

BULLETIN
de la
SOCIÉTÉ de BOTANIQUE
du
NORD de la FRANCE

FONDÉE LE 27 NOVEMBRE 1947



TOME ONZE
1958

Publié avec le concours du
Centre National de la Recherche Scientifique

LILLE, INSTITUT DE BOTANIQUE
14, bis, Rue Malus

BULLETIN
de la
SOCIÉTÉ de BOTANIQUE
du
NORD de la FRANCE

FONDÉE LE 27 NOVEMBRE 1947



TOME ONZE
1958
N° 1

Publié avec le concours du
Centre National de la Recherche Scientifique

LILLE, INSTITUT DE BOTANIQUE
14, bis, Rue Malus

BULLETIN de la SOCIÉTÉ de BOTANIQUE du NORD de la FRANCE

Publié avec le concours du Centre National de la Recherche Scientifique

T. XI, n° 1

JANVIER, FÉVRIER, MARS 1958

Séance du 12 Février 1958

Gommes et mucilages

par Lucienne BÉZANGER-BEAUQUESNE

MUCILAGES

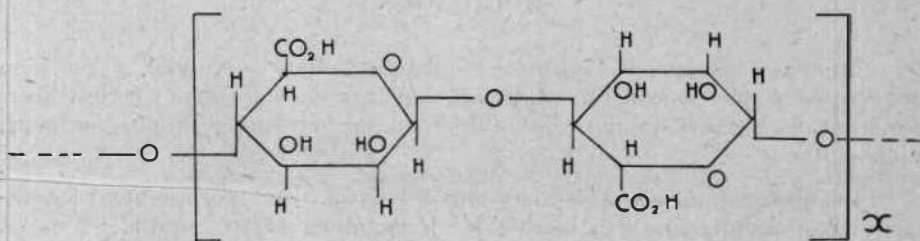
Mucilage, substance visqueuse rappelant le mucus animal. C'est bien souvent que nous rencontrons dans les végétaux des sucs ayant cette consistance ou des organes qui, au contact de l'eau, en font une gelée plus ou moins épaisse.

Beaucoup de Monocotylédones ont des tissus très hydratés dont la cassure laisse exsuder une sève filante. Ici, le mucilage est très simple : il s'agit d'oses polymérisés. C'est le cas, par exemple, des tubercules d'Orchidées (Salep), formés de racines conrescentes, où la substance gélifiable est une simple mannane — comme celle de l'albumen corné du Corozo — faite de molécules de mannose disposées en chaîne, avec les liaisons glucosidiques. Dans certaines graines de Dicotylédones, cette chaîne s'adjoint du galactose sous forme de ramifications latérales. C'est ce qu'on observe pour la Luzerne, le Caroubier, le Fenugrec. La petite graine odorante du Fenugrec, très appréciée en Afrique du Nord présente, d'ailleurs, un caractère particulier : au lieu d'être contenue dans les téguments, comme d'habitude, la substance mucilagineuse y est localisée plus profondément, parce qu'elle représente ce qui reste de l'albumen ; de sorte que, par hydratation, la graine éclate.

Transportons-nous maintenant sur les côtes bretonnes, dans ce Finistère où abondent les algues. Sur les rochers visibles à marée basse, nous découvrirons sans doute le Carragaheen, *Chondrus crispus* — souvent mêlé de *Gigartina mamillosa* —, petite Floridée à thalle plus ou moins rose, crispé, dont on retire maintenant un succédané indigène de la gélose d'Extrême-Orient. On en obtient, en effet, un extrait, la carraghénine, donnant avec l'eau chaude des pseudosolutions qui se gélifient pa

doué aussi de propriétés épaississantes, stabilisantes. Cette carraghénine ressemble également à la gélose par sa structure : c'est un ester sulfurique de polyoside salifié par des actions multiples (alcalins et alcalinoterreux). On peut en obtenir par substitution un carraghénate de sodium. Ces deux formes sont très employées à l'heure actuelle dans toutes sortes d'industries, dans l'alimentation, en pharmacie, en cosmétologie.

Si nous attendons que la marée montante aligne sur la grève les goémons d'épave, plus familiers, nous pourrons faire une observation : *Fucus*, très accessibles, et Laminaires arrachées aux grandes profondeurs sont, comme toutes les autres Phéophycées, extrêmement gluantes. Les récolteurs de goémons tirent parti de cette viscosité : ils ont constaté, de longue date, que le suc épais sécrété par la section des Algues brunes était capable d'arrêter le saignement de leurs blessures accidentelles. C'est que ces algues contiennent, entre autres principes, une substance mucilagineuse : dans les stipes ou pédoncules des frondes rubanées de Laminaires, entre la zone externe compacte et la région centrale faite de tubes enchevêtrés, il existe une zone moyenne composée de cellules assez grandes à parois gélifiables. Parfois même (*Laminaria Cloustoni*) on trouve, à l'intérieur du stipe — plus souvent encore dans la lame foliacée — des méats bordés de cellules à mucilage (« canaux mucifères » de GUIGNARD). Ce caractère est utilisé depuis longtemps : les stipes de Laminaires, conservés à sec ou en milieu anhydre, peu-



vent servir, en chirurgie, à dilater certains canaux ou certains trajets fistuleux, puisqu'ils sont primitivement rigides et qu'ils gonflent en milieu humide, assurant ainsi l'élargissement désiré. Réciproquement, leur contraction au séchage leur vaut des applications astucieuses — qui n'ont rien de scientifique ! — : ainsi, la confection de manches de couteaux, le pédoncule étant adapté après gonflement et fixé par la dessiccation ultérieure. Autre conséquence — désastreuse, celle-là ! — de leur nature hygroscopique : la faillite, un jour, d'une entreprise de boutons fabriqués avec les stipes desséchés.

Quel est donc le principe mucilagineux ? Avec lui nous allons faire la connaissance d'un genre de structure extrêmement répandu parmi les corps de cette sorte. Ce principe, c'est l'*algine*. L'*algine* nique (acide alginique) où les molécules d'acide mannuronique sont unies en une longue chaîne .

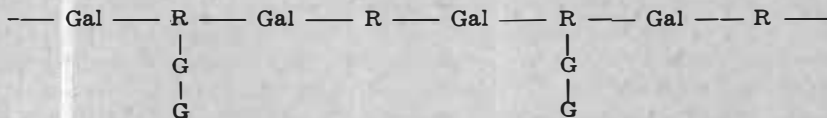
Très hydrophiles, l'acide alginique et ses sels ont de multiples applications dans bien des industries, par leur pouvoir épaississant, émulsionnant, adhésif ou plastique. A noter que l'observation empirique des goémonniers se trouve justifiée : l'alginate de calcium, à l'état fibreux ou pulvérulent, constitue un excellent hémostatique, parfaitement résorbable.

Par sa constitution, l'algine ressemble beaucoup à la phalline, gelée qui tapisse la volve d'un Champignon bien connu, *Ithyphallus impudicus*, et qui est faite d'un acide polyglycuronique en partie salifié et estérifié (18).

Parmi les Phanérogames, les mucilages chimiquement apparentés à l'algine sont nombreux. Il y a beaucoup de graines mucilagineuses. Elles ont parfois des emplois inattendus. Ainsi celles de certains *Strychnos*. Ces Loganiacées, qui fournissent à la médecine la dangereuse et bienfaisante Noix vomique, ont une toxicité quelquefois négligeable ou localisée à certains organes : une espèce, par exemple, possède des graines inoffensives si riches en mucilage qu'elles servent, dans leur pays d'origine, à clarifier l'eau par entraînement des impuretés, d'où son nom de *S. potatorum*, (S. des buveurs). Autre cas analogue, celui du Grémil, *Lithospermum officinale* (Borraginacées), dont les graines blanches, très dures, qui valent à la plante le surnom d'Herbe aux perles, sont employées contre les corps étrangers de l'œil. Quand une poussière pénètre dans l'œil, on place sous la paupière une graine sèche ; les larmes hydratent l'enveloppe mucilagineuse qui, par déplacement de la graine, fixe le corps étranger et l'entraîne hors de l'œil en même temps qu'elle.

Beaucoup de mucilages contenus dans des cellules, des poches ou des assises spéciales, ont des indications pharmaceutiques. Nul n'ignore, par exemple, les propriétés émoullientes, adoucissantes des racines et des fleurs de Guimauve, des fleurs de Mauve, de Bouillon blanc (*). Ni celles du cataplasme réalisé avec la farine de graines de Lin. Les graines des Plantains, des Moutardes sont également mucilagineuses. C'est à ce titre qu'on emploie, pour leur effet laxatif mécanique, certaines graines médicinales (Lin, Psyllium). L'assise externe de ces graines est faite de grandes cellules tabulaires à couches profondes stratifiées qui, en gonflant au contact de l'eau, rompent la cuticule et déversent leur gelée plus ou moins consistante.

Avec ces mucilages variés, qu'on peut observer dans les organes les plus divers, nous avons encore affaire à des substances polyuroniques (sels calcomagnésiens), mais la structure se complique. Sur une chaîne fondamentale sont greffés un acide uronique et différents oses, suivant des ramifications plus ou moins nombreuses, plus ou moins longues. La dégradation par hydrolyse permet de constater que l'adhérence de ces oses a une ténacité variable, les sucres les moins solidement fixés se détachant très vite, tandis que subsiste un noyau dit « osuronique » résistant à la scission. Ce noyau est formé d'acide glycuronique ou galacturonique et d'un ose quelconque. Voici, par exemple, le schéma — relativement simple — qu'on attribue au mucilage d'une écorce d'Orme, *Ulmus fulva* (Gal = acide galacturonique, G = galactose, R = rhamnose) :



(*) La présence de mucilage hygroscopique est un élément nuisible dans le séchage et la conservation des drogues.

L'acide osuronique, dernier bastion de cette grosse molécule, est fait, ici, d'acide galacturonique lié à du rhamnose. Le galactose, par contre, se montre très labile.

La liste des mucilages uroniques est déjà longue, de même que celle des familles ou ordres botaniques qui en renferment : Aracées, Liliacées, Anarylidacées, Urticales, Loranthacées, Magnoliacées, Crucifères, Dilléniacées, Malvales (2), Linacées, Ampélidacées, Légumineuses, Rosacées, Saxifragacées, Plantaginacées. On peut y ajouter les Champignons, les Algues et les Lichens.

Certains mucilages semblent associés à la cellulose. C'est le cas des graines de *Lepidium sativum*, *Brassica hirta*, *Cydonia vulgaris* (21). Dans le mucilage de graine de Moutarde noire, *Brassica nigra*, on a dosé 37 % de substance uronique et 63 % de cellulose. C'est le cas, aussi, des baies de Gui dont les filaments mucilagineux entourent un axe de cellulose (15), tout comme on l'observe pour la Moutarde noire où les courtes fibres gélifiables enveloppent les micelles de cellulose et déterminent, en s'hydratant, un relâchement des forces intramicellaires qui provoque la dispersion (1). Chose curieuse, un diagramme de rayons X effectué avec la cellulose séparée du mucilage de Cognassier ne s'est pas montré tout à fait identique à celui de la cellulose normale (22).

Quelle est la signification biologique des mucilages ? S'ils sont assimilables à des réserves glucidiques, ils ont parfois un autre rôle, basé sur leur comportement physique : le caractère hydrophile qui les rend aptes à emmagasiner de l'eau se montre particulièrement utile aux végétaux des régions sèches tels que l'Aloès et bien d'autres plantes xérophytes dont l'aspect succulent traduit une rétention d'eau manifeste. Les enveloppes mucilagineuses des graines peuvent constituer un stock similaire qui donnera l'humidité indispensable à la germination de la semence (HIRST (9)).

GOMMES

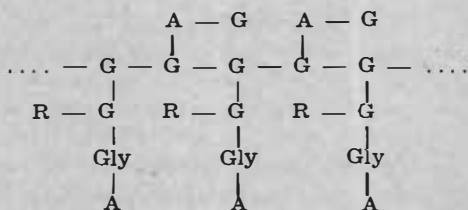
Si les mucilages font partie intégrante de l'organe végétal, s'ils sont élaborés normalement, il n'en va pas de même de la majorité des gommés. Quand nous apercevons sur le tronc ou les branches d'un arbre fruitier, sur une prune, une concrétion molle, plus ou moins colorée, nous savons bien qu'il s'agit là d'une production accidentelle, qui déprécie la plante ou le fruit.

Les gommés se rencontrent dans la plupart des plantes. Mais, alors que, bien souvent, la sécrétion est insignifiante, il y a des familles — plus précisément des genres — qui fournissent des exsudats si abondants qu'ils constituent une matière première susceptible d'exploitation commerciale. C'est ainsi que s'imposent depuis longtemps les Légumineuses, avec les genres *Acacia* et *Astragalus* qui produisent respectivement les gommés arabique et adragante. D'autres gommés sont recherchées comme succédanés de la gomme adragante : gomme Karaya (*Sterculia wrens*, Sterculiacées) et Kutira (*Cochlospermum Gossypium*, Bixacées) de l'Inde, gomme M' Bep (*Sterculia tomentosa*) de l'A.O.F., gommés Nostras de Rosacées (*Prunus*, *Amygdalus*) exportées par le proche Orient. D'autres encore font l'objet d'une utilisation locale : gomme Ghatti (*Anogeissus Schimperi*, Combrétacées) et gomme Kheta (*Feronia Elephantum*, Rutacées) de l'Inde, gomme Mesquite (*Prosopis juliflora*, Légumi-

neuses) d'Amérique du Nord, gomme Cholla (*Opuntia fulgida*, Cactacées) d'Amérique centrale, gomme Chicle (*Achras Sapota*, Sapotacées) du Chili. Aux familles mentionnées peuvent-s'ajouter, pour leurs ressources en gommes et certaines recherches qui les concernent, celle des Méliacées, celle, aussi, des Térébinthacées où l'on trouve souvent l'association gomme-résine, tout comme dans les Ombellifères, que nous étudions actuellement à cet égard (7).

Les gommes se présentent généralement en rognons ou en cylindres d'autant plus colorés et translucides que le produit est plus pur. La gomme adragante, presque blanche, rubanée et opaque, fait exception à l'aspect habituel. La solubilité des gommes est variable : elles peuvent être entièrement solubles dans l'eau (g. arabique) ou à peine (g. adragante, g. de *Sterculia*) et donner, de ce fait, des pseudosolutions de consistance variable. Douées des mêmes propriétés que les mucilages mais infiniment plus abondantes et plus faciles à obtenir, elles ont d'innombrables emplois dans tous les domaines, chaque fois qu'il s'agit d'épaissir, d'émulsionner, d'apprêter (alimentation, pharmacie, papeterie, industrie textile, fabrication des colles, etc...). La gomme Chicle, elle, a de vastes débouchés dans la préparation des masticatoires connus sous le nom de chewing-gum.

Avec les gommes, nous retrouvons les solides édifices qui sont ceux de beaucoup de mucilages et qui semblent nés d'assemblages fantaisistes entretenant des molécules de glucides. Les mailles uroniques sont de nature variable : galacturonique (g. adragante, g. de *Sterculia*), glycuronique (g. arabique) ou méthylglycuronique (g. Mesquite). Elles sont entremêlées de différents oses, le tout disposé suivant des ramifications plus ou moins longues et plus ou moins nombreuses. Ici encore, l'hydrolyse acide libère les molécules dans un ordre correspondant à leur degré de labilité et laisse un noyau osuronique réfractaire au dédoublement. Certaines gommes sont particulièrement résistantes : ainsi la gomme de *Sterculia tomentosa* (2) qui est, en outre, accompagnée d'une grande quantité d'acide acétique. Un exemple de structure peut être indiqué : c'est un de ceux qu'on donnait jusqu'ici pour la gomme arabique avant que ne soient contestées les positions de certains oses (Gly = acide glycuronique, G = galactose, R = rhamnose, A = arabinose) :



C'est une combinaison d'acide glycuronique et de galactose qui constitue l'acide osuronique.

Gommes et mucilages doivent la viscosité de leurs pseudosolutions à l'interférence de certains caractères structuraux qui, d'une part, favorisent le pouvoir hydrophile, et, de l'autre, empêchent la cohésion des molécules, donc l'insolubilité intégrale (HIRST (9)).

Pourquoi prennent naissance ces formations anormales que représentent les gommes ? C'est là une question qui a suscité bien des hypothèses. On s'est demandé sous quelle influence pouvaient se former ces sécrétions parfois

si abondantes qui exsudent surtout des écorces, le plus souvent grâce à une porte de sortie inopinée (incisions provoquées, piqûres d'insectes) ou même spontanément, à la faveur des craquelures déterminées par la sécheresse. Les observations ont porté, bien entendu, sur les gommés les plus usuelles.

Des *Astragalus*, Papilionacées à fleurs jaunes, ne dépassant guère 1 m., parfois buissonnantes, qui croissent dans les régions montagneuses prédésertiques d'Asie occidentale et nous donnent la gomme adragante, on n'a parlé que pour constater l'énorme pression qu'exerce sur les tissus externes de la plante la masse gélifiée prête à s'échapper par la moindre fissure. Des incisions profondes, pratiquées à la base des tiges, déterminent la concrétion, par séchage, de lamelles jaunâtres, cornées, un peu ondulées, où les stries concentriques traduisent les zones d'accroissement progressif. Pourquoi des incisions profondes ? Parce que la transformation en gomme — ou gommose — intéresse le centre des tiges, à tel point que la section d'un rameau libère un cylindre gommeux médullaire qui peut atteindre 2 cm. en une demi-heure. L'amidon qu'on y décèle provient des cellules originelles.

La gomme arabique a donné lieu, par contre, à plusieurs théories concernant les causes de sa formation. Les *Acacia* gommiers, Mimosées souvent épineuses de certaines régions africaines très sèches (Sénégal, Soudan), nous sont assez familières en ce sens que certains (*A. Seyal*, *A. arabica*) ressemblent, par leurs feuilles finement pennées et leurs inflorescences jaunes, globuleuses, à ce que nous appelons improprement « Mimosa » et qui n'est autre qu'*A. dealbata*, espèce à parfum de la région méditerranéenne. Bien qu'elle puisse exsuder spontanément sous l'influence de piqûres d'insectes, on la récolte généralement par écorçage — la plus estimée provient d'*A. Verek* — et l'on obtient ainsi des larmes globuleuses plus ou moins translucides, plus ou moins colorées par les tanins. La gommose, ici, a été remarquablement étudiée par LUTZ en 1895 (13) : elle commence dans la région du cambium puis envahit le liber, le péricycle et finalement le parenchyme cortical. C'est donc, à la différence de la gomme adragante, une formation plutôt superficielle, ce qui justifie la pratique de l'écorçage, lequel doit être conduit avec prudence pour ménager le cambium générateur de cicatrisation (*).

Quelles sont donc les hypothèses qu'on a pu faire au sujet des facteurs déterminants ? On a invoqué parfois une origine bactérienne (GREIG SMITH, BLUNT), deux Bactéries, entre autres, ayant été isolées de la gomme arabique et certains *Acacia* gommiers, parfaitement sains, ne produisant pas de gomme. Mais les Bactéries trouvées ne sont pas inévitablement responsables de la gommose et, d'autre part, le mauvais état apparent des *Acacia* à gomme est peut-être dû à d'autres influences. D'ailleurs, il est difficile d'admettre une infection bactérienne affaiblissant les arbres quand on considère leur résistance et leur aptitude à la multiplication en dépit des conditions de croissance défavorables (MALCOLM, *in* (12)). On a pensé aussi à l'intervention possible de Champignons. Depuis longtemps, dans la gommose si fréquente des arbres fruitiers (*Amygdalées*), on incrimine les *Coryneum*, Champignons microscopiques, en particulier *C. Beyerinckii*. De fait, LUTZ a établi que certains Champignons parasites étaient capables de solubiliser la gomme, pratiquement insoluble, de Merisier. Dans les divers essais, seuls se sont montrés

(*) Quant aux arbres fruitiers indigènes, c'est dans la partie externe du bois qu'ils présentent leurs amas de gomme.

actifs *Stereum purpureum*, espèce lignicole indigène, et surtout *Asterula gummipara* (= *Coryneum gummiparum*), isolé de troncs d'*A. Verek*. On est donc tenté d'admettre que la solubilité des gommés d'*Acacia* — en opposition avec l'insolubilité des gommés Nostras — est conditionnée par la nature du Champignon parasite qui apporte ses propres diastases, diastases décelables dans les gommés fraîchement récoltés où persiste l'activité solubilisante (14). Toutefois, l'auteur se montre prudent, comme en témoigne sa première rédaction sur le sujet : « Il serait prématuré d'en conclure que les gommés commerciales, arabique et similaires, Nostras, etc., reconnaissent une origine fongique ; aussi bien existe-t-il des gommés dont l'agent causal est, de toute évidence, différent : des Bactéries, par exemple. Mais il est vraisemblable qu'un nombre très important des gommés observées par de nombreux auteurs sur les végétaux ligneux les plus variés ne sont que la conséquence de l'envahissement de ceux-ci par des mycéliums de Champignons. »

En supposant que des Bactéries ou des Champignons président effectivement à l'élaboration de la gomme en provoquant des actions fermentaires, il faudrait à ces agents perturbateurs une extraordinaire spécificité. Il y a, en effet, pour les genres d'une même tribu (Amygdalées) ou les espèces d'un même genre à glucides identiques (*Acacia*) une diversité infinie d'arrangements possibles où varient les proportions, les ramifications, les liaisons, les noyaux résistants osuroniques. « Les gommés végétales, dit HIRST, sont si hautement spécifiques de leur structure chimique que certains chercheurs pensent que la connaissance de la nature chimique de chaque gomme serait suffisante pour identifier l'espèce et peut-être même la variété de la plante-mère. » (9).

On a donné de la gommose une explication toute différente : elle rejoint celle que nous avons exposé à propos du rôle des mucilages. Em. PERROT, grand chercheur et grand voyageur, qui avait suivi de près, sur place, la formation de la gomme arabique, l'estimait en relation étroite avec une rétention d'eau traduisant l'adaptation à la sécheresse. Effectivement, si *Acacia Verek* végète en sol humide, contrairement à l'habitude, ou encore s'il est assez vieux pour posséder une écorce épaisse, très imperméable, il ne produit que peu de gomme (16) (17). Dans cette hypothèse, les moindres portes de sortie (piqûres d'Insectes, blessures provoquées) permettraient à la gomme de se concréter au dehors.

Cependant, on s'accorde à reconnaître que dans l'exploitation des *Acacia*, entraîne régulièrement une augmentation de la sécrétion gommeuse. Y a-t-il là une réaction de l'arbre ? De fait, on a pu déclencher la gommose de l'*Acacia* par des meurtrissures répétées. Certaines autres gommés, pensent divers observateurs, proviendraient de traumatismes, de piqûres d'Insectes : la gomme Chagual, par exemple, obtenue de Broméliacées sud-américaines du genre *Puya*, serait due aux larves de *Kastnia elegans* (12).

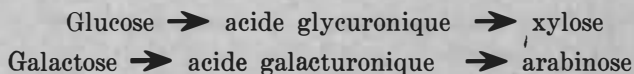
Nous revenons alors à la première hypothèse qui mettait en cause Champignons et Bactéries. La sécrétion gommeuse correspondrait à un mécanisme de protection, de défense contre toute agression. La solidité de cette barrière est démontrée, semble-t-il, par l'extrême difficulté qu'on rencontre, *in vitro*, dans la dégradation des gommés au moyen des préparations diastasiques (10). Une restriction, pourtant, formulée par Em. PERROT : cette exsudation

étant considérée comme une réaction de l'organisme, pourquoi donc ne se produit-elle pas tout le long des lèvres de la plaie, mais seulement en des points qui présentent peut-être une moindre résistance à la pression interne, et sous forme de boules caractéristiques ?

Ainsi, l'origine exacte de la gommose n'est pas élucidée. On en est encore réduit aux conjectures. Il semble tout de même qu'elle se produise quand la plante est soumise à des facteurs nocifs. C'est, en autres, ce qui se passe au Soudan présaharien et dans les régions subdésertiques d'Asie où la pauvreté du sol et la sécheresse interviennent dans la formation de gommages arabique et adragante. C'est aussi ce qui peut résulter de toute autre éventualité préjudiciable : invasion fongique ou bactérienne, piqûre, incision, écorçage, etc...

Comment se manifeste la gommose à l'intérieur des tissus ? On observe, au fur et à mesure de son développement, un envahissement progressif de la cavité cellulaire, puis la fusion de plusieurs cellules ainsi dégénérées et la réunion ultérieure de ces plages. Dans la masse informe qui en résulte, on retrouve des débris de cellules.

Quel est, enfin, le processus chimique qui intervient dans cette transformation ? Ici encore, aucune certitude. Une étude concernant la gomme de Cerisier indique la présence initiale de granulations d'hexoses polymérisés (« prégomme »). Après quoi on peut voir apparaître, à leur périphérie, l'acide uronique et les pentoses produits, semble-t-il, par une déviation du métabolisme normal et qui concourent à la biosynthèse de la gomme (8). Dans le mésocarpe de la Prune, l'apparition d'acide glycuronique coïncide également avec celle de la gomme (HOUGH et PRIDHAM (11). Il est assez séduisant d'envisager, dans la genèse des gommages, une filiation de ce genre, par oxydation et décarboxylation (20) :



Mais aucune preuve n'en a été donnée.

Ce qui paraît certain, c'est que l'élaboration des gommages — tout comme celle des mucilages — ne peut être attribuée à des enzymes puisqu'aucun n'a été, jusqu'ici, isolé des plantes vertes (20). Si, comme LUTZ l'a démontré, certaines diastases fongiques sont capables de solubiliser les gommages insolubles d'Amygdalées, cela ne prouve pas que des actions fermentaires président, dans la plante, à l'édification de ces grosses molécules.

Au terme de cet exposé sur les gommages et les mucilages, il convient d'évoquer leur parenté avec d'autres constituants cytoplasmiques du plus haut intérêt : ce sont les produits gélatineux que sécrètent parfois les microorganismes sous forme d'une capsule dont ils s'entourent. Parmi eux, on peut citer certaines Bactéries du sol (*Rhizobium*, *Azotobacter*) et surtout des Bactéries pathogènes dont les plus étudiées à cet égard sont les Pneumocoques. Chose curieuse, ces substances paraissent responsables de la spécificité et elles sont capables de précipiter les polysides très voisins : c'est ainsi que le fractionnement de la gomme arabique est mieux réalisé par un sérum antipneumococcique que par des agents chimiques. D'autres substances de structure voisine sont, par contre, des constituants de la membrane cellulaire. Nous vou-

lons parler avant tout des pectines, chaînes polygalacturoniques, partiellement salifiées et estérifiées, auxquelles se trouvent juxtaposés certains corps annexes (osanes, acide acétique) (6). C'est le cas, aussi, de beaucoup de pseudo-celluloses (ou hémicelluloses), esters polyuroniques insolubles combinés à des oses où domine généralement le xylose. On peut même entrevoir une filiation possible entre pseudo-celluloses et gommés puisque, selon ROUDIER (19), les tissus lignifiés, où ces principes accompagnent généralement la cellulose, renferment toujours de petites quantités de polyholosides complexes, très ramifiés, beaucoup plus solubles, qui rappellent la structure des gommés. Toutes les substances polyuroniques peuvent être localisées histochimiquement par le réactif de MANGIN au rouge de ruthénium. Mucilages et gommés sont souvent décelés aussi par l'hématoxyline de DELAFIELD qui les colore en violet foncé.

La découverte de ces corps, si divers dans leur architecture et leur rôle, mérite d'être suivie au fur et à mesure de sa progression (3) (4) (5). On s'aperçoit alors du nombre impressionnant des travaux consacrés à leur étude chimique, surtout depuis que la chromatographie sur papier facilite l'analyse de leurs hydrolysats. Mais, ce qu'on sait moins bien, c'est la signification biologique de beaucoup d'entre eux. Que représentent-ils dans le métabolisme de la plante ? Pourquoi et comment se forment-ils ? Autant de questions réduites, pour l'instant, à des réponses diverses, incertaines, malgré la sagacité des botanistes. Tant il est vrai que tout ce qui touche à la vie demeure, dans ses causes et dans ses réalisations, infiniment complexe et souvent impénétrable.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) BAILEY (K.). — *Biochem. J.*, 1932, 26, 2477-2485.
- (2) BEAUQUESNE (L.). — Gommés et mucilages des Malvales. La gomme de *Sterculia*. *Th. Doct. Sc.*, Paris, 1946 ; *C.R.Ac.Sc.*, 1946, 222, 1056-1058.
- (3) BEAUQUESNE (L.). — *Ann. pharm. franç.*, 1946, 4, 271-301.
- (4) BÉZANGER-BEAUQUESNE (L.). — *Ann. pharm. franç.*, 1953, 11, 297-309.
- (5) BÉZANGER-BEAUQUESNE (L.). — *Ann. pharm. franç.*, 1956, 14, 795-812.
- (6) BÉZANGER-BEAUQUESNE (L.). — *Prod. pharm.*, 1957, 12, 530-534, 639-641.
- (7) BÉZANGER-BEAUQUESNE (L.) et CHOSSON (J.). — *C.R.Ac.Sc.*, 1957, 245, 360-361.
- (8) CERUTI (A.) et SCURTI (J.). — *Ann. Ist. sper. Chim. agrar. Torino*, 1952-1954, 18, 249-266.

- (9) HIRST (E.L.). — *Endeavour*, 1951, 10, 106-111.
- (10) HIRST (E.L.) et JONES (J.K.N.). — *Research*, 1951, 4, 411.
- (11) HOUGH (L.) et PRIDHAM (J.B.). — *Arch. Biochem. Biophys.*, 1955, 59, 17-23.
- (12) HOWES (F.N.). — *Vegetable gums and resins*, Waltham, 1949.
- (13) LUTZ (L.). — Contribution à l'étude chimique et botanique des gommés. *Dipl. Pharm. 1^{re} Cl.*, Paris, 1895.
- (14) LUTZ (L.). — 4^e Congr. *Chim. biol.*, Paris, 1933, 371-378 ; *Bull. Sc. pharmacol.*, 1940, 47, 12-15 ; *J. Pharm. Chim.*, 1942, (9), 49, 49 ; *Ann. pharm. franç.*, 1945, 3, 9.
- (15) MANGENOT (G.), REBIFFE (J.) et ROUDIER (A.). — *C.R.Ac.Sc.*, 1948, 227, 439-441.
- (16) PERROT (Em.) et ALLAND (A.). — *La gomme arabique, le Séné et quelques autres produits végétaux du Soudan anglo-égyptien*, Paris, 1920.
- (17) PERROT (Em.). — *Sur les productions végétales indigènes ou cultivées de l'Afrique occidentale française*, Paris, 1929.
- (18) QUILLET (M.). — *Recherches biochimiques et physiologiques sur les mucilages des Champignons supérieurs*. *Th. Doct. Sc.*, Paris, 1942.
- (19) ROUDIER (A.). — *Bull. Ass. techni. Ind. papet.*, 1956, N° 3.
- (20) THOMAS (M.). — *Plant Physiology*, London, 1949.
- (21) TREIBER (E.). — *Die Chemie der Zellwand*, in *Handbuch der Pflanzenphysiologie*, I, Berlin, Göttingen, Heidelberg, 1955.
- (22) TREIBER (E.), POROD (G.), GIERLINGER (W.) et SCHURZ (J.). — *Makromol. Chem.*, 1953, 9, 241-243.

Premières observations sur la tige de *Sigillaria Mamillaris* (Brongniart) Zeiller conservée en structure

par Yves LEMOIGNE

A) ETUDE DE LA TIGE EN EMPREINTE

La Sigillaire désignée sous l'appellation de *Sigillaria mamillaris* (BRONGNIART) ZEILLER est commune dans le bassin houiller du nord de la France où elle est particulièrement abondante dans l'assise de Bruay (Wesphalien C). Toutefois elle a été également observée dans l'assise d'Anzin (Wesphalien B) et dans la partie supérieure de l'assise de Vicoigne (Wesphalien A). De même DELTENRE dans son « Etude des Sigillaires des Charbonnages de Mariémont » (Belgique) (1) précise l'avoir trouvée dans des veines correspondant aux assises d'Anzin et de Vicoigne.

L'identification des empreintes et contre-empreintes de la tige appartenant à cette espèce est relativement aisée. Il s'agit en effet d'une Sigillaire cannelée dont les côtes, assez étroites, sont à peine plus larges que les cicatrices foliaires qu'elles portent (voir Fig. 1). Ces côtes sont séparées par des sillons longitudinaux étroits, profonds et très légèrement ondulés ; de plus



Figure . 1

elles sont très régulièrement divisées par des dépressions transversales droites ou très légèrement arquées (la convexité étant alors orientée vers le sommet de la plante) séparant deux cicatrices consécutives. Il s'en suit que tout le long d'une même côte les cicatrices foliaires se trouvent sur autant de mame-

(1) H. DELTENRE, Les Sigillaires des Charbonnages de Mariémont (Belgique), Extrait du Tome III des Mémoires de l'Institut géologique de l'Université de Louvain, 1924-1926.

lons à base sub-rectangulaire ou sub-hexagonale suivant que les sillons verticaux sont plus ou moins infléchis.

Caractère très remarquable, et par suite important : la région inférieure des mamelons est assez fortement surélevée en sorte que le plan de la cicatrice foliaire est oblique par rapport à l'axe de la tige. Chaque cicatrice foliaire est située dans la région supérieure du mamelon correspondant (voir Fig. 1 et 2).

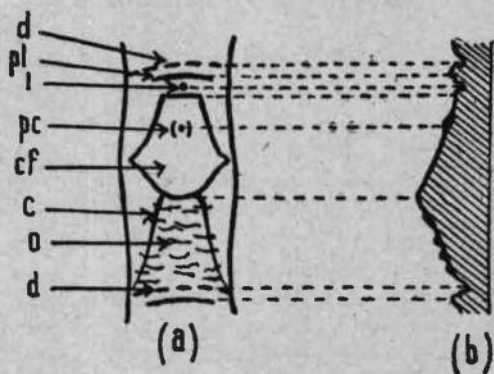


Figure 2.

La cicatrice foliaire (- cf - fig. 2, a) a un contour hexagonal plus ou moins allongé verticalement, à angles latéraux aigus se prolongeant latéralement et à angles inférieurs très arrondis. Son côté supérieur est à peu près droit et surmonté d'une petite cicatricule punctiforme (- l - fig. 2, a et b ; - l - fig. 9) correspondant à la trace de la fossette ligulaire au-dessus de laquelle on trouve un pli ligulaire transversal, droit ou faiblement arqué (- pl - fig. 2, a et b ; - pl - fig. 9) n'atteignant pas les sillons. La naissance du mamelon suivant détermine, tout le long de ce pli, une dépression transversale qui se plonge jusqu'aux sillons limitant la côte (- d - fig. 2, a et b ; - d - fig. 9). Et ce sont les ensembles pli-ligulaire et dépression qui divisent les côtes transversalement. Dans la région supérieure de chaque cicatrice foliaire, en position médiane, se trouve la cicatricule correspondant au faisceau vasculaire foliaire flanquée, de chaque côté, d'une parenthèse (- pc - fig. 2, a et b). Deux carènes arrondies partent des bord inférieurs de la cicatrice foliaire et vont rejoindre obliquement les extrémités de la dépression inférieure au niveau de laquelle elles s'effacent (- c - fig. 2, a). Ces deux carènes et la région du mamelon qu'elles délimitent avec la cicatrice foliaire et le pli ligulaire de la cicatrice immédiatement inférieure sont ornées de fins plis intercicatriciels plus ou moins transversaux (- c - fig. 2, a).

B) ETUDE DE LA STRUCTURE INTERNE DE LA TIGE

Cette étude a été réalisée à partir de 5 lames minces :

— Lame mince N° 21 de la Collection du Laboratoire de Botanique de la Faculté des Sciences de Dijon (2).

(2) Nous tenons à exprimer toute notre gratitude à Monsieur le Professeur C. ARNAL de la Faculté des Sciences de Dijon qui a bien voulu mettre à notre disposition un certain nombre de lames minces.

— Lames minces N^{os} 270-6, 292-2, 292-3 et 292-40 de la Collection du Laboratoire de Paléobotanique de la Faculté des Sciences de Lille.

IDENTIFICATION DES LAMES ETUDIÉES.

