâtel, lac, I 205, 222-225, 246, II 58, 62, 154, 157, 163, 373, 392, 469, 478, III 391, 397.
- Névroptères, III 84, 385 s., 393.

- Nicod-DeIom, S., I 243, 451-459, 470-476, 482, 494, 515.  
 Nicod, Ch., I 457.  
 Nicollier, M., III 207-212, 216-221.  
 Nidau, III 460.  
 Niphargus, III 94, 241 s., 263 s., 297-307, 377 s., 666.  
 Niremont, le, I 163.  
 Nitella, III 152 s., 181, 190, 233, 239 s.  
 Niton, la pierre du, I 17 s.  
 Nitschia, III 146, 237.  
 niveau moyen du Léman, I 538.  
 niveaux anciens du Léman, I 253.  
 nivellement Pichard, I 487.  
 Noctua, III 269.  
 nocturne, phase, I 272.  
 neud des seiches, II 117 v. seiches.  
 Nodot, L., II 300.  
 noie-chrétien, III 555.  
 Noir, lac, III 336.  
 nomenclature des seiches, II 116.  
 — des barques et galères, III 589 s.  
 Nordenskjöld, A.-E., I 236 s., III 245, 269.  
 Norman, A.-M., III 100, 298.  
 Nostoc, III 141, 201.  
 Notholca, III, 112, 200.  
 Novel, le creux de, I 157.  
 Noverraz, C., III 68.  
 Noville, I 267 s., III 503.  
 novum theatrum Sabaudia, III 596.  
 noyés, cadavres de, III 382.  
 Nozon, le, I 222, 352, III 10, 78, 275 s., 341, 347, 352, 666.  
 nuages, I 283.  
 Nuesch, J., III 492.  
 Numenius, III 33 s.  
 nunatack, I xv, 160, III 268-274.  
 Nuphar, III 163.  
 Nycticorax, III 33.  
 Nyon, I 56, 157, 177, 297, III 433, 441, 506, 600, 618.  
 — droit de pêche, III 608 s., 618.  
 — coutume de navigation, III 564.  
 Oberbeck, au lieu d'Overbeck, II 247.  
 Obersulzbachgletscher, I 189.  
 objets flottants, grandeur apparente, II 566.  
 océanographie, I vi, III 669.  
 Oche, dent d', I 158, 161.  
 Oehrida, lac, II 51.  
 Ochwaldt, III, 320.  
 odeur du lac, II 645.  
 Odin, A.-A., I 371.  
 Odontidium, III 237.  
 Oedogonium, III 179.  
 Oenanthe, III 163.  
 oeningien, I 159, 166.  
 Oenothera, III 326, 666.  
 œufs d'hiver d'Entomostracés, III 272.  
 Ogi, J., III 78.  
 Oidemia, III 41.  
 Oies, III 40.  
 Oiseaux, III 29-52, 161.  
 Oltramare, G., II 47.  
 Oltramare, H., III v, 58, 653 s.  
 Omble, Omble-chevalier, III 72, 231, 287, 331, 344, 349 s., 611, 657.  
 omblières, I xv, 150.  
 Ombre, III 72, 196, 331, 344-350.  
 ombre portée, II 443-453.  
 Omeinoz, lac, III 336.  
 Oocystis, III 149.  
 Ophidiens, III 53.  
 Ophrydium, III 130 s.  
 optique, II 408-567.  
 or, III 463 s.  
 orages, I 529-339.  
 orage et seiche, II 184 s.  
 Orgetorix, III 412, 490.  
 organique, circulation de la matière, III 364.  
 organismes pélagiques, III 228-232.  
 — rampants, marchants, flottants, nageants, III 4.  
 — action chimique des, sur l'eau, II 602.  
 origine des espèces lacustres, III 376-379.  
 — de la barque, III 574-598.  
 Orichtochilus, III 81.  
 orographiques, lacs, I 185.  
 — école et théories, I 201-212.  
 Orta, lac, I 246.  
 Orthotrichum, III 171.  
 Oscillaria, III 140 s., 177, 183, 235.  
 oscillation fixe, II 65.  
 — de balancement, lois de, II 71, 86.  
 — progressive, vague d', II 231-241.  
 Oscillatoria, III 227 s., 292.  
 oste, III 544, 590.  
 Ostracodes, III 100, 183.  
 Otemma, glacier d', I 236.  
 Ouchy, I 147, 458, III 600.  
 ouragan, I 329.  
 — du 20 février 1879, I 335, II 195, 282, 358.  
 Ours, le grand et le petit, III 532.  
 Overbeck, v. Oberbeck.  
 Oris, III 493.  
 Oxyria, III 268.  
 Oxytricha, III 132.  
 Paccard, A., III 542.  
 Paccard, P., III 622.  
 Pache-Martin, I 242 s., 488-490.  
 Pachygaster, III 89, 241, 297.  
 Pachygnathus, III 90.  
 Pagophila, III 44.  
 Pahud, A., III 590.  
 Païche, C., III 159.  
 paillot, payot, III 589.  
 Paix, île de, v. Peilz.  
 Palaemon, III 285.  
 palafitta, III 420.  
 palafittes, I 229, 401, II vi, III 442-453 et passim.  
 Palafittes, III 411, 420 et p.

- Palafitteurs, cause, III 442.  
 — industrie, III 454 s. 493.  
 — art, III 494.  
 — commerce, III 461-465.  
 — ignorance de l'écriture, III 495.  
 — anthropologie, III 473.  
 — agriculture, III 493.  
 — longue durée des, III 485-489.  
 — incendie de leurs villages, III 486.  
 — métallurgie, III 454, s.  
 — civilisation, III 492.  
 — mœurs funéraires, III 466.  
 — ère des, III 485-489.  
 — canot, III 520.
- Palamena lacus*, III 507.  
 Palée, III 66, 350.  
 paléolithique, III 423, 479.  
 Paléziens, G. de, II 513.  
 Palm, M., III 320.  
*Palmella*, III 235.  
 Palmellacées, III 183.  
 Palmieri, L., II 210.  
 Palmipèdes, III 35, 196.  
*Palludicella*, III 371.  
*Paludina*, I 179.  
*Pamphagus*, III 135 s. 242.  
*pan-cake*, II 382.  
 Panchaud, J.-F., III 533, 536, 552 s., 567, 576.  
*Pandorina*, II 485, 503, III 148, 194, 227.  
*Panicum*, III 492.  
 panthères, pêche des, III 608 s.  
*Papaver*, III 268.  
 Pappan, J.-J., III 622.  
 Pâquis, le nant des, I 354.  
 Pâquis, palafitte, III 434-440.  
 paradoxe thermique, II 360.  
 — hydrostatique, II 292.  
 parallèle du Léman, I 16.  
*Paramecium*, III 131 s. 228.  
 parasites, microbes, III 362.  
 Paris, E., III 544, 550.  
*partejau*, III 571.  
 partissage, III 568, 571 s.  
 partisseur, III 571 s.  
 Parville, H. de, II 496.  
 Passereaux, III 31.  
 Pasteur, L., II 635.  
*Pastinaca*, III 493.  
 pathogènes, microbes, III 362.  
 Paudex, III 426.  
 Paudèze, la, I 157, 167, 239, 352, 355.  
 Paul, J.-Th., I 478, 482.  
 Pauly, A., III 356 s.  
 pavés de la grève, I 98.  
 pavés des sous-sols de Villeneuve, I 470.  
 Pavesi, P., II 481, III 88, 285 s.  
 pays du Léman, I 153.  
 — zones d'habitation, III 510-512.  
 pays de Vaud, droit de pêche, III 610.  
 — population, III 510.  
 paysage morainique, I 474.  
 — lacustre, III 515.  
 péage de Morges, III 565, 570.  
 pêche, III, 603-650.
- pêche, droit des seigneurs ecclésiastiques, III 604.  
 — — — laïques, III 607.  
 — — communes, III 608.  
 — lois modernes, III 610, 633 s.  
 — règlements, III 620.  
 — franchises et coutumes des communes, III 612-619.  
 — coutumes et mœurs anciennes, III 621-627.  
 — jours de pêche, III 625.  
 — censés, III 625.  
 — résumé, III 626.  
 — prohibition, III 635 s.  
 — produit général, III 650.  
 — des organismes lacustres, III 11.
- Pelliastrum*, III 148, 179.  
 pédogénèse, III 86.  
 pedze, pègue, III 590.  
 Peilz, île de, I 88, III 509.  
 pélagique, région, III 2, 201.  
 — température, II 307-327.  
 — société, III 381.  
 — organismes, III 228-231.  
 — différenciation des formes d'organismes, III 284-289.  
 — poissons, introduction des, III 287 s. 350 s.
- Pelecanus*, III 42.  
 Pèlerin, mont, I 464.  
 Pélican, III 42.  
*Pelidna*, III 34.  
 Pellis, M.-A., III 499.  
*Pelomixa*, III 138.  
 pelottes fibreuses, III 405.  
 Penard, E., III 125, 130-139, 200, 233.  
 Penck, A., I 172, 203, III 267.  
 Peney, I 226.  
 Penfold, C.-S., II 467.  
 Pennilucus, III 503.  
 pemines, Alpes, I 161 s.  
 pente de la vallée du Rhône, I 232 s.  
 — du lac, II 19-24.  
 — de l'eau, port de Genève, I 415-425.  
 Péoniens du lac Prusias, III 443-448.  
 peptogènes, microbes, III 362.  
*Perca*, III 56, 61, 344.  
 Perche, III 56, 196, 331, 344-350, 640.  
 Perche-soleil, III 57, 344-348, 653, 658.  
 Perchettes, III 56, 331.  
 Perdrizet, A., III v, 643, 656.  
 Percidés, III 56.  
*Peridinium*, III 133, 200.  
 Perot, A., II 525.  
 Perret, Gab., II 315.  
 Perret, G., III 43.  
 permis de pêche, III 642 s.  
 Perrin, A., III 419.  
 perte du Rhône, I 397, III 10, 78, 274, 347, 354.  
 Pestalozzi, C., I 363, 432, 463 s.  
 Petit-Charlemagne, III 414, 522.  
 Petit-lac, I 25, 55, 86, 127, 169, 184, 213, 222 s. 254 et p.

- Petit-lac, régime thermique d'hiver, II 376-380.  
 — congélation printanière, II 389 s.  
 — température profonde, II 366-371.
- Petit-Ours, le, III 532 s.
- Petrels, III 43.
- pétrographie du Léman, I 131.
- Pétromyson, III 346.
- peuplement artificiel des lacs, III 336.
- Peutingier, carte de, III 508.
- Pfaff, F., I 188.
- pfahlbau*, III 420.
- Pfahlbauer*, III 411.
- Pfaundler, L., II 481.
- Phalacrocorax*, III 42.
- Phalaris*, III 170.
- Phalaropus*, III 34.
- Phanérogames, III 157.  
 — aquatiques, III 239.
- phases de congélation, II 380-385.
- Philippe, comte de Savoie, III 525.
- Philippe-le-Bel, III 628.
- Philodina*, III 112.
- Phoenicopterus*, III 24.
- Phormidium*, III 186, 387.
- photographique, méthodes Asper, Fol.  
 Sarasin, II 441.  
 — Forel, II 434.
- Phoxinus*, III 64.
- phragmitaie, III 178.
- Phragmites*, III 157, 168, 178.
- Phryganea*, III 84, 196.
- Phygopteris*, III 170.
- Phyllopoies, III 96.
- pic, III 637.
- Piccard, J., I 389, II v, 491.
- Pichard, A., I 23, 424 s, 487.
- Pictet, M.-A., I 17, 475, II 339, III 646.
- Pictet-Mallet, Ed., I 23, 31 s, 69, 400, 461.
- Pictet, R., II 431, 510.
- Pictet, F.-J., I 173, III 393 s.
- Pictet, Edm., II 374.
- Pierra-Portay, III 467 s, 483.
- Pierre de Cour, III 426, 438.
- Pierre de Niton, I 18, 243.
- Pierre archaïque, âge de la, III 421.
- pierres vertes, III 421, 481.
- Pierre II, comte de Savoie, III 414, 522, 525, 564, 617.
- Pierrettes de Vidy, les, I 81, III 178, 427.
- pietre verde*, III 421.
- Piguet, E., III 115-117, 241.
- pillage de la Chine, III 455.
- pilotis des palafittes, III 486.
- pince de l'archéologue, I 3.
- Pingoïn, III 42.
- Pinnularia*, III 146, 237.
- Pirus*, III 493.
- Piscicola*, III 418, 241 s.
- pisciculture, III 650-659.
- Pisidium*, III 109 s, 241 s, 263 s, 299.
- Pisum*, III 493.
- Pittard, E., III 133, 200, 219, 226, 290.
- Pittard, P., III 560.
- plafond, I xv, 43, 48, 169, 229, 233.
- Plagiostoma*, III 126, 242 s, 299.
- plaicet général de Pully, III 564.  
 — — de Lausanne, III 610-614, 623 s.
- plaine centrale du Léman, I 48-51, 221, 389.  
 — du Léman comblé, I 378.  
 — suisse, I 162.  
 — du Rhône, I 82, 154 s, 266.
- Plaine, la, I 226.
- Plamphiot, le, I 354 s.
- plan de la monographie, I 12.  
 — de l'horizon, II 560.  
 — caustique, mirages, II 522.
- Plan, v. creux de Plan.
- Planaria*, III 124, 244.
- planche Develey, I 242 s, 485, 489.
- Planche, F., III 558.
- plancton, III 201-219.  
 — littoral, III 191.  
 — quantité du, III 214 s.  
 — variations du, III 210 s, 218 s.  
 — fin et grossier, III 222 s.  
 — d'Entomostracés. d'Algues, etc., III 291.  
 — répartition stratigraphique, III 216 s.  
 — de Morges, Montreux, Genève, III 205-211.  
 — de lacs divers, III 203-210.  
 — migrations verticales, III 219-223.  
 — agglomération en troupes, III 224-227.  
 — et composition chimique des eaux, III 212 s.  
 — composition du, III 223.
- Planorbis*, I 179, III 103, 185.
- Plantago*, III 169.
- plans isothermes, inclinaison des, II 352.  
 — d'illumination dans l'eau, II 449, 453.
- Plantamour, E., I ix 23, 272-286, 319-339, 417-425, 431, 451-463, 495, II 4, 15, 24, 309, 324-332, III 507.
- Plantamour, Ph., I 419 s, 455, 463, 519, II v, 23-31, 60-64, 90 s, 404-415, 432, 439, 170, 184-195, 212, 431.
- plantes flottantes, III 493.
- Platalea*, III 33.
- Plate, Platelle, Plateron, III 63.
- plateau suisse, I 154, 162.
- Platet, III 62.
- Plathelminthes, III 121, 165.
- Platoun*, III 137.
- Pléiades, les, I 164.
- pléyramètre Forel, II vi, 88 s.
- Plep, J., I 267.
- Plessis-Gouret, G. du, III 25, 53, 57, 90, 111 s, 129-134, 233, 241.
- Pleurococcus*, III 499, 235.
- Pleuroinema*, III 132.
- Pleurophrys*, III 437.

- Pleurosigma*, III 146 s, 237.  
*Pleurocetus*, III 99.  
 Plinius, C.-S., I 388, III 507.  
 pliocène, I 160.  
 Plön, lac, III 203.  
*Pluroma*, III 112, 200.  
 plombette, III 639.  
 Plongeurs, III 51.  
 Plongeon, palafitte, III 434, 438, 460.  
 pluie, I 293, II 599.  
 — diluvienne, I 295 s, II 600.  
 — du bassin du Léman, I 296-301.  
 — carte de la, I 304 bis.  
 — et vagues, II 238.  
*Plumatella*, III 113.  
 Pluviers, III 33.  
 Pô, le, I 246, III 275.  
*Poa*, III 168 s, 268.  
 Poekels, A., II 247.  
*Podiceps*, III 49, 200.  
 Poggendorf, v. Wittstein, II 463.  
 pointe d'Yvoire, I 86.  
 — de la Bise, III 434-441.  
 Poissons, III 55-79, 464, 241.  
 — pélagiques, III 287 s, 350 s, 666-670.  
 — abyssaux, III 241, 244 s.  
 — lacustres, fluviatiles, III 79.  
 — indigènes, étrangers, III 79.  
 — migrations saisonnières, III 191 s.  
 — introduits dans des lacs alpins, III 336.  
 — commerce du, III 611.  
 — doré de la Chine, Poisson rouge, III 61, 272, 344-348.  
 polaires, lacs de type thermique, II 301 s.  
*polish swan*, III 315 s.  
*Polyarthra*, III 112, 200.  
*Polycelis*, III 124.  
*Polygonum*, III 170.  
 Polyphémides, III 99.  
 Polyo-Méduses, III 465.  
*Polytoma*, III 228.  
 Pompaples, I 352, III 352 s.  
 Pomponius Mela, I 387, III 507.  
 Pont-Farbel, III 654.  
 ponteau, III 589.  
 pontet, III 583.  
*Pontoporeia*, III 285.  
 ponts de Genève, I 463 s.  
 population du pays du Léman, III 510.  
 ports du Léman, III 598 s.  
 — de Genève, I 333, 402, 477, 481, II 640.  
 — — pente de l'eau, I 445-425.  
 — — mise à sec, II 39.  
 — de Morges, seiches, II 56.  
 — nécessaire, Villeneuve, III 571.  
 Port, près Nidau, III 423.  
 Port-Vallais, I 266 s.  
 Porte du Sex, III 503.  
 portes du lac, Genève, III 599.  
*Porzana*, III 33.  
*Potamogeton*, III 119, 159 s, 180-185, 196, 666.  
*Potentilla*, III 268.  
 poudingues de La Vaux, I 167.  
 Poudrière de Morges, III 432-440.  
 Poule d'eau, III 32 s.  
 poulie à boucles enrochées, Forel, I 6.  
 pourquoi, le, des palafittes, III 442-450.  
 Pourtalès, L.-F., de, II 424.  
 poussières aquatiques, II 426.  
 — flottantes, I 105.  
 — et transparence de l'eau, II 427.  
 Prangins, II 371, III 607.  
 Prusias, lac, III 443-448.  
 Préalpes, I 154-168, 216.  
 précipitation chimique, II 602.  
 préférence, droit de, III 621.  
 Pregny, III 415.  
 Prélaz, III 654.  
 presse à vis Forel, I 6.  
 pression atmosphérique v. courants.  
 — — et seiches, II 175.  
 — hydrostatique, II 2 s.  
 — et densité de l'eau, II 3.  
 Préverenges, I 224.  
 prieur de St-Jean, Genève, III 334, 605.  
 printanière, congélation, II 381.  
 prix du poisson, III 622 s.  
*Proales*, III 112.  
*Procellaria*, III 43.  
 procès de stratification thermique et d'uniformation, II 297.  
 — du Léman, I 242, 468, 491 s.  
 profils en travers du Léman, 154 s, 215 s, 233.  
 — en long du Léman, I 214.  
 profonde, société, faune, flore, région, v. abyssale.  
 — faune v. faune.  
 — eaux, composition chimique, II 619.  
 — — gaz dissous, II 621.  
 profondeur maximale, I 28, 51, III 661.  
 — moyenne, I 27, III 661.  
 Progler, III 575.  
 progressives, variations, III 323.  
 Promenthouse, la, I 157, 177, 182, 239, 353 s, III 509.  
 Promentoux, I 25, 142-146, 169, 184, 214, 254.  
 — palafitte, III 433-440.  
 promontoires d'alluvion, I 92.  
*Prothynechus*, III 125, 241.  
*Protrodon*, III 132.  
 prospectives, variations, III 323.  
 protection du poisson, III 628 s.  
*Protococcus*, III 141, 201, 235, 268, 374.  
 Protozoaires, III 129, 165, 242.  
 Provost, II 318, 390.  
*Prunus*, III 493.  
*Psammoryctes*, III 116, 241.  
*Pseudochlamys*, III 137.  
*Pseudodiffugia*, III 137.  
 Pseudo-Névroptères, III 83.  
 Ptéridophytes, III 157, 165.