Les cinq lames minces dont nous avons entrepris l'étude ont été taillées par James LOMAX à partir d'un coal-ball trouvé en Angleterre à Shore-Littleborough. D'autres lames minces obtenues à partir de ce même échantillon ont été étudiées par ZALESSKY qui exposa (3), en Septembre 1909, dans le Bulletin de la Société Impériale de Minéralogie de Saint-Pétersbourg les résultats de ses observations. Or se basant sur une photographie du coal-ball présentant l'empreinte d'une portion de côte portant 7 cicatrices foliaires consécutives il estima que la tige conservée en structure devait être rapportée à l'espèce *Sigillaria Boblayi* (BRONGNIART) et non, comme l'avait fait James LOMAX, à *Sigillaria mamillaris* (BRONGNIART). Nous avons pu observer la reproduction de cette photographie donnée par ZALESSKY. S'il existe, d'une façon générale, une certaine ressemblance entre les empreintes des tiges correspondant d'une part à la *Sigillaria Boblayi* (BRONGNIART) et d'autre part à la *Sigillaria mamillaris* (BRONGNIART) nous pensons que l'empreinte de la portion de côte avec 7 cicatrices foliaires consécutives correspond bien, comme l'avait pensé James LOMAX, à la *Sigillaria mamillaris* (BRONGNIART) ZEILLER. En effet les cicatrices foliaires de *Sigillaria Boblayi* (BRONGNIART) ont un contour beaucoup plus anguleux, sub-hexagonal. D'autre part la cicatrice foliaire de *Sigillaria mamillaris* (BRONGNIART) ZEILLER est caractérisée par une base large et arrondie et par sa disposition suivant un plan oblique par rapport à l'axe de la tige — comme celle que nous avons observée sur les lames minces. Aussi en accord avec la détermination de James LOMAX nous rapporterons ces lames minces à la *Sigillaria mamillaris* (BRONGNIART) ZEILLER.

LES DIFFERENTS TISSUS DE LA TIGE :

En section transversale la tige présente deux grandes régions :

- une stèle vasculaire libéro-ligneuse centrale pourvue de productions de deuxième formation.
- un cortex très épais au sein duquel s'est développé un puissant tissu de deuxième formation de nature subéro phellodermique isolant une partie des tissus superficiels. Ce cortex est limité extérieurement par un épiderme.

a) *La stèle vasculaire libéro-ligneuse centrale (voir Fig. 3)*

Elle est représentée par une région médullaire centrale à la périphérie de laquelle se trouve une couronne continue de xylème de première formation, elle-même entourée par une couronne de xylème de deuxième formation.

Le contact entre ces deux couronnes se fait suivant une ligne régulièrement ondulée formée alternativement de dents et de sinus.

1) *La région médullaire* : elle était occupée par un tissu de nature pecto-cellulosique fragile — ou moëlle — qui a été complètement détruit au cours des divers processus de fossilisation et dont la place est maintenant occupée par des radicules de *Stigmara*.

(3) « On the internal structure of the stem of *Lepidodendron Aculeatum* (Sternberg) and *Sigillaria Boblayi* (Brongniart) — p. 275 à 328, Pl. VIII-IX-X.

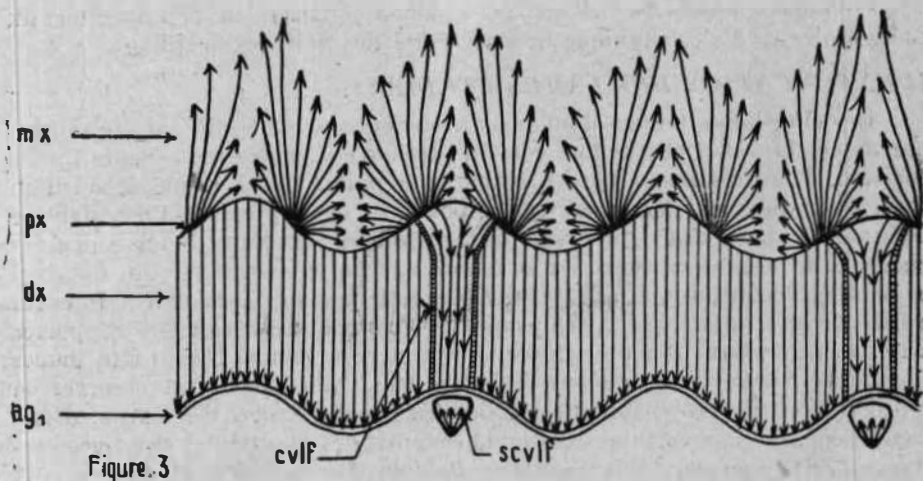


Figure 3

II) *Le xylème de première formation* : il apparaît (- mx - et - px - Fig. 3) sous la forme d'une couronne continue, relativement épaisse dont le bord externe est régulièrement ondulé. Il se révèle comme étant constitué par un tissu dont les éléments ont un contour polyédrique irrégulier et présentant un allongement dans le sens radial. Tous ces éléments sont à parois épaisses et à structure rayée ; les plus gros étant situés au contact de la moëlle tandis que les plus petits sont localisés essentiellement dans les régions latérales des dents au niveau du contact xylème de première formation-xylème de deuxième formation. En effet à ce niveau nous avons observé, de chaque côté d'une même dent, un petit massif d'éléments fins plus ou moins allongé vers le fond du sinus correspondant. Ce petit massif d'éléments à structure spiralée ou grillagée représente du Protoxylème à partir duquel se différencie, dans la dent, suivant des directions divergentes, les éléments à structure rayée formant le Métaxylème. Mais à une certaine distance des massifs la différenciation du Métaxylème de divergente devient secondairement centripète.

III) *Le xylème de deuxième formation ou Deutéroxylème* (- dx - Fig. 3) :

Il se présente sous la forme d'une couronne continue située immédiatement à l'extérieur de la couronne de xylème de première formation dont elle épouse le contour externe régulièrement ondulé. Cette couronne de Deutéroxylème a son contour externe qui est aussi régulièrement ondulé et les ondulations correspondent à celles de son contour interne, aussi sa largeur est-elle constante.

Le Deutéroxylème, constitué d'éléments à parois rayées est bien caractérisé par la disposition radiale de ceux-ci et par leur contour sub-carré ou sub-hexagonal ; les plus petits étant au contact du xylème de première formation et les plus gros à l'extérieur. Il a été engendré par le fonctionnement d'une assise cambiale libéro-ligneuse qui était située à sa périphérie et qui devait être régulièrement ondulée.

Les cordons vasculaires ligneux destinés aux feuilles se forment au fond des sinus à la surface externe du Métaxylème. Ce dernier participe, avec les

deux massifs de protoxylème situés de chaque côté des sinus, à la formation des futures « sorties » qui traverseront presque horizontalement la couronne de Deutéroxylème.

Le contact direct du Deutéroxylème avec le Métaxylème est bien visible aux sommets des dents de la surface externe de ce dernier.

IV) *Le liber* : étant donné la fragilité de ses éléments constitutifs il a été complètement détruit, comme la zone cambiale libéro-ligneuse, lors de la fossilisation.

Chez les Sigillaires et les Lépidodendrons dont la structure interne est actuellement connue le liber se présente, lorsqu'il n'a pas été détruit, sous la forme d'un anneau étroit d'éléments à parois pecto-cellulosiques entourant le Deutéroxylème.

D'une façon générale nous remarquerons que la stèle vasculaire de la *Sigillaria mamillaris* (BRONGNIART) ZELLER est du type solénostèle et présente un important développement du Métaxylème et du Deutéroxylème.

b) *Le cortex* :

Les assises constituant le cortex sont en majeure partie détruites. Toutefois certaines plages de ses régions externes ont pu être, malgré leur état de désorganisation, observées et étudiées.

1) *Le suber* (voir Fig. 4, 7 et 8).

Ces plages présentent toutes un tissu de deuxième formation relativement puissant, formant un anneau continu d'égale largeur, régulièrement ondulé (rappelant, dans son allure générale, l'anneau de Deutéroxylème), constitué de files radiales de cellules à parois assez épaisses, à contour carré ou hexagonal dans la zone interne et rectangulaire avec allongement tangentiel dans la zone externe. Chaque file est composée d'une centaine d'éléments. En coupe radiale (- s - Fig. 7) ceux-ci sont allongés verticalement (environ 4 à 6 fois plus hauts que larges). Vus dans l'espace ces éléments sont de forme prismatique et parfaitement juxtaposés ; ils semblent correspondre à un tissu demeuré vivant et résultant du fonctionnement d'une assise cambiale située dans le cortex correspondant à l'assise génératrice subéro-phellodermique généralement décrite dans les plantes actuelles à assises corticales « secondaires ». En effet chez les plantes actuelles, à la périphérie des tiges et des racines on peut observer souvent une assise cambiale produisant une écorce de deuxième formation qui tend à se substituer au parenchyme cortical normal de première formation. Cette assise élabore vers l'extérieur le suber (ou liège) et vers l'intérieur le phelloderme. Elle est constituée par des cellules embryonnaires fréquemment en continuité avec le méristème terminal de la tige, se divisant par des cloisons tangentielles et donnant d'un côté comme d^e l'autr^e, en nombre inégal le plus souvent, des cellules qui sont généralement uniformes.

Dans la tige de *Sigillaria mamillaris* vers l'extérieur cette assise subéreuse est en continuité avec un tissu appartenant à l'écorce externe de première formation, cette dernière étant représentée par l'ensemble de tous les tissus extérieurs au suber et limités extérieurement par l'épiderme.

Nous y distinguerons deux zones :

- une zone interne,
- une zone externe.

II) *L'écorce externe de première formation* (voir Fig. 4, 5, 7, 8 et 9).

a) **Zone interne** : elle est surtout développée sur les côtes et se compose d'éléments disposés sans ordre apparent, recloisonnés, à contour polygonal (5 à 6 côtés en général), ne laissant pas subsister entre eux de méats. En sections radiales et tangentielles ils ont également un contour polygonal mais allongé verticalement, ils sont en effet 4 à 6 fois plus hauts que larges et renferment souvent un petit corpuscule ovoïde paraissant correspondre au reste fossilisé du noyau cellulaire. Leurs parois sont assez épaisses mais, contrairement aux éléments du suber, ils ne sont pas disposés en files radiales.

En section transversale le développement de ce tissu est maximum dans la région médiane des côtes puis va diminuant latéralement pour être réduit à quelques assises au niveau des sillons de la surface externe de la tige. Les coupes radiales permettent d'observer que le développement, faible au niveau des cicatrices foliaires, est maximum dans la partie la plus surélevée des mamelons dont le développement semble lui être directement lié (voir Fig. 2 et 3).

Au niveau du contact avec le suber nous avons observé des éléments recloisonnés radialement et tangentiellement conservant l'union de ces deux tissus. Ces cloisonnements tangentiels indiquent que l'épaisseur de la région subéreuse à un moment donné a pu être augmentée, vers l'extérieur, de quel-

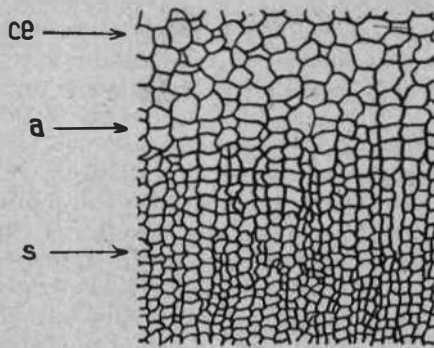


Figure. 4

ques rangs de cellules. Celles-ci se distinguent des éléments de la grande masse du suber parce qu'elles sont plus grosses et présentent un très net allongement tangentiel. Le suber devait former une surface libre par rapport à laquelle se développait ce nouveau tissu subéreux d'allure parenchymateuse et ne représentant pas fondamentalement un tissu de deuxième formation n'étant pas directement lié au fonctionnement de l'assise cambiale subéro-phellodermique.

b) Zone externe : (voir Fig. 5, 7, 8 et 9) ; elle est représentée par 4 à 8 assises de cellules directement sous-jacentes à l'épiderme, présentant en coupe transversale sensiblement le même contour que les éléments constituant la zone interne. En fait la distinction d'une zone interne et d'une zone externe dans l'écorce de première formation ne relève pas d'une différence dans l'origine de leurs éléments constitutants mais d'une différence dans leur évolution. En effet les éléments de la zone interne sont demeurés à l'état de parenchyme tandis que les éléments de la zone externe ont évolué en sclérenchyme par suite d'un épaissement de leurs parois.

Cette zone sclérenchymateuse a été fortement imprégnée par une substance homogène de teinte brune. Celle-ci paraît correspondre à une imprégnation secondaire des tissus lors de la fossilisation et non à une substance

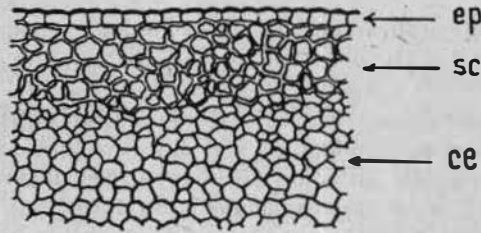


Figure . 5.

liée à la physiologie des cellules. La présence d'une assise épidermique et l'allure des contours cellulaires nous incitent à penser que le tissu de la zone externe était vivant lors de la chute de la tige.

Les sections radiales et transversales de la tige nous permettent de remarquer que :

— d'une part seul le sclérenchyme participe à la formation des plis inter-cicatriciels (voir Fig. 7) qui ne sont que de simples replis superficiels affectant les assises les plus externes de ce tissu.

— d'autre part le sclérenchyme est bien développé dans la zone médiane de la côte (6 à 8 assises) et son importance diminue latéralement jusqu'au niveau des sillons séparant les côtes où il est réduit à 2 ou 4 assises.

De nos observations il résulte que seules les zones externes et internes de l'écorce externe de première formation participent à la formation des mamelons supportant les cicatrices foliaires, le développement de ceux-ci étant d'ailleurs lié à celui du parenchyme cortical sous-jacent au sclérenchyme.

De plus si l'existence des sillons et des côtes sur la surface externe de la tige est directement lié à la présence des sillons et des côtes de la surface externe du cylindre subéreux, leur développement (largeur et profondeur pour les sillons, hauteur et largeur pour les côtes) est lié à celui des deux zones de l'écorce externe de première formation (Fig. 8 et Fig. 9).

L'observation d'un sclérenchyme situé à la périphérie de la tige nous conduit à poser le problème de la nature du ou des rôles physiologiques de celui-ci.

Il est indéniable que ce tissu avait un rôle de soutien d'autant plus nécessaire que nous sommes en présence de tige qui était très développée en hauteur (les Sigillaires pouvaient dépasser 30 mètres de hauteur). Mais ce tissu formait un écran plus ou moins opaque et plus ou moins imperméable vis-à-vis des cellules parenchymateuses sous-jacentes. Dans une étude ultérieure nous aurons l'occasion de reprendre cette remarque en soulignant le développement important d'un tissu selénchymateux à la périphérie des feuilles de Sigillaires et qui devait s'opposer à la pénétration des rayons lumineux jusqu'au tissu chlorophyllien sous-jacent.

Le selénchyme devait également s'opposer à une déperdition d'eau par la plante dans le milieu extérieur, phénomène important dans les processus vitaux de la plante. Nous aurons également, en considérant le problème de la circulation de l'eau dans ces plantes, à faire certaines remarques sur le climat possible auquel elles devaient être soumises aux alentours des lagunes houillères.

III) *L'épiderme* qui recouvrait d'une assise unistratifiée la surface externe de la tige ne se retrouve, à l'état conservé, que par places, ayant été généralement désorganisé au cours de la fossilisation. Aux endroits où nous avons pu l'observer il est apparu comme étant formé par une seule assise de cellules qui en coupe transversale présentent un contour rectangulaire, toutefois la paroi en contact avec le milieu extérieur est bombée et plus épaisse.

Nous n'avons pas observé de formations qui puissent être rapportées à des poils, des stomates ou à des lenticelles.

IV) *L'écorce interne* (Fig. 6 et Fig. 10) :

A certains endroits nous avons pu remarquer le contact du suber avec le tissu qui lui était sous-jacent. En effet, faisant suite vers l'axe de la tige aux éléments du suber, des éléments également disposés en files radiales

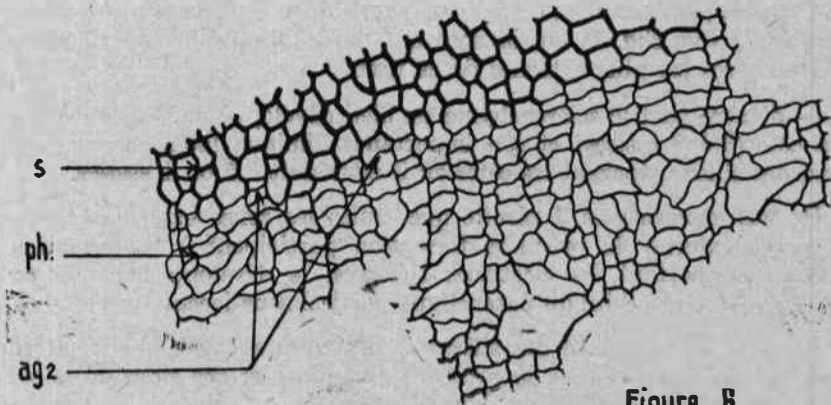


Figure . 6

(- ph - Fig. 6) mais qui se distinguent par leur contour allongé tangentielle-ment (ils ont un contour nettement rectangulaire) et leurs parois plus fines. Ces éléments ne sont pas subérifiés et sont restés parenchymateux. Vers l'intérieur ils tendent à s'agrandir et certaines plages ont leurs éléments hypertrophiés et paraissent évoluer pour aboutir à la formation de lacunes.

Au contact immédiat du suber une assise de cellules présente tous les caractères d'une assise cambiale dont les éléments se divisent tangentielle-ment, celle-ci représenterait le cambium subéro-phellodermique (ag_2 - Fig. 6) et les éléments disposés en files radiales, de nature parenchymateuse repré-senteraient les restes conservés du phelloderme. Hormis ces quelques éléments, tous les tissus qui constituaient « l'écorce interne », comprise entre la stèle vasculaire et le suber, à cause de leur fragilité, ont été désorganisés et détruits. On concevra aisément que le parenchyme de la région corticale externe de première formation ait été protégé par le tissu subéreux et le tissu sclérenchymateux qu'elle sépare, de plus il s'agissait d'une formation rela-tivement réduite.

Nous pouvons nous demander quels tissus pouvaient participer à la consti-tution de l'écorce interne ?

Dans les lames minces N^{os} 292-2 et 292-3 de la Collection du Laboratoire de Paléobotanique de la Faculté des Sciences de Lille, nous avons pu voir, à l'extérieur du cortex, des plages d'un tissu d'aspect lacuneux, à l'état car-bonisé, dont les éléments disposés en files rappellent les éléments des plages de phelloderme observés au contact du suber et auxquels ils semblent devoir être rapportés. Dans sa partie moyenne le phelloderme serait lacuneux ; les lacunes intervenant dans les échanges aérifères.

D'autre part, dans une étude de la tige de *Sigillaria Bretoni* (P. BER-TRAND) P. CORSIN (qui doit paraître incessamment dans les Annales de Scien-ces Naturelles), nous avons mentionné, située entre la stèle vasculaire et la zone lacuneuse de l'écorce, représentant par conséquent la région la plus interne de l'écorce, une zone corticale de première formation constituée par un tissu parenchymateux traversé par de multiples cordons d'éléments ligni-fiés à parois ornées de raies transversales et rappelant les éléments constituant le Métaxylème.

Dans les lames minces relatives à la *Sigillaria mamillaris* nous n'avons remarqué aucune formation qui puisse être rapportée à une telle zone, ce qui ne peut nullement nous conduire à conclure à sa non existence dans cette espèce. Nous pensons, en effet, que la présence ou l'absence d'une telle for-mation conduirait non pas à une distinction d'espèces mais au moins à une

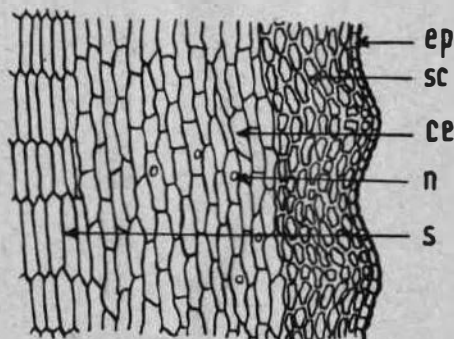


Figure . 7

distinction de genres si ce n'est à une distinction de familles, surtout elle a une incidence sur la morphologie externe. Malgré la présence de nombreux cordons lignifiés, cette zone située entre des tissus fragiles représentés par le liber vers l'intérieur et la région lacuneuse de l'écorce vers l'extérieur, a pu être très facilement désorganisée et détruite lors de la fossilisation. Cette zone a été conservée dans le fragment de tige de *Sigillaria Bretoni* parce

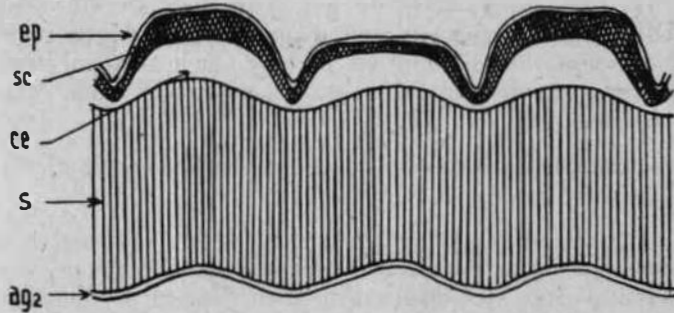


Figure . 8

que les conditions de fossilisation de ce fragment ont été telles que ses tissus ont été simplement désorganisés. En effet celui-ci, long d'une trentaine de centimètres n'a pas été pénétré par les radicelles de *Stigmara* si ce n'est, d'une façon très réduite d'ailleurs, aux deux extrémités. Ainsi, avec toutes

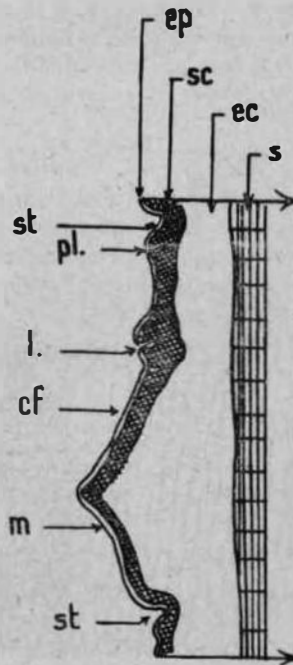


Figure . 9

les réserves qui s'imposent, nous pensons que l'écorce interne de la tige de *Sigillaria mamillaris* devait présenter :

— vers l'extérieur, un tissu de deuxième formation, le phelloderme, lacuneux dans sa partie moyenne.

— vers l'intérieur, un tissu de première formation, de nature parenchymateuse, traversé par des cordons d'éléments lignifiés et à parois rayées.

Conclusions (voir Fig. 10).

Nos premières observations sur la structure interne de la tige de *Sigillaria mamillaris* (BRONGNIART) ZELLER à l'état conservé nous conduisent à distinguer dans cette tige deux grandes régions :

- une masse libéro-ligneuse centrale,
- un cortex.

I) *La masse libéro-ligneuse* comprenant :

- un cylindre vasculaire ligneux de première formation (- mx - Fig. 10) entourant une zone médullaire axiale (- m - Fig. 10) et présentant une surface externe régulièrement ondulée. En coupe transversale, à l'extérieur de la couronne de Métaxylème, le Protoxylème (- px - Fig. 10) apparaît de chaque côté des dents et plaqué contre elles sous la forme d'un petit massif d'éléments fins plus ou moins développé vers le fond du sinus correspondant.

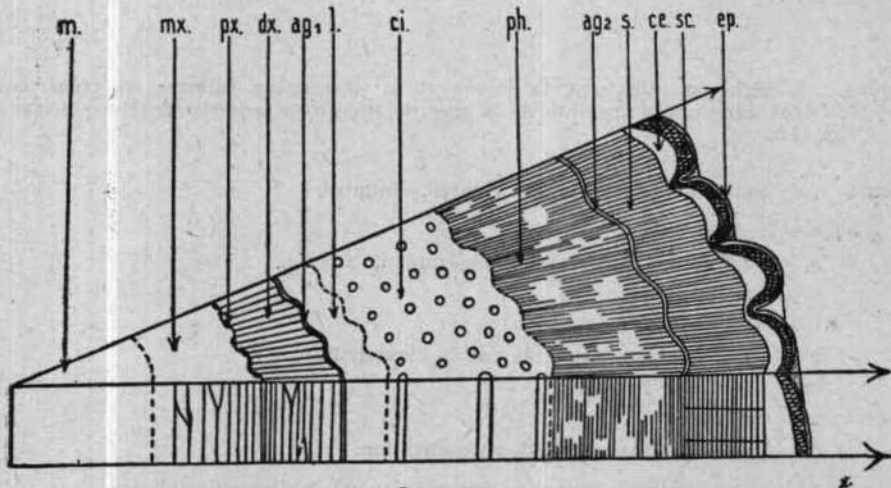


Figure. 10

- un cylindre vasculaire ligneux de deuxième formation (- dx - Fig. 10) entourant complètement le précédent, caractérisé par la disposition très régulière de ses éléments en files radiales et qui résulte du fonctionnement d'une assise cambiale libéro-ligneuse située immédiatement à sa périphérie (- ag₁ - Fig. 10).
- une région libérienne (- L - Fig. 10).

II) *Le Cortex :*

qui peut être subdivisé en 3 régions, dont deux de première formation et la troisième, les séparant, de deuxième formation.

- une région interne (- ci - Fig. 10) correspondant à un tissu cortical de première formation constitué par un parenchyme traversé par des cordons d'éléments lignifiés et à parois rayées.
- une région moyenne de deuxième formation, résultant du fonctionnement d'une assise génératrice subéro-phellodermique (- ag₂ - Fig. 10) donnant vers l'intérieur du phelloderme (- ph - Fig. 10) dont la partie moyenne a évolué en tissu lacuneux, vers l'extérieur du suber (- s - Fig. 10).
- une région externe correspondant à un tissu cortical de première formation demeuré parenchymateux (- ce - Fig. 10) sauf dans sa partie externe, dont quelques assises situées à la périphérie de la tige et enveloppé par un épiderme unistratifié (- ep - Fig. 10) ont évolué en sclérenchyme (- sc - Fig. 10).
Cette région est surtout développée au niveau des côtes ornant la surface externe de la tige.

Dans le cadre d'un travail visant à définir la structure type des tiges de Sigillaires, cette étude nous a permis de préciser la structure de la région externe de l'écorce que nous n'avions pu observer lors de l'étude de la tige de *Sigillaria Bretoni*.

Figure 1. — Schéma indiquant la forme et la disposition relative de cicatrices foliaires dans une empreinte de la tige de *Sigillaria mamillaris* (BRONGNIART) ZEILLER.

Figure 2. — Schémas relatifs à une cicatrice foliaire.

a) vue de face :

- a — dépression transversale légèrement arquée,
- pl — pli ligulaire,
- l — ligule,
- pc — parenthèses (séparées par la cicatricule),
- cf — cicatrice foliaire,
- c — carène,
- o — plis intercicatriciels d'ornementation.

b) coupe longitudinale suivant l'axe médian de la cicatrice foliaire.

Figure 3. — Schéma indiquant les directions de différenciation des éléments ligneux de la stèle vasculaire (coupe transversale).

- mx — Métaxylème,
- px — Protoxylème (dont les éléments fins sont en massif),
- dx — Deutéroxylème,
- ag₁ — assise génératrice libéro-ligneuse,

- cvlf — cordon vasculaire ligneux foliaire traversant horizontalement le Deutéroxylème,
scvlf — section du cordon vasculaire ligneux foliaire juste à sa sortie du Deutéroxylème.

Figure 4. — Schéma d'une section horizontale au niveau du contact suber-parenchyme cortical de première formation externe.

- s — éléments du suber,
a — assises de contact provenant de cellules reclassées secondairement,
ce — cellules représentant du parenchyme cortical de première formation externe.

Figure 5. — Schéma d'une section horizontale dans les tissus constituant les assises corticales externes de la tige.

- ce — cellules représentant du parenchyme cortical de première formation externe,
sc — éléments sclérenchymateux,
ep — épiderme.

Figure 6. — Schéma d'une section horizontale au niveau du contact suber-phelloderme.

- s — suber,
ag₂ — assise génératrice subéro-phellodermique,
ph — phelloderme.

Figure 7. — Schéma d'une coupe dans la partie externe du cortex.

- s — suber;
ce — cellules appartenant au parenchyme cortical de première formation externe,
n — reste conserve d'un noyau cellulaire,
sc — éléments sclérenchymateux,
ep — épiderme.

Figure 8. — Schéma d'une section horizontale dans les régions externes de la tige.
ag₂ — assise génératrice subéro-phellodermique,

- s — suber,
ce — parenchyme cortical externe de première formation,
sc — sclérenchyme,
ep — épiderme.

Figure 9. — Schéma d'une section radiale d'un mamelon foliaire.

- st — dépression transversale,
m — partie surélevée du mamelon,
cf — cicatrice foliaire,
l — fossette ligulaire,
ep — épiderme,
sc — sclérenchyme,
ec — parenchyme cortical de première formation externe,
s — suber.

Figure 10. — Schéma de la structure interne d'un secteur de la tige de *SIGILLARIA Mammillaris* (BRONGNIART) ZEILLER.

- m — moëlle de nature parenchymateuse,
- mx — Métaxylème,
- px — Protoxylème,
- dx — Deutéroxylème,
- ag₁ — assise génératrice libéro-ligneuse,
- L — deutérophloème ou liber de deuxième formation,
- ci — zone corticale interne de première formation avec cordons d'éléments lignifiés rayés,
- ph — phelloderme (lacuneux dans sa partie moyenne),
- ag₂ — assise génératrice subéro-phellodermique,
- s — suber,
- ce — zone corticale externe de première formation et de nature parenchymateuse,
- sc — sclérenchyme correspondant aux assises externes de la zone corticale externe,
- ep — épiderme.

Quelques plantes horticoles subspontanées dans le Nord de la France

par J.-M. GEHU

Les plantes adventices sont abondantes dans le Nord de la France, pays d'intense colonisation humaine. Des listes très fournies et fort intéressantes en ont été données par divers auteurs tels que BERTON, GODON, HOCQUETTE, M^{me} LERICQ... Plus rares dans l'Avesnois et le Boulonnais dont la végétation naturelle est mieux préservée, ces espèces sont particulièrement fréquentes dans le Bassin minier et aux abords des grands centres urbains de Lille ou Douai par exemple.

Parmi ces plantes adventices, les horticoles sont les plus rarement citées et paraissent quelque peu négligées par les Botanistes. C'est la raison pour laquelle il nous a semblé intéressant de réunir dans cette note, sous forme de liste, quelques plantes horticoles subspontanées que nous avons pu rencontrer au cours de nos excursions. Nous nous sommes limités à l'étude des espèces les plus rares ou les plus intéressantes quant à leur comportement écologique que nous avons essayé de définir.

ASPARAGUS OFFICINALE L.

Assez rarement subspontané dans l'Avesnois, sur les sols les plus secs, au pied des haies. Dispersion par les oiseaux à partir des cultures horticoles. Sur les dunes du littoral, *A. prostratus* Dum. est assez rare (1).

GALANTHUS NIVALIS L.

Espèce eurasiatique tempérée qu'il est difficile de considérer comme spontanée chez nous ; il s'agit plutôt de naturalisation d'anciennes cultures. Dans la région le perce-neige trouve son optimum écologique sur alluvions récentes ou limon des plateaux, au sein de groupements forestiers hygrophiles du type : Frênaie, Ormaie, Aulnaie ou taillis de Coudriers. Il est indiqué par DURIN dans l'Avesnois au bois Verdeau à Houdain et il existe également dans le bois du château d'Eth avec *Anemone ranunculoides*. L'effet de masse qu'y réalise en février-mars la floraison du perce-neige n'est comparable qu'à celui de la jonquille ou de l'ail aux ours dans certaines forêts. Dans l'Avesnois *Galanthus nivalis* existe aussi dans le bois du presbytère à Le Favril et se rencontre parfois le long des fossés ou au pied des haies : Landrecies, Maroilles, Sebourquiaux... Il est encore signalé dans les environs de Cambrai et dans le Pévèle. Dans le Pas-de-Calais MASCLÉF le cite dans une douzaine de localités, principalement autour de Lumbres et le long de la Canche.

(1) M. DEHAY nous signale la présence d'*Asparagus officinalis* dans les dunes du Touquet ainsi que celle de semis naturel de *Prunus Padus* dans la forêt. *Cornus Mas* s'y rencontre également.

NARCISSUS POETICUS L.

Très cultivé dans les jardins mais ne se rencontre qu'exceptionnellement à l'état subspontané et seulement dans des conditions écologiques bien déterminées : prés humides et tourbeux. Saint-Amand, mont des Bruyères ; Wimeux, point d'eau vers la Varenne ; clairière à Phalempin.

Très rare également dans l'Aisne où la flore de RIOMET-BOURNERIAS n'en cite que trois localités. Non signalé dans la Somme par DE VICQ.

POLYGONUM SACHALINENSE Schm.

Infiniment plus rare de *P. cuspidatum* qui est devenu très commun, *P. Sachalinense* ne semblait guère signalé jusqu'à présent dans le Nord de la France.

Dans le département du Nord, *P. Sachalinense* existe près de Solre-le-Château à Ecceles au lieudit le Trou Masqué, sur les ruines d'une ancienne maison forestière que cette plante recouvre entièrement (2).

Dans le Pas-de-Calais nous l'avons vue en 5 ou 6 endroits distincts du village d'Ambleteuse. *P. Sachalinense* y croît même en bordure de la baie de la Slack sur sol légèrement salé, au milieu d'une phragmitaie. Ses touffes y sont cependant moins vigoureuses qu'ailleurs et surtout non exclusives quant au reste de la végétation.

Introduite en Europe vers 1869 et parfois cultivée comme fourrage ou comme plante ornementale, cette espèce est également fort rare à l'état subspontané dans les contrées voisines de la nôtre. En Belgique LAWALREE ne la cite qu'en quelques endroits et dans l'Aisne BOURNERIAS en donne trois localités dont la première en date (1943) est due à BERTON. Il est probable qu'à l'avenir cette espèce se répandra tout comme *P. cuspidatum* dont l'introduction dans nos régions est plus ancienne. Le mode de végétation et l'écologie de ces deux espèces semblent en effet fort voisins sinon identiques.

ACONITUM NAPELLUS (L.) Rehb.

Encore très cultivée dans les vieux jardins, cette plante existe dans les marais du Vieux Rivage à Landrecies, en compagnie d'autres plantes des jardins telles que *Narcissus pseudo Narcissus flore pleno*, *Geranium pratense*, *Aster Novi Belgi*. Toutes ces plantes qui prospèrent fort bien dans cet habitat y ont vraisemblablement été amenées avec des déchets de jardin bien que cet endroit soit éloigné de toute habitation.

A Wissant, le long du Ru de la Mine d'Or où *Aconitum Napellus* a été signalé récemment, existe aussi *Paeonia officinalis*, ce qui suppose une origine très semblable.

L'aspect caractéristique de l'inflorescence et des feuilles d'*A. Napellus* interdit toute confusion avec *A. pyramidale*, spontané dans quelques marécages du département de l'Aisne. Dans ce département *A. Napellus* est abondamment naturalisé en forêt de Saint-Gobain (P. JOVER).

CORYDALIS LUTEA (L.) DC.

Espèce sud-européenne naturalisée sur les vieux murs dans toute la région ; plus abondante cependant vers l'Avesnois.

(2) LACHMANN A. la cité à Wattrelos in Bull. Soc. Bot. du Nord, t. 4, fasc. 4, p. 96.

COCHLEARIA ARMORACIA

Plante rare dans le Nord de la France et citée jadis par BOULAY comme adventice près de la gare de Landrecies ; elle a disparu de cette localité en 1950 par suite du comblement d'un petit fossé. A Ambleteuse, elle est abondante dans les petites dunes près d'un blockhaus.

HESPERIS MATRONALIS L.

Assez fréquente dans les jardins de l'Avesnois cette espèce est souvent subspontanée aux alentours des villages, au pied des haies, au bord des fossés, ou sur les décombres : Vieux-Mesnil, Assevant, Rousies... et Monts de Baives (DURIN). Dans ces localités il s'agit de la race horticole odorante (*H. hortensis* DC.).

HYPERICUM ANDROSAEMUM L. (= *A. officinale* All.)

Espèce d'origine pontique, très anciennement naturalisée dans les régions à climat sud-atlantique. Peu cultivée dans les jardins cette espèce est citée par MASCLER au Mont Lambert, en forêt d'Hardelot, d'Hesdin et de Labroye. A Wisques nous en avons vu une fort belle colonie près du Monastère des Bénédictines dans une lande siliceuse humide à *Calluna vulgaris* et *Erica Tétralis*. Toutefois la présence à proximité de Rhododendrons exotiques (probablement du type *ponticum*) permet de douter de l'indigénat d'*Androsæmum officinale* à cet endroit. Il est par ailleurs remarquable de constater que les Rhododendrons semblent, eux aussi, fort bien adaptés à cet habitat. Grâce à un marcottage naturel, ils y forment d'énormes buissons de plusieurs mètres de diamètre et de hauteur.