- Puenzieux, A., III 29.  
*Puffinus*, III 43.  
 Pully, I 471 s., II 420, III 436, 564.  
 Pulligny, C<sup>te</sup> de, III 30.  
 Puntaiglas, glacier, I 196.  
 putréfaction de la matière organique, III 368.  
*Quadrula*, III 135 s., 242.  
 Quagliato, V., III 575.  
 quais de Genève, I 402.  
 quaternaire, I 160.  
 Quatre-Cantons, lac des, I 206-255 p, II 51, 373, 392, 469-476.  
*Querquedula*, III 41.  
 Quesne, H. du, III 536, 591-594, 600.  
 Quesne, A. du, III 593.  
 quête du lac, III 624.  
 Queue d'Arve, I 394.  
 Quincke, G., II 247.  
 Quisard, P., III 610, 619.  
 races anthropologiques, III 476.  
 — mélange des, III 477 s.  
*Racomitrium*, III 168.  
 rade de Genève, I 393, 400.  
*Rallus*, III 33.  
 rambades, III 582, 586.  
 Rambert, E., I IX, 154, II 471.  
 rameurs des galères, III 535.  
 rampes du plafond, I 48-52, 221.  
 Ramsay, A.-C., I 188, 204.  
 Ramuz, H., III 69, 636.  
*Rana*, III 54.  
*Ranatra*, III 83.  
*Ranunculus*, III 163-177, 268.  
 Rapaces, III 29 s.  
*Raphidiophrys*, III 134, 200.  
*Raphidium*, III 148, 179.  
 Rapin, D., III 157 s.  
 Rat d'eau, III 28, 196.  
 Raufe, III 63 s.  
 ravin sous-lacustre du Rhône, I 52, 63, 381-386.  
 — du Rhin, I 63, 381.  
 Rayleigh, lord, II 247.  
 rayons brillants de l'image du soleil, II 507.  
 raz de marée et tremblement de terre, II 201.  
 Razoumowsky, G. de, III 55, 106, 339 s.  
 réale, galère, III 580.  
 rebat, I XV, 308.  
 réchauffement du lac par les fleuves glaciaires, II 360.  
 Reckingen, I 297.  
 rectilignes, vagues, II 235.  
 Reclus, E., II 25, 201, 468.  
 Recordon, F., I 141.  
*rectores galæe*, III 526.  
 Reculet, I 161.  
*Recurvirostra*, III 34.  
 Redard, I 459, 462.  
 Redon, le, I 354 s.  
 réexcavation du bassin du lac, I 203.  
 réflexion de la lumière, II 487-514.  
 réflexion de la chaleur, II 333.  
 — de masses sombres, II 511.  
 — images de, II 509.  
 — multiple d'un arc-en-ciel, II 512.  
 — des vagues, II 240.  
 reflux de l'Arve dans le Rhône, I 395 s.  
 réfractions atmosphériques sur le lac, II 514-565.  
 — classification et généralités, II 514-517.  
 — sur eau chaude, II 518-522.  
 — sur eau froide, II 518, 540-543.  
 — anormales II 543 s.  
 — types divers, fréquence relative, II 559.  
 — grandeur apparente des objets flottants, II 566.  
 régime limnimétrique, I 499-503.  
 — thermique littoral, II 376.  
 — des organismes pélagiques, III 231.  
 région littorale, I 43, 71, 128, III 2 et p.  
 — profonde, I 43, III 2, 233 et p.  
 — pélagique, III 2, 201 et p.  
 règle graduée limnimétrique, II 87.  
 Regnard, P., III 46, 77.  
 régressives, variations, III 323.  
 régularisation des eaux du Léman, I 410.  
 Reighard, J.-E., III 209.  
 réflexions finales, III 667.  
*reihengräber*, III 490.  
 Reimers, J., II 643.  
 Reiss, R.-A., III 428 s., 597.  
 reléguée, faune, III 285.  
 relief en creux du Léman, I 42, 59.  
 Renard, A.-F., III 245.  
 Renens, I 167, 215, 224, III 516 s.  
 Renevier, E., I XIII, 167-172.  
 Renne, I 178, III 480.  
 repérage du limnimètre, I 453 s.  
 repère de la pierre de Niton, I 18.  
 réponse de Genève, I 491.  
 Reposoir, carrières submergées, I 472.  
 Reptiles, III 52, 164.  
 réquisition, droit de pêche, III 623.  
 réserve de matière organique, II 628, III 366 s.  
 — thermique, II 403.  
 réservoir, v. cuvette.  
 respiration aquatique d'animaux aériens, III 354-357.  
 ressac, II 240.  
 résumé historique, III 409.  
 retour à la surface des cadavres, III 382.  
 Reuss, la, I 238, 253, III 275.  
 Reuter, G.-F., III 155.  
 Reverdin, F., II 395.  
 revêtement du lac, I 161, 170, 181.  
 Revilliod, A., I 140, III 45, 50, 424, 439, 470 s.  
 Revilliod, E., III 542.  
 Revon, L., III 419-425.  
 Rey, H., III 419.

- Rey, G., II 148.  
 Reymond, J., III 430.  
 Reynier, L., III 471.  
 Reynolds, A., II 238.  
 Rhabdocèles, III 124.  
*Rhabdostyla*, III 131 s.  
 rhétien, I 163, 168.  
 Rhin, le, I 63, 238, 253, III 277.  
*Rinhostegium*, III 168, 171.  
*Rhinoceros*, III 479.  
*Rhizoclonium*, III 149, 194.  
 Rhizopodes, III 135, 183.  
*Rhizosolenia*, III 147.  
*Rhodeus*, III 345.  
 Rhodophycées, III 151 s.  
 Rhône du Valais, I 15, 83, 163, 220, 251, 359-379.  
   — — pente, inondations, endiguements, I 363 s, 519.  
   — — composition des eaux, I 365, 373-379.  
   — — température, I 364.  
   — — cône d'alluvion, I 61, 83, 182.  
   — — plaine du, I 82, 238, 253.  
   — ravin sous-lacustre, I 63, 381-386.  
   — cluse, v. cluse de St-Maurice.  
   — débit, I 380.  
   — de Genève, I 15, 391-451.  
   — jaugeages et débit, I 431-446.  
   — aval de Genève, I 396 s.  
 Rhône et Léman, I 15, 387, II 405 s.  
 Rhône, glacier du, I 160-189.  
*Rhynchophitus*, III 34.  
 Riant, comte, III 504.  
 Ribeaucourt, E. de, III 118.  
*Riccia*, III 154.  
 Riccò, A., II 510.  
 Richter, E., I 189, II 364.  
 Rides du fond, II 249-274, III 232.  
   — limite de profondeur, II 266.  
*Riella*, III 154.  
 Riggenbach, A., I 334, II 188.  
 Righi, le, I 218.  
 Rilliet, A., II 431 s.  
 Rioud, le, I 353.  
 Ripley-Nichols, W., II 646.  
*ripple-marks*, II 249.  
 Risler, E., I 122, 133 s, II 578, 585-591, 618.  
*Rissa*, III 44.  
 Ritter, G., I 105.  
 Ritter, E., III 508.  
 rivage, le, III 166 s.  
   — droit de, 568-574.  
 rivage forcé, III 571.  
 Rivaz, B., de, III 544-550.  
 Rivaz, de, I 536.  
 Rive, A. de la, I 431.  
*Rivularia*, III 141, 179, 186, 385, 402.  
 Robenhausen, III 456, 494.  
 Robert, Fl., I 472, II 419.  
 Robert, III 342.  
 Roberson, D., III 298.  
 RoCHAT, L., III 419.  
 RoCHAT, S., III 560.  
 Roche, M., III 653.  
 roche aux Mouettes<sup>1</sup>, I 24, 89.  
   — de Salagnon<sup>1</sup>, I 24.  
 rochers de la côte, I 97 s.  
 Rodé, L., III 472.  
 rode, III 543, 589.  
 Rodolphe, roi de Bourgogne, III 413.  
 Rodt, E. von, III 524, 531, 536 s.  
 Rodt, E., de, III 587 s.  
 Röntgen, W., II 247.  
 Roffa, III 332, 349.  
 Roger, I 486.  
 rôle des sociétés lacustres, III 381 s.  
 Rolle, I 157, III 432-441, 600.  
 Romains, III 412, 478.  
 Rondelet, G., III 335 s.  
 Rondion, III 62.  
 Rongeurs, III 28.  
 Ronzon, III 345, 654, 658.  
 Roseaux, III 180.  
   — en zig-zag, III 179.  
   — de Morges, palafitte, III 422, 427, 436 s, 440 s, 452, 456, 484-486.  
 rosée, condensation sur les corps froids, I 449.  
 Roset, M., III 527.  
 Rossberg, éboulement, II 200.  
 Rossi, M.-E. de, II 208.  
 Rotateurs, III 111 s, 165, 183, 222-226, 242, 289, 291.  
 Roten, Ch., III 645.  
 Rotenge, III 63, 196, 332, 344-350.  
*Rotifer*, III 112.  
 Rothpletz, A., I 172.  
 Rottaz, J.-J. de la, I 351.  
 roues Cordier, Poncelet, I 406.  
 Rougemont, Ph. de, II 88, III 301.  
 Rousseau, J.-J., III 509.  
 Roussy, I 356.  
 Roux, F., III 425-433.  
 Roux, J., III 130 s.  
 Roveray, III 654.  
 Roy, B., I 357, 406.  
*Rubus*, III 169.  
 Ruchat, A., III 328-337.  
 Ruffy, V., III 509.  
 Ruh, C., II 315.  
 Rupalet, le, I, 353.  
 Russell, H.-C., II 61 s, 80 s, 159, 197, 212.  
 Rutimeyer, L., I 205, 222-227, 254, III 354, 419, 485, 493.  
 Ruines, les, I 165.  
*Sabaudia theatrum novum*, III 596.  
 sables de la grève, I 114.  
   — du ravin sous lacustre du Rhône, I 116.

<sup>1</sup> Nous avons, pour les noms des flots de Clarens, suivi l'erreur de la carte Siegfried qui a interverti les noms. Cette erreur doit être corrigée. L'île de Salagnon est l'îlot au large du Basset, les Roches aux Mouettes sont à la côte devant Burier.

- sables dans les grands fonds, I 117.  
 — flottants sur l'eau, I 105.  
 sebkas, I 188.  
*Sagina*, III 169.  
 St-Aubin, III 461.  
 St-Barthélemy, I 251, 269.  
 St-Bernard, I 280, 297.  
 St-Blaise, III 422, 436.  
 St-Jean de Genève, III 334, 605.  
 St-Gingolph, I 466 s., 296 s., III 605.  
 St-Guillaume, III 78, 338.  
 St-Maurice, I 182, 221, 297, III 499 s.  
 St-Prex, I 147, 174 s., 216, III 432, 479.  
 St-Sulpice, I 223 s., III 427.  
 St-Triphon, I 153, III 467 s.  
 Salagnon, I 24, voir: Roche aux Mouettes, note).  
 Salève, I 235.  
 Sallanyon, pierre, III 613.  
 Sallenche, la, III 613.  
*Salmo*, III 61, 72 s., 200, 344 s.  
 Salmonides, III 65-76.  
*Salpina*, III 228.  
*Salpingoeca*, III 133, 200.  
 Salut, III 346, 351.  
 Salvadori, III 318.  
*Salvelinus*, III 72, 344, 652.  
 Samson, A., III 312 s., 322.  
 Sanctius Marcus, III 521.  
 Sanderling, III 34.  
 Sanson d'Abbeville, I 267.  
*Saponaria*, III 169.  
 saprogènes, microbes, III 362.  
*Saprolegnia*, III 77, 154.  
 Saprophytées, III 154.  
 Sarasin-Diodati, Ed., II v, 60-64, 90, 94, 104, 132, 152-163, 212, 431, 441, 473.  
 Sarasin, J., III 534.  
 Sarasin, P. et F., III 446 s.  
 Sarcodiniés, III 134, 165.  
 Sardine, III 62.  
 Sars, G.-O., III 199.  
 Saumon, III 72, 344-348, 651 s., 659.  
 Saugy, E. de, III 50.  
 Saussure, H. de, I 461, 473, 491, 521 s., III 410.  
 Saussure, H.-B. de, I VIII, XII, 29 s., 396, II 42, 55, 168, 184, 335-339, III 672.  
 saut thermique, couche du, II 364.  
 Savérien, A., III 583.  
 Savières, canal de, I 247.  
 Savion, v. Savyon.  
 Savoie, pays de, I 157 s., p., III 414.  
 Savoie, comtes et ducs de, III 413 s., 522-527.  
 Savyon, J., III 528-530.  
*Saxicola*, III 269.  
*Saxifraga*, III 268 s.  
 Scandinavie, lacs de, I 260.  
*Scapholeberis*, III 97, 289.  
 Scardinius, III 63, 344.  
*Senedesmus*, III 148, 179.  
 Schardt, H., I XIII, 113, 148 s., 162 s., II 395, III 107 s.  
 Schenk, A., III v, 107 s., 410, 423 s., 467 s.  
 Scheuchzer, J.-J., I 267.  
*Schiffahrt im Lande*, III 531-601 p.  
 Schimper, K., I 259.  
 Schimper, W., III 186, 384 s., 399.  
 Schinz, H.-R., III 52.  
 Schipiloff, C., II 616.  
*Schistidium*, III 171.  
 Schyzomycètes, III 142, 358.  
 Schizophytes, III 140, 165.  
 Schizotrichées, III 386 s.  
*Schizothrix*, III 140, 186, 385 s., 398, 402.  
 Schlegel, H., III 319 s.  
 Schlemmer, I 49.  
 Schlieren, la, I 248.  
 Schluen, lac, III 240.  
 Schmidt, C., I 129 s., III 463.  
 Schmitgen, II 431.  
 Schnetzler, J.-B., I 141, III 139-160, 228-230, 254, 374.  
 Schneestock, I 235.  
 Schönholzer, I 462.  
 Schoepf, T., I 267.  
 Schröter, K., III 139, 208, 239, 290 s., 385-402.  
 Schuckburgh, v. Shuckburgh.  
 Schulthaiss, Chr., II 50.  
 Schwab, III 449.  
 Schweizersbild, III 466, 479, 492.  
*Scirpus*, III 158, 179, 178 s.  
*Scelopac*, III 34.  
 scories du coke, I 105, 139, III 244.  
*Scrofularia*, III 168 s.  
 sculptures des galets, III 384-401, v. galets.  
*Scutellaria*, III 170.  
*Scytonema*, III 141, 398.  
 sécante du grand cercle terrestre, II 8.  
 Secchi, A., II 409 424.  
 séchard, I xv.  
 Sêcheron, I 480-484, II 60, 92 et p.  
 Sêchex. Sêchez, III 510.  
 Sêchot, III 58.  
 secousse sismique, II 207 s.  
 Secrétan, E., III 159.  
 Secrétan, Ch., I 150, 154.  
*Sedum*, III 168 s.  
*seeballe*, III 405.  
 Seedorf, lac, II 203.  
*seenkunde*, III 667.  
 Seewli, lac, III 336.  
 seiches, II 39-213, III 662.  
 — définition, II 39.  
 — historique, II 40-62.  
 — — Léman, II 40 s.  
 — — autres lacs, II 50 s.  
 — recherches modernes, Léman, II 53 s.  
 — du port de Morges, II 56 s.  
 — formule, II 59, 61, 73-86, III 671.  
 — bibliographie, II 62 s.  
 — vagues d'oscillation fixe, II 65.  
 — méthodes d'observation, II 87 s.  
 — pléméramètre, II 89.