SEDUM SPURIUM Bieb. subsp. COCCINEUM Hort.

Couramment naturalisé sur les murets de soutènement autour des églises, chapelles et cimetières de l'Avesnois : Avesnes-sur-Helpe, Landrecies, Flaumont, Dimont...

PRUNUS PADUS L.

Cultivée comme arbuste ornemental cette espèce paraît spontanée dans le Laonnois. Par contre elle ne l'est certainement pas dans le Nord de la France où on ne la rencontre qu'à l'état isolé dans les bois ou les haies, généralement sur sol siliceux. Bois de Lewarde, forêt de Clairmarais (BERTON), Dimechoux, Pont de Sains (GODON), forêt de Saint-Amand... Dispersion par les oiseaux (?) à partir des parcs et jardins (1).

OXALIS CORNICULATA L. var. ATROPURPUREA Van Houtte

La plante type est une espèce méridionale à tendance cosmopolite qui semble devoir gagner nos régions où elle est encore fort peu connue, la variété *atropurpurea* n'y paraissant pas signalée jusqu'à présent. Dans les environs de Landrecies elle existe dans différents jardins où nous l'y connaissons depuis plus de dix ans. Elle se ressème régulièrement chaque année et les semis lèvent à partir de juin. A maturité des fruits les graines sont projetées jusqu'à plusieurs mètres de la plante mère.

GERANIUM PHAENUM L.

Orophyte d'origine pontique très rare dans le Nord de la France où on le rencontre le plus souvent sur substrat tourbeux et humide. MASCLEF le cite à Athies, sur la rive droite de la Scarpe, DOVERGNE dans les « bruyères » auprès de Béthune et DE LAMARLIERE dans les marais de Guines. Cet été nous avons observé une très belle colonie de ce Géranium à Alembon, au bord de la route du Haut Mont, sur des limons de lavage. *Geranium Phaeum* y semble échappé d'un des jardins voisins. Dans le département du Nord GODOX le signale à Cambrai et à Hon-Hergnies. Dans notre région *G. Phaeum* n'est que très exceptionnellement cultivé dans les jardins contrairement aux *G. pratense* et *macrorhizum* qu'il est fréquent de rencontrer dans les massifs de fleurs qui ornent l'entrée des vieilles fermes.

IMPATIENS ROYLEI Walpers.

Espèce himalayenne (d'origine angarienne) introduite en France vers 1839 et parfois cultivée dans les jardins d'où elle s'échappe facilement. FOURNIER la dit naturalisée dans la Seine, en Alsace, en Auvergne et dans les Pyrénées. Dans le Nord de la France elle est encore fort rare et n'apparaît à l'état naturel qu'au bord des eaux, dans les Aulnaies ripuaires où elle peut prendre un développement considérable.

Dans le département du Nord FOCKEU en 1901 la cite dans sa Flore lilloise, le long de la Douve près des abattoirs.

Dans le Pas-de-Calais nous la connaissons le long du ruisseau de Desvres en lisière de la forêt domaniale. En cet endroit les graines qui germent à quelque distance du ruisseau ne donnent naissance qu'à des plantes malin-gres et stériles tandis que celles de la berge peuvent atteindre 2 mètres et plus, ce qui prouve d'hydrophilie de cette espèce. Assez héliophile, par ailleurs, cette plante possède sous nos climats une écologie fort voisine de celle de *Mimulus luteus*, autre plante horticole dont nous indiquons l'an dernier la naturalisation le long du Crembreux à Rinxent. En dehors de cette localité l'*Impatiens Roylei* a été observé par M^{me} LERICQ dans le vallon du Denaere. Dans le département de l'Aisne JOYER en donne deux stations.

CORNUS MAS L.

Arbuste sud-européen assez souvent cultivé dans les parcs et jardins mais très rarement (sub ?) spontané dans le Nord de la France. Dans le Pas-de-Calais il existe dans la vallée de la Canche où il a été signalé par DOVERGNE, ainsi qu'en quelques points des collines d'Artois. Extrêmement rare dans le département du Nord nous l'avons rencontré ce printemps à Sebourg, dans la vallée de l'Aunelle. Fleurissant dès le mois de mars le Cornouiller se distingue facilement à cette époque de l'année des arbustes parmi lesquels il croît. Il affectionne spécialement les sols calcaires en exposition sud (1).

ANCHUSA SEMPERVIRENS L.

Cette espèce subatlantique est considérée par certains auteurs comme fugace dans ses localités du Nord de la France. Elle y paraît au contraire très stable. Ainsi MASCLEF la donne comme naturalisée dans la vallée de la Canche où elle existe toujours. En forêt de Saint-Amand près de l'établisse-

ment thermal M^m LERIOQ a pu retrouver une station décrite par VAN OYE. Nous l'avons pour notre part découverte dans une haie forestière de cette forêt près de l'allée des hêtres. Nous en connaissons également une importante colonie à Wisques près du Monastère des Bénédictins. Croissant au bord de la route, le long du fossé et au pied de la haie l'*Anchusa* y est aussi abondant que peut l'être dans ce genre de station la grande Consoude. La floraison très précoce avait déjà commencé au début d'avril.

PULMONARIA OFFICINALIS L.

Espèce medio-européenne à la limite de son aire de dispersion dans l'Avesnois où elle peut être spontanée. Néanmoins elle y semble introduite dans beaucoup de stations : haies, bord de route, anciennes carrières... à Landrecies, Jolimetz, Choisies...

CUSSAC l'a trouvée au Mont des Récollets et MASCLEF l'indique en quelques points de l'Artois.

ANTIRRHINUM MAJUS L.

Espèce euryméditerranéenne *A. majus* est beaucoup plus rare que *Cheiranthus Cheiri* sur le faite des vieux murs. Assez sensible à la gelée cette plante paraît plus fréquente vers le littoral : Hesdin, Boulogne, Guines... ou encore à proximité des villes, peut-être en raison d'un mésoclimat plus chaud : Arras, Saint-Amand...

Ch. Cheiri, assez courant sur tous les vieux murs du Nord de la France, semble toutefois plus fréquent dans l'Ostrevent et le Valenciennois, mais plus rare dans l'Avesnois.

LINARIA CYMBALARIA (L.) Mill.

Très anciennement naturalisée sur les vieux murs de pierres et de briques de toute la région, la Cymbalaire est plus particulièrement abondante dans l'Avesnois et notamment dans les environs de Cousolre, Solve-le-Château et Trélon. C'est avec *Corydalis lutea* une caractéristique locale de l'association saxicole à *Asplenium Ruta muraria* et *Asplenium Trichomanes*. Apparemment insensible à l'exposition, cette association l'est beaucoup plus à l'humidité du substrat et ne se développe vigoureusement que sur les murs humides.

VINCA MAJOR L.

Plante euryméditerranéenne, échappée de culture à Ambleteuse, près du cimetière.

Nombre de ces espèces sont d'origine méridionale et recherchent en dehors des cultures un microclimat sec et chaud : *A. majus*, *Ch. Cheiri*, *V. major*, *A. officinalis*, *Ox. corniculata*... Certaines d'origine montagnarde se réfugient au contraire dans les endroits humides et frais : *N. poeticus*, *A. Napellus*, *G. Phaeum*... D'autres encore, sans exigences très précises, peuplent terrains vagues, bords de route, décombres, et recherchent surtout des sols vierges où elles forment d'importantes colonies : *P. Sachalinense*, *P. cuspidatum*, *Solidago canadensis*...

Toutes ces espèces ont été introduites par l'homme et leur maintien dans les stations qu'elles occupent dépend presque toujours de l'intervention plus ou moins directe de celui-ci. Seules quelques rares privilégiées arrivent à s'intégrer réellement dans le paysage naturel. C'est le cas de *Linaria Cymbalaria* ou *Corydalis lutea* sur les rochers de l'Ardenne, ou encore de *M. luteus* et *I. Roylei* qui peuplent les Aulnaies. Encore faut-il remarquer qu'il s'agit là de groupements végétaux particulièrement accueillants, notamment en ce qui concerne les Aulnaies où il est fréquent de rencontrer, sur les alluvions et dépôts récents des cours d'eau de nombreuses espèces rudérales et messicoles.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- BOULAY N. — 1878, 79, 80. Révision de la Flore du Nord de la France. Lille.
- DURIN L. et LERICQ R. — 1956. Note pour la Flore du Nord de la France. Bull. Soc. Bot. Nord T. IX, fasc. I.
- FOCKEU H. — 1901. Flore lilloise. Lille.
- GEHU J.-M. et AMIET J.-L. — 1956. Répartition et écologie de quelques plantes du Boulonnais. Bull. Soc. Bot. Nord. T. IX, fasc. 4.
- GODON J. — 1909. Caractéristiques de la Flore du département du Nord. Lille.
- LAWALRÉE A. — 1953. Flore générale de Belgique. Spermatophytes. T. I, fasc. 2.
- MASCLEF A. — 1886. Catalogue des plantes vasculaires du Pas-de-Calais. Arras.
- RIOMET L.-B. et BOURNERIAS M. — Flore de l'Aisne. Un. Soc. Hist. Nat. (en cours de parution).

(Travail du Laboratoire de Botanique de la Faculté mixte de Médecine et de Pharmacie de Lille.)

Notes pour la flore du Boulonnais et observations écologiques

par J.-M. GEHU

Les espèces végétales étudiées dans cette note ont été récoltées dans les limites géographiques du Boulonnais.

LYCOPODIUM INUNDATUM L.

Fort rare dans l'ensemble du Pas-de-Calais (6 localités selon MASCLÉF). Existe en forêt de Desvres sur sables humides dans quelques layons forestiers au niveau du Wealdien. Non revu à Saint-Josse et Sorrus où le citait DOVERGNE.

OPHIGLOSSUM VULGATUM L.

En plus des nombreuses localités précédemment décrites notons la présence de cette petite fougère en lisière de quelques boqueteaux de la Cuesta entre Desvres et Samer à exposition Nord.

LASTREA OREOPTERIS (Ehrh.) Bory (= *P. montanum* Roth.)

Rare fougère à caractère montagnard découverte l'an dernier par AMIET et nous-même en forêt domaniale de Desvres. Se trouve en plusieurs points de cette forêt ainsi qu'en basse forêt de Desvres. Non retrouvée en forêt de Boulogne, à Macquinghen, où l'indiquait RIGAUX.

POLYSTICHUM SETIFERUM (Forsk.) Moore ex Waynar

Cette fougère qui semble plus fréquente dans le Boulonnais que *P. aculeatum*, se rencontre en exposition Nord et Ouest sur les pentes boisées de la cuesta crétacée de Desvres à Samer. Sur éboulis crayeux, avec *Phyllitis Scolopendrium* et rarement avec *Polystichum aculeatum*, elle y définit une variante appauvrie de l'*Acereto-Fraxinetum*.

OSMUNDA REGALIS L.

Quelques localités de cette majestueuse fougère ont été découvertes ou revues cette année : forêt de Boulogne à Macquinghen, forêt d'Hardelot vers Condette, en deux endroits distincts, forêt domaniale de Desvres et surtout basse forêt de Desvres où l'Osmonde est extrêmement abondante.

Plus développées que partout ailleurs dans le Nord de la France les Aulnaies à Sphaignes couvrent dans le Boulonnais de vastes secteurs forestiers. Trois facteurs nous semblent jouer un rôle essentiel dans ce maintien :

1) un facteur humain : Les travaux d'aménagements forestiers paraissent un peu moins avancés dans le Boulonnais qu'ailleurs. Remarquons cependant le drainage des Aulnaies dans certains secteurs (forêt domaniale de Desvres par exemple) et leur plantation en Résineux. Dans l'avenir celles-ci prendront vraisemblablement de plus en plus le pas sur les tourbières de ces forêts.

2) un facteur géologique : Les terrains wealdiens, fort pauvres en calcium, affleurent très largement dans cette région tandis que la succession de couches sableuses et argileuses entraîne la formation de nombreuses zones de suintements.

3) un facteur climatique : La région de Desvres où les tourbières sont les plus vastes détient avec ses 1.100 mm de précipitations annuelles le record de pluviosité du Nord de la France.

HORDEUM SECALINUM Schreb.

Très rarement citée dans le Boulonnais cette plante paraît plus fréquente vers le littoral : alluvions à Rincent, terrains sableux et argiles kim-méridgiennes entre Audresselles et Tardinghen. A Capécure selon RIGAUX.

CAREX STELLUTATA Good.

Plante des tourbières acides qui ne paraît signalée dans le Boulonnais qu'à Macquinghen. Existe également en forêt de Desvres et à Ambleteuse.

SCIRPUS SETACEUS L.

R. dans le Boulonnais mais bien représenté en forêt de Desvres dans les laies forestières, sur argiles et sables wealdiens, aux endroits humides. Il y entre soit dans un *Cicendietum* soit dans un *Isolepideto-Stellarietum*. Sur le littoral, connu à Condette (RIGAUX) et à Wissant (BOULAY), il se trouve aussi à Ambleteuse le long du ruisseau du pré communal.

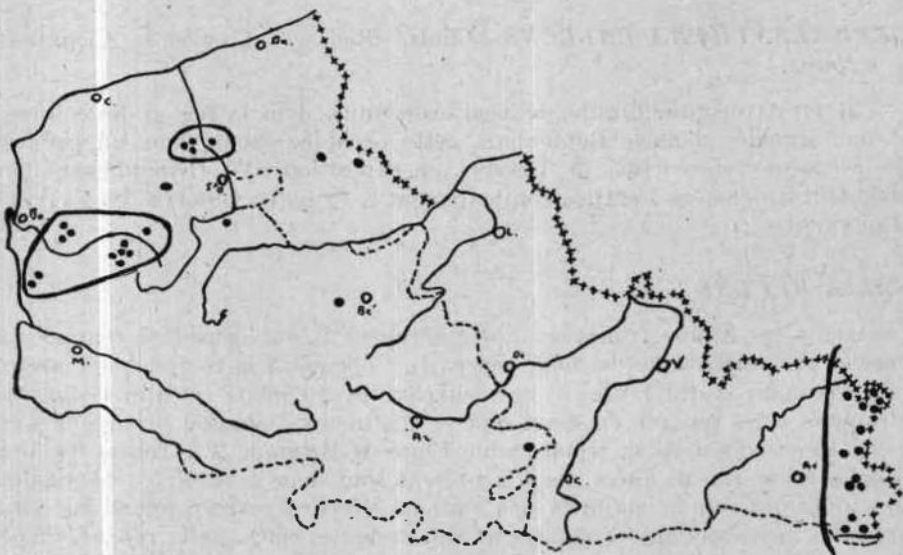
JUNCUS TENUIS (Willd.) P.F.

Espèce introduite d'Amérique vers 1820 et connue depuis longtemps dans l'Avesnois où elle est abondante en particulier en forêt de Trélon. Non signalée semble-t-il dans le Pas-de-Calais, elle existe en basse forêt de Desvres dans une laie forestière. Son extension probable dans la région sera à suivre.

LUZULA SILVATICA (Huds.) Gaud. (= *L. maxima* DC.)

Généralement assez rare dans le Nord de la France cette plante est abondante dans les forêts du Boulonnais : forêt de Desvres, de Boulogne, d'Har-delot et dans quelques petits bois voisins. Elle est également fort bien représentée dans les bois du Ham et d'Eperlecques ; elle se rencontre aussi sur les Monts de Flandres, en forêt de Tournehem, dans les bois de Lapugnoy... mais ne redevient fréquente qu'à l'approche des Ardennes dans l'extrême

sud-est du département du Nord. Ces observations sont résumées dans la carte figurée ci-contre (1).



Répartition de *Luzula silvatica* dans le Nord de la France :

Les points représentent les stations de *Luzula silvatica*.

Les traits, la limite de fréquence de *Luzula silvatica*. Dans l'Avesnois cette limite est également celle de deux autres espèces submontagnardes : *Luzula albida* et *Poa Chauxii*.

Au point de vue pédologique, *Luzula silvatica* ne se rencontre guère que sur substrat siliceux (très rarement sur substrat décalcifié) : Schistes fameniens en forêt de Trélon, Sables tertiaires au Mont Noir, à Helfaut, Diluvium en forêt d'Eperlecques, Sables et argiles wealdiens en forêt de Desvres... Ces sols, acides, sont généralement pauvres en éléments fins et soumis à un lessivage oblique assez intense.

Topographiquement *Luzula silvatica* se localise habituellement sur les versants ou au sommet des ravins des Chênaies-Hêtraies de pente. Toutefois dans le Boulonnais elle peut se rencontrer dans les dépressions tourbeuses des Aulnaies acides où elle entre en compétition avec les Sphaignes.

Plante à affinités montagnardes cette espèce semble rechercher des conditions d'humidité et de précipitation optimales. Sa répartition dans le Nord correspond en effet aux endroits où se produisent les condensations les plus importantes : Boulonnais, Monts de Flandres, contreforts de l'Ardenne.

Dans nos régions la présence de *Luzula silvatica* dans un massif forestier est donc vraisemblablement conditionnée par l'action simultanée de ces trois facteurs : climatique, topographique et pédologique. Remarquons à ce

(1) Comme les cartes publiées précédemment, il s'agit ici d'une ébauche basée sur les données de la littérature et nos observations personnelles. Il faudra par la suite préciser et compléter ces cartes à la manière de celles de l'Institut de Floristique Belge par exemple de manière à en tirer le maximum d'enseignements.

propos l'absence de cette *Luzule* dans les forêts siliceuses de Saint-Amand et de Marchiennes où le relief est insignifiant et la pluviosité assez faible.

CEPHALANTHERA PALLENS (Jundz.) Rich. (= *C. alba* = *C. grandiflora*).

R. en Artois (une dizaine de localités connues dans la région des collines) et non signalée dans le Boulonnais, cette orchidée existe dans un pré-bois de la cuesta crétacée près de Desvres, en exposition SW. Généralement peu abondantes dans ces localités contrairement à ce qu'on observe dans l'Aisne (BOURNERIAS).

SALIX REPENS L.

Dans les Flores françaises *Salix arenaria* L. est considéré comme une variété peu importante de *Salix repens* L. Cependant la morphologie et surtout l'écologie si différentes de ces deux Saules ont incité certains Botanistes étrangers à les séparer en deux espèces distinctes : opinion à laquelle s'est rallié LAWALRÉE dans sa remarquable Flore de Belgique (2). Toutes les localités de *Salix repens* citées jusqu'à présent sont donc à revoir en particulier sur le littoral où la majorité des stations décrites correspondent au *Salix arenaria* fort abondant sur toutes les dunes de nos côtes. *Salix repens*, plante de tourbière y semble au contraire fort rare et nous ne l'y avons rencontré qu'à Ambleteuse et à Condette sur substrat tourbeux. Dans l'intérieur *Salix repens* est bien représenté à Helfaut ainsi d'ailleurs que *Salix arenaria*. Il y existe également de nombreuses formes intermédiaires qui sont vraisemblablement d'origine hybride.

DAPHNE LAUREOLA L.

Signalé dans la vallée de la Canche par DOVERGNE ce *Daphne* n'était connu dans le Boulonnais qu'à Tardinghen (DE LAMARLIÈRE) avant que nous ne l'indiquions à Rinxent. Cet été nous l'avons rencontré à Ambleteuse, le long de la Slack, dans les environs de Desvres et de Samer sur la cuesta crétacée et dans le bois de Bar près de Colembert. Dans ces stations *Daphne Laureola* se trouve généralement sur pente assez forte orientée au S ou à l'W, mais parfois aussi sur terrain peu déclive en exposition N ou NW. Le sol peut être crayeux ou argileux. La condition écologique essentielle à la présence de *Daphne Laureola* dans nos régions semble être la présence d'une importante couverture réalisée par un taillis épais et souvent même par des broussailles impénétrables.

HIPPOPHÆ RHAMNOIDES L.

Nous nous étonnions l'an dernier de rencontrer cet arbuste en dehors des sables maritimes, sur argiles du Callovo-Oxfordien aux alentours de Marquise. En réalité ce fait n'est pas exceptionnel sur Kimméridgien dans toute la région du Gris Nez jusqu'à près de 10 kilomètres vers l'intérieur. En

(2) En France CHASSAGNE, à la suite des Salicologues scandinaves, subdivise le « groupe *S. repens* » en trois grandes espèces de *Salix* : *S. repens* L., *S. arenaria* L., *S. rosmarinifolia* L. Selon cet auteur les individus de nature hybride (sur tout *repens* x *arenaria*) sont beaucoup plus fréquents que les types.

compagnie de *Ligustrum vulgare*, *Crataegus monogyna*, *Sambucus nigra*, *Ulex europeus*, *Cornus sanguinea*, *Rubus* div. Sp. ...l'Argousier y réalise des formations broussailleuses du type « Scrubb ». L'évolution de la végétation s'arrête à ce stade arbustif aux endroits les plus exposés aux vents du large mais évolue ailleurs vers une forêt méso-hygrophile (Frênaie ou Ormaie).

Du point de vue édaphique il semble que l'*Hippophae* soit tributaire de conditions assez particulières. On ne le rencontre en effet que sur deux types de substrats bien définis :

- 1) Les sables calcarifères des dunes au niveau de dépressions plus ou moins humides ;
- 2) Les argiles compactes à pseudo-gley et fortement calcaires (Ph 8) du Callovo-Oxfordien et du Kimméridgien au sommet ou sur les pentes de coteaux généralement orientés vers le large.

AQUILEGIA VULGARIS L.

L'une de nos plus belles plantes indigènes, cette espèce caractérise les pré-bois calcaires qui précèdent la Hêtraie. Aux localités que donne MASCLER ajoutons celles du Mont Violette, de la Montagne de Bonningue-les-Ardres, ainsi que quelques endroits de la cuesta entre Desvres et Samer.

SORBUS ARIA (L.) Crantz.

Assez fréquent dans les pré-bois et taillis de la ceinture crétacée de Desvres à Samer au milieu d'une végétation à tendances thermophiles groupant : *Tamus communis*, *Daphne Laureola*, *Viburnum Lantana*, *Orchis purpurea*, *Cephalanthera pallens*... *Sorbus Aria* ne semble pas connu dans le Nord de la France en dehors de cette région.

ASTRAGALUS GLYCIPHYLLUS L.

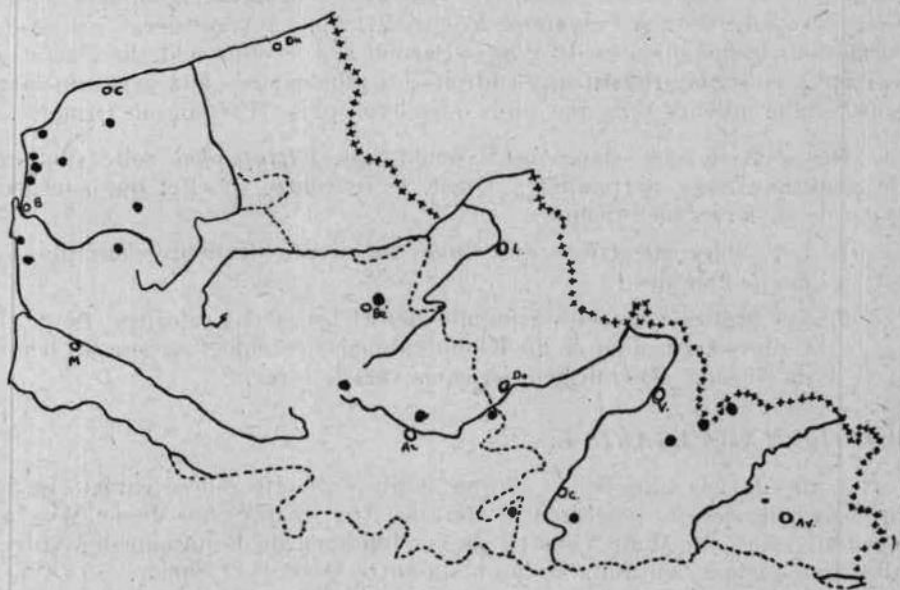
Espèce thermophile rare dans le Nord de la France où elle est dispersée çà et là sur les sols de nature calcaire, habituellement aux expositions S. ou SW. Plus fréquente dans le Boulonnais (cf. carte), on peut l'y rencontrer non seulement sur craie (Colémbert, Desvres) mais aussi sur argiles compactes du Kimméridgien (Slack, Audresselles, Tardinghen, Equihen...). Plante de pré-bois il est toutefois possible, comme l'a remarqué HOCQUETTE à Equihen, de la rencontrer tout près de la mer. A Ambleteuse quelques touffes d'*Astragalus glycyphyllus* existent à proximité de la digue dans le sable et les décombres.

BUNIUM BULBOCASTANUM L.

Plantes des moissons calcaires, AR dans le Nord de la France. Tend à se réfugier en lisière des bois ou dans les friches qui jouxtent les cultures : cuesta à Desvres, bois de Court Haut près d'Esœuilles...

SILAUUS FLAVESCENS Bernh.

Certainement méconnu dans le Boulonnais. Abondant vers le littoral dans les friches sur Callovo-Oxfordien et Kimméridgien : Marquise, Rinxent, Audresselles, Tardinghen, Mont Plouvin...



Répartition d'*Astragalus glycyphyllus* dans le Nord de la France.

MELAMPYRUM PRATENSE L.

Plante généralement associée aux forêts du *Quercion* dont elle est une caractéristique. Cependant à Desvres elle est fréquente sur craie turonnaise dans les pré-bois au milieu d'une végétation calcicole.

SENECIO VISCOSUS L.

Nous le pensions exceptionnel dans le Boulonnais. En réalité, comme dans beaucoup d'autres régions cette plante y est en forte extension, proliférant sur des substrats plus ou moins secs et poreux, très souvent artificiels tels que remblais de voie ferrée, décombres. A Ambleteuse *Senecio viscosus* est très abondant sur le sable des dunes non fixées.

SENECIO SPATHULAEFOLIUS DC.

Dans le Boulonnais l'optimum édaphique de cette plante semble réalisé par les sols lourds et humides des craies marneuses du Turonien. L'exposition W ou SW ainsi que le faible ombrage du pré-bois sont également favorables à cette espèce qui lorsque ces conditions se trouvent réalisées simultanément, peut prendre une extension considérable et même faire facies comme nous avons pu l'observer entre Desvres et Samer. Cependant si le couvert du sous-bois s'épaissit ou si la nature du sol varie *S. spathulaefolius* ne se rencontre plus guère qu'à l'état isolé et peut même disparaître complètement. C'est la raison pour laquelle cette espèce était considérée jusqu'à présent comme fort rare dans la région. Notons d'ailleurs que les stations optimales de cette plante, décrites entre Desvres et Samer, sont à la merci d'un reboisement.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- BERTON A. — 1955 : Compte rendu d'excursion dans le Boulonnais. (Bull. Soc. Bot. Nord. T. VIII, 4).
- DEHAY Ch. et GERU J.-M. — 1957 : Remarques sur la végétation du Marquenterre au nord de l'Authie. (Bull. Soc. Bot. Nord. T. X, 4).
- GERU J.-M. et AMIET J.-L. — 1956 : Répartition et écologie de quelques plantes du Boulonnais. (Bull. Soc. Bot. Nord. T. IX, 4).
- GIARD A. — 1899 : Coup d'œil sur la Flore du Boulonnais. (in Boulogne et le Boulonnais, XXVIII cong. A.F.A.S. réimpr. 1913, Œuvres diverses d'A. GIARD, T. II).
- HOCQUETTE M. — 1954 : La station d'*Astragalus glycyphylus* L. d'Equihen. (Bull. Soc. Bot. Nord. T. VII, 3).
- LAWALRÉE A. — 1950 : Flore générale de Belgique. Ptéridophytes et Spermatophytes. Bruxelles.
- MASCLET A. — 1886 : Catalogue des plantes vasculaires du Pas-de-Calais. Arras.
- RIGAUX A. — 1877 : Catalogue des plantes vasculaires et des Mousses observées dans les environs de Boulogne-sur-Mer. Boulogne-sur-Mer.
- RIOMET L.-B. et BOURNERIAS M. — 1952 : Flore de l'Aisne. (Un. Soc. Fr. d'Hist. Nat.) (en cours de parution).

(Travail du Laboratoire de Botanique de la Faculté mixte de Médecine et de Pharmacie de Lille.)

A propos de *Drosera intermedia* à Ambleteuse

par R. LERICQ

Visitant en Septembre dernier une petite tourbière à sphaignes sise sur les pentes qui descendent du hameau de Raventhun vers la Slack, j'ai eu la chance de découvrir un modeste pied de *DROSERA INTERMEDIA* en arrachant une touffe de sphaignes.

La teinte vert clair de la plante qui se confond avec le vert délavé des sphaignes, son exiguité, laissaient espérer sa présence en d'autres points de la tourbière. Plusieurs inspections ne m'ont pas permis d'en découvrir un seul autre exemplaire ; par contre, *DROSERA ROTUNDIFOLIA* offrait, en abondance, sur les coussins blanchis des sphaignes, le contraste de ses rosettes rouges. Il existe aussi, dans un creux tourbeux du pré communal d'Ambleteuse, quelques rares *DROSERA ROTUNDIFOLIA* au milieu des linaigrettes.

Ce dernier *Drosera* est, du reste, le moins rare, tant dans le Nord que dans le Pas-de-Calais. La sortie de la Société de Botanique à Saint-Amand a montré que si cette plante est devenue presque introuvable dans la tourbière du Lièvre, où elle n'était pas rare, naguère encore, elle a colonisé avec succès le sable de la sablière : il faut voir là, sans doute, l'influence des arbustes qui envahissent la tourbe et diminuent l'éclairement au sol.

Un troisième *Drosera* a été également signalé dans la région du Nord, il s'agit de *DROSERA LONGIFOLIA*, récolté à Palluel et dont il existe de très beaux échantillons dans l'herbier GODOX. Ce même auteur cite le *DROSERA INTERMEDIA* à Saint-Amand sans autre précision.

Le Catalogue de MASCLEF donne ce *Drosera* comme rare : il le cite à Hesdigneul, Saint-Omer, Desvres, Boulogne.

L'échantillon qui vous est présenté montre, sur une rosette de feuilles dressées à limbe en forme de raquette deux ou trois fois plus long que large, une hampe florale typique qui sort latéralement et s'élève peu au-dessus des feuilles.

Je mentionne ici, à cette occasion, les sphaignes et autres Muscinées objet premier de mes investigations et à qui je dois cette trouvaille : *Sphagnum cuspidatum* (Ehrn), *S. inundatum* (Warnst) entre les bombements de sphaignes, des Hépatiques en petites plages où se mêlent *Calypogeia trichomanis* (Corda), *Lophocola bidentata* (Nees), *Scapania irrigua* (Dum) et ça et là d'autres mousses : *Dicranum Bonjeani* (De Not), *Eurhynchium Stockesii* (B.E.), *Aulacomnium palustre* (Sch) et mêlé à ce dernier *Pseudoscleropodium purum* (Fleisch) dont la présence insolite reste à élucider.

Je dois à la compétence et à l'obligeance de A. LACHMANN la détermination des Muscinées ci-dessus nommées, je suis heureuse de l'en remercier ici vivement.

Séance du 12 Mars 1958

Observations sur les formes lépidodendroïdes du Dévonien supérieur et du Dinantien (Culm).

par M^{me} Paule DANZÉ-CORSIN

Si les Lépidophytes et, en particulier, les Lépidodendrons et les Sigillaires montrent, du Westphalien au Permien, un développement considérable, il est toutefois reconnu que l'on peut trouver dès le Dévonien, des plantes qui présentent un aspect de Lépidodendron ou de Sigillaire et qui, pour cette raison, peuvent être appelées « lépidodendroïdes ». Ces formes sont complexes et, en général, peu nettes. Leurs particularités sont peu caractéristiques et elles permettent rarement d'arriver à une diagnose sûre comme on le fait pour les Lépidophytes du Westphalien. Une mauvaise conservation des échantillons augmente encore souvent cette difficulté de détermination et c'est pourquoi une multitude de noms a été créée pour ces végétaux qui, pourtant, se ressemblent presque tous, ce qui ne justifie pas une telle complication dans la nomenclature. Cette critique a d'ailleurs été récemment formulée par KRAUSEL et WEYLAND (17) dans un travail sur le genre *Protolipidodendron* ainsi que par JONGMANS (15).

L'examen d'une flore dinantienne provenant d'Afrique du Nord m'a amenée à faire une étude des genres dits « lépidodendroïdes ». Je voudrais exposer ici les conclusions de mes recherches en précisant toutefois que je ne présente pas une étude complète des genres cités.

1. — Rappel des notions sur les Lépidodendrons et les Sigillaires.

Le genre *Lepidodendron* a été créé par STERNBERG en 1820 (28). En réalité, à cette époque, il englobe non seulement les Lépidodendrons mais aussi les Sigillaires puisque, à l'intérieur du genre *Lepidodendron* STERNBERG, seule la Tribu I (*lepidotae squamis convexis*) correspond au sens de *Lepidodendron* tel que nous l'utilisons actuellement, tandis que la Tribu II (*alveolariae squamis subconcaris*) correspond à un type cannelé, donc à des Sigillaires.

Lorsque, deux ans plus tard, BRONGNIART crée le genre *Sigillaria* (3), il en donne la diagnose suivante : « tiges cannelées, non articulées, impressions en forme de disques disposés en quinconce ». Il précise qu'il désigne

ainsi les plantes composant la seconde tribu placée par STERNBERG dans son genre *Lepidodendron*. Quant aux espèces constituant la première tribu, il les place sous le nouveau nom générique de *Sagenaria* et, par conséquent, élimine théoriquement le genre *Lepidodendron*.

Cependant, si *Sagenaria* fut utilisé par PRESL (27) et GEINITZ (7), il fut abandonné assez rapidement et par BRONGNIART lui-même qui, dès 1838 (4), remplaça en effet *Sagenaria* par le nom *Lepidodendron (pars)*. Le genre *Lepidodendron* se trouva donc limité à la première des deux tribus créées pour lui par STERNBERG. Quant au genre *Sigillaria*, il a gardé la signification que BRONGNIART lui a donnée en 1822 (*).

En 1875 dans sa *Culm Flora* (29), STUR réunit les genres *Lepidodendron* et *Sigillaria* dans la classe des *Dichotomeae*, ordre des *Ligulatae*. Cet ordre comprend alors trois subdivisions qui sont respectivement celle des Lépidodendrons, celle des Sigillaires et celle des *Stigmaria*.

Les Stigmariées ayant été reconnues comme les organes souterrains de Sigillaires ou de Lépidodendrons, les Lépidophytes se sont trouvées divisées en deux grands groupes principaux qui sont les Lépidodendrées et les Sigillariées. Dès 1897, POTONIÉ donnait cette classification dans son « *Lehrbuch der Pflanzenpaläontologie* » (24) et en 1900, ZEILLER la reprenait dans ses « *Eléments de Paléobotanique* » (33). Cependant, en 1921, POTONIÉ (26) divise les Lépidophytes en 4 grands groupes : *Lepidodendraceae*, *Ulodendraceae*, *Bothrodendraceae* et *Sigillariaceae* auxquels il adjoint une cinquième division qui renferme tous les genres qui ne rentrent dans aucun des quatre groupes précédents.

En 1926, P. BERTRAND (2) ne distingue plus que trois groupes :

- 1° formes à écorce divisée en losange,
- 2° formes à écorce finement ridée,
- 3° sigillariées.

Cette classification est également donnée en 1927 par HIRMER (13) qui divise les Lépidophytes en : Lépidodendracées, Sigillariacées et Bothrodendracées. Toutefois, en 1954, GOTHAN et WEYLAND (11) reprennent les quatre divisions établies par POTONIÉ mais y ajoutent les *Cyclostigmaceae* qui renferment des genres mal définis provenant du Dévonien supérieur et, en particulier, le genre *Cyclostigma*.

GOTHAN et WEYLAND ont donc donné pour les Lépidophytes une classification résumant les tendances émises à ce sujet pendant les trente dernières années et actuellement admises par tous les paléobotanistes. Cependant, à côté d'une telle classification, il subsiste toujours un ensemble de formes, herbacées ou non, qui montrent une affinité lépidophytique soit certaine, soit plus ou moins douteuse et qui ne trouvent place dans aucune des grandes divisions de base des Lépidophytes. Il s'agit là de ce que j'appelle les formes lépidodendroïdes du Dévonien supérieur et du Culm (**). A vrai dire, peut-

(*) A cette époque, Brongniart classe les Sigillaires dans les Fougères, tandis qu'il place les Lépidodendrons dans les Lycopodiales.

(**) Le Culm est l'équivalent du faciès continental du Dinantien.

être est-il possible de trouver de telles formes au Dévonien inférieur mais, à cet étage, l'affinité lépidophytique est moins nette et je me bornerai donc ici à l'étude des Lépidophytes du Dévonien supérieur et du Culm qui représentent, je pense, les formes primitives des Lépidodendrons et des Sigillaires.