- seiches, limnographes, II 90.  
 — allures, II 94.  
 — types du Léman, II 94-108.  
 — séries, II 108 s.  
 — grande série du 26 mars 1891, II 110, 112 (*bis*), III 662.  
 — sinusoïde, II 112.  
 — dicotes, II 113, 134.  
 — nomenclature, II 116.  
 — longitudinales uninodales, II 119-128.  
 — durée, II 120, III 662.  
 — position du nœud, II 124.  
 — longitudinales binodales, II 128-134.  
 — hauteur, II 136-143, III 662.  
 — anormales, II 143.  
 — plurinodales, II 144, 152.  
 — transversales Morges-Evian, II 145, III 671.  
 — — — Rolle-Thonon, II 151, III 671.  
 — recherches modernes, autres lacs, II 152-163.  
 — à la quinte, III 670.  
 — Bodan, II 155.  
 — Zurich, II 156.  
 — Neuchâtel, II 157.  
 — lac Georges, II 159.  
 — uninodales et binodales, II 162, III 670.  
 — Euripe de Chalcis, II 163.  
 — causes, II 168-211.  
 — statistique, II 170.  
 — actions atmosphériques, II 174-200.  
 — — — temps, II 174.  
 — — — orage, II 184.  
 — — — pression, II 187.  
 — — — vent, II 193.  
 — avalanche, éboulement, II 199.  
 — tremblement de terre, II 200-211.  
 — conclusion, II 211.  
 — et courants, II 283.  
 Seigneux, J.-L., III 600.  
 Seiler, F., II v, 584-592, 610-616, 631, III 16.  
 séjour de l'eau dans le Léman, I 451.  
 Selenka, E., III 90.  
 sels dissous et densité, I 365.  
 — humiques, couleur de l'eau, II 476-482.  
 — de fer, couleur de l'eau, II 479.  
 Senarcens, Il. de, III 566.  
 Seneca, lac, II 52.  
 Senccio, III 169.  
 senzille, galère, III 582.  
 Sépey, I 297.  
 septième vague, II 226.  
 sépulture des Palafitteurs, III 466.  
 séries de seiches, II 60, 108-112.  
 — — — du 26 mars 1891, II 110 s.  
 — — — et météorologie, II 180.  
 séries de sondages thermométriques, II 345.  
 Servion, J., III 522.  
*Setaria*, III 492.  
 seuils rocheux en place, I 220-239, 397.  
 Sex du Châtelard, III 410.  
 Sex, v. Porte.  
 Shuckburgh. (*Schuckburg*, *Schuckborough*) G., I 17, 474, 481-486.  
*Sialis*, III 84.  
 Siau, II 252.  
 siccimètre de Louis Dufour, II 601.  
*Sida*, III 96, 200, 217 s, 223, 230, 241.  
 Sidi-Meçid, II 455.  
 Siebold, C.-Th. de, III 355.  
 Siegfried, H., I 20-37, 539.  
 Siegfried, J.-J., I 349.  
 Sierre, I 245.  
*Sigara*, III 83, 177 s, 196, 370.  
 Sihl, la, I 246.  
*Silene*, III 268.  
*Sihurus*, III 346.  
 Silz, lac, II 63, 154, III 406.  
*Simocephalus*, III 97.  
 Simon, G., I 60.  
 Simplon, I 297.  
*Sinapis*, III 169.  
 sinémurien, I 168.  
 sinusoïde des seiches, II 112.  
 Sion, I 297.  
 Sionne, la, I 133.  
 situation géographique du Léman, I 15, III 660.  
*Sizya*, III 83.  
 sociétés biologiques, III 2.  
 — lacustres du Léman, III 23, 381 s.  
 — régionales, III 165.  
 — du rivage, III 166.  
 — littorales, III 172 s, 196 s, 382.  
 — pélagiques, III 198 s, 291, 381.  
 — abyssales, III 232, 293 s, 381.  
 — lacustres, finalité, III 379-382.  
 — — — genèse, III 265-308.  
 Sohcncke, L., II 247.  
 sol du lac, I 93.  
 — d'alluvion, I 94, 112-135.  
 — d'érosion, I 94, 97-101.  
 Soleil, le, galère, III 532.  
 solitaires, vagues, II 234.  
 Solomiac, E., II 555.  
 solutréen, III 479.  
*Somateria*, III 41.  
 son, dans l'eau, II 572.  
 — sur le lac, II 573.  
 Souchaux, I 163.  
 sondages du Léman, carte, 133, 38, 151.  
 — thermométriques, séries, II 345.  
 sondes, I 3.  
 — fil de, I 3, III 19.  
 sondeur, I 34.  
 — à coupe, I 95.  
*Sorbus*, III 493.  
 Soret, C., II v, 84, 130, 212, 431.  
 Soret, F., II 561.

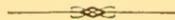
- Soret, J.-L., II 61 s., 115 s., 212, 293, 409, 431, 473 s., 534, 538, 567.  
 Sorge, la, I 352.  
 sortie du lac, v. courant.  
 soulèvements locaux, I 187, 227.  
 sources sous lacustres, I 143.  
 Sous-Terre, I 170.  
 sous-sols du littoral, altitude, I 469.  
 Souste, la, I 245.  
 Southwell, Th., III 317.  
 Spaugenberg, F., III 301.  
 Spannegg see, III 336.  
*Spatula*, III 33, 41.  
 spectre de dispersion chromatique, II 453-456.  
 — coloré étalé sur le lac, II 504.  
 — du Brocken, II 445.  
 Speer, le, I 218.  
*Sphaerella*, III 149, 169.  
*Sphaerotilus*, III 142.  
*Sphenoderia*, III 135, 242.  
 sphéroïdale, surface, II 4.  
 Spirlin, *Spirlinus*, III 62, 196, 344-349.  
*Spirogyra*, III 147 s., 177 s., 194.  
*Spirostomum*, III 131 s.  
 Spon, J., III 528 s.  
 Spongiaires, III 128, 165, 196.  
*Spongilla*, III 128, 177.  
*Sporocystis*, III 123.  
 Spring, W., II 471-475.  
*sprungschielt*, III 364.  
*Squalius*, III 345.  
*Squatarola*, III 33.  
 stagnantes, eaux, I 11.  
 Stanian, A., III 328.  
 Starnberg, lac, III 239, 388, 670.  
 statistique des bateaux, III 556.  
 — des seiches, III 170.  
 — de la pêche, III 612.  
*Stauroneis* III 147, 237.  
 Steck, Th., III 169, 233.  
 Steiger, C., I 396.  
 Stein, P., III 169.  
*steinberg*, III 443.  
*Stemonitis*, III 139.  
*Stenostoma*, III 124, 241.  
*Stentor*, III 131 s.  
*Stephanodiscus*, III 147.  
*Stercorarius*, III 43.  
*Sterna*, III 48, 200.  
 Stettler, M., III 527-530.  
 Stierlin, R., I 431 s.  
*Stigeoclonium*, III 150, 179.  
 Strabo, I 387, III 507.  
 stratification thermique de l'air, I 279 s., II 516 s.  
 — — mirage, II 531.  
 — — de l'eau, II 296 s.  
*Strepsilas*, III 33.  
*Strobilidium*, III 132.  
 Studer, B., I 188, 202.  
 Studer, Th., III v., 32 s., 44-48, 61, 73, 90, 223, 420, 447, 473-477, 485, 486.  
 Sturm, C., II 572.  
*Stychogloea*, III 150.  
*Stygeoclonium*, III 150, 179.  
*Stylaria*, III 117.  
*Stylococcus*, III 133.  
*Stylodrilus*, III 117.  
*Stylonichia*, III 131.  
*Stychotricha*, III 132.  
 subjurassiens, lacs, III 385, 401, 421 p.  
 substances fixes et eau d'alimentation, II 632.  
 — et eau du lac, II 575 s., 608 s.  
 sudois vent, I 319, II vi.  
 sulfate de calcium, II 608.  
*sunshine recorder*, I 284.  
 superficie du Léman, I 26, III 660.  
 — du bassin d'alimentation, I 348 s.  
 Supérieur, lac, II 52.  
 Surbeck, G., III 407.  
 surexhaussement des Alpes, I 231-241.  
 surface sphéroïdale, nappe d'eau, II 4.  
 — eau de, II 605.  
 — couche d'eau, v. couche.  
*Suirella*, III 147, 237.  
*Sus*, III 381, 493.  
 Suter-Naef, III 233.  
 Suter-Suter, R., III 419.  
 Sutz, III 460.  
*Synchaeta*, III 112, 200.  
 synclinales, vallées, I 186.  
*Synedra*, III 147, 237.  
*Tabellaria*, III 147, 210, 291 s.  
 tableau limnimétrique, I 480-484.  
 taches d'huile, II 241-249.  
 — — et pluie, II 244.  
 — — et vent, II 245.  
 — — et campfire, II 246.  
 Tacite, III 489.  
*Tadorna*, III 41.  
*Taenia*, III 123.  
 Tahoe, lac, II 51, 424, 464, 475.  
 taille des haches de pierre, III 421, 481.  
 Tailfefer, L., III 410.  
 Talanti, détroit de, II 166.  
 talus du lac, I 43-47, 55, 66-69, 127.  
 — des cônes d'alluvion, I 61.  
 — du mont, III 190.  
 tamis de Forel, III 45, 22.  
 tamisage, III 21.  
 Tanche, III 61, 196, 332-350.  
 tangente à la nappe lacustre, II 6 s.  
*Tanytus*, III 85, 119, 241.  
 Taramelli, T., II 481.  
 Taraspersée, III 336.  
*Taraxacum*, III 169.  
 Tardigrades, III 90.  
 Tardy, II 208.  
 Tarritet, III 510.  
 Tauredunum, II 200, III 496-505.  
*tausend-mägelli*, III 632.  
 taxe des poissons de Villeneuve, III 333-350, 614.  
 — — d'Annecy, de Nyon, III 622 s.  
*tchelnok*, III 521.  
 Tegernsée, II 481.  
 Teissier, III 653.