Avant d'étudier ces formes, je rappellerai encore la distinction établie par BRONGNIART (3) entre *Lepidodendron* (*Sagenaria*) et *Sigillaria* : chez les premiers, le tronc est couvert de cicatrices portées par des coussinets foliaires plus ou moins contigus et disposés en quinconce, chez les autres, les cicatrices sont situées en séries verticales sur le tronc qui peut être cannelé (Eusigillaires) ou non (Subsigillaires).

2. — Formes lépidodendroïdes du Dévonien supérieur et du Culm.

Lors de l'étude de la flore du gisement du Jebel Bakach, je me suis trouvée en présence de formes présentant un aspect lépidodendroïde et tout à fait semblables à celles respectivement rencontrées par NATHORST (22 et 23) au Spitzberg, par LÜTZ (20) dans le Culm des environs de Geigen en Bavière et par JONGMANS, GOTHAN et DARRAH (14) en Amérique du Nord. L'examen des travaux de ces différents auteurs m'a amenée à deux conclusions qui, à première vue, semblent s'opposer :

- 1° des genres nouveaux ont été créés en assez grand nombre ;
- 2° des caractères communs existent cependant entre plusieurs de ces genres, qu'ils concernent des plantes herbacées ou non.

En effet, si l'on excepte les végétaux qui, par la présence d'éléments caractéristiques de taille importante, montrent nettement leurs affinités avec le genre *Lepidodendron* (*L. Veltheimi* STERNBERG, *L. spetsbergense* NATHORST, etc...), il reste toute une flore composée de tiges en général relativement fines, couvertes de cicatrices petites et peu nettes, plus ou moins disposées dans des coussinets ou sur des côtes très ondulées. L'étude d'une telle flore est toujours difficile du fait de la conservation défectueuse des fragments végétaux mais, aussi et surtout, à cause de la très petite taille des éléments caractéristiques.

En plus de la fréquente exiguité de ces éléments, les caractères de ces plantes sont les suivants :

- 1° cicatrices disposées en séries verticales et formant des pseudo-verticilles plus ou moins nets et consécutifs à l'abaissement à l'extrême de la spire phyllotaxique,
- 2° coussinets mal délimités dans leurs parties supérieure et inférieure. Cette particularité, jointe à la précédente, provoque assez souvent un aspect de côtes plus ou moins fortement ondulées.

Il est évident que de telles caractéristiques amènent simultanément à l'esprit des paléobotanistes les idées de « Lépidodendron » et de « Sigillaire » et les noms des nouveaux genres créés pour ces plantes traduisent parfaitement l'embarras de leurs auteurs. On peut citer pour exemple : *Protolepidodendron* KREJCI, *Sublepidodendron* (NATHORST) HIRMER, *Lepidodendropsis* LÜTZ, *Protolepidodendropsis* GOTHAN et ZIMMERMANN, *Archaeosigillaria* KIDSTON, *Archaeosigillariopsis* GOTHAN, *Lepidosigillaria* KRAÜSEL et WEYLAND

auxquels on peut encore ajouter *Helenia* ZALESSKY et *Heleniella* ZALESSKY. Ces genres sont en général mal définis surtout en ce qui concerne les plus anciens d'entr'eux, c'est-à-dire *Protolepidodendron* et *Archaeosigillaria*.

Le genre *Protolepidodendron*, créé par KREJCI en 1880 (19) a été illustré pour la première fois par POTONIÉ et BERNARD en 1903 (25). Ces auteurs figurent des tiges portant des coussinets mal définis et des cicatrices ne montrant que peu de détails dans leur organisation. Cette figuration me semble insuffisante pour pouvoir pleinement définir ce genre (*).

Quant au genre *Archaeosigillaria*, il a été créé en 1899 par KIDSTON (16) pour désigner la plante du Dévonien supérieur décrite en 1852 par GÖPPERT (8) sous le nom de *Sigillaria Vanuxemi*. KIDSTON donne la première figuration et la première description de ce genre qui, d'après lui, se distingue :

- a) des Lépidodendrons, par l'absence de coussinets foliaires,
- b) des Sigillaires, par l'absence de cicatricule (parenthèse) de part et d'autre de la cicatrice centrale.

En plus, *Archaeosigillaria* porte une petite feuille deltoïde, totalement différente de celle des Lépidodendrons et de celle des Sigillaires.

En 1937, ARNOLD (1) a décrit sous le nom de *Gilboaphyton goldringiae* une plante du Dévonien moyen présentant une allure semblable à celle de *Archaeosigillaria Vanuxemi* et qui doit être assimilée, ainsi que KRAÜSEL et WEYLAND l'ont fait remarquer (18), au genre *Archaeosigillaria*.

Toutefois *Archaeosigillaria* n'ayant pas été suffisamment précisé par son auteur, WHITE décrit en 1907 sous le nom de *A. primaevum* une plante assez différente de *A. Vanuxemi* (31) et qui se caractérise par le fait qu'elle présente dans sa partie inférieure l'ornementation cannelée des Sigillaires tandis que, dans sa partie supérieure, elle porte des coussinets de Lépidodendron. Ces coussinets foliaires montrent des cicatrices ovales munies de trois cicatricules. Il est donc impossible de placer dans le genre *Archaeosigillaria* cette plante qui n'en possède pas les caractéristiques. Cette remarque a d'ailleurs déjà été faite par ZALESSKY en 1931 (32) lors de la création de son nouveau genre *Helenia*. Mais ZALESSKY définit ce genre uniquement à partir d'empreintes d'assises sous-corticales et cette base me semble insuffisante pour définir une plante puisque, dans ces conditions, on n'en connaît même pas la surface extérieure. C'est là l'opinion de P. CORSIN (5) qui estime difficile de faire entrer dans le genre *Helenia* la plante décrite par WHITE. C'est également celle de KRAÜSEL et WEYLAND qui, pour séparer du genre *Archaeosigillaria* l'espèce *A. primaeva*, créèrent en 1949 (18) le nouveau genre *Lepidosigillaria* dont le nom même montre la difficulté qu'il y a à désigner cette plante dont les affinités avec les genres *Lepidodendron* et *Sigillaria* sont telles qu'il est impossible de la rapprocher plus de l'un que de l'autre.

Jusqu'en 1931, cette flore de Lépidophytes du Dévonien et du Culm fut étudiée sans création de nouveaux genres, si ce n'est le *Sublepidodendron* qui, dans l'esprit même de son auteur NATHORST (23), a une signification de groupe et désigne plutôt une subdivision du genre compréhensif *Lepidoden-*

(**) KRAÜSEL et WEYLAND (17) ont récemment fait une étude approfondie de l'espèce type de *Protolepidodendron* : *P. scharyanum* KREJCI.

dron, subdivision comprenant une flore de petite taille montrant de très petits coussinets lépidodendroïdes rapprochés et peu distincts.

En 1931, ZALESSKY (32) crée pour des plantes du Dévonien supérieur du bassin du Donetz une série de genres nouveaux dont les deux principaux sont *Helenia* et *Heleniella* que l'auteur rapproche des Sigillaires. Le premier (*Helenia*) présente des affinités certaines avec les Sigillaires bien que la figuration montre rarement les empreintes réniformes qui correspondent aux parichnos dans les assises sous-corticales. Dans l'ensemble, on distingue des cicatrices disposées en séries verticales dans des côtes plus ou moins prononcées ; mais il ne s'agit là que d'empreintes incomplètes et par conséquent la définition de ce genre est peu précise. Quant au genre *Heleniella*, il est mieux défini que le précédent par son auteur, mais les différentes espèces créées par ZALESSKY (*H. Theodori*, *H. bellula*, *H. similis*) semblent très proches les unes des autres. C'est un genre qui se rapproche souvent, bien que montrant une taille beaucoup plus petite, de certains Lépidodendrons (en particulier *L. Volkmanianum* STERNBERG). Dans l'ensemble, *Heleniella* montre de petites cicatrices disposées en séries verticales dans des côtes très ondulées mais l'organisation de ces cicatrices est peu nette. Ainsi que JONGMANS l'a fait remarquer en 1939 (15), il semble bien que *Heleniella similis* et *Heleniella bellula* appartiennent à *Heleniella Theodori* et cette dernière espèce (la mieux définie par ZALESSKY) est rapprochée par JONGMANS du genre *Lepidodendropsis*. Je pense que ce rapprochement est justifié mais que *Heleniella Theodori* peut également présenter un rapport avec le genre *Protolépido-dendron*. C'est d'ailleurs ce que montre une comparaison de la figuration de *H. Theodori* par ZALESSKY avec celle de *Protolépido-dendron scharyanum* par POTONIÉ et BERNARD (25). ZALESSKY fait entrer le genre *Heleniella* parmi les Sigillaires à côtes ondulées et il estime qu'il ne s'agit pas là d'un sous-genre de Sigillaire mais d'un genre nouveau, indépendant, qui pourrait servir de chaînon entre les Sigillaires et les Lépidodendrons.

Deux ans plus tard, LÜTZ (20) en étudiant une flore viséenne des environs de Geigen, introduit dans la littérature le nouveau genre *Lepidodendropsis* dont la définition bien précise va amener un certain jour dans l'étude des flores lépidodendroïdes. En effet, lors de cette création, LÜTZ apporte, outre une figuration très nette et très précise, la notion de verticilles ou plus exactement de pseudo-verticilles dans la disposition des cicatrices foliaires de ce nouveau genre. C'est là un grand progrès dans la connaissance des Lépidodendrons du Culm. Tel que son auteur le définit, le genre *Lepidodendropsis* concerne les Lépidophytes qui possèdent de très petits coussinets proches les uns des autres, montrant mal leur cicatrice et leurs cicatricules, mais toujours bien disposés en séries horizontales par suite du rabaissement à l'extrême de la spire phyllotaxique.

Depuis, la connaissance de ce genre s'est approfondie et, en particulier, lors de l'étude de la flore de Pocono par JONGMANS, GOTHAN et DARRAH (14). Ces auteurs ont en effet pu mettre en évidence l'existence de *Lepidodendropsis* de plus grande taille qui montrent la même organisation que celle des Lépidodendrons mais dont les cicatrices, par suite d'une alternance parfaite, sont disposées en séries horizontales (= pseudo-verticilles). D'après Lütz, *Lepidodendropsis* est une plante de position systématique assez peu nette qui doit trouver place dans un groupe de petites formes et ce groupe

pourrait être considéré comme l'ancêtre des Lépidodendrons et des Sigillaires sans que l'on puisse rien affirmer sur sa position phylogénétique réelle.

Enfin, en terminant cette énumération des Lépidophytes du Dévonien et du Culm, je citerai encore les genres : *Archaeosigillariopsis*, créé par GOTHAN en 1928 (9) et dont le rapport avec *Archaeosigillaria* est net, *Protolépido-dendropsis* GOTHAN et ZIMMERMANN (10) qui montre une certaine ressemblance avec *Lépido-dendropsis* et également *Leptophloeum*, genre créé par DAWSON (6) et dont SZE a fait plus récemment une étude approfondie (30).

3. — Prélépido-phytales.

La rapide description des genres constituant les Lépidophytes du Dévonien supérieur et du Culm vient de montrer la complexité qui existe chez ces formes lépidodendroïdes parmi lesquelles seul *Archaeosigillaria Vanuxemi* possède certains caractères de Sigillaire. Leur étude, et en particulier celle de *Lépido-dendropsis*, m'a toutefois amenée à constater qu'elles montrent toutes la même ornementation de base que l'on peut schématiser ainsi que je l'ai fait fig. 1. Cette ornementation de cicatrices foliaires en verticilles alternes est particulièrement nette chez *Lépido-dendropsis* ainsi qu'on peut le voir sur la figuration de LÜTZ (20), comme sur celle de JONGMANS, GOTHAN et DARRAH (14). Les échantillons d'Afrique du Nord m'ont apporté une preuve nouvelle et bien caractéristique de cette disposition particulière des coussinets chez les Lépidophytes inférieures, disposition que l'on ne retrouve plus au Westphalien où les Lépidophytes montrent, ainsi qu'on le verra plus loin, des coussinets disposés en quinconce selon un ordre spiralé.

Si, au Culm, les *Lépido-dendropsis* montrent particulièrement cette disposition des cicatrices foliaires en verticilles alternes, au Dévonien supérieur, les formes lépidophytiques présentent ce même caractère mais d'une façon beaucoup moins nette et surtout lorsqu'il s'agit de plantes herbacées. En effet, les limites des coussinets foliaires sont alors difficiles à préciser et on connaît beaucoup moins bien l'ornementation de ces tiges par suite de la mauvaise préservation de la plupart d'entr'elles. Toutefois, on peut déjà noter la disposition en verticilles des cicatrices foliaires chez *Protolépido-dendron* sur la figuration donnée par POTONIÉ et BERNARD (25) en 98 et 101, p. 42, lors de l'étude faite par ces auteurs au sujet du genre *Protolépido-dendron* et également sur celle donnée par HALLE pour l'espèce *P. scharyanum* (12). POTONIÉ et BERNARD signalent que l'on peut rencontrer de grandes variations dans l'aspect des coussinets foliaires de cette plante et on constate en effet sur l'illustration qu'ils donnent de ce genre que l'on peut trouver des coussinets entiers mais également des coussinets imparfaitement délimités.

Au Dévonien supérieur, on rencontre encore *Heleniella* qui possède, ainsi qu'on vient de le voir, des cicatrices rangées en séries horizontales alternes mais ce caractère est toutefois masqué par l'aspect en files verticales obtenu à la suite de l'effacement des limites supérieure et inférieure des coussinets. On a, dans ce cas, des cicatrices disposées dans des côtes très ondulées mais présentant, par ailleurs, une disposition de type *Lépido-dendropsis*. Selon l'avis de JONGMANS, cette plante pourrait annoncer le genre *Lépido-dendropsis* dès le Dévonien supérieur. On rencontre cette même ornementation chez *Lépido-dendron Volkmanianum* dont la spire phyllotaxique est rabaisée à l'extrême et dont les limites supérieure et inférieure des coussinets sont

estompées (fig. 2 A et 4 A). *L. Volkmanianum* présente donc des caractères qui tendraient à le séparer du genre *Lepidodendron*. Cependant, je ne possède pas à son sujet une documentation suffisante pour trancher ce problème avec toute certitude.

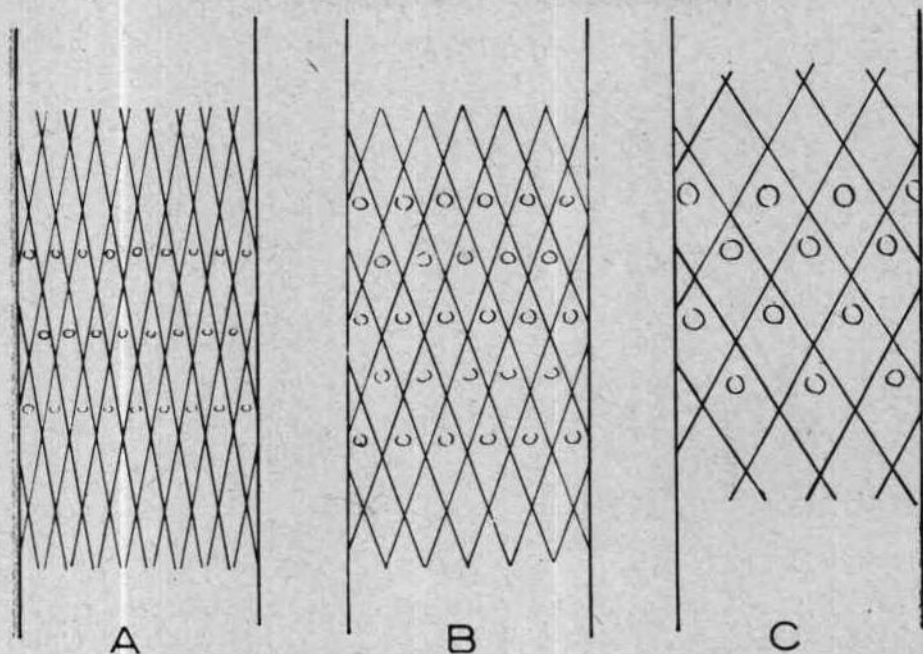


Fig. 1

Amorcée donc d'une façon plus ou moins nette chez les Lépidoxytes herbacées, la disposition en verticilles alternes prend son complet épanouissement chez les formes arborescentes que sont les *Lepidodendropsis* du Culm où les coussinets sont en général bien marqués. La forme de ces coussinets est losangique allongée, la hauteur étant nettement supérieure à la largeur. En A, fig. 1, j'ai schématisé la disposition des coussinets foliaires que l'on rencontre le plus fréquemment chez les Lépidoxytes inférieures. Il s'agit là de coussinets de petite taille, très allongés longitudinalement et dont l'angle au sommet est voisin de 20° . C'est approximativement l'ornementation schématique de *Lepidodendropsis Hirmeri* qui est l'espèce type créée par Lütz pour le genre *Lepidodendropsis*. Les cicatrices y sont disposées en verticilles alternes dans la moitié supérieure de chaque losange ; très souvent même, elles se trouvent à l'extrême sommet de ces losanges mais il faut cependant remarquer que cette disposition des cicatrices peut subir de légères transformations selon l'écrasement que l'échantillon a subi. Lütz fait d'ailleurs à ce sujet dans son ouvrage plusieurs schémas explicatifs indiquant et expliquant des modes de conservation différents pour une seule et même espèce. En B, fig. 1, il s'agit d'une ornementation losangique plus large dont l'angle au sommet est de 40° . Quant à C, fig. 1, c'est le schéma de formes de dimensions plus considérables telles que celles que j'ai pu rencontrer chez les échantillons du Maroc.

Lorsque la spire phyllotaxique s'éloigne de l'horizontale, les coussinets ne sont plus situés en verticilles alternes et on a, dans le cas primitif de coussinets entiers et allongés, la forme « *Lepidodendron* » (fig. 2 B et 3 A) que l'on rencontre dès le Culm. Dans le cas de cicatrices disposées en côtes ondulées, telles que l'on en trouve chez *Heleniella*, un relèvement de la spire

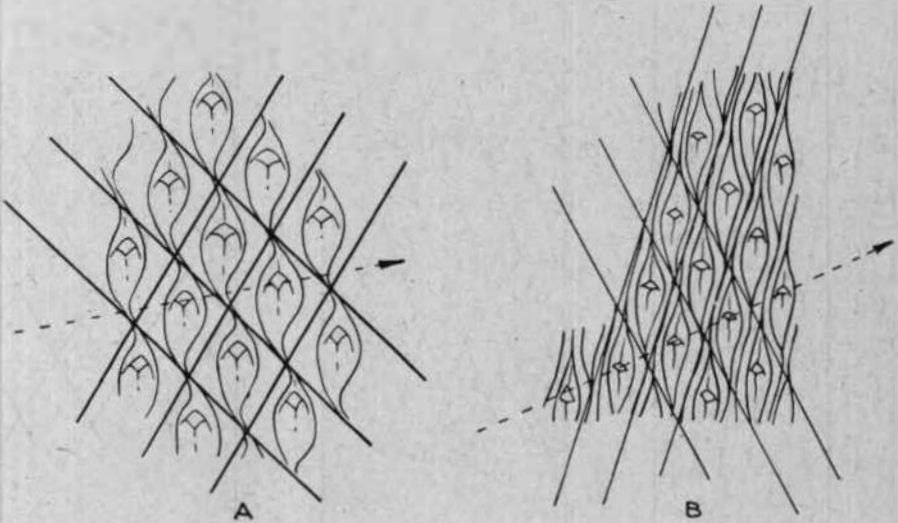


Fig. 2

phyllotaxique aboutit à la forme « *Sigillaria Rhytidolepis* » à côtes ondulées (fig. 5 B et C) qui amène les « *Rhytidolepis* » vrais (fig. 4 B et 6 A) qui constituent la majorité des Sigillaires. Toutefois, un développement particulier en épaisseur peut amener, à partir des coussinets allongés des *Lepidodendropsis*,

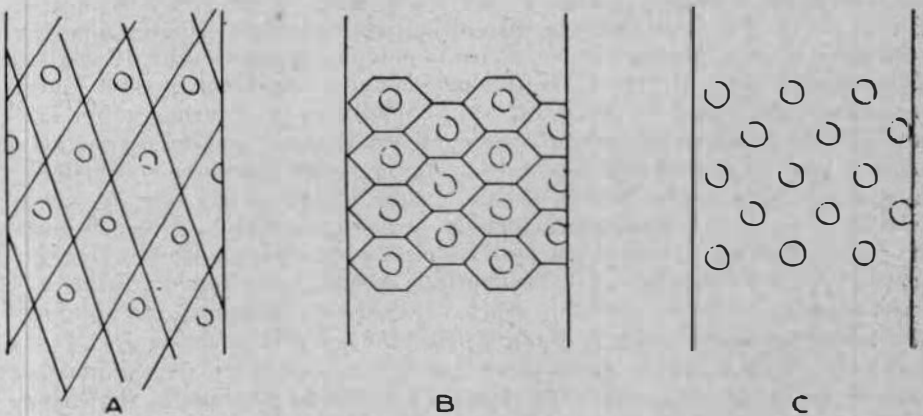


Fig. 3

la formation de coussinets hexagonaux et on arrive à la structure « *Favularia* » (fig. 3 B et 5 A) par le même processus que celui ayant mené aux Lépidodendrons. Je pense en effet qu'il n'y a pas une grande différence extérieure entre *Lepidodendron* et *Sigillaria Favularia* qui sont, l'un comme

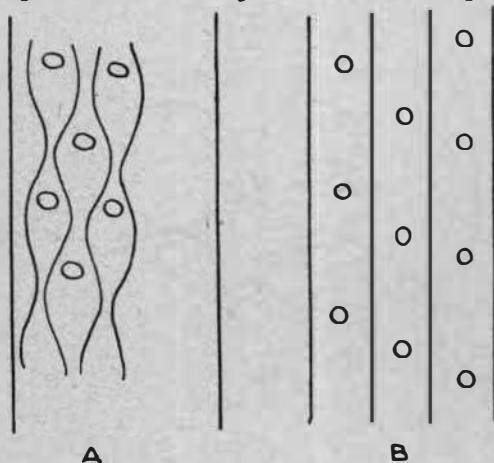


Fig. 4

l'autre, des Lépidophytes à coussinets disposés en spirale tandis que les Sigillaires *Eurhytidolepis* se détachent très nettement de cet ensemble, ne serait-ce que par la présence constante de leurs côtes.

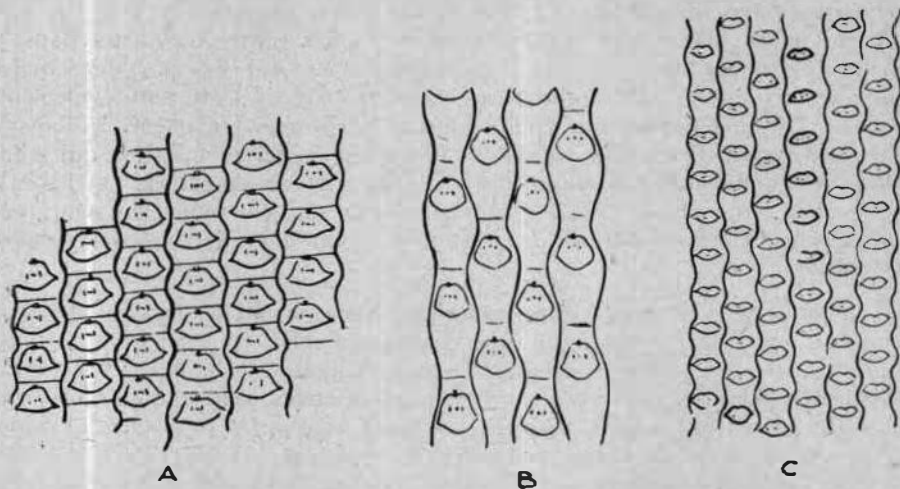


Fig. 5

Quant au type *Leioderma* des Sigillaires (fig. 3 C, 6 B et C), il dérive du type *Lepidodendropsis* de la même façon que les Lépidodendrons et les Sigillaires *Favularia*. La preuve en est donnée par l'existence chez les formes jeunes de *Sigillaria Brardi* BRONGNIART du type *Clathraria* qui, tout compte fait, est semblable à la forme *Lepidodendron*.

L'ornementation des Lépidodendrons en coussinets losangiques contigus et allongés longitudinalement peut d'ailleurs donner lieu chez un même individu à certaines variations qui doivent traduire un développement plus ou

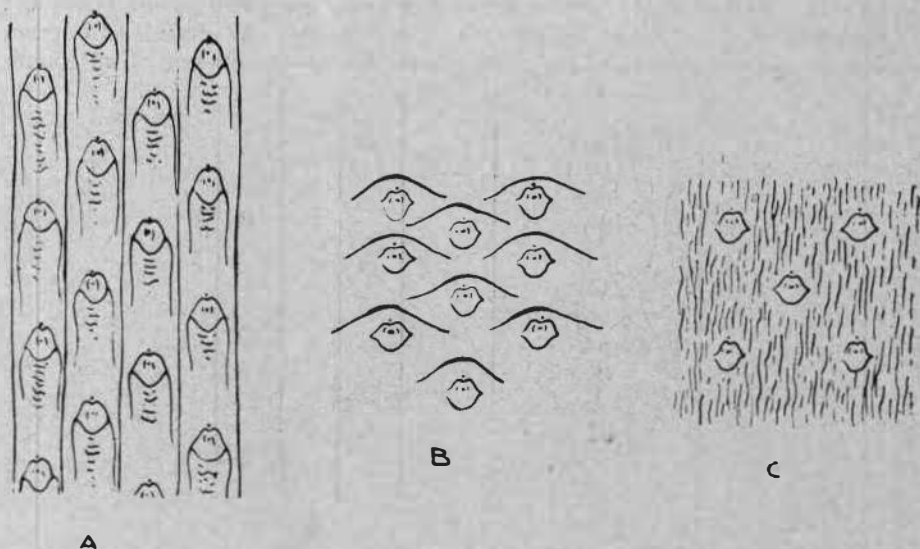


Fig. 6

moins favorable en hauteur ou en épaisseur. C'est ainsi que l'on peut trouver, sur une même plante, des coussinets serrés les uns contre les autres dans la partie supérieure de l'individu, tandis qu'ils sont séparés par des bandes assez nettes dans la partie inférieure. D'autre part, il a été noté également, chez les *Lépidodendrons*, un vieillissement de l'écorce qui amène la disparition des coussinets. Seules subsistent alors les cicatrices foliaires qui sont, dans ce cas, disposées en quinconce sur une surface chagrinée. On aboutit donc, chez ces formes, à une structure voisine de celle que l'on peut rencontrer chez le type *leioderma* des *Sigillaires* et que l'on peut appeler *pseudo-leioderma*.

D'autre part, il faut encore remarquer que, suivant les espèces, on peut trouver une variation nette du type d'ornementation en losange de la tige. Par un étirement excessif (sans doute dû au manque de lumière), on trouve des formes dont les coussinets, extrêmement allongés, sont réunis d'un tour de spire au suivant, par la soudure de leurs extrémités inférieure et supérieure. On a alors des séries verticales de coussinets soudés entr'eux, séparées par de larges surfaces longitudinales plus ou moins striées. C'est souvent le cas des *Lépidodendrons* du *Culm* (*L. Roberti* NATHORST, *L. Jaschei* RÖMER, *L. spetsbergense* NATHORST, *L. Nathorsti* KIDSTON). Par contre, si le développement en hauteur et en épaisseur s'effectue régulièrement, on arrive aux formes à coussinets séparés telles que *L. serpentigerum* KENIG (fig. 7 A) ou *L. Veltheimi* STERNBERG (fig. 7 B).

On peut donc aboutir au tableau évolutif ci-dessous qui, il est certain, ne se base que sur des caractères externes et qui, pour prendre plus de valeur, devrait s'accompagner d'arguments concernant l'anatomie dont je ne ferai pas état pour l'instant. Toutefois, l'examen rapide de coupes pratiquées dans

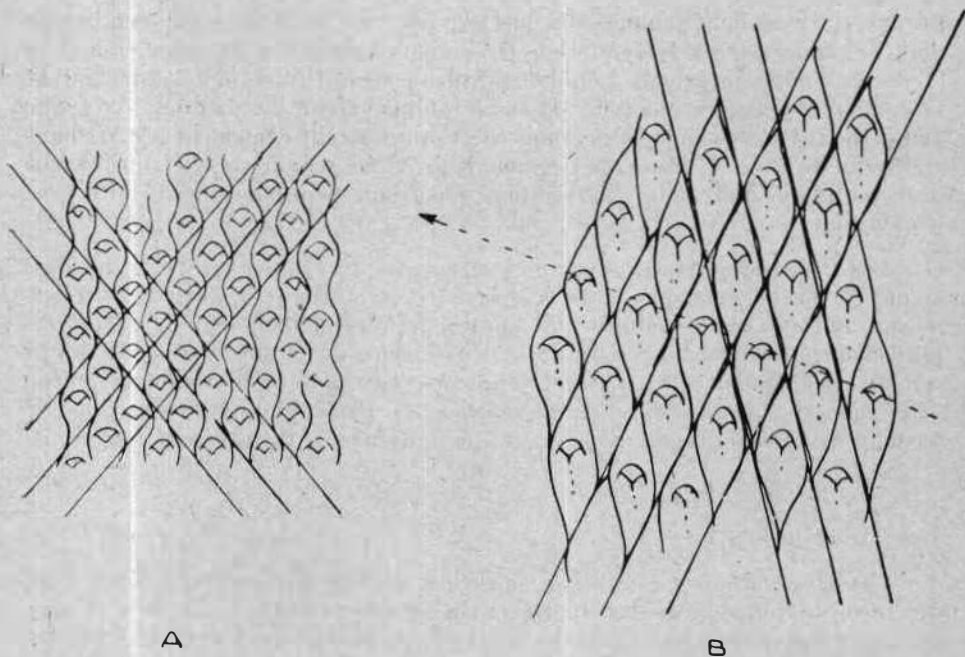
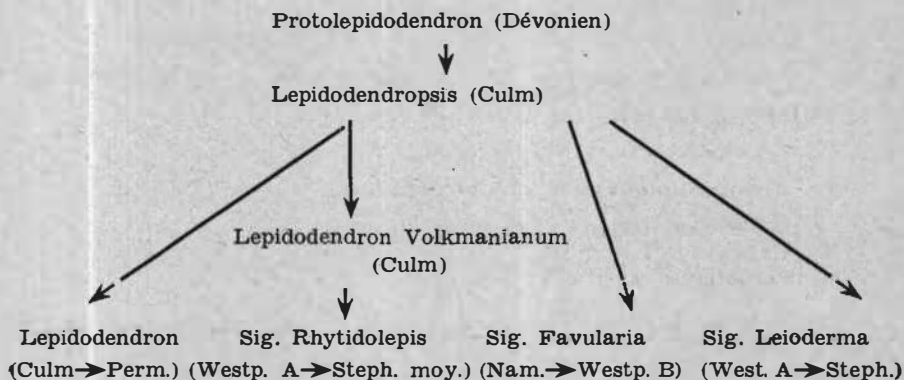


Fig. 7

une tige de *Sigillaria elegans* m'a montré que, chez cette plante, le bois secondaire est peu développé ou même inexistant (*). Ce caractère peut être interprété comme le résultat d'une parenté avec les Lépidodendrons qui, au point de vue anatomique, sont nettement moins évolués que les Sigillaires cannelées.



Ainsi, Sigillaires et Lépidodendrons ne sont pas aussi séparés qu'on l'avait dit jusqu'à présent. Leur période commune de complet développement se situe, au Westphalien, à partir d'une origine commune qui se situe au Dévonien supérieur et au Culm chez les formes arborescentes du groupe de *Lepidodendropsis* et formes annexes, que j'appellerai Lépidodendropsidacées. Ce

(*) Cet examen a été fait en collaboration avec M. Y. LEMOIGNE qui étudie actuellement les Sigillaires en structure conservée.

groupe est lui-même annoncé dès le Dévonien par les Protolépido-dendracées dont l'origine semble remonter au Drepanophycacées du Silurien supérieur et du Dévonien inférieur. Lépido-dendropsidacées, Protolépido-dendracées et Drepanophycacées forment un ensemble annonciateur des Lépido-phytes que j'appellerai Prélépido-phytales. Dans ce groupe entrent également les Archaeo-sigillariacées avec *A. Vanuxemi* comme type. Il me semble en effet qu'il s'agit là d'une plante tout à fait particulière possédant peut-être une affinité avec les Sigillaires.

Les Prélépido-phytales n'ont en général pas dû évoluer au Culm dans un climat favorable puisque, dans l'ensemble, les formes arborescentes, elles-mêmes, ont une taille réduite. Par contre, le Westphalien leur a fourni certainement un climat chaud qui a favorisé leur développement en hauteur comme en épaisseur (**). Ce développement en hauteur a d'ailleurs amené l'élévation de la spire phyllotaxique chez les Prélépido-phytales et ainsi le passage des Prélépido-phytales aux Lépido-phytales à proprement parler.

4. — Conclusions.

Ces observations m'ont donc amenée à établir une nouvelle répartition des formes lépidodendroïdes du Dévonien supérieur et du Culm et à donner un autre point de vue sur la classification générale des Lépido-phytes. En 1949, lors d'une étude du genre *Gilboaphyton* (18), KRAÜSEL et WEYLAND ont divisé ainsi les Lépido-phytes :

1) Archaeolépido-phytales

Drepanophycaceae (*Drepanophycus*)

2) Protolépido-phytales

Eleutherophyllaceae (*Eleutherophyllum*, *Zimmermannia*)

Protolépido-dendraceae (*Protolépido-dendron*, *Lépido-dendropsis*)

Sublépido-dendraceae (*Sublépido-dendron*)

Leptophloeaceae (*Leptophloeum*)

Archaeosigillariaceae (*Archaeosigillaria*)

Lépidosigillariaceae (*Lépidosigillaria*)

3) Lépido-phytales

Etant donné le grand nombre de familles créées par KRAÜSEL et WEYLAND, une telle classification ne montre pas les affinités réciproques de ces plantes. C'est pourquoi je proposerai de diviser ainsi les Lépido-phytes :

1) Prélépido-phytales

- a) Drepanophycacées : plantes herbacées dont les tiges sans coussinets foliaires sont couvertes soit d'épines, soit de feuilles simples linéaires.

(**) Il faut toutefois noter dès le Culm, en particulier au Spitzberg, l'existence de Lépido-dendrons déjà bien développés tels que *L. Veitheimi*.

Exemple : *Drepanophycus* GÖPPERT, *Baragwanathia* LANG et COOKSON (*).

- b) Protolépido-dendracées : plantes herbacées à tiges couvertes de coussinets foliaires plus ou moins nets, disposés en verticilles alternes. Cicatrices foliaires confuses. Feuilles ordinairement courtes et fourchues à l'extrémité.

Exemple : *Protolepidodendron* KREJCI, *Barrandeina* POTONIE et BERNARD (?), *Duisbergia* KRAÜSEL et WEYLAND (?).

- c) Lépidodendropsidacées : plantes arborescentes à tiges couvertes de coussinets foliaires nets mais plus ou moins bien délimités dans leurs parties supérieure et inférieure. Cicatrices foliaires nettes, disposées en verticilles alternes, montrant trois cicatrices ponctiformes (faisceau vasculaire et parenthèses). Feuilles simples, de taille moyenne.

Exemple : *Lepidodendropsis* LÜTZ, *Heleniella* ZALESSKY, *Protolepidodendropsis* GOTHAN et ZIMMERMANN, *Lepidosigillaria* KRAÜSEL et WEYLAND, *Eleutherophyllum* STUR (**).

- d) Archaeosigillariacées : plantes arborescentes. Coussinets ou cicatrices foliaires avec faisceau vasculaire unique et ligule. Feuilles petites, simples, dilatées à la base.

Exemple : *Archaeosigillaria Vanuxemi* (GÖPPERT) KIDSTON.

2) Lépidophytales

- a) Lépidodendracées
- b) Ulodendracées
- c) Bothrodendracées
- d) Cyclostigmacées
- e) Sigillariacées.

Le présent travail ne comportant pas l'étude des Lépidophytales, j'adopte ici la classification donnée par GOTHAN et WEYLAND en 1954 (11). Je ferai cependant remarquer que je place le genre *Leptophloeum* du Dévonien supérieur dans les Cyclostigmacées puisqu'il possède, comme *Cyclostigma*, une cicatrice unique, allongée verticalement.

(*) L'étude de ces genres, du Silurien supérieur et du Dévonien inférieur, n'entre pas dans le cadre de ce travail, je reprends donc ici la famille des Drepanophycacées créée par KRAÜSEL et WEYLAND, mais en l'incluant dans les Prélépido-dophytales.

(**) Je place le genre *Eleutherophyllum* qui possède des cicatrices en verticilles alternes parmi les Lépidodendropsidacées, c'est-à-dire parmi les Lépidophytes, ordre des Prélépido-dophytales. Je me range ainsi à l'opinion émise par ZIMMERMANN en 1930 (34) qui situe ce genre parmi les Lycopodiales et non dans les Equisetales.

LISTE BIBLIOGRAPHIQUE

1. — ARNOLD Ch.A. : 1937. Observations on fossil plants from the Devonian of Eastern North America. III, *Gilboaphyton goldringiae* nov. gen. et sp. from the Hamilton of Eastern New-York, *Contr. Paleont. Univ. Michigan*, vol. 5, Nr. 7.
2. — BERTRAND P. : 1926. Conférences de Paléobotanique.
3. — BRONGNIART A. : 1822. Sur la classification et la distribution des végétaux fossiles, *Muséum histoire nat., Paris, Mém.*, T. 8.
4. — BRONGNIART A. : 1838. Histoire des végétaux fossiles.
5. — CORSIN P. : 1934. Flore dinantienne de Defirou, *Arch. Muséum.*, 6^e série, T. XI.
6. — DAWSON J.W. : 1862. On the flora of the Devonian period in North Eastern America, *Geol. Soc. London Quart. Journ.*, v. 18.
7. — GEINITZ H.B. : 1834. Darst. der Flora der Kohlenformation von Hainichen - Ebersdorf und Flöha - Glücksberg.
8. — GÖPPERT H.R. : 1852. Fossile Flora des Übergangsgebirges, *Nov. Act. Acad. Leop. car. natur. Cur.*, Suppl. 22.
9. — GOTHAN W. : 1928. Über einige eigentümliche Pflanzenreste aus dem Karbon von Flöha i. S., *Ber. naturw. Ges.*, Chemnitz.
10. — GOTHAN W. et ZIMMERMANN F. : 1937. Weiteres über die alt-oberdevonische Flora von Bögendorf-Liebichau bei Waldenburg, *Jahr. preuss. geol. Landesanst. f. 1936*, 57.
11. — GOTHAN W. et WEYLAND H. : 1954. Lehrbuch der Paläobotanik.
12. — HALLE T.G. : 1936. On *Drepanophycus*, *Protolepidodendron* and *Protopteridium*, with notes on the palaeozoic flora of Yunnan, *Palaeont. Sinica*, Serie A, vol. 1, fasc. 4.
13. — HIRMER M. : 1927. Handbuch der Paläobotanik, I, Munich.
14. — JONGMANS W.J., GOTHAN W. et DARRAH W.C. : 1937. Beiträge zur Kenntnis der Flora der Pocono Schichten aus Pennsylvanien und Virginia, *Compt. rend. 2^e Congr. Carbon.*, 1935, 1.
15. — JONGMANS W.J. : 1939. Die Kohlenbecken des Karbons und Perms in U.R.S.S. und Ost Asien, *Jaarversl. Geol. Sticht. Geol. Bur. Heerlen*, ov. 1934-1937.
16. — KIDSTON R. : 1901. Carboniferous Lycopods and Sphenophylls, *Trans. natur. Hist. Soc.*, Glasgow, vol. 6 (1899-1900).
17. — KRAÜSEL R. et WEYLAND H. : 1940. Pflanzenreste aus dem Devon, XII, Die Gattung *Protolepidodendron* Krejci, *Senckenbergiana*, Bd. 22, Nr. 1-2.
18. — KRAÜSEL R. et WEYLAND H. : 1949. Pflanzenreste aus dem Devon, XIV, *Gilboaphyton* und die Protolepidophytales, *Senckenbergiana*, Bd. 30, Nr. 1-3.
19. — KREJCI J. : 1880. Notiz über die Reste von Landpflanzen in der böhmischen Silurformation, *Sb. kgl. böhm. Ges. Wiss.*, Prague.

20. — LÜTZ J. : 1933. Zur Kulmflora von Geigen bei Hof, *Palaeontographica*, Bd. 78, Abt. B.
21. — NATHORST A.G. : 1902. Zur oberdevonischen Flora der Bären-Insel, *K. Svensk. vetensk. Akad. Handl.*, Bd. 36, H. 3.
22. — NATHORST A.G. : 1914. Nachträge zur paläozoischen Flora Spitzbergens, Zur fossilen Flora der Polarländer, I, 4, Stockholm.
23. — NATHORST A.G. : 1920. Zur Kulmflora Spitzbergens, Stockholm.
24. — POTONIÉ H. : 1897. Lehrbuch der Pflanzenpalaeontologie.
25. — POTONIÉ H. et BERNARD Ch. : 1903. Flore dévonienne de l'étage H-h, de Barrande, Leipzig.
26. — POTONIÉ H. : 1921. Lehrbuch der Paläobotanik.
27. — PRESL C.B. : 1838. (in Sternberg) Versuch einer geogn. bot. Darst. d. Flora d. Vorwelt, Bd. II.
28. — STERNBERG G.K. : 1820. Versuch einer geogn. bot. Darst. d. Flora d. Vorwelt, Bd. I, T. 1.
29. — STUR D. : 1875. Beiträge zur Kenntniss der Flora der Vorwelt, die Culm Flora, *Abh. d. K. K. geol. Reichsanst.*, Bd. 8.
30. — SZE H.C. : 1956. Ein neuer Fund von *Leptophloeum rhombicum* Dawson aus der oberdevon von Sinkiang, *Scientia Sinica*, vol. V, n° 3.
31. — WHITE D. : 1907. A Remarkable fossil tree trunk from the middle Devonian of New-York, *New-York State Mus. Bull.*, 107.
32. — ZALESSKY M.D. : 1931. Végétaux nouveaux du Dévonien supérieur du Donetz, *Bull. Acad. Sci. U.R.S.S.*, Cl. Sci. Math. Natur.
33. — ZEILLER R. : 1900. Eléments de Paléobotanique.
34. — ZIMMERMANN F. : 1930. Zur Kenntniss von *Eleutherophyllum mirabile* (Sternberg) Stur (*Equisetites mirabilis* Sternberg), *Arb. Inst. Paläobot.*, vol. 2, fasc. 1.

EXPLICATION DES FIGURES

Fig. 1. — Dessin schématique représentant la position des cicatrices foliaires en verticilles alternés chez *Lepidodendropsis* (les cicatrices foliaires sont arbitrairement indiquées par un contour arrondi).

A, les coussinets losangiques allongés et effilés par suite d'un angle au sommet voisin de 20° portent dans leur partie supérieure de petites cicatrices foliaires (schéma de l'ornementation de la tige de *Lepidodendropsis Hirmeri*).

B, l'angle au sommet est de 40° (*Lepidodendropsis* de la flore de Pocono).

C, l'angle au sommet est de 60° sur les tiges de *Lepidodendropsis* schématisées ici. L'aspect en verticille est beaucoup moins net qu'en A. C'est le cas que l'on rencontre sur les formes d'Afrique du Nord.

Fig. 2. — Dessins semi-schématiques.

A, *Lepidodendron Volkmanianum*, d'après STUR 1877.

Les coussinets qui ne sont pas visibles par suite de l'effacement de leurs limites inférieure et supérieure ont été très schématiquement dessinés.

B, *Lepidodendron aculeatum* STERNBERG, d'après STUR 1877 (*L. Veltheimianum*).

Les coussinets losangiques sont serrés les uns contre les autres. La spire phyllotaxique est nettement relevée.

Fig. 3. — Dessins semi-schématiques.

A, *Lepidodendron serpentigerum* KENIG, d'après FISCHER 1906.

Les coussinets foliaires sont séparés par de larges bandes longitudinales. La spire phyllotaxique est assez peu relevée.

B, *Lepidodendron Veltheimi* STERNBERG, d'après STUR 1877.

Les bandes longitudinales sont moins développées et les coussinets plus allongés.

Fig. 4. — Dessins schématiques montrant la disposition des coussinets et des cicatrices foliaires :

A, chez les *Lépidodendrons* où les coussinets sont losangiques,

B, chez les Sigillaires du type *Favularia* où les coussinets sont hexagonaux,

C, chez les Sigillaires du type *Leioderma* (Subsigillaires) où les coussinets ont disparu et où seules subsistent les cicatrices foliaires.

Fig. 5. — Dessins schématiques de la disposition des cicatrices foliaires dans des côtes :

A, chez *Lepidodendron Volkmanianum* où l'effacement des limites supérieure et inférieure des coussinets amène un aspect de côtes très ondulées.

B, chez les Sigillaires du type *Rhytidolepis* où les cicatrices sont disposées dans des côtes droites.

Fig. 6. — Dessins semi-schématiques de l'aspect de Sigillaires dont les côtes sont plus ou moins ondulées :

A, chez *Sigillaria elegans* STERNBERG, d'après P. CORSIN 1932.

Les coussinets sont très nettement marqués.

B, chez *Sigillaria polyploca* BOULAY, d'après ZEILLER 1886.

Les coussinets sont moins visibles et seulement marqués par l'ondulation des côtes.

C, chez *Sigillaria inferior* WEISS, d'après KEHNE 1905.

Il ne subsiste ici que des côtes ondulées, sans trace de limite de coussinet.

Fig. 7. — Dessins semi-schématiques montrant l'aspect général des Sigillaires.

A, chez *Sigillaria Schlotheimi* BRONGNIART, d'après KEHNE 1905.

Il s'agit d'une Sigillaire du type *Rhytidolepis* à côte droite.

B et C, chez *Sigillaria Brardii* BRONGNIART, d'après P. BERTRAND 1926.

Il n'y a ici ni coussinets, ni côtes chez cette forme Subsigillaire.

La Riziculture

1^o Note sur la riziculture en Toscane

2^o Présentation d'un film sur la riziculture au Laos

par Maurice HOCQUETTE

J'ai précédemment (Bull. Soc. Bot. N. Fr., VI, 1953, p. 1-3) décrit la riziculture dans le S.-E. de la France et en Italie septentrionale, indiqué son extension, examiné les procédés cultureux, signalé les races cultivées et montré comment les rizières réalisent un paysage particulier, inattendu dans certaines régions, et offrent un faciès très spécial de la végétation. Elles donnent en Italie septentrionale, en Haute Provence et jusque dans la Drôme un caractère nouveau aux terres cultivées et modifient, malheureusement, en Camargue celui de solitude sauvage qui était presque inviolée jusqu'à ces dernières années.

Avant de faire passer sur l'écran le très beau film que Monsieur Pierre Vincent, Professeur au Collège National technique d'Ancey, en mission au Laos, a réalisé dans les rizières laotiennes, je donnerai, pour compléter la documentation que nous avons déjà rassemblée sur la culture du riz en Italie, quelques renseignements sur la riziculture dans les provinces centrales et notamment dans la région de Massarosa — près de Lucca — que nous avons visité, conduit par M. le Professeur FELICE DEL BECCARO. Nous noterons surtout quelques différences de procédés cultureux et d'état de la culture avec ceux de l'Italie septentrionale.

A Massarosa, on sème dans l'eau qui recouvre légèrement la terre alors que dans le Piémont le semis a lieu sur terre émergée. D'autre part, le désherbage a lieu par extirpation manuelle seulement, le travail étant répété trois fois pendant les mois de mai et de juin. L'usage des désherbants synthétiques sélectifs, habituel en Piémont, est exceptionnel en Toscane. La pisciculture intensive dans les provinces du Nord, et dans les rizières mêmes, est inconnue à Massarosa où les poissons ne sont produits que dans les canaux.

Ces constatations nous amènent à opposer la culture de type industriel dans la vallée du Pô et celle de type familial en Italie centrale. La différence s'est marquée de plus en plus ces dernières années : la main-d'œuvre se raréfie plus vite au centre qu'au nord de l'Italie ; les surfaces emblavées se réduisent à celles qui peuvent être entretenues par une famille. Si on se rend compte enfin que la production italienne en riz dépasse de beaucoup la consommation dans le pays et que dans le jeu du trafic international l'Italie exporte un gros excédent même vers les régions les plus productrices comme la Chine et le Japon, on est conduit à considérer que dans dix ou vingt ans la riziculture pourrait avoir disparu en Toscane, et sans doute avoir diminué progressivement dans la Péninsule, et qu'elle ne se maintiendrait que dans les régions, piémontaises en particulier, de grande culture.

L'état de la riziculture en Italie à production fortement excédentaire et son évolution qui se révèle déjà en Toscane nous mènent à penser à l'avenir de la culture du riz en France. On signale que la France se trouve, pour le rendement, au quatrième rang en Europe après l'Italie, l'Espagne et le Portugal et qu'en 1956 la récolte a été la plus forte que l'on ait obtenue dans notre pays avec un accroissement de 20 % par rapport à l'année précédente ; et, la récolte de 1957 pose des problèmes nouveaux puisque les 120.000 tonnes de riz non décortiqué récoltées correspondent à peu près à la consommation française. On devra prévoir une exportation, au moins de riz à grains ronds. La réalisation d'un équilibre du marché mondial du riz nous permettra, peut-être, de garder, malgré les modifications considérables provoquées par la riziculture, si elle ne s'étend pas et si le pompage et le déversage des eaux douces dans le Rhône abaissent le plan d'eau, évitant ainsi la diminution de la salinité dans le système des eaux salées de la Réserve, les éléments si importants de la flore et de la faune de la Camargue.

BULLETIN
de la
SOCIÉTÉ de BOTANIQUE
du
NORD de la FRANCE

FONDÉE LE 27 NOVEMBRE 1947



TOME ONZE
1958
N° 2

Publié avec le concours du
Centre National de la Recherche Scientifique

LILLE, INSTITUT DE BOTANIQUE
14, bis, Rue Malus

BULLETIN de la SOCIÉTÉ de BOTANIQUE du NORD de la FRANCE

Publié avec le concours du Centre National de la Recherche Scientifique

T. XI, n° 2

AVRIL, MAI, JUIN 1958

Séance du 12 Mars 1958

Quelques groupements fontinaux dans le Nord de la France

par J.-M. GEHU,

Stagiaire de recherches au C.N.R.S.

RESUME : Dans le Nord de la France l'alliance phytosociologique du *Cardamineto-Montion* groupe les associations du *Cardaminetum amarae* et du *Philonoteto-Montietum*. En forêt de Mormal (Nord) et dans l'Aisne, la variante à *Cardamine amara* de l'Aulnaie eutrophe présente des affinités avec le *Cardaminetum amarae*. Dans le Pas-de-Calais, à Ambleteuse, existe un *Philonoteto-Montietum* à caractère subatlantique tandis qu'en Ardenne ce groupement possède un caractère méditerranéen. Notons à ce sujet que certaines plantes de la haute Belgique (Entre Sambre et Meuse, Ardenne, Lorraine belge) se retrouvent dans le Boulonnais.

Dans nos régions l'alliance phytosociologique du *Cardamineto-Montion* est essentiellement représentée par deux groupements fontinaux. L'un silvatique, est défini par *Chrysosplenium oppositifolium* et *Cardamine amara* (*Cardaminetum amarae subatlanticum* (Br. Bl.) TUXEN) ; l'autre, héliophile, est caractérisé par *Montia rivularis* (*Philonoteto-Montietum* BUKER et TUXEN).

Le *Cardaminetum amarae* est connu en Belgique dans le district Picardo-Brabançon (1). En France, dans le département du Nord, il existe en de rares endroits de la forêt de Mormal au niveau des sources ou le long des ruisselets. Ce groupement n'y est bien différencié que sur gravier et sur silex. *Chrysosplenium* et *Cardamine* forment alors un tapis dense parmi

(1) Selon LEBRUN J., NOIFALISE A., HEINEMANN J., VANDENBERGHE Ch. in Associations végétales de Belgique.

lequel circule un eau superficielle (qq centimètres), fraîche et légèrement acide (Ph : 6,5). Très souvent ce groupement se différencie mal de la variante à *Chrysosplenium* et *Cardamine*

dans les vallons les plus larges de cette forêt où l'eau s'écoule irrégulièrement, formant de vastes zones plus ou moins tourbeuses (Fontaine aux Bécasses, Roi du Bois...). Cette variante de l'Aulnaie se localise habituellement aux endroits où l'eau sourd du sol, ou bien plus fréquemment le long des ruisseaux et fossés, en une frange étroite. Une certaine affinité existe donc entre ces deux groupements, la variante à *Chrysosplenium* et *Cardamine amara* de l'Aulnaie se distinguant du *Cardaminetum amaræ* par la nature du substrat (sol gleyifié, compact, généralement tourbeux) et par un renouvellement bien moins rapide de l'eau qui reste néanmoins limpide et dont le Ph ne s'écarte guère de 7. Floristiquement cette variante s'enrichit par rapport au *Cardaminetum amaræ* de nombreuses espèces dont *Chrysosplenium alternifolium*, *Caltha palustris*, *Scrofularia alata*... Ces deux groupements à *Cardamine* existent également dans le département de l'Aisne, notamment en forêt du Nouvion, et il semble bien que JOUANNE les ait décrits sous le même nom d'« association à *Chrysosplenium* et *Cardamine amara* ». Par ailleurs cet auteur considère que cette « association est le facies silvatique d'un même groupement dont le *Montietum* basses montagnes » ; ce qui a le mérite de souligner les affinités qui existent entre ces diverses associations.

A l'opposé du *Cardaminetum amaræ*, le *Philonoteto-Montietum* est un groupement héliophile. Il colonise les ruisselets à eau courante et dépourvue de sels de Calcium. Ce groupement sub-montagnard semble posséder dans nos régions deux variantes, l'une à caractère médioeuropéen et l'autre à caractère subatlantique. Les espèces différentielles de cette dernière variante étant *Ranunculus hederaceus* et *Philonotis cespitosa*.

En Belgique les groupements fontinaux à *Montia rivularis* ne se rencontrent guère que dans le district ardennais, les quelques stations de cette plante citées jadis à l'Ouest de la Meuse n'ayant pas été revues récemment. C'est sur le plateau ardennais occidental et ardennais nord-oriental que *Montia rivularis* est le plus fréquent (2). En Ardenne, la variante médioeuropéenne du *Montietum* paraît la plus courante quoiqu'en certains endroits la distribution de *Montia rivularis* et celle de *Ranunculus hederaceus* se chevauchant il semble que l'on puisse également y rencontrer la variante occidentale de ce groupement (3).

En France, dans le Pas-de-Calais, nous avons découvert cet été à Ambleteuse une association à *Montia rivularis* dont la composition floristique est la suivante : *Montia rivularis*, *Ranunculus hederac*, *Equisetum palustre*, *Lemna minor*, *Glyceria fluitans*, *Helosciadium inundatum*, *H. nodiflorum*, *Callitriche* sp. *Veronica Beccabunga*, *Nasturtium officinale*.

(2) Nous remercions bien vivement M. le Dr DELVOSALLE qui nous a aimablement communiqué les indications concernant la distribution de *Montia rivularis* Gmel. en Belgique.

(3) C'est le cas dans les carrés N^{os} K 6-12, J 8-1, J 7-12, G 8-10 des cartes de dispersion floristique de l'Institut de Floristique Belge.

Ce groupement est situé dans le ruisseau du pré communal d'Ambleteuse qui draine tout un système d'anciennes dunes décalcifiées. Ce ruisseau recueille les eaux de petites tourbières à Sphaignes installées à la limite du sable et des argiles kimméridgiennes. D'une largeur moyenne de 50 cm, il possède une pente suffisante pour assurer un écoulement rapide de l'eau. Sa profondeur est de 15 à 30 cm et la surface de l'eau est le plus souvent entièrement recouverte par la végétation aquatique. Le Ph du milieu est voisin de 5,5 mais peut s'élever notablement près des abreuvoirs (7,5 !).

Sur les berges, espèces du *Bidentetum* que. On peut citer : *Scirpus setaceus*, *buffonius*, *J. tenagea*, *J. supinus*, *Triglochin palustre*, *Bidens cernuus*, *Epilobium hirsutum*, *Hydrocotyle vulgaris*, *Mentha aquatica*...

Ce *Montietum* de caractère nettement subatlantique, est comparable à l'association à *Philonotis cespitosa* et *Montia rivularis* décrite par Allorge dans le Vexin. Des groupements fontinaux de ce type existent également en Hollande et dans l'Ouest de la France. En basse et moyenne Belgique ils ne semblent pas (ou plus !) exister (4).

Du point de vue floristique la présence de *Montia rivularis* à Ambleteuse n'est pas sans intérêt. Tout inconnue dans nos départements du Nord de la France. Cependant il faut signaler que la Flore de ROUY et FOUCAUD l'indique « dans les dunes du nord entre la Somme et la frontière belge » mais sans citer de localité. D'autre part cette indication n'est reprise dans aucune Flore ou catalogue régional. C'est ainsi que GOFFART ne cite pas de localités françaises de *Montia rivularis*. DE VICQ, MASCLEF, RIGAUX, BOULAY... ne mentionnent que *Montia minor*. Toutefois l'habitat et les compagnes que donne MASCLEF à propos de *Montia minor* laisseraient penser qu'il puisse s'agir dans certains cas du *Montia rivularis*. En effet cet auteur, comme RIGAUX d'ailleurs indique *Montia minor* dans la région de Boulogne-sur-Mer, au bord des fontaines et des ruisseaux à *Ranunculus hederaceus*. Il est évident qu'une confusion de ces deux espèces a pu se produire du fait que certains auteurs les réunissaient sous le nom de *Montia fontana*. Cependant cet été nous avons eu la chance de retrouver dans l'herbier du Laboratoire d'Ambleteuse un *Montia fontana* recueilli avant guerre dans la région par l'un des membres de ce Laboratoire, et il s'agit bien de *Montia minor* ; ce qui peut être un argument en faveur des déterminations de MASCLEF et de RIGAUX. Ceci d'autant plus d'ailleurs que nous avons nous-même rencontré ce *Montia minor* dans le Cicendietum des berges du ruisseau du Communal.

On voit par cet exemple qu'il est souvent difficile d'affirmer qu'une espèce est nouvelle dans une région donnée ; et l'on jugera encore par ce même exemple de l'intérêt d'une révision systématique des stations citées par les anciens Botanistes pour l'établissement d'une carte de dispersion floristique correspondant à la réalité.

Par ailleurs la présence à Ambleteuse de *Montia rivularis* ajoute une espèce à la liste déjà longue des diverses plantes montagnardes, boréales ou possédant des affinités médioeuropéennes, que nous avons antérieurement

(4) Selon DELVOCALLE qui nous dit *in litteris* n'y avoir jamais rencontré *Montia rivularis*.

signalées dans le Boulonnais ou sur les Hauteurs de l'Artois (5). Rappelons-
en les principales : *Luzula silvatica*, *Menyanthes trifoliata*, *Liparis Loeseli*,
Juncus tenuis, *Viola palustris*, *Lycopodium inundatum*, *Polygonum Bistorta*,
Geum rivale, *Campanula Trachelium*, *Euphorbia dulcis*...

En ce qui concerne le *Montietum rivularis d'Ambleteuse*, l'avenir dira
s'il est unique dans la région ou si au contraire il s'en trouve d'autres ; ce
qu'il est permis d'espérer en raison des nombreuses stations de *Ranunculus*
hederaceus signalées dans les alentours.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- ALLORGE P. — 1921-22 : Les associations végétales du Vexin français. Rev.
Gén. Bot., t. 33 et 34.
- CORBIERE L. — 1894 : Nouvelle Flore de Normandie. Caen. pp. 247 et 248.
- GEHU J.-M. — 1958 : Aperçu sur la végétation d'Ambleteuse (P.-de-C.).
Cahier des Naturalistes (en cours d'impression).
- GOFFART J. — 1934 : Flore du Nord de la France, de la Belgique et du Grand-
Duché de Luxembourg. Paris. p. 174.
- JOUANNE P. — 1926 : Essai de Géographie botanique sur les forêts de l'Aisne.
Bull. Soc. Bot. de France, t. 76, p. 993 (partie rédigée par CHOUARD P.).
- LAWALRÉE A. — 1953-55 : Flore générale de Belgique. Spermatophytes. t. I,
fasc. 2, pp. 348 et 349. t. 2, fasc. I, pp. 88 et 89.
- MASCLEF A. — 1886 : Catalogue des plantes vasculaires du Pas-de-Calais.
Arras. pp. 45 et 212.
- ROUY G. et FOUCAULD J. — 1896 : Flore de France. t. 3, pp. 315-317. Tours.
- VICQ E. DE. — 1883 : Flore du département de la Somme. Abbeville. p. 126.
- VLIEGER J. — 1938 : Aperçu sur les unités phytosociologiques supérieures
des Pays-Bas. Montpellier, S.I.G.M.A. Com. N° 57, p. 342.

(5) A ce sujet DELVOSALLE, dans sa correspondance, nous fait part d'une
opinion semblable et il pense que la carte de dispersion floristique récemment éten-
due par l'Institut de Floristique Belge aux régions situées entre la Seine et le Rhin
fera apparaître, en îlots isolés dans le Boulonnais diverses espèces de la haute
Belgique.

Les Peintres van Blarenberghe ;
A propos d'un manuscrit botanique lillois illustré par eux

par Marcel DECROIX

Le 22 Novembre dernier, fut mis en vente à Bruxelles, un manuscrit in folio intitulé : « Horti herbari Dom. Lamberti Michaelis Winckelman (dum viveret). Pharmacopolae Lillensis et Botanophili, plantae quedam ad vivum pictae a D.D. VAN BLARENBERGHE. »

Ce manuscrit contient 254 compositions peintes et commence par un grand frontispice représentant deux aspects d'un grand jardin et des serres ; un titre écrit par FAUCQUELLE en 1755, précède un feuillet de dédicace aux « Botanophiles », titre entouré d'une guirlande de feuillages et de fleurs et d'ornements divers ; suivent deux cent cinquante peintures de fleurs et de plantes magistralement exécutées ; à la fin, un cul de lampe miniaturé précède une table manuscrite. La dédicace aux « Botanophiles » est signée HATTON ; un grand ex libris gravé collé au verso du premier plat de la couverture porte « J.F.J. HATTON, Procurator. »

Cette magnifique pièce fut adjugée deux cent quarante-cinq mille francs belges plus vingt et un pour cent de frais, soit près de deux millions et demi de francs français.

Le XVIII^e siècle avait vu à Lille fleurir les études botaniques commencées d'ailleurs en cette ville dès la fin du XVI^e siècle. Le catalogue des plantes du jardin de Pierre RICART fut publié en 1641. A une époque plus voisine de la date d'établissement de notre document on trouve dans plusieurs bibliothèques lilloises, les in-folios de WEIMANN, dont les belles gravures sont finement dessinées et coloriées et qui furent publiés en flamand à Amsterdam de 1736 à 1739. En 1748, l'intendant de SEHELLE autorise le Magistrat de Lille à faire professer par le Médecin Pierre COINTREL, un cours public de Botanique, en même temps qu'un jardin botanique fut ouvert. Le cours commença en Janvier 1749 ; le 26 Mars 1750, on tint une séance solennelle. En 1751, COINTREL publia un « Catalogue des Plantes du Jardin Botanique de Lille rangées suivant la carte botanographique dressée conformément à la méthode de TOURNEFORT par M. J.B. LESTIBOUDOIS ». COINTREL décéda en 1760 ; après une interruption de dix années dont les incidents ont été racontés par LECLAIR dans sa belle étude sur les LESTIBOUDOIS (Bulletin Soc. ét. Prov. Cambrai XII. 1908. pp. 39 et suiv.), LESTIBOUDOIS reprit l'enseignement. Avant cette réouverture et postérieurement il y eut à Lille des amateurs dessinant ou faisant dessiner des représentations de plantes et de fleurs. Dans un rapport adressé à la Convention Nationale le 2 Fructidor An II (1794) par le Directoire du district de Lille (LECLAIR, Eod. loc. p. 73) on lit en effet que « le professeur conduisait ses élèves en excursions botaniques et dans le jardin du citoyen SAVARY, si curieux en cette partie d'Histoire naturelle qu'il a peint toutes ses plantes rares et exotiques au fur et à mesure qu'elles parvenaient

à leur perfection. Cette superbe collection, fruit de *quarante* années de travail, monte à environ douze mille pièces représentées en douze volumes in-folio ».

Il n'est pas sans intérêt de rappeler que ces représentations de plantes sont assez nombreuses au XVIII^e siècle, pour que le Muséum en fit faire et que, lors de la mission donnée à WICAR en Italie, on lui confia le soin de procurer au Muséum, des feuilles de vélin pour faire faire des dessins et des peintures de plantes et de fleurs, confiés notamment à REDOUTÉ.

Nous apprenons par le document inédit dont il est question dans cette Note, que le procureur HATTON se range au nombre des amateurs de la belle science de la Botanique que le pharmacien lillois Michel WINCKELMAN avait lui-même cultivée avant lui.

Ignace François Joseph HATTON qui décéda le 27 Juillet 1781 après avoir cédé sa charge de Procureur Postulant en 1780 à Jacques Joseph PREVOST, avait une situation suffisamment importante pour qu'en 1757 il put adjoindre à son emploi de Procureur, la charge de Notaire qu'il acquit de Jacques VARAGE. Comme le fit SAVARY, il voulut avoir, et pensa sans doute publier, le recueil de ses plantes et s'adressa pour les dessiner et les peindre aux peintres VAN BLARENBERGHE.

L'histoire des peintres VAN BLARENBERGHE a été jusqu'à présent un peu défigurée par des erreurs et des confusions. L'article que leur a consacré JAL dans la deuxième édition de son Dictionnaire critique de Biographie et d'Histoire (1872), article qui a servi de base à la plupart des renseignements publiés sur eux, contient, à côté du mérite de la découverte d'intéressantes archives, des erreurs que la Notice établie par Pierre DECROIX (Bull. Com. Hist. Nord, t. XXIX, 1912) ne rectifie pas toutes.

Henri VAN BLARENBERGHE, peintre, né à Bailleul le 1^{er} Avril 1646, époux de Jacqueline VANDERCHAMPT, décédée à Lille paroisse Saint-André le 4 Décembre 1710, demanda par requête adressée au Magistrat de Lille, le 11 Septembre 1680, la maîtrise de peintre dans la nouvelle enceinte, ce qui lui fut accordé le 12 Septembre. Son mariage sur la paroisse de Saint-Pierre de Lille, eut lieu le 1^{er} Décembre 1690. Ce peintre dont nous ne connaissons pas les œuvres, mourut le 13 Mars 1712.

Son fils, Jacques Guillaume (appelé souvent Jacques Willemn), né à Lille le 23 Octobre 1691, paroisse Saint-André, hérita de son père des dispositions pour les Beaux-Arts. Il épousa le 25 Avril 1713, Marie Claire DELAMOTTE. De ce mariage naquirent plusieurs enfants dont une fille Catherine Françoise qui épousa le libraire Jean Baptiste Eugène VROYE et décéda sans enfants, une autre fille Marie Claire Julie, décédée célibataire, et surtout deux fils Louis Nicolas, né à Lille paroisse Sainte-Catherine le 15 Juillet 1716 et Henri Désiré baptisé dans l'église Saint-André le 3 Mars 1734 ; le parrain d'Henri Désiré fut d'ailleurs son père, à tort, l'a supposé JAL.

Louis-Nicolas VAN BLARENBERGHE devint peintre et travailla avec son père. Il se maria à Lille le 4 Août 1739 sur la paroisse Saint-André avec Marie Jeanne BASSECOUR. De ce mariage naquirent plusieurs enfants dont Henri Joseph, né à Lille le 10 Octobre 1741 et deux filles Catherine et Angé-

lique, qui postérieurement à la Révolution, fondèrent à Lille, une maison d'Education pour les jeunes filles.

Louis Nicolas, devenu veuf le 18 Décembre 1751, se rendit à Paris vers 1754 ou 55 et trouva la haute protection du duc de Choiseul. En 1770, avec l'aide de son fils Henri Joseph, il fit pour le duc qui lui avait accordé une pension de trois mille livres, une tabatière représentant sur une de ses faces, la chambre du duc que l'on voit converser avec ses secrétaires ; sur une autre face, on voit le ministre examinant dans la grande galerie du Louvre, une série de plans en relief ; sur une autre encore est peint un cabinet octogonal contenant de nombreux tableaux représentés avec assez de précision dans leur extrême petitesse que l'on a pu en dresser l'inventaire complet. La revue « Connaissance des Arts » dans son numéro du 15 Avril 1954, a donné quelques reproductions de ces miniatures et a qualifié ce bijou de « la boîte la plus extraordinaire ».

Dès son arrivée à Paris, Louis Nicolas VAN BLARENBERGHE peignit des gouaches et des miniatures. Il fit venir près de lui son frère Henri Désiré qui épousa le 7 Mars 1762, Madeleine MICHELON, veuve du peintre Jean-Baptiste JOUX.

S'étant lié d'amitié avec l'intendant BERTHIER, Louis Nicolas fut chargé de décorer les galeries de l'immeuble qu'à cette époque BERTHIER construisit pour les bureaux de la Marine et des Affaires Etrangères. Ce bâtiment, aujourd'hui devenu la bibliothèque publique de Versailles, contient dans la galerie de l'étage, un série de panneaux au-dessus des portes, représentant les différentes capitales d'Europe et se rapportant au classement ancien des archives (Rome, Berlin, Varsovie, etc...). D'autre part, il fut chargé de l'exécution de grandes gouaches ayant pour thème les batailles et les événements militaires du règne de Louis du Palais de Versailles.

En 1769, il fut nommé en remplacement de LENFANT, Peintre des batailles du département de la Guerre et le 1^{er} Janvier 1773, il fut attaché à la Marine avec les mêmes appointements de trois mille livres qu'il avait à la Guerre. Nous voyons dans une pièce publiée par JAL, que le 18 Janvier 1773, il se rendit à Brest, en compagnie de son fils et du fils de son ami BERTHIER, pour « lever différentes vues du port ». On sait la carrière que fit Alexandre BERTHIER. En 1775, Louis Nicolas obtint un brevet de Peintre de la Marine et son fils Henri Joseph, un traitement. Ce dernier devint Maître de dessin des enfants de France et donna, en cette qualité, des leçons à Madame Elisabeth, sœur du roi Louis XVI. Quelques peintures de cette princesse, qui ont été conservées, montrent une parenté très nette avec les œuvres de son professeur. Le 27 Avril 1784, Henri Joseph épousa Charlotte Rosalie DAMESNE, lectrice de Madame Elisabeth et fille de Frédéric DAMESNE DE MASSONNEUVE, Contrôleur ordinaire de la Maison de Madame. L'un des témoins de ce mariage fut Louis Alexandre BERTHIER, alors Capitaine de Dragons, avant de devenir le Maréchal de France que tous connaissent. L'acte de baptême de leur premier enfant donne à cette petite fille, comme parrain Monsieur, frère du Roi, devenu plus tard Louis XVIII, et comme marraine, Madame Elisabeth. Le parrain était représenté par le Comte de LA CHATRE et la marraine par la Comtesse Diane de POLIGNAC.

Pendant toute cette période, depuis 1765 ou 1770, les œuvres du père et

du fils se succédèrent en grand nombre et sans qu'il soit possible le plus souvent de les distinguer ; elles sont signées uniformément : « VAN BLARENBERGHE », sans indication de prénom. Il paraît certain qu'Henri Désiré, le frère de Louis Nicolas dont nous avons parlé plus haut, travaille avec eux. Quatre gouaches rondes, au diamètre de 7 pouces, actuellement exposées au Musée de KENSINGTON à Londres, sont tout à fait dans la même « manière » que les autres œuvres et l'une d'elles est signée « H.D. VAN BLARENBERGHE ». Des tabatières ornées de gouaches, des bijoux, des peintures à la gouache, existent dans de nombreux musées : au Louvre, où sont exposées notamment les grandes vues de Brest, à Versailles, au Musée Victoria and Albert à KENSINGTON, à la Galerie Wallace à Londres. Dans cette dernière collection, une tabatière ornée de tous les côtés, représente de la façon la plus charmante, le Meunier, son fils et l'âne. Une autre, montre la foire Saint Germain, dans laquelle sont reproduites des boutiques mettant en vente des tableaux peints ; ceux-ci, malgré leurs dimensions de trois millimètres, sont peints avec assez de précision pour que l'on puisse en reconnaître le sujet, entre autre notamment le portrait du roi Louis XV. Une autre tabatière de la même collection représente une fête flamande avec plusieurs centaines de personnages. Dans une tabatière représentant la réception de Louis XVI dans un château, on reconnaît fort bien le portrait minuscule des principaux personnages de la Cour, reçus dans un parc à l'anglaise dont les côtés de la boîte nous montre les fabriques.

Au Musée de Versailles et au château de Rochambeau, sont exposées deux gouaches représentant la bataille de YORCKTOWN, exécutées sans doute par Henri Joseph, d'après les dessins et croquis que lui avait fournis son ami BERTHIER qui avait combattu à cette journée célèbre.