- Temminck, C.-F., III 321.  
 température de l'air, I 271-280.  
   — et altitude, I 279.  
   — citadine, I 278.  
   — lacustre et température de l'air,  
     II 322 s.  
   — — et humidité atmosphérique,  
     II 325.  
   — — surface, II 307-333.  
   — — région pélagique, II 307-327.  
   — — observations, II 310-322.  
   — — variations locales, II 315-318.  
   — — vent et vagues, II 317.  
   — — trouble des eaux, II 318, 334.  
   — — région littorale, II 327-333.  
   — — — — et temp. pélagique,  
     II 327 s.  
   — — — — — Bodan, II 328.  
   — littorale, rade de Genève, obser-  
     vations Kammermann,  
     II 329.  
   — — — de Genève, II 330.  
   — — effet du vent, II 332.  
   — profonde, II 335-370.  
   — — méthodes, II 335.  
   — — thermomètres, II 336.  
   — — historique, II 338.  
   — — recherches modernes, II 343.  
   — — variation annuelle, II 345-  
     355, III 663.  
   — — — types saisonniers, II  
     346 s.  
   — — courants de convection, II  
     350.  
   — — inclinaison des plans iso-  
     thermes, II 352.  
   — — variation cyclique, II 355-  
     360, III 663.  
   — — chaleur centrale, II 357.  
   — — convection mécanique, II  
     358, 367-370.  
   — — — hydrostatique, II 358.  
   — — du Petit-lac, II 366-370.  
   — — de la Morge, I 358.  
   — du Rhône du Valais, I 364.  
 tempérés, lacs, de type thermique, II  
 290-306.  
 temporaires, espèces, III 23.  
 temps qu'il fait, le, I 342 s.  
   — et les seiches, le, II 174.  
 Tenche, v. Tanche.  
 Tène, la, III 423, 461, 489.  
 ténévières, I xv, 98-101, III 443.  
 terrains glaciaires, I 174, 181, 224.  
 terramare, III 443.  
 terrasses modernes, anciennes, I 170,  
 175-179.  
   — d'alluvion, I 92, 170-182.  
 Terekia, III 34.  
 Territet, III 510.  
 Tessin, I 255.  
 Testu, III 58.  
 Tetracotyle, III 423.  
 Tetracyclus, III 147.  
 Tetralychnus, III 121.  
 Tetraspora, III 151, 195.  
 Tetrastemma, III 120.  
 Teutons, les, III 490.  
 Thaïngen, III 479.  
 Thalassidroma, III 43.  
 Thalapsée, III 336.  
 Thalophytes, III 139, 165.  
 Thalsée, III 336.  
 Thalweg, I xv, 43.  
 Thammium, I 141, III 155 s., 233, 239,  
 254, 297.  
*Thaetrum nevum Sabaudiae*, III 596.  
 théodosienne, carte, III 508.  
 théorie du Léman, I 184-266.  
 théories d'histoire naturelle, I 207 s.  
 thermique, II 289-407, III 663.  
   — théorie générale, II 289.  
   — stratification, II 296.  
   — uniformisation, II 297.  
   — types de lacs, II 299, III 663.  
   — du Léman, II 306-400, III 663.  
   — bilan, II 400.  
   — du Rhône, II 406.  
   — lac et fleuve, II 405.  
 thermomètres, II 336-342.  
 Thièle, la, I 225, III 277.  
 Thioly, F., III 410, 419, 424.  
 Thoire, H. de, III 506.  
 Thollon, I 157, 165, 215, III 510.  
 Thomas, S., III 237.  
 Thomson W. (lord Kelvin), II 78.  
 Thonon, I 166-178, II 61, 420, III 435-  
 441, 452, 602, 619, 657.  
 Thoracostracés, III 91.  
 Thoulet, J., I 47, 135, II v, 231.  
 Thonne, lac, I 210 s., 227 s., 246-254, II  
 58, 154, 203, 301, 373.  
*Thuidium*, III 168.  
 Thury, M., I 431.  
*Thymallus*, III 72, 344.  
 Tiefenau, III 423.  
 Tigurins, III 490.  
 timon, III 543, 582, 589.  
*Tinca*, III 61, 344, v. Tanche.  
 Tingry, P.-F., II 576, 590.  
 Tinière, la, I 163, 168, 182, 351-355, III  
 491.  
*Tinodes*, III 84, 177, 370, 390-395.  
 Tissandier, G., I 104.  
 Titicaca, lac, II 304.  
 toarcien, I 168.  
 Tobler, III 385.  
 Toce, la, I 246.  
 Tollon, III 510, v. Thollon.  
 tombes cubiques, III 467.  
 tongrien, I 166.  
*Toppylothrix*, III 141, 179.  
 torrents diluviens, I 264.  
   — glaciaires, I 190, 264.  
 Torrent, G. du, III 532, 567, 585, 594.  
 Torrenté, A. de, I 447, 520.  
 tornado, I 329, 335.  
 Torry, le, I 353.  
 Tortue, III 52.  
*Totanus*, III 34.

- Touques, fosse de, I 57.  
 Touques, creux de, III 435-441.  
 Tour-Ronde, I 157 s, 169, 183.  
 Tour-de-Peilz, III 601.  
 tourbe, couleur de l'eau, II 479-482.  
 tourassienne, époque, III 483.  
 Tourne-pierre, III 33.  
 Tournier, D., II 310, 320.  
 Tours d'Air, I 155, 163 s.  
 Tovère, I 163.  
*Trachelius*, III 131, 228.  
 tragale, III 635 s.  
 traité du Seigneur, III 624.  
 traité du 30 octobre 1564, III 417, 505 s, 528.  
 tramail, III 635, 638.  
 Tranchées de Genève, les, I 176 s, 253.  
 transit, commerce de, III 565-569.  
 transparence de l'eau, II 408-443, v. limites de visibilité, et limites d'obscurité absolue.  
 transparence des organismes pélagiques, III 230.  
 transport des organismes, III 271-289.  
 — — par actions mécaniques, III 271 s.  
 — — par poissons, III 278.  
 — — par oiseaux migrateurs, III 282.  
 Traube, H., III 462.  
 transversales, seiches, II 117, v. seiches.  
 Travers, le banc du, I 393, 400.  
 Trématodes, III 123.  
 tremblement de terre et seiches, II 200-211.  
 treuil de sonde, I 5, 7, 34.  
*Triænoporus*, III 122.  
 triage du matériel, III 20.  
*Triarthra*, III 112, 200.  
 trias, I 163, 166, 172.  
 tribut du prieuré de St-Jean, III 334, 605.  
*Trichostomum*, III 156.  
 Trient, le, I 251.  
*Trifolium*, III 169.  
*Trilobus*, III 149.  
*Trinema*, III 135 s.  
*Tringa*, *Tringites*, *Tringoides*, III 34.  
 trinquet, III 544, 582-589.  
*Trisetum*, III 268.  
*Triticum*, III 492 s.  
*Trochilia*, III 130 s.  
 trombes, I 329, 335.  
*Trombidium*, III 90.  
 tropical, lac de type, II 300-304.  
*Tropidonotus*, III 53.  
 trouble, III 639.  
 troublons du Rhône, II 280, 606.  
 troupes du plancton, III 224-227.  
 Troyon, F., III 418-432, 467 s, 491, 501 s.  
 Truite, *Trutta*, III 61, 73, 196, 200, 331, 344-350, 644-657.  
 Truite arc-en-ciel, III 652, 659.  
*Tubifex*, III 116, 183, 241.  
 tuf lacustre, III 186-190.  
 Tugène, les, III 490.  
 tumulus de Hallstadt, III 423, 490.  
*Tunica*, III 169.  
 Turbellariés, III 123, 182 s, 190, 263.  
 turbines de Genève, I 406.  
 Türler, III v.  
 Turrettini, Th., I 226, 407-421, 537, II 366-370, 388, 431.  
 Tsamberonne, la, I 352.  
 Tschudi, F. de, III 42.  
 Tschudi, A., I 267, III 508.  
 tychopélagiques, espèces, III 287.  
 Tyndall, J., I 188, II 473 s.  
 types de congélation, II 380 s.  
 — de stauification thermique, II 299 s.  
*Typha*, III 158.  
*Typhloptana*, III 126, 242.  
*Typhloscolex*, III 126.  
 typhoïde, épidémies de, II 639 s.  
 typhus des Perches, III 57.  
 Uhlmann, J., III 419.  
 Ule, W., II 469, III 388.  
*Ulothrix*, III 148 s, 177 s, 194.  
 Umbra, III 331, 349.  
 uniformisation thermique, II 297.  
 uniformité des espèces pélagiques, III 289.  
 uninodeales, seiches, II 117, v. seiches.  
*Unio*, III 106 s, 391.  
 Urfer, III 654.  
*Uria*, III 42.  
*Urocentrum*, III 131.  
*Uroglæna*, III 132.  
*Uroleptus*, III 131.  
*Uronema*, III 132.  
*Urostyla*, III 132.  
*Urotricha*, III 132.  
*Ursus*, III 479.  
 usine de la Coulouvrenière, I 407, 468.  
 Usses, les, III 275.  
*Utricularia*, III 177.  
 vagues, II 232-241.  
 — description, types, II 234-238.  
 — formules, II 232 s.  
 — conditions, d'effet et de variation, II 239-241.  
 — grandeur maximale, II 237 s.  
 — limite d'effet, II 266, III 663.  
 — la septième, II 226.  
 — réflexion de la lumière et des images sur les, II 490-497.  
 — et pluie, II 238, 244.  
 Vairon, III 64, 196, 344, 348.  
 Valais, I 162, III 415 s, 634, 645, 677.  
 Valentin, J., III 670.  
 Valier, W., II 506.  
 Vallée, L.-L., II 48.  
 Vallée, E., I 23, 362, 395, 431 s.  
 vallées d'érosion, I 218, 232.  
 — synclinales, antichinales, I 186.  
 — des Alpes, I 238.  
 — du Rhône, I 219 s.  
 Vallière, E. de, 460, II 200, III 501 s.