Pendant la Révolution, Henri Joseph continua à fournir des modèles de dessin à Madame Elisabeth et s'efforça même de lui en faire parvenir à la Tour du Temple pour Madame Royale. Emmenée le 10 Août 1792, Madame VAN BLARENBERGHE-DAMESNE ne put se sauver qu'en confiant ses bijoux dont une charmante miniature représentant Madame Elisabeth, à une vieille femme qui les restitua plus tard.

Les époux regagnèrent alors Lille. Louis Nicolas qui était parti à Fontainebleau, y décéda en Mai 1794. Quant à Henri Désiré, resté à Paris, il y mourut veuf le 23 Septembre 1812 ; son fils Antoine était décédé à l'âge de deux ans.

A Lille, Henri Joseph VAN BLARENBERGHE continua ses travaux et ouvrit dès qu'il le put, un cours de peinture ; en 1802, il fut chargé par la ville de la mission de choisir à Paris des tableaux pour le Musée de Lille. En 1803, il fut nommé Conservateur du Musée. Ses fonctions, ainsi que celles dont nous parlerons plus bas, ne l'empêchèrent pas de continuer à peindre ; à la fin de sa vie, il signait : « VAN BLARENBERGHE, né en 1741 ». C'est ainsi que se présente, par exemple, une gouache représentant une fête de village avec de nombreux personnages et dédiée à sa petite fille Marie (née en 1821). Le jour même de sa mort, le 1^{er} Décembre 1826, il avait travaillé à un tableau exposé au Musée du Louvre qui porte une inscription tracée par une main pieuse, dans la partie qui reste inachevée.

L'amitié de BERTHIER lui avait valu sa nomination comme Entreposeur des Tabacs. Il obtint également de lui « quelques toiles plus ou moins offertes,





dit-on, par les villes et couvents traversés par l'armée d'Italie », toiles qui continuent d'enrichir notre Musée grâce à la résistance heureuse que le Conservateur opposa aux ordres de rendre les tableaux réclamés par les Alliés en 1815. Il obtint également de son ami pour la ville de Lille, l'autorisation de replanter l'Esplanade et l'établissement de notre allée des Marronniers.

Le ménage d'Henri Joseph VAN BLARENBERGHE eut deux filles ; le mari de l'une d'elles qui fut elle aussi une miniaturiste distinguée, obtint du roi Louis XVIII l'autorisation de reprendre le nom et les armes des VAN BLARENBERGHE. Leur fils Henri, Président du Conseil d'Administration de la Compagnie des Chemins de Fer de l'Est, a fait au Musée du Louvre une très importante donation d'œuvres de ses ascendants ; le nom a cessé d'être porté depuis Janvier 1907, mais il existe encore de nombreux descendants dont s'honore d'être le signataire de ces courtes notes.

Fig. 1 — reproduction réduite du frontispice.

Fig. 2 — reproduction réduite du cul-de-lampe final.

NOTE DU COMITE DE REDACTION. — Les clichés ont été très aimablement mis à la disposition de notre Bulletin par M. Pierre BERÈS, libraire, 14, avenue de Friedland à Paris. Nous lui adressons nos vifs remerciements.

La Flora escursionistica dell' alta Italia de Silvia Zenari

par Maurice HOCQUETTE

Une flore italienne vient de paraître : la « *Flora escursionistica. Chiave botanica analitica per la determinazione delle principali specie vegetabili dell' alta Italia* » par le Professeur SILVIA ZENARI, chargée de l'enseignement de la Systématique et de la Phytogéographie à l'Institut de Botanique de l'Université de Padoue. C'est un ouvrage in-8° en deux volumes. Le principal, comprend le texte en XVI-789 pages. Il est préfacé par notre collègue et confrère le Professeur CARLO CAPPELLETTI, membre d'honneur de notre Société. Le second volume, « *Tavole e Glossario* », emboîté à la fin du premier pour ne pas enlever à la Flore son maniement commode, est un fascicule de 143 pages.

Les botanistes et les amateurs de botanique pouvaient regretter de ne pas avoir à leur disposition, au cours de leurs voyages en Italie, une flore pratique, d'une lecture commode et rapide. Ils devaient avoir recours aux classiques flores de CESARI - PASSERINI - GIBELLI et à la plus récente, celle de A. FIORI, volumineuses et encombrantes.

La *Flora escursionistica* comble une lacune et on doit l'accueillir avec enthousiasme. Ramenée à l'étude des espèces principales — les raretés et les formes secondaires étant exclues par principe — elle permet la détermination des Ptéridophytes et des Spermaphytes. Elle est facile à utiliser. La grande précision des descriptions et leur netteté, la hiérarchie bien établie des caractères, dont la valeur est relevée par une parfaite ordonnance des paragraphes et par une excellente typographie, en fait un merveilleux instrument de travail. Outre les espèces sauvage, l'ouvrage comprend les espèces et races cultivées, en particulier celles qui ont une grande importance en Botanique appliquée, et aussi les plantes adventices de large diffusion. Des précisions sur la répartition géographique et des renseignements sur le comportement écologique sont donnés à la suite des diagnoses.

Les tableaux, au nombre de 51 (LI), comprenant chacun de nombreuses figures au trait, très nettes et très minutieusement dessinées, concernent surtout des détails d'organisation florale. Des diagrammes apportent, en plus, des notions de Systématique théorique. Au glossaire sont associées 56 figures qui permettent de saisir rapidement les explications, exactes, lapidaires, mais bien compréhensibles des définitions.

Je suis particulièrement heureux d'avoir eu l'occasion de présenter cette Flore qui rendra certainement de grands services et qui fait honneur à des botanistes amis, à l'auteur et au Directeur de l'Institut et du Jardin botaniques de Padoue.

Sur quelques groupements végétaux thermophiles du Bas-Chablais

par L. DURIN

On sait depuis longtemps que la vallée du Rhône, en amont de la cluse de Saint-Maurice, est la plus sèche de la Suisse où les steppes garides des collines xéothermiques du Valais, marquant la limite inférieure du *Quercetum pubescentis*, ont été étudiées par H. CHRIST, H. GAMS, H. FREY, BRAUN-BLANQUET et RICHARD.

D'autre part A. QUANTIN dans sa thèse sur : « L'évolution de la végétation à l'étage de la Chénaie dans le Jura méridional », a montré l'existence de colonies de plantes méditerranéennes et subméditerranéennes, dans la partie Nord-Ouest de la Savoie et particulièrement la Chaîne du Salève. Au cours de ces dernières années nous avons pu reconnaître l'existence, sur la paroi Sud du Mont-Chauffé, dans le Chablais oriental, de colonies xerothermiques classiquement signalées, ainsi que l'existence dans la vallée d'Abondance, de pelouses relevant du Xerobromion.

C'est la présence de Buis, souvent reconnue, dans les haies du Bas Chablais, jointe à la découverte fortuite de Chêne pubescent dans un boqueteau de la région de Thonon, qui nous a incité à faire cette mise au point des groupements où entre le Buis, et que l'on qualifie couramment de thermophiles, dans une région qui pourrait faire la liaison entre les groupements identiques du Bas-Valais, et ceux du Jura méridional.

APERÇU GÉOGRAPHIQUE DE LA RÉGION

Le terroir étudié s'étend sur la rive française du Léman, entre l'embouchure de la Dranse à l'Est et la pointe d'Yvoire à l'Ouest qui marque le début de la partie du Léman qualifiée de petit Lac et qui vers Genève s'étale en direction sensiblement N.-S.

Il comprend le delta de la Dranse qui porte le bois de Ripaille, les différentes terrasses morainiques du Léman, le Golfe de Sciez avec ses dunes lacustres où se situe la célèbre Buxaie de Coudrée.

Ayant observé que les groupements les plus thermophiles se situaient dans ce golfe de Sciez, nous avons prospecté avec succès l'obstacle des Crapons, constitué par de la molasse d'eau douce, qui avec ses 700 mètres d'altitude rompt la monotonie de la moraine, traversée du Nord au Sud par deux torrents : le Pamphiot et le Foron, descendus des Hermones.

(*) Etude effectuée dans le cadre de recherches subventionnées par le Fonds National de la recherche scientifique de Belgique : « Migrations de la végétation xérique dans le Bassin de la Meuse ».

Le climat de cette région est modéré, le golfe de Sciez lui-même jouit d'un microclimat particulier, étant protégé de la Bise par la pointe d'Anthy et du Joran par la pointe d'Yvoire.

La pluviosité est d'environ 950 mm, faible par rapport au reste de la Savoie (1.300 mm à Annecy et 1.200 mm à Chambéry). Cette faiblesse toute relative des précipitations s'explique en partie par la protection effective du Jura, qui de l'autre côté du Lac barre l'horizon de Bellegarde à Vallorbe.

Cette modération du climat se reflète dans la végétation : la vigne est prospère sur les flancs des Crapons, le Figuier fructifie bien, les lauriers-cerises croissent dans les haies.

CARACTÈRE DE LA VÉGÉTATION

Cette région du Bas-Chablais, relativement peu boisée, présente un caractère bocager assez accusé ; l'élevage y est prospère et les cultures potagères et fruitières ont contribué à chasser la forêt qui recouvrait tout autrefois. Seuls des boqueteaux subsistent qui permettent de se faire une idée de la végétation originelle.

L'ensemble de cette végétation présente un caractère calcicole indéniable, toutefois au milieu de cette végétation vouée au calcaire il arrive qu'apparaissent des îlots disposés en mosaïques où l'abondance des silicicoles peut dérouter le Botaniste non averti ; il s'agit de placages d'argiles glaciaires qui donnent à la végétation son caractère souvent hygrophile et toujours calcifuge : bois de châtaigniers, avec Fougère aigle, Canche flexueuse et Callune ; prairies humides du Molinion.

Les Bois établis sur moraines sont la plupart du temps d'immenses bois taillis impénétrables et très remaniés, où les résineux ont été introduits sans compter. Toutefois il arrive que l'on découvre des boqueteaux bien conservés où le travail du phytosociologue est aisé et celui du floriste agréable. Ces Bois relèvent pour leur quasi totalité du *Querceto Carpinetume medio europeum*, on y note particulièrement le Chêne Sessile et le Chêne pédonculé, les Erables, le Frêne, le Charme, le Tilleul, et dans les parties siliceuses : le Châtaignier.

La destruction de ces bois a donné naissance à des prairies de l'*Arrhenatheretum*, elles-mêmes très amendées. Dans ces prairies les espèces du Bromion ne sont pas rares. Il faut aussi noter, et ce sera très important pour l'étude des groupements que nous nous proposons de faire aujourd'hui, que sur les sols les plus pauvres, les prairies peu soignées se couvrent rapidement de Bugrane, de *Prunus*, d'Aubépine mais aussi de Génévriers.

Les parties les plus humides sont occupées le plus souvent par des groupements de bas-marais basiclinales ou acidiclinales, immenses phragmitaies et roselières où se tapit la sauvagine.

<i>Polygonatum of.</i>					+			
<i>Viburnum lantana</i>		1	+	+		1	+	
<i>Inula salicina</i>				2		1		
Car. du Bromion								
<i>Anthericum ramosum</i>	+			+				
<i>Eup horbia cyparissias</i>	1			+				
<i>Bromus erectus</i>	2							
<i>Brachypodium pin.</i>	2							
<i>Helianthemum ov.</i>	1							
<i>Leontodon glabratus</i>	1							
<i>Carex glauca</i>							2	
<i>Carex tomentosa</i>							1	
Car. des Fagetalia								
<i>Carex digitata</i>								1
<i>Quercus plantules</i>	+	2	+	1	1			
<i>Crategus plantules</i>	+	1	2	+	1	+		
<i>Viola riv.</i>		+	+		+			
<i>Polygonatum mult.</i>		+		1		1	1	
<i>Galeobdolon luteum</i>		+				1	1	
<i>Fraxinus plantules</i>				2		+		
<i>Primula of.</i>				2	2			+
<i>Mercurialis perennis</i>		1	+					
<i>Euphorbia amygd.</i>			1					2
<i>Tamus communis</i>					2			+
<i>Daphne mezereum</i>					1	2		
<i>Ilex aquif.</i>				+				
<i>Cornus sanguinea pl.</i>				+				
<i>Glechoma hederacea</i>				1				
<i>Prunus plantules</i>				1				
<i>Anemone nemorosa</i>							2	2
<i>Carex montana</i>							3	1
<i>Primula elatier</i>							1	2
<i>Sanicula europea</i>							+	2
<i>Listera ovata</i>							+	
<i>Ajuga reptans</i>							+	
<i>Phyteuma spic.</i>							+	+
<i>Vicia sepium</i>							1	
<i>Orchis montana</i>							+	
<i>Neottia nidus avis</i>							+	
<i>Carex silvatica</i>								+
<i>Arum maculatum</i>								+
<i>Asperula odorata</i>								3
<i>Maianthemum bifolium</i>								+
<i>Evonymus europaeus pl.</i>			2					
<i>Ligustrum vulgare</i>							2	

LEGENDE DU TABLEAU

Relevé N° 1 : Excénevex (Haute-Savoie), bord du Léman. Boqueteau sur sable (dunes lacustres), 7 Septembre 1956, 25 m², hauteur 1 à 2 m. 50, recouvrement : 100 %, strate herbacée : 30 %. En outre : *Teucrium chamaedrys*, *Carex helodes*.

Relevé N° 2 : Excénevex, même site, taillis sur dune, 7 Septembre 1956, 200 m², hauteur 7 à 8 mètres, sables très humifères, recouvrement : 100, strate herbacée : 30 %. Au contact d'une pelouse xérique à *Helianthemum*, et précédé d'un pré-bois à *Juniperus*. En outre : *Hedera helix*, *Viola hirta*, *Solidago virga aurea*, *Angelica silvestris*.

Relevé N° 3 : Excénevex, même site, taillis sous futaie, recouvrement des arbres : 90 % et des arbustes : 100 %, 7 Septembre 1956, 500 m². Sable humifère. En outre : *Hedera helix*, *Viola hirta*, *Solidago virga aurea*, *Helleborus fetidus*, *Brachypodium silvaticum*, *Mercurialis perennis*.

Relevé N° 4 : Thonon-Corzent (Haute-Savoie), bord du Léman, taillis sur abrupt de 20° à 40° ; hauteur de 10 à 25 mètres, recouvrement des arbres : 100 %, des arbustes : 100 %. 200 m² ; sol très collant sur cailloutis du retrait de la dernière glaciation (Tardiwurmien) : pH 8. 8 Septembre 1956. En outre : *Hedera hélix*, *Viola hirta*, *Brachypodium silvaticum*, *Taraxacum*, *Equisetum silvaticum*, *Galeopsis tetrahit*.

Relevé N° 5 : Anthy (Haute-Savoie), 22 Août 1955, pente 5 %, exposition N.-O., altitude 350 ; cailloutis de retraits de la dernière glaciation (Tardiwurmien). Bois thermophile au contact d'un *Shoenetum* d'une hauteur de 15 à 18 m. et recouvrement de 60 % : taillis de 8 à 10 m., à recouvrement de 100 % ; recouvrement de la strate herbacée 80 %. Sol bien aéré, sous litière, assez épaisse mais non tassée. En outre : *Hedera hélix*, *Viola hirta*, *Brachypodium silvaticum*, *Allium oleraceum*.

Relevé N° 6 : Chavannex (Haute-Savoie), 12 Juillet 1956. Futaie de Chêne d'une hauteur de 15 mètres et d'un recouvrement de 100 %, avec arbustes de 1 à 1 m. 50 d'un recouvrement de 60 %. Strate herbacée, recouvrement de 80 %. Exposition N.-E., altitude 460. 500 m². Molasse d'eau douce et saumâtre (Chattien). Sol grumeleux. En outre : *Hedera hélix*, *Solidage virga aurea*, *Melica nutans*, *Colchicum autumnale*, *Festuca gigantea*, *Orchis maculata*, *Fragaria vesca*, *Lathyrus vernus*.

Relevé N° 7 : Même site, pente 15 à 20 %, même exposition, mêmes recouvrements. 400 m². En outre : *Hedera helix*, *Solidage virga aurea*, *Allium oleraceum*, *Melica nutans*, *Fragaria vesca*, *Rubus sp.*

Relevé N° 8 : Même site, immédiatement sous le précédent, le Buis peut atteindre 3 m. et réaliser un facies arbustif à 100 %. 200 m². Sol très grumeleux, collant, mais d'excellente texture. En outre : *Hedera helix*, *Solidage virga aurea*, *Melica nutans*.

L'étude du Tableau nous permet de répartir les groupements à *Buxus* en deux séries différentes :

- 1° Les groupements pionniers sur sable.
- 2° Les groupements où le Buis persiste en sous-étage dans des bois très évolués où nous pouvons encore distinguer :
 - a) Les bois sur moraines ou cailloutis,
 - b) Les bois sur molasse, auxquels nous pouvons encore ajouter :
- 3° Les groupements de haies, dont nous n'avons pas donné de relevé phytosociologique.

1° Les groupements pionniers sur sable.

(Voir Tableau, relevés 1, 2 et 3)

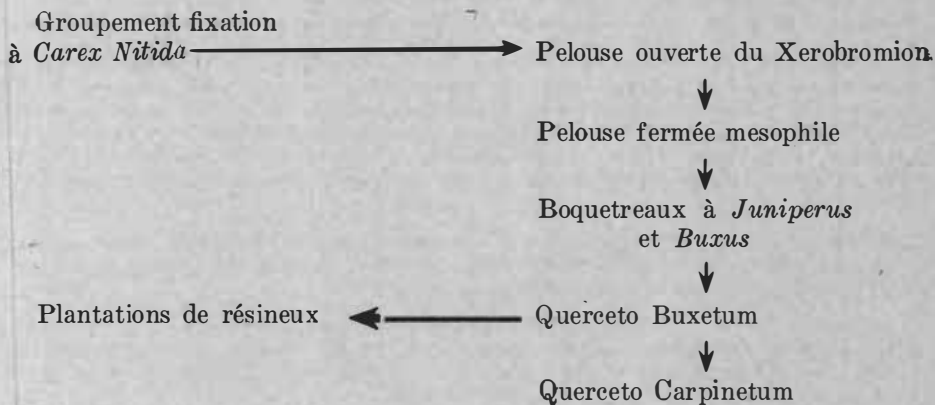
Le Buis y apparaît dans des boqueteaux qui résultent de la colonisation de pelouses du *Xerobromion*.

Dans ces pelouses primitives qui résultent de la première colonisation du sable on peut citer, comme espèces dominantes : *Euphorbia Seguieriana*, et *Carex nitida* qui sont les éléments fixateurs du sable. On passe ensuite à un stade de pelouse très ouverte où l'on note : *Helianthemum ovatum*, *Silene otites*, *Minuartia viscosa*, *Ophrys apifera*, *Ophrys arachnites*, *Ophrys muscifera*, *Leontodon glabratus*, *Thesium pratense*, *Thalictrum minus*, *Dianthus caryophyllus*, *Polygala calcarea*, *Euphrasia gracilis*, *Teucrium montanum*, *Ononis repens*, *Linum tenuifolium*, etc.

La pelouse se ferme, prend un aspect plus herbeux avec *Brachypodium pinnatum*, *Bromus erectus*, *Carex Glauca*, *Anacamptis pyramidalis*, *Gymnadenia conopsea*, *Anthericum ramosum*, *Scabiosa columbaria*, *Brunella grandiflora*, *Veronica spicata*, *Peucedanum Oreoselinum*, etc.

La colonisation arbustive est ensuite réalisée par *Juniperus*, puis par le Buis et le Chêne sessile.

A Sciez la dynamogénèse semble donc se présenter de la façon suivante :



2° Forêts à sous-bois de Buis .

a) Boqueteaux à Buis sur Moraines (Voir Tableau, relevés 4 et 5)

Il faut admettre que le caractère thermophile de ces boqueteaux relictuels est très atténué ; le Chêne pubescent y est une rareté et la strate herbacée dominée par le Lierre, est envahie par les espèces du *Querceto Carpinetum* et des *Fagetalia* ; les espèces du *Bromion* ont disparu. L'essartage de ces bois mène à des prairies souvent très amendées ; elles doivent être rattachées à l'*Arrhenatheretum* bien qu'elles soient assez fortement influencées par des espèces transgressives des pelouses calcaires. Abandonnées à elles-mêmes, elles sont facilement envahies par *Ononis spinosa* et *Genista sagitalis* et recolonisées par *Prunus*, *Crataegus* et *Juniperus*.

Les parties humides voient apparaître *Molinia cerulea* et *Tetragonolobus siliquosus*, *Eupatorium cannabinum*, etc.

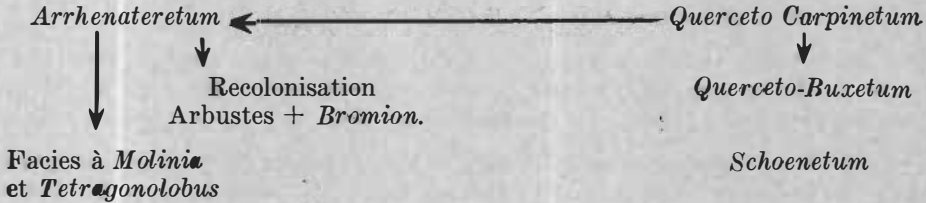
Ces Boqueteaux sur moraines dominent fréquemment un *Schoenetum* dont nous donnons un relevé pris immédiatement sous le relevé N° 5.

Anthy (Haute-Savoie). 22 juillet 1955, légèrement en pente 5 %, exposition N.-O., altitude 450 : 100 m².

Schoenus nigricans : 4 ; *Molinia coerulea* 4 ; *Potentilla erecta* 2 ; *Parnassia palustris* 2 ; *Pinguicula vulgaris* 1 ; *Cladium mariscus* 2 ; *Brachypodium pinnatum* 2 ; *Juncus silvaticus* 1 ; *Fraxinus plantules* 1 ; *Carex glauca* + ; *Epipactis palustris* + ; *Orchis conopsea* + ; *Orchis odoratissima* + ; *Lythrum salicaria* + ; *Eupatorium cannabinum* + ; *Rhamnus frangula* + .

Ce groupement est d'une remarquable homogénéité floristique dans tout le Bas-Chablais.

La dynamogénèse semble être la suivante :



b) *Futaies à sous-bois de Buis sur Molasse.*

(Voir Tableau, relevés 6, 7 et 8)

Ces futaies où le Buis est en sous-étage à l'état de strate souvent continue, ont une composition nettement différente de ceux établis sur la moraine des bords du Léman. Les espèces calcicoles s'y trouvent en abondance : *Daphné mezereum*, *Lanicera xylosteum*, *Melittis melissophyllum* ; ainsi que les espèces de la Hêtraie : *Asperula odorata*, *Neottia nidus avis*, *Vicia sepium*, *Sanicula europea*, *Carex montana*, etc.

Ces bois ont d'ailleurs tendance à évoluer vers le *Fagetum prealpine jurassicum*, qui couvre le sommet des Crapons.

Il faut remarquer que ces groupements à *Buxus* sont localisés dans la vallée du Foron en exposition N.-E. Lorsque traversant le Foron, on monte sur l'autre versant on constate la disparition du Buis.

Dans les zones d'essartage des pelouses temporaires s'installent où l'on note la présence de *Brachypodium pinnatum*, *Gymnadenia conopsea*, *Atropa belladonna*, *Digitalis lutea*, *Trifolium rubens*, *Trifolium medium*, *Trifolium montanum*, *Linum catharticum*, *Carex glauca*, *Hieracium murorum*, etc.

Avec dans les endroits humides un faciès à *Molinia* et *Tetragonolobus siliquosus*, analogue à celui déjà cité plus haut.

Dans la futaie elle-même, on peut observer localement, sur les hauteurs en particulier, des zones décarbonatées où le taillis est envahi par le Chêne, le Châtaignier et le Houx. Dans la strate herbacée les silicicoles dominent avec *Pteris aquilina*, *Melampyrum pratense*, *Teucrium scorodonia*, *Calluna vulgaris*, *Anthoxantum odoratum* et *Maianthemum bifolium*.

Il s'agit là vraisemblablement plus d'une décalcification superficielle que d'un lessivage oblique. De telles zones ont en effet souvent été décrites dans les pelouses calcaires tant en plaine qu'en montagnes.

Il convient de noter ici l'existence dans le Bas-Chablais, à la même exposition, d'un groupement forestier, établi sur la moraine des glaciers du Rhône et qui présente de nombreuses analogies de structure avec ce que nous avons observé dans la vallée du Foron. Leur caractère calcaire et xéothermique est très net. Nous en donnons ici deux relevés, l'un pris en plateau, l'autre sur la pente.

Marclaz (Haute-Savoie), 26 Juillet 1955, altitude 450. Moraine des glaciers du Rhône, sol grumeleux avec gros galets, très superficiel, pH 7,75, type AC. Petit taillis de Chênes sessiles d'une hauteur de 8 m. à recouvrement de 90 %, recouvrement de la strate herbacée à 100 %.

Arbres : Chêne sessile 5.

Arbustes : *Cornus sanguinea* 3°; *Viburnum lantana* 2; *Ligustrum vulgare* 2; *Laburnum anagyroides* 2; *Quercus sessilis* 2; *Rosa* sp. 1; *Corylus* 1; *Crataegus* 1; *Ilex* +; *Quercus lanuginosa* +.

Herbes : *Carex lentana* 3; *Melampyrum cristatum* 3; *Anthericum ramosum* 3; *Solidago virga aurea* 2; *Hedera helix* 2; *Fragaria vesca* 1; *Carex glauca* 1; *Brachypodium pinnatum* 1; *Teucrium chamaedrys* 1; *Cyclamen europeum* 1; *Lathyrus Vernus* 1; *Stachys betonica* 1; *Euphorbia amygdaloides* 1; *Melittis melissophyllum*; *Glechoma hederacea* 1; *Brachypodium silvaticum* 1; *Primula elatio* 1; *Melica uniflora* +; *Asperula odorata* +.

Marclaz : Même site, pente 25 %, exposition Est. Même sol.

Arbres : *Quercus sessilis* 4; *Fraxinus excelsior* L; *Carpinus* I; *Castanea* +.

Arbustes : *Corylus* 3; *Fraxinus* 2; *Carpinus* 2; *Viburnum lantana* 2; *Ligustrum* 2; *Cornus sanguinea* 2; *Crataegus* 1; *Ilex* I; *Rosa* sp. 1; *Quercus* 1; *Acer campestre* 1; *Lonicera xylosteum* 1; *Castanea* 1; *Laburnum anagyroides* +.

Herbes : *Carex montana* 3; *Hedera helix* 3; *Cyclamen europeum* 2; *Melica uniflora* 2; *Daphne laureola* 2; *Solidago virga aurea* 1; *Rubus* sp. 1; *Lamium galeobdolon* 1; *Mercurialis perennis* 1; *Viola hirta* 1; *Euphorbia amygdaloides* 1; *Ligustrum* pl. 1; *Crataegus* pl. 1; *Cornus* pl. 1; *Quercus* pl. 1; *Ilex* +; *Fragaria vesca* +; *Primula elatior* +; *Pteris aquilina* +.

On notera dans ces relevés la présence de *Melampyrum cristatum* et de *Cyclamen europeum*, qui donnent au tapis de ces bois une allure bien particulière.

3° Les Haies à Buis.

Nous n'avons pas établi de relevé phytosociologique de ces haies relictuelles à Buis, mais nous donnons une liste floristique des espèces le plus couramment rencontrées. *Crataegus*, *Cornus sanguinea*, *Buxus sempervirens*, *Fraxinus*, *Ilex*, *Ligustrum*; *Lonicera xylosteum*, *Quercus lanuginosa*; *Acer campestre*, *Mercurialis perennis*, *Tamus*, *Hedera helix*, *Daphne laureola*, *Lamium galeobdolon*; *Serbus terminalis*, *Brachypodium silvaticum*, *Milica uniflora*, *Primula officinulis*, *Helleborus fetidus*, etc.

CONCLUSION

Les quelques observations que nous avons pu faire dans le Bas-Chablais n'ont eu pour nous d'autre but que de décrire des groupements végétaux, que le Buis, dans tous les cas, le Chêne pubescent exceptionnellement, pouvaient nous autoriser à ranger dans ce qu'il est convenu d'appeler Querceto-Buxetum au sens large.

Or, il apparaît que les groupements que nous avons décrits n'ont que des rapports très lointains avec ce que QUANTIN a décrit dans le Jura méridional, P. GUINIER sur les bords du Lac d'Annecy et très récemment R. BRETON dans la région de Dijon.

En dehors du Buis, nous ne trouvons aucune des caractéristiques données par QUANTIN : *Cornus mas*, *Rubia peregrina*, *Lonicera etrusca*, *Acer opalus*, *Cotinus Coggygia*, *Pistacia terebenthus*, *Acer Monspessulanum*, *Colutea arborescens*, *Buplevrum falcatum*, etc. et seuls *Melittis melissophyllum* et *Melampyrum cristatum* sont communs avec les caractéristiques données par BRETON.

On remarquera également à la lecture du tableau que les espèces des Fagetalia dominant largement sur celles du Quercion pubescentis. Il faut noter également, ainsi que nous l'a fait remarquer MULLENDERS dans une communication orale, que le Buis ne pénètre pas dans les vallées les plus sèches des Alpes (Sierre, Durance, Aoste, Vinschgau), que le Buis se trouve exclus du Quercion pubescentis dans les régions les plus sèches où cette alliance est la mieux développée (formes xérophiles du Quercion pubescentis).

En fait, il semble que le Buis peut entrer dans plusieurs associations forestières et que l'on ait donné des conclusions hâtives sur le Querceto Buxetum et la répartition du Buis dans nos régions. Seule une prospection méthodique pourrait permettre l'établissement d'hypothèses un peu solides ; or on sait que de nombreuses régions de France n'ont jamais été reconnues phytosociologiquement ; l'étude que nous avons faite avec W. MULLENDERS et C. VANDEN BERGHEM des Hêtraies à Buis de la Vallée de la Chiers est une preuve évidente de cette carence.

On peut avancer que le Buis entre comme pionnier dans certains groupements et fait figure de relique dans d'autres. BRETON note très bien que dans le Dijonnais « *Buxus sempervirens* est en stations nettement disjointes où il semble en dehors des taillis de Chêne pubescent, faire figure de relique dans un Querceto Buxetum déforesté ou évolué vers le Querceto Carpinetum ».

Il est possible que dans la vallée de la Chiers, le Buis soit la relique d'un ancien Querceto Buxetum typique lentement évolué vers une hêtraie où seul le Buis a subsisté du groupement primitif. A Chavanneix nous serions dans une situation identique mais à un stade moins avancé. Il faut d'ailleurs noter que dans ces deux stations le Buis tend actuellement à s'étendre. Partout où nous avons pu l'observer, nous nous sommes rendus compte que le Buis gardait une très grande vitalité en sous-étage, où il se reproduit sous les couverts les plus sombres. Nous savons aussi, pour l'avoir constaté dans le Bas-Chablais, qu'il est systématiquement détruit par les exploitants forestiers ; ce qui serait pour beaucoup dans la raréfaction apparente d'une espèce qui autrefois a pu être dominante.

Le Buis se développe fort bien dans des Hêtraies, que l'on ne peut absolument pas rattacher aux Quercion pubescentis et dans les Pyrénées et la Provence il semble s'étendre dans la partie inférieure de l'étage du Hêtre. En Vésubie, W. MULLENDERS a pu noter que le Buis monte jusque vers 1.650 mètres où il entre en contact avec *Picea* et *Abies*. BRETON signale d'ailleurs aussi le *Buxus* dans la Hêtraie et sur les versants Nord du Querceto Carpinetum.

Le *Buxus*, contrairement à ce que disent LENOBLE et BROYER, ne semble pas être « une vieille espèce tertiaire en voie de régression », mais au contraire semble actuellement en pleine forme, se diversifiant en nombreux ecotypes, ayant une grande plasticité écologique.

Durant l'Atlantique, il y avait des Chênaies, là où actuellement règne la Hêtraie. On peut présumer qu'à cette époque, le Buis avait une bien plus grande extension que maintenant, qu'il a ensuite reculé durant le subboréal, et surtout le début du subatlantique. Actuellement il reprendrait son extension, débordant de plus en plus les formes mesophiles du Quercion pubescentis, pour s'étendre, sur calcaire, dans le Carpinion ou le Cephalanthere Fagion.

En définitive, il semble que le groupement à *Buxus* que nous avons étudié dans le Bas-Chablais doit systématiquement être rangé dans l'Alliance du Carpinion ; c'est une variante à *Buxus* du Querceto-Carpinetum calcicole.

BIBLIOGRAPHIE

- BRAUN-BLANQUET et RICHARD. — 1949 : Groupements végétaux et sols du Bassin de Sierre. (SIGMA Communication N° 104).
- R. BRETON. — 1957 : Recherches phytosociologiques dans la région de Dijon. (SIGMA Communication N° 136).
- F. CHODAT et M^{me} C. DUPERREX. — 1950 : Bas-Valais et Léman. — 78^e Session extraordinaire de la Société Botanique de France en Août 1950 : Coupe Botanique des Alpes du Tyrol à la France.
- R. CHODAT. — 1902 : Les Dunes lacustres de Sciez et les Garides. (Bull. de la Société Botanique Suisse, 12, p. 15-58).
- H. CHRIST. — 1920 : Die Vasp-Taler Fohrenregion in Wallis. (Bull. Murith., 40, 1916-18, p. 187-273. 1920).
- L. DURIN, W. MULLENDERS et C. VANDEN BERGHEN. — 1955 : Sur la végétation xérique du Bassin de la Meuse. (C. R. Ar. des Sciences, 1955, p. 1845).
- L. DURIN, W. MULLENDERS et C. VANDEN BERGHEN. — 1958 : Les Hêtraies à Buis du Bassin de la Chiers (France). (Bulletin de la Société Royale de Botanique de Belgique, 1958).
- L. DURIN. — 1957 : Quelques aspects de la végétation des terrains calcaires du Bassin de la Meuse. (Bull. Soc. Bot. du Nord de la France).
- H. GAMS. — 1927 : Von den Follateres zur Dent de Moreles. Pflanzen geographische Kommission der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft. Berne, 1927.

- P. GUINIER. — 1950 : Aperçu géobotanique et forestier sur les Alpes françaises. (78^e Session extraordinaire de la Société Botanique de France en Août 1950 : Coupe Botanique des Alpes du Tyrol à la France).
- H. FREY. — 1934 : Die Walliser Felsensteppe, Thèse, Zurich, 1934.
- A. QUANTIN. — 1935 : L'Evolution de la végétation à l'étage de la Chênaie dans le Jura méridional. Lyon, 1935.
- W. MULLENDERS. — 1955 : Les étages de végétation dans les Alpes. Les Naturalistes Belges, Tome XXXVI, N^{os} 1 et 1, 1955.
- F. PLAGNAT. — 1955 : La Buxaie de Coudrée et les dunes lacustres de Sciez Excénevex. Revue de Savoie, 1955, p. 279-290.
- UTTINGER. — 1949 : Carte pluviométrique de la Suisse.

La réalisation de documents photographiques en Botanique

par MM. E. GIARD, B. MONTUELLE, R. SEYNAVE

Le naturaliste, qu'il soit chercheur, enseignant ou simplement amateur, ne saurait se passer de ce véritable prolongement de l'œil qu'est l'appareil photographique.

Grâce à lui, le premier réalisera des documents objectifs qu'il pourra comparer et sur lesquels il pourra revenir à son aise. Le second y trouvera l'illustration vivante indispensable à son enseignement. La nature enfin, est un domaine inépuisable pour l'amateur de beaux clichés.

Les sujets photographiés et les problèmes techniques qu'ils posent varient évidemment avec la spécialité du botaniste ; nous ne saurions tous les envisager en un seul exposé.

La photographie de loin (de 1 mètre à l'infini : paysages, arbres) est réalisable sans grande difficulté avec tous les types d'appareils. C'est un domaine trop connu pour que nous l'abordions ici.

La microphotographie est une technique très spéciale. Nous l'écartons également pour nous consacrer uniquement à la photographie d'objets situés à une distance inférieure à 1 mètre, c'est-à-dire la macrophotographie.

Ce genre de document, qu'aura fréquemment à réaliser le botaniste (plantes entières, détails morphologiques, expériences de laboratoires, reproduction de documents écrits), nécessite des accessoires ou des appareils spéciaux. Les solutions à adopter sont très diverses. Les uns possèdent déjà un appareil : comment l'utiliser en macrophotographie ? Les autres désirent en acquérir un : vers quel type d'appareil se porter ? C'est à ces questions que nous désirerions répondre.

D'une façon générale, on peut réaliser d'excellentes macrophotographies avec tous les types d'appareils ; mais avec certains, il faudra une patience à toute épreuve, voire même une résistance particulière, pour transporter à pied d'œuvre, comme le montrent certaines caricatures, quelque 15 kilogs de bagages ! D'autres au contraire, comme les appareils de petit format 24 × 36 mm., ont été particulièrement étudiés ; ils offrent sous un poids et un encombrement très faibles une forte capacité de prise de vue, un équipement optique excellent et une efficacité certaine.