- vallons, I 186, 202.  
*Valvata*, I 179, III 163, 183, 241, 299.  
 Vandoise, III 315, 658.  
 Vangeron, le, ruisseau, I 239, 353, III 509.  
 Vangeron, poisson, v. Vengeron.  
 Vanneau, *Vanellus*, III 33.  
 vannes Sèchehayé, I 411.  
 variations limnimétriques, I 492-538, III 661.  
 — — périodiques, I 493-505.  
 — — non périodiques, I 505-538.  
 — — annuelles, I 494-505, 528, III 661.  
 — — journalières, I 493, 530.  
 — — cycliques, I 505 s.  
 — — séculaires, I 510-527.  
 — — accidentelles, I 527-538.  
 — des glaciers, I 521.  
 — thermiques, II 345-366.  
 — — annuelles, II 345-355.  
 — — cycliques, II 355-360.  
 — — journalières, II 360-366.  
 — des espèces biologiques, III 323.  
 — positives et négatives des rivages, I 90.  
 Vaucher, J.-P., II 43-55, 87, 168, 244, III 672.  
 Vaucher, A., III 629, 651.  
*Vaucheria*, III, 148, 179, 228.  
 Vaud, pays de, III 414 s.  
 vaudaire, I xv, 325 s, 339.  
 Vaudaire, la, barque, III 553.  
 Vaux, la, v. La Vaux.  
 Vavra, W., III 100.  
 Veinié, T., II 47, 55.  
 Vejdowsky, F., III 115.  
 Venetz, I 351, III 501.  
 Vengeron, poisson, III 64, 332, 349.  
 Vengeron, le, v. Vangeron, le.  
 Venoge, la, I 62, 68, 156 s, 182, 222 s, 240 s, 251, 352, 355, III 427-441.  
 vent du Nord-Est, I 321 s.  
 — sudois, du Sud-Ouest, de pluie, I 319 s.  
 — blanc, I 320.  
 — d'orage, I 327, 338.  
 — et vagues, II 236.  
 ventre des seiches, II 117, v. seiches.  
 vents, tableau général, I 302, 339.  
 — effet sur la thermique, II 332, 367 s.  
 — et dénivellation, II 18.  
 — et courants, v. courants.  
 Verave, Veraie, I 163, 168, 182, 351, 355, III 509.  
 Verbano, I 230, 252 II, VI, 51, 306, 469, 481, 486, III 8.  
 vérités, les, la vérité, III 672 s.  
 Vermidés, III 111, 165.  
 Vernet, H., III 96-100, 298.  
 Vernex, I 168.  
 Vernex, III 467 s.  
 Vernier, I 226 s, 233.  
 Vèron, III 64, v. Vairon.  
*Veronica*, III 170.  
 verre des Palafitteurs, III 463.  
 Verreaux, les, I 165.  
 Vers, III 115, 165, 185, 190, 196, 242.  
 Vers-Cort, I 163.  
 Vers-Chiez, III 467 s.  
 Versoie, la, Versoix, le, I 157, 240, 353 s, III 510.  
 Versoix, III 415, 433-441.  
*Vespertilio*, III 27.  
 Vertébrés, III 26, 164, 242.  
 verveux, III 630 s, 639.  
 Vevey, I 148 s, 156, 163, 175, 157, III 506, 569, 601, 614.  
 Vevey, B. de, III 449.  
 Veveyse, la, I 62, 182, 351-357.  
 Veyge, I 163.  
 Veyrier, III 410, 479.  
 Veyron, le, I 222, 352.  
 vibrations du lac, II VI, 213-224.  
 — et bateaux à vapeur, II 216.  
 — et vent, II 220.  
 — de la mer, II 227-231.  
 — de l'air, II 565.  
 Vie à l'Ane, III 435-441.  
 Viège de St-Nicolas, la, I 269.  
 Viège du Val d'Illeiez, la, I 251, 269.  
 Vieux-Rhône, le, I 383.  
 Vieux-Rhin, le, I 268, 383.  
*villa Compendiacum*, III 503.  
 Villard, J. du, III 67, 327-332, 339, 349, 539 s, 596, 629.  
 Villars-sous-Yens, I 216.  
 Ville, A., II 578-591.  
 Villeneuve, I 163, 468, 266 s, III 426, 503, 526, 568-574, 608, 614.  
 villes riveraines, population, III 511 s.  
 Vion, le, I 354 s.  
 visibilité, limite de, II 409-433.  
*Vitis*, III 493.  
 Vitruve, III 352.  
 Vittef, A., III 600.  
 Vive, III 630 s, 635.  
 Vogel, H.-W., II 473.  
 volatilisation de la matière organique, III 369.  
 Vogt, C., I 170, III 386.  
 voilier, grand, III 544.  
 Voiron, les, I 158, 164.  
 Vollenweider, E., III 521.  
 Voltaire, III 509.  
 volume du Léman, I 27, III 661.  
*Voblox*, III 448.  
 Volz, W., III 126.  
*Vortex*, III 125.  
*Vorticella*, III 130 s, 199 s, 228.  
 Vourloud, III 653.  
 Vries, H. de, III 326, 666.  
 Vuache, le, I 205, 222, 226.  
 Vufflens, Seigneur de, III 607.  
 Vuillermet, C., III 595.  
 Vulliemmin, C., III 558.  
 Vulliemmin, L., I 154, II 371, III 527 s, 557 s.  
 Waggithal, I 248.  
 Wagner, J.-J., III 52, 75, 339.

- Wagner, V., III 531, 591.  
 Walensée, Wallenstadt, lac, I 210 s, 230,  
 246 s, 254, II 58, 80, 154, 204, 441.  
 Walter, J., I 134, II 578, 621-633.  
 Wangen, III 494.  
 Ward, H.-B., III 209.  
 Warnery, III 567.  
 Wartmann, E., II 505 s.  
 Wattenwyl, F. de, III 650.  
 Weber, E.-F., III 111 s, 200.  
 Weber, les frères, II 69.  
 Weber, F.-H., II 294.  
 Weith, W., II 594 s.  
*wellenfurchen*, II 249.  
 Wesenberg-Lund, C., III 387.  
 West, II 209.  
 Wetter, lac, II 51.  
 Weismann, A., III 222.  
*White Fish*, III 70, 344-348, 652, 658.  
 Whittlesey, C., II 52.  
 Wilczek, E., III v, 139, 148, 157-161,  
 168 s, 177.  
 Wild, H., II 425, 429.  
 Wildstrubel, I 447.  
 Wilkes, C., II 424.  
 Winterfeld, II 446.  
 Wirth, M., III 558.  
 Wittstein, G.-C., II 474-481.  
 Wittstein, *lise*: Poggendorf, II  
 463.  
 Wollishofen, III 456.  
 Woltmann, R., II 537.  
 Wurstemberger, R., III 566.  
 Wurstemberger, S., III 564, 568.  
 Wyss, H. de, II 641.  
*Xema*, III 44.  
 Yarrell, W., III 314 s.  
 Yersin, A., I 277, II 49, 87, 145, 307,  
 542.  
 Yersin, J., III 654.  
 Yung, E., I 104, III 15, 96, 200, 207-212,  
 216-226.  
 Yverdon, III 521, 609.  
 Yvoire, I 25, 140, 166, 174 s, 182 s, 205, III  
 436, 602, 612.  
 Yvorne, I 163.  
 Yvoy, v. Ivoy.  
 Z. L., I 23, 454.  
 Zacharias, O., III 126, 208.  
 Zähringen, dues de, III 413.  
*Zanichellia*, III 158, 172.  
*Zapornia*, III 33.  
 Zehnder, II 641.  
 Zen Ruffinen, I 363.  
 Zeppelin-Ebersberg, E., comte de,  
 II 155, 212, III 444.  
 Zerkinden, N., III 505.  
 Zermatt, I 297.  
 zéro limnimétrique, I 23, 154.  
 Ziegler, F.-M., II 63, 154.  
 Zollinger, A., I 267.  
 zones du pays du Léman, III 510 s.  
*Zonotrichia*, III 141, 385-398.  
*Zooglea*, III 140, 235.  
 Zoostères, III 405.  
*Zoothamnium*, III 430.  
 Zoug, lac, I 212, 228, 246, II 384 s, 392,  
 469, 532 s.  
 Zschokke, F., II 635, III 119-123, 233,  
 287, 299 s.  
 Zurich, lac, I 207-212, 227 s, 246 s, 261,  
 II 51, 62, 156, 163, 203, 392, 441, 469,  
 532, 637, 641, III 291.  
*Zyguema*, III 148.



# TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE TROISIÈME VOLUME

	PAGES
PRÉFACE . . . . .	V
Noms et termes locaux . . . . .	VII
Explication des signes . . . . .	VIII
Errata . . . . .	VIII

## ONZIÈME PARTIE — BIOLOGIE

Généralités . . . . .	1
I. Conditions de milieu. Milieu aquatique . . . . .	3
Milieu lacustre . . . . .	5
Les lacs d'eau douce . . . . .	7
Le Léman . . . . .	8
II. Méthodes et appareils. Capture des organismes . . . . .	11
Triage du matériel. . . . .	20
III. Sociétés lacustres. Généralités . . . . .	23
Vertébrés. Mammifères . . . . .	26
Oiseaux . . . . .	29
Reptiles . . . . .	52
Amphibiens . . . . .	54
Poissons . . . . .	55
Arthropodes. Insectes. . . . .	79
Arachnides . . . . .	87
Crustacés . . . . .	91
Mollusques. Gastéropodes . . . . .	101
Lamellibranches . . . . .	104
Vermidés. Rotateurs . . . . .	111
Bryozoaires . . . . .	113

	PAGES
Vers. Annélides. . . . .	115
Nématodes . . . . .	119
Némertiens . . . . .	120
Plathelminthes. . . . .	121
Coelentérés, Hydro-méduses, Spongiaires . . . . .	128
Protozoaires. . . . .	129
Infusoires . . . . .	130
Mastigophores . . . . .	132
Sarcodinés . . . . .	134
Thallophytes, Myxomycètes. . . . .	139
Schizophytes . . . . .	140
Diatomées . . . . .	143
Algues . . . . .	147
Champignons, Archégoniées, Bryophytes . . . . .	154
Ptéridophytes, Phanérogames, Angiospermes, Monocotylé- dones . . . . .	157
Dicotylédones, Résumé . . . . .	163
IV. Sociétés régionales . . . . .	165
1. Sociétés du rivage . . . . .	166
Grève exondée . . . . .	168
Grève inondable . . . . .	170
2. Société du littoral. . . . .	172
Grève inondable, Grève inondée . . . . .	176
Murailles . . . . .	177
Lagunes . . . . .	178
Estuaire, Beine limoneuse . . . . .	180
Beine sableuse . . . . .	183
Beine caillouteuse . . . . .	184
Tuf lacustre . . . . .	186
Talus du mont . . . . .	190
Eaux littorales . . . . .	191
Résumé . . . . .	195
3. Société pélagique, Plancton . . . . .	198
Quantité de plancton du Léman . . . . .	208
Variations saisonnières . . . . .	210
Plancton et composition chimique des eaux . . . . .	212
Répartition stratigraphique . . . . .	216
Variations locales du plancton . . . . .	218
Migrations verticales des organismes pélagiques . . . . .	219
Composition du plancton . . . . .	223
Dissémination ou agglomération du plancton . . . . .	224

	PAGES
Fleur du lac . . . . .	227
Caractères et mœurs des organismes pélagiques . . . . .	228
4. Société abyssale . . . . .	232
Flore abyssale . . . . .	233
Faune abyssale. . . . .	241
Conditions de milieu . . . . .	247
Limites de la région profonde . . . . .	250
Climat de la région profonde . . . . .	257
Caractères des organismes abyssaux . . . . .	263
5. Genèse des sociétés lacustres de la région subalpine . . . . .	265
Genèse des sociétés lacustres du Léman . . . . .	273
Genèse de la société littorale . . . . .	280
Genèse de la société pélagique . . . . .	281
Genèse de la société abyssale . . . . .	293
Résumé . . . . .	307
V. Faits divers. Cygnes faux-albinos. . . . .	308
La Lotte . . . . .	326
L'Anguille . . . . .	338
Origine de la faune ichthyologique du Léman . . . . .	343
Respiration des larves de Chironomes et des Linnées . . . . .	354
Microbes . . . . .	358
Circulation de la matière organique . . . . .	364
Les espèces absentes de la région profonde . . . . .	370
Les espèces rares . . . . .	373
Origine des espèces du monde lacustre . . . . .	376
La finalité dans les sociétés lacustres. . . . .	379
Le retour à la surface des cadavres de noyés . . . . .	382
Les galets sculptés. . . . .	384
Pelotes fibreuses . . . . .	405
VI. L'individualisme du lac . . . . .	407

## DOUZIÈME PARTIE — HISTOIRE

I. Résumé historique . . . . .	409
II. Les quatre cantons du Léman . . . . .	415
III. Antiquités lacustres. Les Palafitteurs . . . . .	418
A. Les palafittes du Léman . . . . .	424
B. Généralités sur les Palafitteurs . . . . .	442
1. Le pourquoi des palafittes . . . . .	442

	PAGES
2. Le lien d'élection des palafittes . . . . .	451
3. Industrie et commerce. . . . .	454
4. Commerce d'importation . . . . .	461
5. Mœurs funéraires . . . . .	466
6. Anthropologie anatomique des Palafitteurs . . . . .	473
7. Chronologie . . . . .	479
8. Degré de civilisation . . . . .	492
IV. L'éboulement du Tauredunum . . . . .	496
V. La frontière des pays riverains du Léman . . . . .	505
VI. Le nom du Léman . . . . .	507
VII. L'orthographe des noms de lieux. . . . .	509
VIII. La population du pays du Léman. . . . .	510

### TREIZIÈME PARTIE — NAVIGATION

Navigation. . . . .	518
I. Introduction . . . . .	519
II. Canot des Palafitteurs . . . . .	520
III. Epoque romaine . . . . .	521
IV. Epoque savoyarde . . . . .	522
V. Flottes de guerre. . . . .	524
VIII. La vieille naue . . . . .	538
VI. Barques et bateaux modernes du Léman . . . . .	543
VII. Statistique des bateaux. . . . .	556
IX. Bateaux à vapeur . . . . .	559
X. Droits et coutumes de la navigation . . . . .	564
XI. L'origine de la barque du Léman . . . . .	574
XII. Ports du Léman . . . . .	598

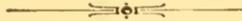
### QUATORZIÈME PARTIE — PÊCHE

Pêche . . . . .	603
I. Droit de pêche. Droits seigneuriaux . . . . .	604
II. Droit de pêche. Droits des communes et des bourgeois. . . . .	
Droit régalien . . . . .	607
III. Règlement de pêche et commerce du poisson . . . . .	611
IV. La pêche dans les anciens temps. . . . .	621
Résumé historique . . . . .	626
V. Mesures protectrices du poisson . . . . .	628
VI. Législation moderne de la pêche. . . . .	633

	PAGES
VII. Engins de pêche . . . . .	636
VIII. Statistique . . . . .	642
Permis de pêche . . . . .	642
Statistique française . . . . .	646
Pêche de la Truite . . . . .	646
Statistique de MM. Lugin frères, à Genève . . . . .	548
IX. La pisciculture . . . . .	650

## RÉSUMÉS ET CONCLUSIONS

Résumé . . . . .	660
Conclusions et réflexions finales . . . . .	667
~~~~~	
Index alphabétique . . . . .	677







# F. ROUGE & C<sup>ie</sup>, ÉDITEURS, LAUSANNE

LIBRAIRIE DE L'UNIVERSITÉ

4, rue Haldimand, 4

---

**LE LÉMAN**, Monographie limnologique, par le Dr F.-A. FOREL, professeur honoraire de l'Université de Lausanne.

TOME PREMIER. Géographie, hydrographie, géologie, climatologie, hydrologie. Vol. grand in-8°, avec une carte du bassin du Léman, quatre planches et quarante deux figures dans le texte.

Relié, 17 fr.; broché. . . . . 15 fr.

TOME SECOND. Hydraulique, thermique, optique, acoustique, chimie. Vol. grand in-8°, avec cinq planches et cent vingt quatre figures et gravures. Relié, 20 fr.; broché . . . . . 18 fr.

---

**Cours d'économie politique**, professé à l'Université de Lausanne, par V. PARETO. 2 vol. in-8°. . . . . 20 fr.

**La Règle de droit**. Etude de science juridique pure, par E. ROGGIN, professeur à l'Université de Lausanne. In-8°. . . . . 7 fr. 50.

**Conflits des Lois suisses en matière internationale et intercantonale**, avec un commentaire du traité franco-suisse du 15 juin 1866, par le même. In-8°. . . . . 12 fr.

**Traité de Droit civil comparé. Le mariage**, par le même. In-8°. . . 40 fr.  
Cet ouvrage formera une dizaine de volumes.

**Aide-mémoire de zoologie**, par le Dr H. BLANC, professeur à l'Université de Lausanne. In-8°. . . . . 3 fr.

**Guide pour l'Analyse chimique qualitative des substances minérales et des acides organiques et alcaloïdes les plus importants**, par le Dr H. BRUNNER, professeur à l'Université de Lausanne. Grand in-8°. 5 fr.

**La Bleunorrhagie et ses complications**, par le Dr DIND, professeur à l'Université de Lausanne, avec la collaboration des Drs Professeurs Gallivalerio, Rossier et Eperon. Préface du Dr Prof. C. ROUX. in-8°. 4 fr.

**Leçons de Physique expérimentale à l'usage des étudiants**, par H. DUFOUR, professeur à l'Université de Lausanne. In-4°. Autographié. . . 5 fr.

**Croquis de Ponts métalliques**, par G. GAUDARD, professeur honoraire de l'Université de Lausanne. In-4° avec 55 planches. . . . . 20 fr.

---