Les deux problèmes qui prennent une importance considérable en macrophotographie sont ceux de la visée et de la mise au point.

Un bon viseur est celui qui assure la plus grande correspondance possible entre ce que l'on voit dans le viseur et ce que voit l'objectif. Plus l'objet visé se rapproche de l'appareil, plus il faut, pour éliminer l'erreur de parallaxe, que cette correspondance soit parfaite. La meilleure solution est sans contestation possible celle qui permet d'opérer le cadrage sur le faisceau lui-même après son passage dans l'objectif, en renvoyant momentanément l'image par un miroir sur un verre dépoli : c'est la visée reflex. L'opérateur dans ce cas voit donc les limites exactes de ce qu'enregistre l'objectif. Dans les autres solutions, plus grande est la distance qui sépare les axes du viseur et de l'objectif, plus on s'exposera à des déboires de cadrage.

Le deuxième problème important est celui de la mise au point. Elle est réalisée par la modification de la distance émulsion-objectif en fonction de celle du sujet à l'objectif. Elle assure la netteté de l'image.

Il existe une zone de netteté s'étendant de part et d'autre du plan de mise au point : c'est la profondeur de champ. Elle varie considérablement, nous le rappelons, en fonction de plusieurs variables :

1) Elle diminue à mesure que l'on ouvre le diaphragme (c'est-à-dire que l'on admet plus de lumière). Par exemple, si elle est de 42 cm. à $f/16$, elle n'est plus que de 6 cm. à $f/2$. Il faudra en tenir compte, notons-le au passage, lors du calcul du temps de pose, car on a souvent intérêt en macrophotographie à disposer d'une assez grande profondeur de champ étant donné le volume des objets.

2) Elle diminue à mesure que la focale de l'objectif augmente. Par exemple, si elle est de 17 cm. pour une focale de 50 mm. (courante pour les appareils de petit format 24×36 mm.), elle est presque réduite de moitié, soit 9 cm. pour une focale de 105 mm. (classique pour les appareils 6×9 cm.). Ceci nous montre que si l'on désire se réserver le maximum de profondeur de champ, on aura intérêt à rechercher les focales courtes, c'est-à-dire à préférer le petit format (les appareils étant pourvus en général d'un objectif dont la focale égale la diagonale du format).

3) Elle diminue à mesure que l'on se rapproche de l'objet photographié. Par exemple, si elle est de 1 m. 80 à la distance de 4 m., elle n'atteint plus que 8 cm. à 1 m. et 2 mm. à 10 cm.

Cette troisième remarque est certainement la plus importante, car elle nous montre combien doit être précise la mise au point en macrophotographie. C'est l'opération fondamentale. Pour la réaliser, les objectifs de tous les appareils (sauf ceux du type box que nous éliminons de notre propos) sont munis d'une bague graduée en distances. Ce procédé à lui seul n'offre pas suffisamment de garanties. D'abord, il est imprécis ; de plus, la graduation perd tout son sens si l'on est obligé (et cela est pratiquement indispensable, nous le verrons, pour la macrophotographie) d'utiliser des bonnettes ou des tubes de rallonge.

Le télémètre représente déjà un progrès : le plus souvent, l'objet est décomposé dans un viseur en deux images homothétiques par deux prismes, l'un fixe, l'autre mobile. Si le réglage de distance n'est pas correct,

les contours de l'image sont dédoublés. On actionne alors le prisme mobile jusqu'à ce que les deux images se fondent exactement l'une dans l'autre. On lit, sur la graduation solidaire du prisme mobile, la distance mesurée que l'on reporte sur l'appareil.

Le télémètre est dit couplé s'il existe sur l'appareil un dispositif mécanique permettant d'actionner le prisme du télémètre directement avec la bague des distances de l'objectif. La mise au point est automatique. Ce dernier dispositif rend de grands services dans la photographie d'objets situés à une distance supérieure à 1 mètre ; il permet en particulier d'opérer rapidement, sur le vif ; mais en macrophotographie, il n'est pas très utile pour diverses raisons :

a) il n'est pas facilement utilisable pour des distances inférieures à 1 mètre ;

b) le couplage du télémètre ne peut être établi que pour un système optique donné. Toute modification de ce système par addition de lunettes ou de tubes de rallonge ou par changement d'objectif rend le télémètre inopérant ;

c) il ne donne pas de renseignements directs sur la profondeur de champ.

Nous retiendrons au contraire comme particulièrement adapté à la macrophotographie le dispositif « reflex » dont nous avons déjà signalé les avantages de visée.

Dans les chambres photographiques à plaques dites « professionnelles », on effectue, sous le classique voile noir, un contrôle de mise au point à l'arrière de l'appareil sur un verre dépoli qui prend provisoirement la place de l'émulsion ; il assure par conséquent un contrôle très précis de la mise au point et donne en outre la valeur de la profondeur de champ. Cependant, si l'appareil est parfait en studio, son encombrement, son poids, sa faible autonomie due à l'utilisation de plaques, les manipulations fastidieuses qu'il nécessite, le rendent très impropre à la photographie dans la nature. C'est pourquoi les constructeurs modernes l'ont modifié. Le verre dépoli est maintenant placé à la face supérieure de l'appareil, ce qui libère le dos en permettant l'utilisation de films. Les appareils reflex sont de deux types.

Dans le reflex à deux objectifs (fig. 1), l'un est dit : objectif de prise de vue : le faisceau qui le traverse aboutit à l'émulsion. La lumière qui passe par le second ou objectif de mise au point, va former une image sur le dépoli. Les rotations des deux objectifs, lors de la mise au point, sont évidemment couplées pour assurer l'exacte concordance de la netteté sur le dépoli et sur l'émulsion. Dans ce dispositif, tout changement du système optique de prise de vue doit s'accompagner d'une modification identique sur l'objectif de mise au point. Dans le domaine que nous envisageons, c'est un gros inconvénient auquel il faut d'ailleurs ajouter l'erreur de parallaxe du viseur.

Dans le reflex mono-objectif (fig. 2), le faisceau après son passage dans les lentilles est envoyé par un miroir à 45° escamotable, sur le dépoli,

pour le contrôle de mise au point. Cette opération réalisée, un système mécanique très précis, commandé par le déclencheur, relève le miroir et permet l'impression de l'émulsion. Dans ce dispositif, il n'y a aucune erreur de visée, la mise au point est toujours parfaitement contrôlée, ainsi que la profondeur de champ, quels que soient la focale de l'objectif et les accessoires utilisés.

C'est donc vers l'appareil reflex mono-objectif, évidemment coûteux en raison des mécanismes qu'il comporte, mais réellement universel, qu'iront nos préférences. Ces appareils sont presque toujours réalisés en petit format.

Cette conclusion ne doit pas cependant décourager ceux qui ne peuvent envisager cet achat ou ceux qui possèdent déjà un autre type d'appareil. Il est possible de faire d'excellentes macrophotographies avec un grand nombre d'appareils.

1) On peut se procurer, souvent très avantageusement, un vieil *appareil à plaques*. Pourvu qu'il soit de format au moins 9×12 cm. et que le soufflet soit à double tirage, on n'aura besoin d'aucun autre accessoire. Au tirage maximum du soufflet, on reproduira les objets en grandeur naturelle ; aucune difficulté de viseur, contrôle de mise au point parfaite. Il faudra cependant qu'il soit solidement fixé à un support pour l'empêcher de bouger pendant le chargement. L'utilisation de plaques présente des avantages (grand choix d'émulsions, développement individuel, possibilité d'agrandissements très forts) et aussi des inconvénients (prix de revient, poids, projection de diapositives couleurs nécessitant un appareil puissant). C'est avant tout un appareil de laboratoire très peu commode pour le reportage, mais susceptible de donner d'excellents clichés.

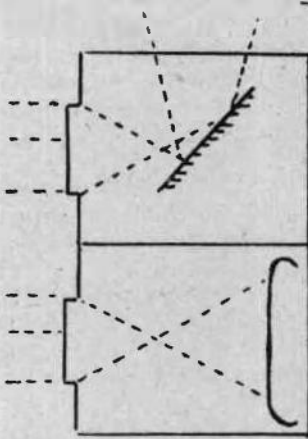
2) *Les appareils utilisant le film et à objectif non interchangeable* (6×9 , 6×6 , 24×36) sont d'un prix abordable, mais ils ne sont pas conçus pour une distance inférieure à 1 mètre. En macrophotographie, il faudra placer devant l'objectif une lentille additionnelle ou bonnette qui modifie la distance focale en entraînant un élargissement du champ (fig. 3). Il existe dans le commerce des lentilles additionnelles de puissances différentes exprimées en dioptries. Si la bague de distance est réglée sur l'infini, l'objet devra se trouver à une distance de :

- 1 m. pour une lentille de 1 dioptrie.
- 50 cm. pour une lentille de 2 dioptries.
- 33 cm. pour une lentille de 3 dioptries.

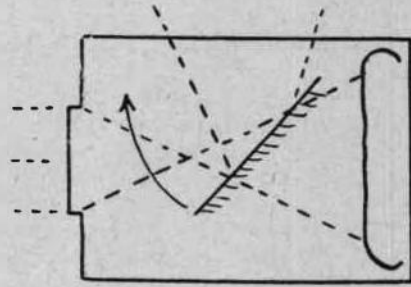
Si l'on veut photographier à des distances intermédiaires, il faudra utiliser le réglage de distance de l'objectif suivant les indications données par le fournisseur de la bonnette (1). Mais nous conseillons vivement, pour accroître l'efficacité et la commodité dans l'utilisation des bonnettes, de réaliser le petit accessoire suivant (fig. 4) :

Après avoir muni l'objectif de sa bonnette, opéré le réglage de la bague, et fixé un verre dépoli au dos de l'appareil, exactement à la place

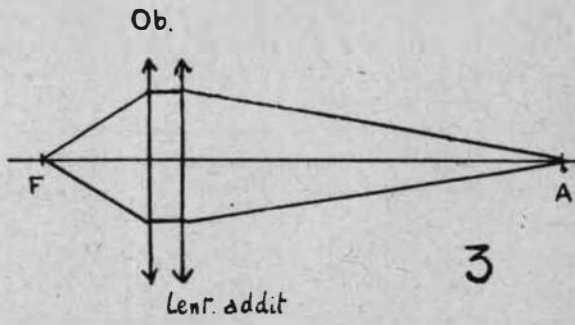
(1) J. BÉNÉZETH : La photographie des petits objets. Editions Prisma.



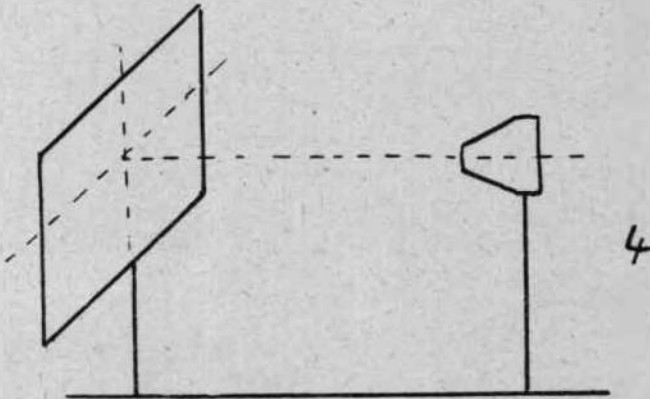
1



2



3



4

de l'émulsion, on détermine en visant une feuille de papier la distance exacte objet-lentille correspondant à l'image nette. On trace alors sur le papier le rectangle limitant le champ visible. On construit un cadre sur les dimensions de ce rectangle et on le réunit par un système rigide à l'appareil photographique, en ayant soin de respecter la distance précédemment déterminée et de placer le centre du rectangle dans le prolongement de l'axe optique de l'appareil.

Au moment de la prise de vue, il suffit de placer l'objet convenablement dans le plan du cadre, pour que le cadrage et la mise au point de l'image soient corrects. On pourra facilement perfectionner ce dispositif afin de le rendre utilisable pour trois au quatre rapports de réduction différents.

3) Avec les appareils à *télémetre couplé et objectif fixe*, on utilisera les bonnettes et on placera devant le viseur du télémetre des petits prismes qui, tout en corrigeant l'erreur de parallaxe, permettent de continuer à se servir du télémetre. On pourra aussi opérer avec le cadre dont nous avons parlé dans le paragraphe précédent.

4) Les appareils *reflex 6 × 6 à deux objectifs* du type Semflex sont beaucoup plus intéressants puisqu'ils permettent, quelle que soit la distance, un contrôle direct de mise au point. Il faudra simplement munir les deux objectifs de lentilles additionnelles identiques et corriger l'erreur de parallaxe en relevant l'appareil (s'il s'agit d'une prise de vue horizontale) d'une hauteur égale à la distance des axes des deux objectifs.

5) *Les appareils à objectifs interchangeables :*

Toute une gamme d'objectifs et d'accessoires spéciaux pour la macrophotographie sont à la disposition des possesseurs de ce type d'appareils très perfectionnés mais coûteux. Inutile ici d'utiliser les bonnettes, puisqu'en intercalant des tubes de rallonge entre l'objectif et le corps de l'appareil, on augmente la distance foyer-émulsion et on accroît le rapport image-objet.

On dispose généralement d'une série de tubes de rallonge, s'adaptant les uns à la suite des autres et permettant des rapports qui vont croissants par paliers jusque 1 (grandeur nature) pour une longueur de tube égale à la focale de l'objectif. Si au lieu de tube, on intercale un soufflet, on pourra faire varier le rapport image-objet, de façon continue cette fois.

Parmi les appareils qui peuvent utiliser les tubes de rallonge, on peut distinguer deux catégories :

a) Les appareils 24×36 avec ou sans mise au point téléométrique (*Foca, Leica, Contax, etc...*) ;

b) Les appareils reflex mono-objectifs (*Exacta* et *Hasselblad* pour le 6×6 ; *Exacta, Alpa reflex* et *Rectoflex* pour le 24×36).

Pour les appareils de la première catégorie, les constructeurs ont réalisé des dispositifs permettant de réaliser la mise au point et le cadrage précis dans une chambre reflex qui prend provisoirement la place de l'appareil. Certes, ils permettent de faire de l'excellent travail

mais ces accessoires sont coûteux, encombrants et exigent l'utilisation d'un statif difficilement transportable dans la nature.

Si l'on doit faire surtout de la macrophotographie, il est préférable d'acquérir un appareil de la deuxième catégorie avec un jeu de tubes de rallonge. Le cadrage et la mise au point sont toujours contrôlés directement sur l'appareil ; la gamme d'objectifs et d'accessoires qui s'y adaptent les rendent vraiment universels ; ils sont très facilement transportables et utilisables sur le terrain.

Nous pensons vous avoir montré les meilleures façons de tirer parti d'un appareil en macrophotographie. Certes, il reste de nombreux problèmes (composition, temps de pose, éclairage, couleur, etc...). Peut-être aurons-nous la possibilité de continuer à vous guider ?

De nombreuses photographies en couleurs furent ensuite projetées, certaines furent envisagées sous l'angle critique, d'autres montrèrent comment grouper des images autour d'un centre d'intérêt (Champignons, Vie du Pin Sylvestre, Plantes du Littoral).

BULLETIN
de la
SOCIÉTÉ de BOTANIQUE
du
NORD de la FRANCE

FONDÉE LE 27 NOVEMBRE 1947



TOME ONZE
1958
N° 3

Publié avec le concours du
Centre National de la Recherche Scientifique

LILLE, INSTITUT DE BOTANIQUE
14, bis, Rue Malus

BULLETIN de la SOCIÉTÉ de BOTANIQUE du NORD de la FRANCE

Publié avec le concours du Centre National de la Recherche Scientifique

T. XI, n° 3

JUILLET, AOUT, SEPTEMBRE 1958

Séance du 14 Mai 1958

Quelques résultats de Recherches de Morphologie climatique dans les Massifs anciens du Sud-Ouest de la France, Montagne Noire et Massif de l'Agout (Monts de Lacaune et Sidobre de Castres)

par G. BAECKEROOT

Cette conférence, illustrée par 35 photos en couleurs, a eu pour objet de faire connaître, en abrégé, à la Société Botanique, quelques résultats des recherches de l'auteur, poursuivies à partir de 1950.

De ce rapide exposé, on voudrait que ressorte l'importance capitale des périodes froides du climat quaternaire (dit périglaciaire ou cryergique) pour le « modelé » de nos paysages (à peine retouchés par les ravinements dus au ruissellement de notre climat actuel, depuis une vingtaine de millénaires), et pour la formation des terres meubles d'où sont dérivés la plupart de nos sols actuels.

Après les formes mineures dues au gel profond, au dégel et au regel, se succédant en une alternance fréquemment répétée, au cours des longues périodes interglaciaires, les photos montrent les formes majeures, *niches de nivation et coulées de solifluction*, qui constituent le système morphologique prédominant.

Les niches de nivation, en forme de « van », se sont installées au contact, normal ou anormal, de roches inégalement gélives : ce sont des formes d'érosion cryergique différentielles. C'est pourquoi on les trouve en séries jointives bien alignées :

— dans les régions de structure appalachienne de la bordure occidentale de la Montagne Noire et dans les Monts de Lacaune ;

— et aussi sur les fronts faillés de la Montagne Noire (1).

La relation de cause à effet est tellement nette qu'il est possible de s'en servir comme d'un procédé de recherche, en induisant de ces alignements de niches à l'existence de failles, même lorsqu'elles sont encore enfouies sous des terrains détritiques. C'est ainsi que l'une des conclusions les plus importantes de ces recherches a été que la Montagne Noire occidentale n'est pas encadrée par une faille-limite unique, du type chevauché (comme on l'affirmait récemment encore), mais par un assemblage, en ligne brisée, de nombreuses failles normales, jointives et décrochées dans le plan horizontal, ce qui est bien le fait d'une tectonique cassante.

Quant aux terrains prétendus tertiaires qui auraient été chevauchés, ce sont, en réalité, des terrains quaternaires d'origine continentale et cryergique : ce sont des coulées ou des nappes de solifluction. C'est ainsi que s'est constitué le « piémont » de la Montagne Noire occidentale : et c'est là une autre conclusion dont l'importance est grande, tant au point de vue de la Pédologie que de la Stratigraphie.

Une sélection de photos montre les paysages les plus typiques du front et du piémont ouest de la Montagne Noire, ainsi que des hauts plateaux en structure appalachienne ; il en est de même dans les Monts de Lacaune, de structure identique, où les formes climatiques (niches de nivation et coulées) sont plus typiques encore.

Une région granitique, le Sidobre de Castres, intercalé entre la Montagne Noire et les Monts de Lacaune, semblait échapper à cette interprétation synthétique et constituer un cas aberrant.

La difficulté d'interprétation venait de la constitution géologique de cette région, où les paysages sont caractérisés par un chaos généralisé de blocs de granit parfois énormes (jusqu'à 700 mètres cubes).

Pour ramener cette exception apparente à la règle générale, il fallait distinguer les blocs en place des blocs déplacés. Des photos montrent, dans une cluse étroite, la masse granitique fortement divisée par des diaclases et des joints qui limitent des blocs préformés. Une autre suite de photos montre des vallons dont la tête et les versants sont creusés dans des assemblages de blocs encore en place, aux arêtes vives, à peine dérangés par l'élargissement des fentes et diaclases, sous l'action du gel profond. L'aspect de l'ensemble est chaotique : ce sont des *chaos de gélivation*, souvent couverts de bois ou de taillis.

Par contre, le fond des vallons est occupé par de belles prairies établies sur un sol très amenuisé, et d'où émergent des blocs de toutes tailles, aux angles émoussés et gisant dans des positions quelconques, assez souvent « de champ ». Ce sont les restes de coulées boueuses qui durent être très épaisses, douées d'une grande puissance de poussée à l'aval

(1) Cf. la feuille CASTRES, n° 231, de la Carte au 1/80.000^e, topographique et géologique.

et capables de se déplacer, lentement mais inéluctablement, les blocs les plus gros jusqu'à un obstacle ou forte accentuation de la pente du fond du vallon. Là se formaient des encombrements et des entassements de blocs, des « compayrés », qui peuvent et doivent être appelés « *chaos de solifluction* » (une série de photos montre toutes les étapes de la formation de ces chaos, les seuls touristiques).

Voilà donc le Sidobre ramené dans le cas général, pour ce qui est de l'origine paléo-climatique de ses paysages. Il était à présumer qu'il n'avait pu échapper aux influences du climat froid quaternaire qui s'étaient exercées si fortement tout à l'entour et qui l'enveloppaient, littéralement.

D'ailleurs, le paysan avait depuis longtemps distingué, et fixé dans la toponymie, les parties constitutives de ce que nous avons appelé le système morpho-climatique niche-coulée. Il appelle « combe » ce que nous appelons niche, « prat » les parties les plus sèches des coulées, et « sagne », les parties les plus marécageuses. Il faisait ainsi de la Géographie botanique sans le savoir... Ces trois noms, combe, prat et sagne se retrouvent avec une extraordinaire densité dans ces régions de massifs anciens du Sud-Ouest de la France ; et, de la toponymie, ils sont passés fréquemment dans l'anthroponymie.

On voit, même dans un exposé rapide comme celui-ci, comment ces considérations de Morphologie climatique sont à la charnière de la Géographie physique et de la Géographie humaine, par l'intermédiaire de la Pédologie, de la Géographie botanique, de l'étude du peuplement préhistorique (époque du renne) et, finalement, de la plus ancienne structure agraire.

BIBLIOGRAPHIE

- G. BAECKEROOT. — Formes de cryergie quaternaire en Montagne Noire occidentale. *Rev. Géogr. Pyr. et Sud-Ouest*, XXII, 1951, fasc. 2-3, pp. 137-153, 3 figs., 16 photos en 7 pl.
- G. BAECKEROOT. — Le rôle des actions cryo-nivales quaternaires dans la formation des paysages du Sidobre de Castres. *Bull. Assoc. Géogr. français*, n° 226, Mai 1952, 5 p.
- G. BAECKEROOT. — Le système niche-coulée et son rôle dans la formation du modelé (Monts de Lacaune et Sidobre de Castres). *Bull. Assoc. Géogr. français*, n° 265, Mars 1957, 7 p., 2 figs., 2 pl. photos.

Sur la subsontanéité de l'*Eranthis hyemalis* (L.) Salisb. (*Helleborus heymalis* L.) à Saint-Omer

par Maurice HOCQUETTE et Eric MAQUAIRE

L'*Eranthis hyemalis* (L.) SALISB., connu en français sous le nom d'helléborine, hellébore d'hiver, en allemand de Winterblume, en flamand de winterakoniet, en anglais de winter-Aconit, en italien de piè di gallo, est une espèce spontanée en Italie septentrionale et centrale, en Autriche-Hongrie méridionale (Croatie, Slovanie), en Dalmatie, en Bosnie et en Serbie où on la trouve dans les champs. Mais elle dépasse beaucoup vers l'Est, l'Ouest et le Nord les limites de son aire naturelle. On doit considérer qu'elle peut être trouvée à l'état subsontané entre le 16° long. Est et le 12° long. Ouest jusqu'au 57° lat. Nord ; en outre, elle aurait été récoltée à l'état presque sauvage en Amérique du Nord.

C'est l'extension géographique anormale de la plante que nous établissons pour ajouter, à la liste des localités connues, celle de Saint-Omer, d'une part, et deux autres, qui nous ont été signalées par M. GÉHU.

En sous-bois, à l'abri des broussailles, dans les jachères, les vignobles, les vergers, dans les prés et les pelouses, dans les lieux humides et couverts, l'*Eranthis* a été signalé, çà et là, mais toujours rare, en Suisse, au Tyrol, dans le Duché de Bade, le Wurtemberg, la Bavière, le Brandebourg, la Thuringe, la Westphalie, le Mecklenbourg, le Schleswig-Holstein (1) ; en Hollande (2) ; dans une grande partie de la Grande-Bretagne (3) et en Belgique (4).

En France, sa présence, rare, est indiquée dans l'Oise (5, b), dans les

(1) HEGI (G.). *Illustrierte Flora von Mittel-Europa*. München, Lehmann, s.d.

(2) HEIMANS (E.), HEINSINS (H.W.), THUISSE (J.P.). *Geillustreerde Flora von Nederland*. Amsterdam, Verluys, 1951.

(3) CLAPHAM (A.R.), TUTIN (T.G.), WARBURG (E.F.). *Flora of the british isles*. Cambridge, The university Press, 1952.

(4) a) LESTIBOUDOIS (Th.). *Botanographie Belgique ou Flore du Nord de la France*. Paris, Boret ; Lille, Vanackere, 1827.

b) CRÉPIN (F.). *Manuel de la Flore de Belgique*. Deuxième édition. Bruxelles, Mayolet, 1866.

c) GOFFART (J.). *Nouveau manuel de la Flore de Belgique et des régions limitrophes*. Liège, Desoer, s.d.

d) LA WALRÉE (A.). *Flore générale de Belgique*. Spermatophytes, vol. 11, fasc. 1. Bruxelles, s. éd., 1955.

(5) a) COSTE (H.). *Flore descriptive et illustrée de la France, de la Corse et des contrées limitrophes*. Second tirage. Paris, Libr. Sc. et Arts, 1937.

b) ROUY (G.), FOUCAUD (J.). *Flore de France*. Asnières, Rouy ; Rochefort, Foucaud, 1893-1913.

c) BONNIER (G.). *Flore complète illustrée en couleurs de France, Suisse et Belgique*. Paris, Orihac ; Neuchâtel, Delachaux et Nieslé ; Bruxelles, Lebegue, s.d.

d) FOURNIER (P.). *Les quatre flores de la France*. Deuxième tirage. Paris, Lechevallier, 1946.

Alpes de Provence (N. du Comté de Nice, Castellane) (6) et du Dauphiné (7); dans le Jura (8), les Vosges (9), les contre-forts de l'Argonne (10), le Centre (11) ; en Normandie (12). Pour le Nord de la France, l'*Eranthis hyemalis* n'est cité ni par ROUCÉL (13), ni par VANDAMME (14), ni par DE VICQ (15), ni par MASCLEF (16), ni par GODON (17), ni par BONNIER (18).

M. GÉHU nous a signalé son existence dans le vieux parc de Landrecies et dans un jardin de cette même localité.

Il y a lieu de considérer maintenant qu'il est aussi spontané à Saint-Omer dans un jardin où, apporté d'Angleterre (région de Birmingham), il se resème depuis plus de trente ans.

De l'examen des diverses stations citées, il ressort qu'en général la plante forme des colonies, parfois importantes, dans les parcs des châteaux et dans leur voisinage immédiat : pelouses et sous-bois près de châteaux ou de châteaux-forts en Allemagne, parcs en Hollande et en Angleterre, parc du château de Bon-Secours en Belgique, ruines du château de Landsberg en Lorraine, parcs et jardins en Haute-Marne, bois et parcs près de Ponthiviers, voisinage du château de Monestier-de-Clermont en Dauphiné, etc... elle s'est loin de son milieu habituel, très aristocratisée. Il est évident qu'en dehors de l'aire naturelle, l'origine des peuplements a été l'introduction et la culture en raison de l'extrême précocité de la floraison. C'est une des premières — peut-être la première — des plantes vernaies à fleurs brillantes qui apparaisse à la fin de l'hiver. Le nom de genre (*er*, printemps ; *anthos*, fleur) est tiré de cette particularité.

KIRSCHLEGER (9, a ; T. I, p. 25) remarquait qu'il y aurait lieu d'étudier le développement de la plante en ajoutant qu'« à la fin-mai elle semble disparaître de dessus la terre. » Il nous a paru intéressant d'apporter des précisions à ce sujet.

(6) ARDOINO (H.). Flore analytique du département des Alpes Maritimes. **Menton, Ardoin**, 1867.

(7) a) VERLOT (J.B.). Catalogue raisonné des plantes vasculaires du Dauphiné. **Grenoble, Prudhomme**, 1872.

b) BOUVIER (L.). Flore des Alpes, de la Suisse et de la Savoie. **Paris, Firmin-Didot ; Genève, Tremblay**, 1882.

(8) GRENIER (Ch.). Flore de la chaîne jurassique. **Paris, Baillière**, 1865-1875.

(9) a) KIRSCHLEGER (F.). Flore d'Alsace et des contrées limitrophes. **Strasbourg, chez l'auteur ; Paris, Masson**, 1852.

b) GODRON (D.A.). Flore de Lorraine. Deuxième édition. **Paris, Baillière...**, MDCCCLVII.

(10) AUDRIOT (L.), DAGUIN (L.). Flore de la Haute-Marne. **Saint-Dizier, Henriot et Godart**, 1885.

(11) BOREAU (A.). Flore du Centre de la France et du Bassin de la Loire. **Paris, Roret**, 1857.

(12) CORBIÈRE (L.). Nouvelle Flore de Normandie. **Paris, Caen**, 1894.

(13) ROUCÉL (F.). Flore du Nord de la France... **Paris, Richard, An XI** (1803).

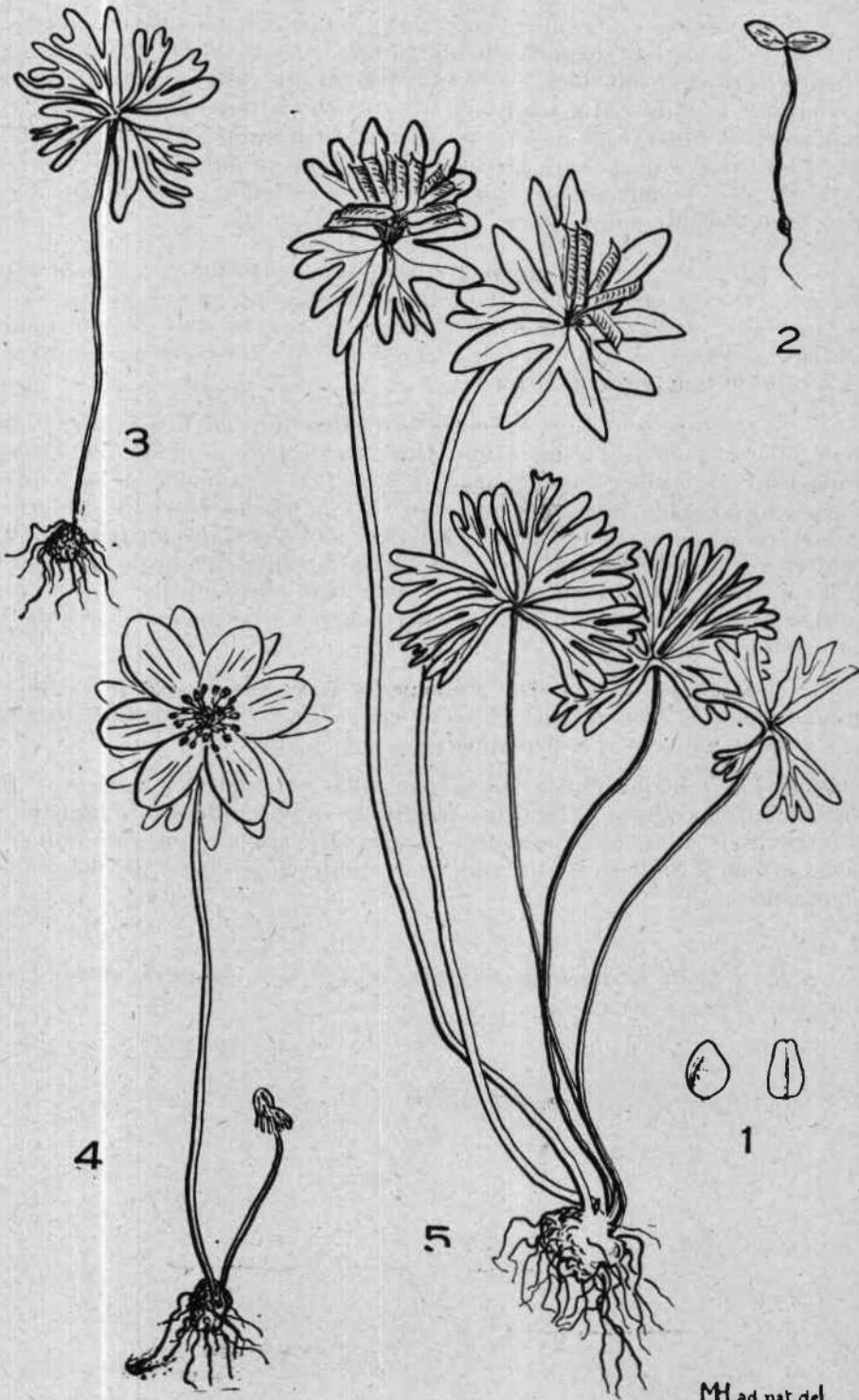
(14) VANDAMME (H.). Flore de l'arrondissement d'Hazebrouck ou description des plantes du pays. **Hazebrouck, Vandamme**, 1856.

(15) VICQ (E. de). Flore du département de la Somme. **Abbeville**, 1883.

(16) MASCLEF (A.). Catalogue raisonné des plantes vasculaires du département du Pas-de-Calais. **Arras, Sueur-Charruey ; Paris, Savy**, 1886.

(17) GODON (J.). Caractéristique de la Flore du département du Nord. **Lille, Danel**, 1909.

(18) BONNIER (G.), de LAYENS (G.). Nouvelle Flore du Nord de la France et de la Belgique. **Paris, Dupont, s.d.**



MH ad nat del.

Le graines, petites (2 mm. env. diam.), discoïdes, bombées, jaunâtres surtout, mais variant jusqu'au brun-noirâtre (fig. 1), tombent sur le sol à l'ouverture des follicules, au mois d'avril. Elles ne germent que dans le courant de l'hiver. La plantule (fig. 2) sort de terre vers le mois de janvier et on observe au-dessus du sol un axe terminé par deux feuilles cotylédonairees ovales ; vers la base de la tigelle profondément enterrée, un renflement ovoïde se développe. La partie aérienne disparaît au mois d'avril et la petite souche reste en terre.

Au mois de janvier suivant, une feuille orbiculaire — pennatiséquée à trois segments dont les lobes sont plus ou moins linéaires — est produite — son insertion est latérale — par la partie souterraine renflée : le petit renflement ovoïde a grossi, il porte des racines adventives. La feuille se fane au mois d'avril.

C'est la troisième année qu'entre le 15 décembre et le 15 janvier, la plante fleurit pour la première fois. Une grande fleur solitaire d'un beau jaune-clair — formée, au-dessus d'un involucre semblable à la feuille mais dont les lobes sont plus larges, de 5 à 8 sépales pétaloïdes colorés, caducs, de 5 à 8 pétales petits, tubuleux, bilabiés, nectarifères, d'un nombre variable d'étamines, de 5 à 8 carpelles libres, longuement stipités et divergents — s'ouvre au soleil — et seulement au soleil (fig. 4), souvent au-dessus de la couche de neige si elle n'est pas trop épaisse — et attire puissamment les abeilles.

La fécondation a lieu. Des follicules à bec court mûrissent pendant qu'une, deux ou trois feuilles naissent sur les organes souterrains (fig. 5). Les graines tombent et tout l'appareil aérien se flétrit.

Dès lors, chaque année, on pourra voir se renouveler au-dessus du sol la même succession. Floraison, fructification et feuillaison se préparent pendant huit mois dans la souche nourricière, cachée, où s'accumulent des substances nutritives qui serviront au développement de nouveaux bourgeons.

N.B. — Pour le dessin 1, le gross. = 4 ; pour les autres dessins, la plante est réduite de moitié.

L'importance de la recherche sur les Diatomées pour la paléobotanique

par A. VAN DER WERFF (Service géologique néerlandais)

La plupart des observateurs de Diatomées ont fait leurs recherches au point de vue systématique, mais depuis quelques dizaines d'années, il se trouve dans la littérature à côté des notes, indiquant des résultats systématiques, d'autres concernant les conditions chimiques et physiques, permettant le développement d'une certaine flore de Diatomées. Spécialement, HUSTEDT, CHOLNOKY, CLEVE-EULER, FJERDINGSTAD, et d'autres, ont fait des recherches dans cette direction et les diverses opinions qui en résultent ont été l'occasion de controverses différentes. Néanmoins, nous sommes sur la bonne voie et nous avons déjà atteint des résultats remarquables. L'écologie est une science jeune, qui doit se développer à l'aide de la systématique, non seulement d'un groupe spécial, mais de tous les groupes d'organismes. C'est pourquoi l'écologiste sera obligé d'avoir une connaissance détaillée concernant la manière de vivre de beaucoup d'organismes à côté de celle d'un groupe spécifique. Une telle connaissance des organismes récents peut avoir une utilité lorsqu'il s'agit de recherches paléontologiques.

Depuis 1956, je me suis occupé de la recherche sur les Diatomées pour le Laboratoire de Paléobotanique du Service géologique néerlandais. Ces recherches complètent très bien celles des paléobotanistes qui s'occupent de l'étude du pollen. Souvent, on nous pose les mêmes questions :

- 1° En quel milieu un matériel donné serait-il déposé ?
- 2° A quelle époque ce matériel était-il déposé ?

Comme HUSTEDT l'a montré, les recherches écologiques sur les Diatomées sont favorisées par l'étude qualitative d'associations et beaucoup moins par la méthode quantitative (compter les individus d'un nombre limité d'espèces), qui a en plus l'inconvénient de prendre beaucoup de temps.

Pour répondre à la première question, la connaissance des populations de Diatomées dans les divers milieux est indispensable. Il faut connaître les populations de l'eau douce, de l'eau saumâtre et de l'eau de mer ; de l'eau oligotrophe, de l'eau eutrophe ou saprobe ; de l'eau stagnante et de l'eau courante ; de l'eau nordique et de l'eau méditerranéenne, etc... Et aussi, il faut connaître les populations des milieux non spécifiquement aqueux, comme le sol, les mousses, les glaciers et d'autres surfaces

humides. Pourtant, toutes ces populations ont contribué à l'accumulation des couches, sédimentées dans les ères passées, et toutes ces populations sont souvent composées d'espèces caractéristiques.

Pour mes recherches, j'avais besoin d'une méthode par laquelle il serait possible de juger facilement des séries de préparations et de préciser les résultats de sorte qu'ils soient assez clairs, non seulement pour les experts, mais aussi pour les personnes non spécialistes.

Etant donné que la salinité du milieu joue un rôle si important dans la vie du peuple hollandais, il est compréhensible que le géologue, et spécialement le paléobotaniste, y soit intéressé, ce phénomène lui donnant une idée de la transgression ou de la régression de la mer, ou bien si un certain sédiment doit être considéré comme marin ou fluviatile.

Déjà, REDEKE avait proposé une classification de la salinité des eaux, mais pour mon but, cette classification était trop approximative.

Je l'ai complétée de la façon suivante :

Rouge	M (marin)	Cl' > 18.000 (— 35.000) mg/l.
Brun-foncé	MS (marin-saumâtre)	10.000 à 18.000 »
Orange	SM (saumâtre-marin)	5.000 à 10.000 »
Jaune	S (saumâtre)	1.000 à 5.000 »
Vert-jaune	SD (saumâtre-doux)	500 à 1.000 »
Vert-foncé	DS (doux-saumâtre)	100 à 500 »
Bleu	D (doux)	< 100 »

Les divers groupes écologiques sont indiqués par des lettres et par une série de couleurs. Sur des fiches, j'ai fait imprimer les noms latins abrégés des Diatomées déjà trouvées ou pouvant se trouver en Hollande. En étudiant une préparation sous le microscope, on biffe sur une fiche les espèces présentes dans leurs couleurs spécifiques. Ayant biffé toutes les espèces présentes sur la lame, la couleur dominante ou le mélange des couleurs donne immédiatement une vue générale de la salinité du milieu. Ensuite, on compte tous les traits colorés et aussi les traits de chaque couleur séparément. On range les chiffres dans un petit tableau et on calcule le pourcentage de chaque groupe. Puis, combinant ceux de M + MS (espèces marines), de SM + S + SD (espèces d'eau saumâtre), et DS + D (espèces d'eau douce), on obtient une relation MSD, qui donne le type écologique du milieu au point de vue de la salinité.

Naturellement, on pourrait dresser un tel tableau pour d'autres caractéristiques écologiques, par exemple pour l'alcalinité, pour la teneur en matières organiques, etc..., mais malheureusement, pour le moment, on en sait trop peu, parce qu'on n'a commencé à les étudier que récemment.

	Nombre d'espèces	%	MSD	Nombre d'espèces	%	MSD	Nombre d'espèces	%	MSD
M	32	46		10	14		0	0	
MS	10	14	60	0	11	25	2	3	3
SM	3	4		4	6		0	0	
S	14	20	30	22	32	47	5	7	18
SD	4	6		6	9		8	11	
DS	7	10		15	21		42	60	
D	0	0	10	5	7	28	13	19	79
Total : 70				70			100		
Type marin-saumâtre dans le voisinage immédiat de la mer				Type saumâtre dans le voisinage immédiat de la mer			Type doux dans le voisinage immédiat de la mer		

Peu à peu, la relation MSD est devenue une définition. Quand elle a une valeur par exemple de 90 : 2 : 0 ou 0 : 5 : 95, il est évident que le matériel est d'une origine marine ou d'eau douce, mais quand on trouve un mélange comme par exemple dans les trois exemples donnés, l'appréciation est plus difficile. Lorsqu'il s'agit de sédiments des temps passés, il faut tenir compte de la possibilité du transport accidentel et distinguer alors les espèces adventices marines des autochtones, originaires d'un milieu plus ou moins saumâtre. Dans le type I « marin-saumâtre » (MS), la plupart du temps les espèces M et MS seront adventices et n'indiqueront que la proximité de la mer d'un tel milieu avec une tendance à l'adouçissement. Les deux autres types (II et III) donnent le même tableau, mais plus net.

Dans les sédiments récents, les Diatomées contenant encore du protoplasme, peuvent être colorées avec du rose bengale, de sorte que les individus vivants puissent être distingués d'individus les courants.

Donner une réponse à la seconde question : l'époque à laquelle un sédiment a été déposé... n'est pas possible le plus souvent, parce qu'on n'a pas encore étudié suffisamment les Diatomées du sous-sol néerlandais. Cependant, en connection avec l'analyse des pollens, il doit être possible de répondre aux problèmes divers à l'avenir, quand on aura eu le temps d'étudier les espèces caractéristiques pour les différentes couches. Néanmoins, de temps en temps, il est bien possible d'aider les spécialistes du pollen et de prouver par exemple sans contestation possible, à cause de la présence des Diatomées marines, qu'un sédiment considéré comme boréal, doit être considéré comme atlantique.

La recherche sur les Diatomées est intéressante non seulement au point de vue géologique, mais aussi au point de vue archéologique. On ignore souvent que les débris des vieilles poteries contiennent assez de Diatomées pour pouvoir localiser l'origine du matériel argileux. Ces Diatomées étaient présentes dans l'argile et ont été cuites en même temps que cette dernière.

Il peut être de grande importance archéologique de connaître la provenance exacte de cette poterie et en premier lieu, si le matériel est autochtone ou allochtone. Quand on trouve par exemple dans la région Est de la Hollande des débris qui contiennent des Diatomées d'une origine marine, on peut être assuré que le matériel avait été transporté accidentellement ; au contraire, des débris trouvés au bord de la mer et contenant des Diatomées caractéristiques de l'eau douce courante, doivent être composés d'une argile fluviale.

Espérant de vous avoir démontré l'importance de la recherche sur les Diatomées au point de vue Paléobotanique, je remercie le Conseil d'Administration de la Société de Botanique du Nord de la France de son aimable invitation et vous tous de l'attention avec laquelle vous avez bien voulu suivre mon exposé.

Le développement du poil de *Viburnum rhytidophyllum* Hemsl

par M^{me}

Des poils donnent à la tige et à la face inférieure de la feuille de *Viburnum rhytidophyllum* HEMSL. un aspect velouté. Les formations indumentaires sont si développées dans cette espèce et la forme en étoile de leurs éléments si caractéristiques, que le nom d'espèce tombé en synonymie était *V. stellatotomentosum*.

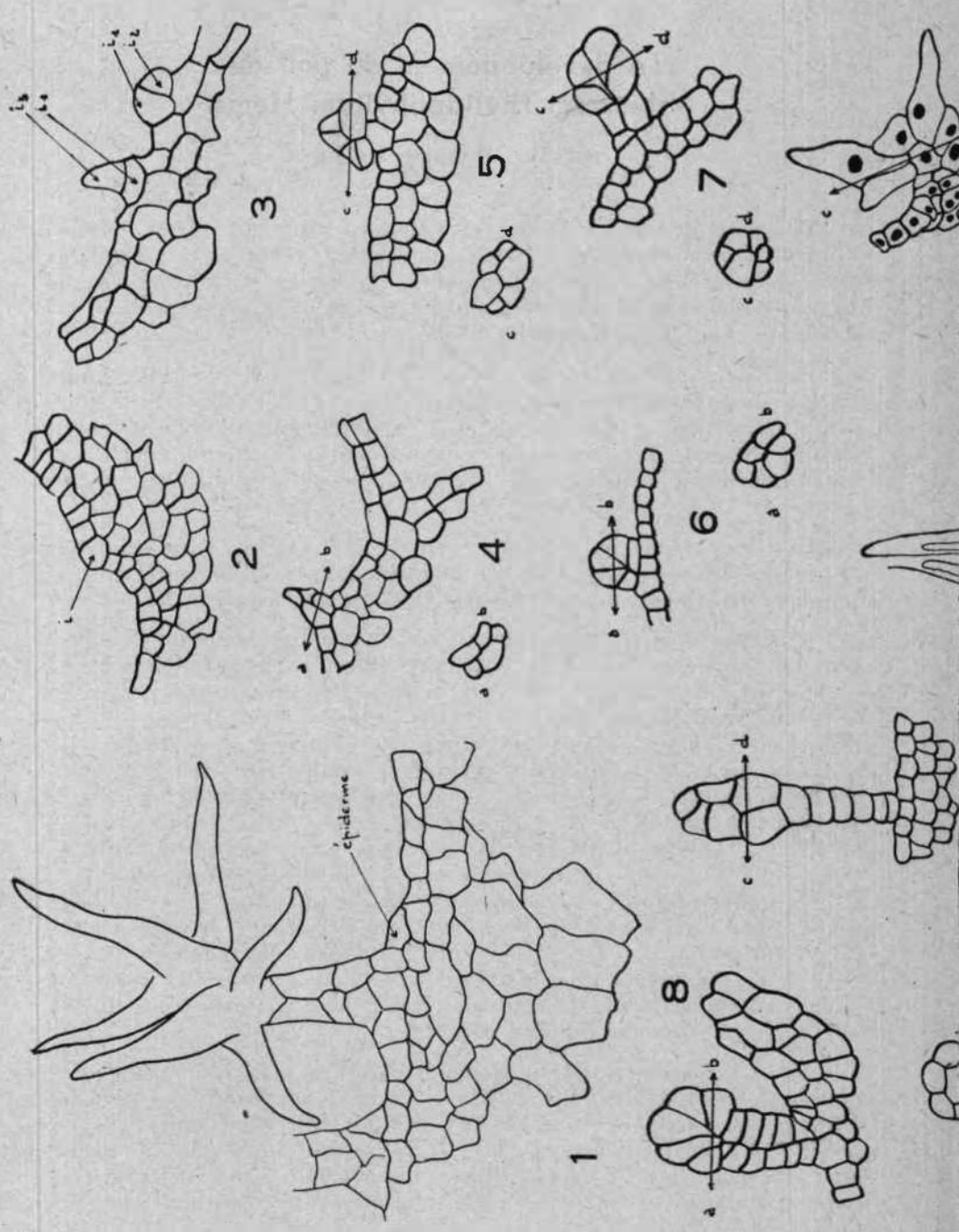
Sur la tige, les rameaux et les feuilles bien formés, les poils complètement constitués se montrent composés d'un pédicule à l'extrémité duquel s'étale parallèlement à la surface de l'épiderme une huitaine de cellules allongées (fig. 1). Le pédicule est pluricellulaire. Les membranes du poil sont lignifiées, particulièrement celles des cellules distales qui sont épaissies.

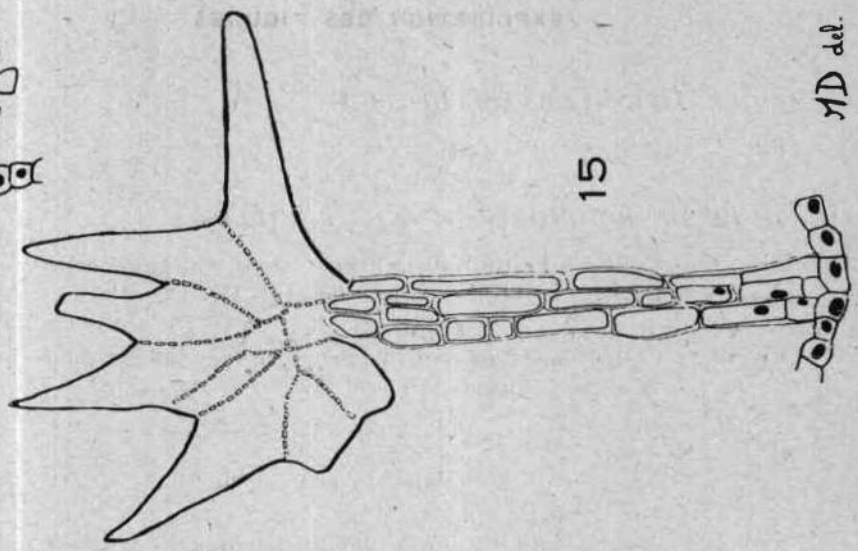
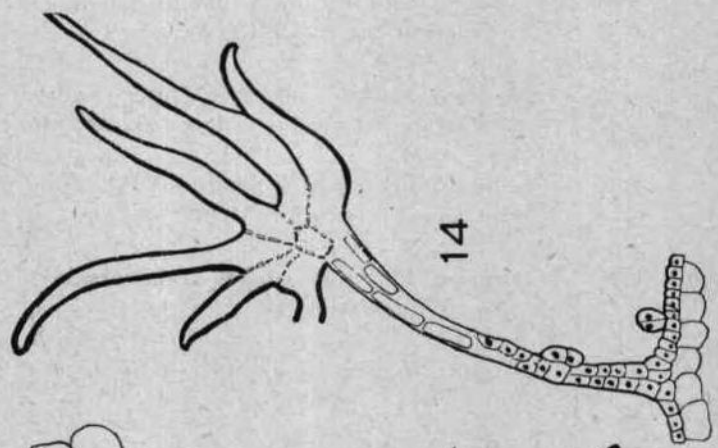
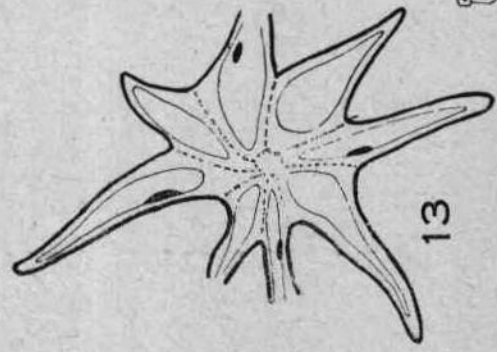
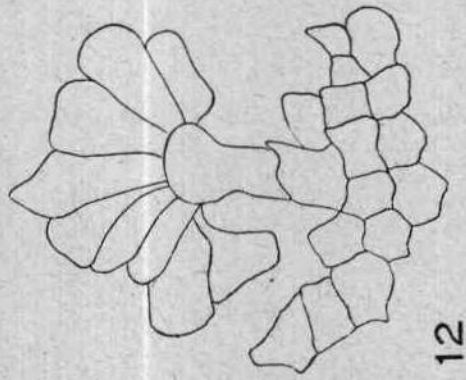
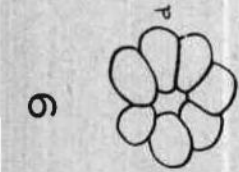
La formation et le développement du poil peuvent être étudiés sur les coupes transversales et longitudinales de bourgeons végétatifs, par conséquent perpendiculaires ou parallèles à la surface de la jeune feuille.

L'origine de la production pileuse est une cellule épidermique (fig. 2). Elle fait saillie au-dessus des autres, puis se divise parallèlement à la surface. Les deux cellules ainsi produites se divisent ensuite perpendiculairement à la surface (fig. 3). Quatre cellules forment alors un petit massif et les deux les plus superficielles continuent à se diviser. Il se constitue un pédicule à section transversale comportant cinq, six, sept ou huit cellules disposées en rosace et par conséquent plus ou moins cylindriques (fig. 4, 5, 6, 7, 8). La partie proximale du pédicule, voisine de l'épiderme, restera longtemps vivante ; les cellules se multiplient, il se forme une colonnette de huit à quinze séries superposées (fig. 14, 15). Les cellules distales se différencient (fig. 9, 10, 11), elles s'allongent parallèlement à la surface de l'organe et, sous la cuticule, la paroi s'épaissit et se lignifie (fig. 13) ; les cloisons intercellulaires sont ponctuées (fig. 13). Ces cellules meurent. Progressivement, de haut en bas, les cellules du pédicule s'allongent et, de la même façon, leurs parois se lignifient en même temps que leur contenu dégénère.

Ainsi se présente, suivant un mode particulier, le développement des poils en étoile de *V. rhytidophyllum*, tout en comportant les caractères fondamentaux établis par VAN TIEGHEM : « Les membranes des poils présentent d'une façon générale les mêmes caractères que celles des cellules épidermiques : la cuticule s'étend sans discontinuité sur toute la surface... mais quelquefois elles s'épaississent beaucoup et se lignifient fortement. » (1).

(1) van TIEGHEM (Ph.). Traité de Botanique, avec 803 figures dans le texte. Paris, Savy, 1884, p. 640.





MD del.

EXPLICATION DES FIGURES

A) COUPE TRANSVERSALE DE TIGE :

Fig. 1 — Poil. Gr. : $\times 260$.

B) COUPE DE BOURGEON. JEUNES FEUILLES :

Fig. 2 — Coupe longitudinale. Transformation d'une cellule épidermique en cellule initiale de poil. Gr. : $\times 130$.

Fig. 3 — Coupe longitudinale. Cellules provenant de la division de la cellule initiale du poil. Gr. : $\times 130$.

i_1 et i_2 sont dans un plan horizontal ;

i_1 et i_3 sont dans un plan vertical.

Fig. 4 — Coupes longitudinale et transversale de poil en début de formation. Gr. : $\times 130$.

Fig. 5 — Coupes longitudinale et transversale de poil : stade du massif cellulaire terminal à six cellules. Gr. : $\times 130$.

Fig. 6 — Stade à six cellules terminales. L'ensemble du jeune poil a un contour régulier. Gr. : $\times 130$.

Fig. 7 — Coupes longitudinale et transversale de poil. Le pédicule est en formation. Gr. : $\times 130$.

Fig. 8 — Coupe longitudinale du poil montrant un pédicule pluri-sérié. Gr. : $\times 130$.

Coupe transversale affectant une forme circulaire. Gr. : $\times 130$.

Fig. 9 — Coupe longitudinale : cellules terminales plus grandes. La section traverse une série verticale de cellules. Gr. : $\times 130$.

Coupe transversale du poil : massif circulaire de cellules tendant à s'allonger. Gr. : $\times 130$.

Fig. 10 — Coupes longitudinale et transversale de poil. Cellules terminales allongées et nucléées. Gr. : $\times 260$.

Fig. 11 — Coupe transversale de l'extrémité du poil. Cellules allongées : noyaux arrondis. Début d'épaississement de la membrane. Gr. : $\times 225$.

- Fig. 12** — Cas rare d'un poil à pédicule ne comportant que deux étages de cellules. Gr. : $\times 420$.
- Fig. 13** — Coupe transversale de l'extrémité du poil. Gr. : $\times 225$.
Membrane externe épaissie ; noyaux elliptiques.
Cloisons intercellulaires ponctuées.
- Fig. 14** — Coupe-longitudinale de poil presque à son complet développement. Gr. : $\times 225$.
Pédicule à nombreux étages de cellules.
Cellules terminales allongées et anucléées à membrane externe épaisse et lignifiée.
- Fig. 15** — Coupe longitudinale de poil complètement développé. Gr. : $\times 225$.
Cellules mortes à l'exception de quelques cellules de la base.

Phyllotaxie

par Maurice HOCQUETTE

Dans la conception classique qui tire son origine des observations de Ch. BONNET, les feuilles, et par conséquent les ébauches foliaires, naissent, au sommet de la tige ou des rameaux, d'un *seul centre* appartenant à un méristème dont l'activité résulte de la division de trois, de deux initiales, d'une initiale et d'un groupe d'éléments embryonnaires, ou d'un massif d'éléments embryonnaires, le long d'une spirale génératrice et les feuilles sont insérées sur la tige ou le rameau suivant une hélice. Le plan de symétrie de chaque feuille passe par l'axe de l'organe. On a appelé *angle de divergence* l'angle dièdre formé par les plans de symétrie de deux feuilles consécutives. Lorsque l'angle de divergence est égal à $1/2$ de circonférence, soit 180° (c'est par extension du sens du terme qu'on peut dans ce cas parler d'angle), la disposition est opposée si les feuilles sont insérées par deux en face l'une de l'autre et le plus souvent opposées-décussées si les paires se croisent régulièrement deux à deux le long du rameau (Labiées), distique si les feuilles sont superposées sur deux lignes verticales (orthostiques) diamétralement opposées et que les deux séries alternent (*Tilia, Hedera, Corylus*).

Outre cette valeur de l'angle de divergence — ou angle compris entre des orthostiques passant par deux feuilles consécutives — les plus connues sont $1/3$ (*Carex, Cyperus*), $2/5$ (*Quercus, Populus, Prunus*), $3/8$ (*Sedum, Raphanus, Plantago*), $5/13$ (*Verbascum*), $8/21$ (*Isatis, Dracoena*). Ce sont, normalement, d'après SCHIMPER et BRAUN, des fractions rationnelles de 360° , si bien qu'on peut toujours trouver une feuille qui est née exactement au-dessus d'une autre après un nombre d'angles de divergence égal au dénominateur de la fraction. Les diverses fractions ont pour numérateur le nombre de tours de spire qui séparent deux feuilles superposées. La fraction définit le *cycle* : un certain nombre de feuilles (dénominateur) pour un certain nombre de tours de spire (numérateur). La juxtaposition des fractions exprimant les cycles suivant l'ordre de progression de leurs termes, $1/2, 1/3, 2/5, 3/8, 5/13, 8/21, 13/34, 21/55...$ montre que chacune d'elles, sauf les deux premières, a pour numérateur et dénominateur la somme de ceux des deux fractions précédentes.

L'interprétation, dans cet esprit, de la disposition des feuilles est aisée lorsqu'elles sont réparties une seule par nœud. Mais, beaucoup de tiges ont des feuilles alternes au sommet et opposées vers la base (*Polygala depressa*). De plus, il peut exister plus de deux feuilles à chaque nœud, elles sont verticillées par trois (*Lysimachia*), par quatre (*Myriophyllum*), en grand nombre (*Hippuris*). On est obligé, alors, pour interpréter ces faits suivant l'idée de la spirale unique, de faire intervenir la notion de *succession*, c'est-à-dire de formation des feuilles, à des

périodes de temps différentes et non en même temps, et celle d'*accidents* dans le fonctionnement de la zone génératrice spiralée relevant d'un phénomène qu'on a appelé la prosthèse par lequel la divergence est ou diminuée ou augmentée. On constate, en effet, quelquefois, une brusque et périodique variation d'un entre-nœud à l'autre (*Aloe*, *Monstera*), de la tige au rameau, de rameau à rameau. Il devient difficile de l'évaluer si les entre-nœuds sont longs, les feuilles espacées (fractions à petit dénominateur) ou si, au contraire, par raccourcissement ou contraction de la tige, comme pour les plantes acaules, à feuilles en rosette, et les extrémités florales, les feuilles et les pièces florales sont rapprochées (fractions à grand dénominateur).

La projection sur un plan d'une spirale génératrice où l'emplacement des feuilles est marqué, permet de déterminer d'abord les rayons qui passent par les séries de feuilles superposées et de mettre en évidence d'autres relations que celles que définit l'angle de divergence. On constate que, de part et d'autre d'une feuille, les feuilles les plus proches situées sur les rayons voisins ont avec celle-là des rapports exprimables par les caractéristiques du cycle. Les points d'emplacement des feuilles dont les numéros d'ordre offrent une différence donnée par le numérateur d'une part, le dénominateur d'autre part, peuvent être unis par des lignes courbes. On détermine ainsi l'existence de deux groupes de portions de spire à direction inverse. Pour les distinguer de la spirale « primitive » ou « spirale génératrice », on les a nommé « spirales secondaires ». Leurs nombres dans chaque groupe sont entre eux comme les termes des séries précédemment définies. L'emplacement des feuilles est donc précisé : ce sont les points de croisement des spirales secondaires par lesquels on peut faire passer successivement suivant l'ordre de développement la spirale génératrice.

Outre les fractions représentatives de cycles mentionnées ci-dessus, il en existe d'exceptionnelles, tout à fait différentes, $1/4$ (*Restio*), $2/7$ (*Euphorbia heptagona*, *Melaleuca*), $3/11$ (*Sedum reflexum*) ou $3/7$ (*Musa*), $5/12$ (*Aloe spiralis*), $8/19$ (*Ananas*), et d'autres... qui présentent cependant entre elles les mêmes rapports que les séries précédentes.

Certaines fleurs ont toutes leurs « feuilles » (sépalés, pétales, étamines, carpelles) qui naissent isolément à chaque nœud sur la spire génératrice, resserrée, le long de laquelle on peut observer un passage insensible des sépalés aux pétales, de ces derniers aux étamines (*Camellia*, *Nymphaea*) et suivre la marche progressive de la différenciation florale qui est toujours basifuge. Des segments très distincts, nettement limités, peuvent être occupés sur la spire commune par les différentes formations. La divergence peut rester constante tout du long, elle peut varier pour certaines ou chacune d'entre elles ; on a des exemples de phyllotaxie mixte chez les Renonculacées : le calice et la corolle forment deux verticilles alternes, les étamines et les carpelles ont une disposition spiralée.

Les lois qui régissent la disposition des feuilles et des pièces florales établies et étudiées sous l'influence de la théorie de la métamorphose, montreraient la généralité de l'*unique* spirale génératrice et de l'angle de divergence équivalant à une fraction rationnelle de 360° . Cette

« conception » aurait obscurci la morphologie (s. lat.) végétale pendant plus de cent vingt ans. »

**

Tout en définissant comme SCHIMPER et BRAUN les systèmes spiraux à une seule spirale ontogénique, des auteurs FUJITA (TETSUO) — 1938 — et SNOW (R.) — 1953, 1955 — en particulier, ont considéré récemment courbes qui passent par le centre des feuilles à bases adjacentes. Ces courbes ont été appelées *parastichies*. Il existe ordinairement deux groupes de ces courbes tournant en sens opposé autour de l'apex. Dans certaines espèces, il y a trois groupes de courbes.

Le nombre de parastichies dans les deux ou trois groupes sont presque toujours des termes successifs de la série de FIBONACCI où chaque terme après les deux premiers, 1 et 2, est égal à la somme des deux précédents. Les paires de nombres les plus communes sont 2, 3 (*Jasminum*) et 3, 5 (*Enothera biennis*). Quand les nombres de parastichies ne suivent pas la série de FIBONACCI, ils appartiennent à la série subsidiaire 1, 3, 4, 7, 11 (*Araucaria* : 7, 11).

Ces observations et constatations ont été faites d'après l'étude des apex et des bourgeons et non des axes sous-jacents et elles aboutissent à une définition différente de l'angle de divergence.

Sur des coupes de bourgeon à série de FIBONACCI, toutes les courbes se rapprochent approximativement de $137^{\circ}30'$ (137° à 138°), valeur qui diffère de celles de SCHIMPER et BRAUN où $1/3 = 120^{\circ}$, $2/5 = 144^{\circ}$, $3/8 = 135^{\circ}$... Pour la série 1, 3, 4, 7... le maximum de fréquence se trouve à 100° ; pour la série 2, 5, 7, 12... à 151° . Ces résultats montrent que dans les systèmes spiraux, les feuilles habituellement considérées comme superposées ne le sont pas réellement.

Lorsque les angles de la tige adulte ont des valeurs qui se rapprochent de celles de SCHIMPER et BRAUN, il s'agirait d'une modification secondaire : les faisceaux s'allongeant moins rapidement que le reste des tissus de la tige, il en résulterait une traction qui tord la tige ; la torsion peut amener des feuilles en superposition.

On a classé les différents systèmes spiraux en se basant sur le fait que dans certains cas, les bourgeons renferment, ou bien un petit nombre d'ébauches à développement rapide autour de l'apex — c'est la phyllotaxie basse dont la plus extrême ne comporte qu'une parastichie coïncidant avec la spirale ontogénique — ou bien un nombre relativement grand d'ébauches à développement lent — phyllotaxie haute —. Et toute une gamme existe depuis 1 jusqu'à 55 parastichies, et même plus.

Les recherches phyllotaxiques de PLANTEFOL (1946-1949) ont abouti aux principaux résultats suivants : la notion de spirale génératrice unique est sans fondement ; celle de divergence est également sans fondement.

Les feuilles sont disposées sur des hélices en nombre variable suivant les plantes considérées.

Prolongées sur la tige par leur segment foliaire, les feuilles apparaissent, soit contiguës sur une même hélice, soit se recouvrant partiellement les unes les autres ou encore superposées. L'auteur définit le verticille en prenant comme types *Syringa* et *Nerium*, *Polygonatum verticillatum*, les lis verticillés.

La connaissance phyllotaxique d'une plante comporte finalement l'acquisition d'un certain nombre de données : nombre des hélices foliaires ; organisation des feuilles le long de chaque hélice (juxtaposition, recouvrement ou superposition des segments) ; agencement des feuilles des diverses hélices (alternance, opposition, verticillation) ; variations normales ou tératologiques du nombre et de la disposition des hélices.

Les feuilles d'une même hélice foliaire tirent leur origine d'un même centre générateur de feuilles. Le point végétatif comporte *autant de centres qu'il y a d'hélices* et un organisateur qui harmonise le fonctionnement.

Les hélices foliaires se terminent un peu au-dessous du sommet sur un *anneau initial* dans lequel apparaissent les *initia* foliaires qui se transformeront en ébauches puis en feuilles. L'anneau entoure comme une bague et un peu au-dessous de l'apex le *corpus*, en disque ou en cône, recouvert par la *tunica*.

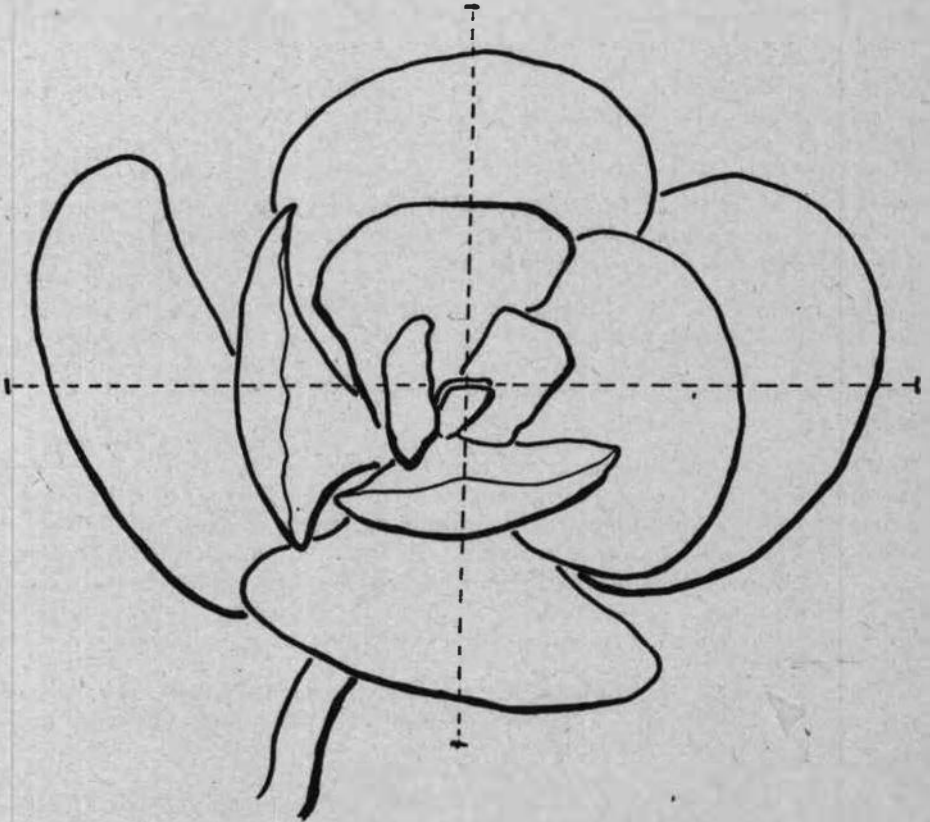


Fig. 1

FUJITA a étudié 435 espèces et pour chacune d'elles, il donne les nombres représentatifs des courbes dans les groupes de parastichies pour les feuilles et les pièces florales, pour les unes ou pour les autres. Les Crassulacées ne sont présentes que par un seul genre, *Sedum*, avec les indications suivantes : *S. alboroseum*, *S. kamtschaticum*, *S. bulbiferum*, 2 : 3, *S. japonicola*, feuille 5 : 8, fleur 3 : 5 ; *S. Iwarenge*, feuille 3 : 5, fleur 3 : 5.

On peut, quand les plantes s'y prêtent, au lieu d'effectuer des travaux ontogéniques, déterminer la phyllotaxie sur des tiges développées. Les Crassulacées à rosettes sont favorables à ces observations — identiques à celles pratiquées par certains auteurs qui s'aident des spirales secondaires pour construire la spirale ontogénique et établir la phyllotaxie — et nous présentons successivement des types à disposition opposée-décussée (*Kalanchoe marmorata*, fig. 1), à une parastichie se confondant avec la spirale génératrice (*Echeveria metalloides*, fig. 2), à un groupe de parastichies (*Aeonium canariense*, fig. 3), à plusieurs groupes de parastichies (*Grenovia gracilis*, fig. 4 et surtout *Aeonium tabuloforme*, fig. 5).

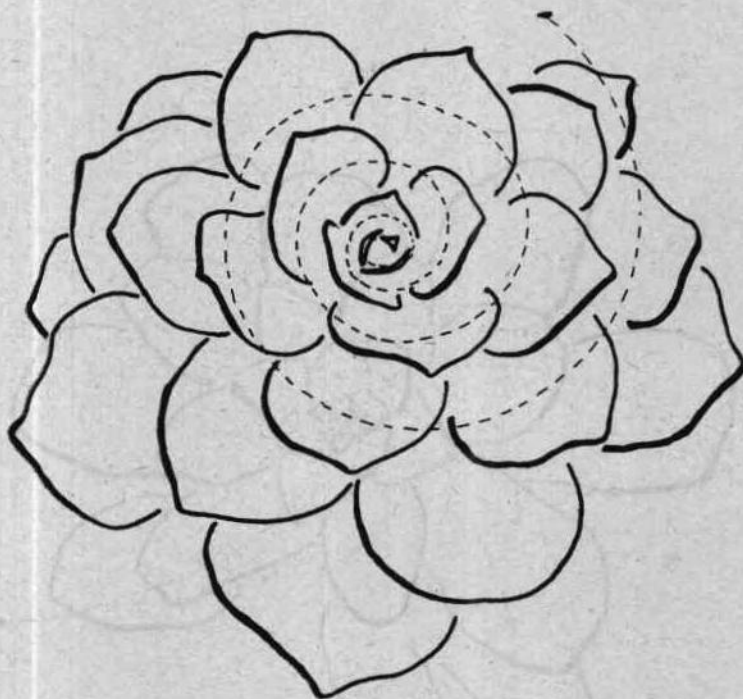


Fig. 2

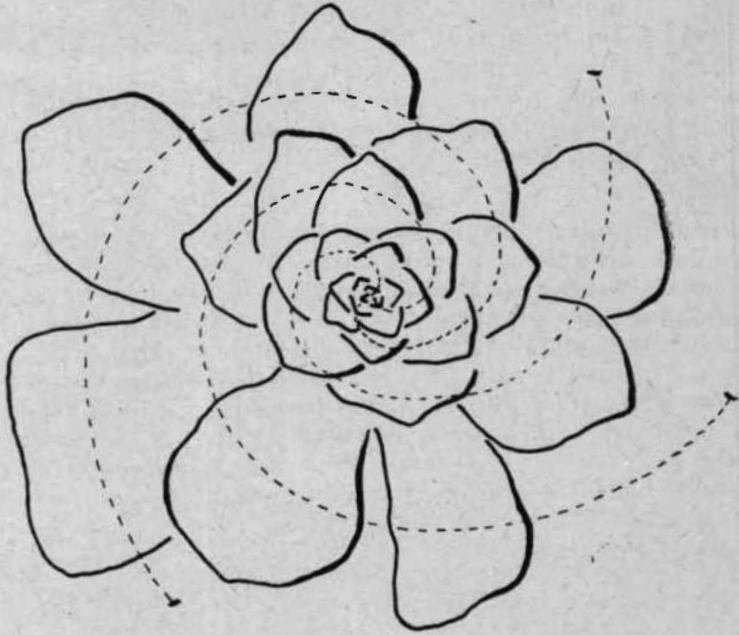


Fig. 3

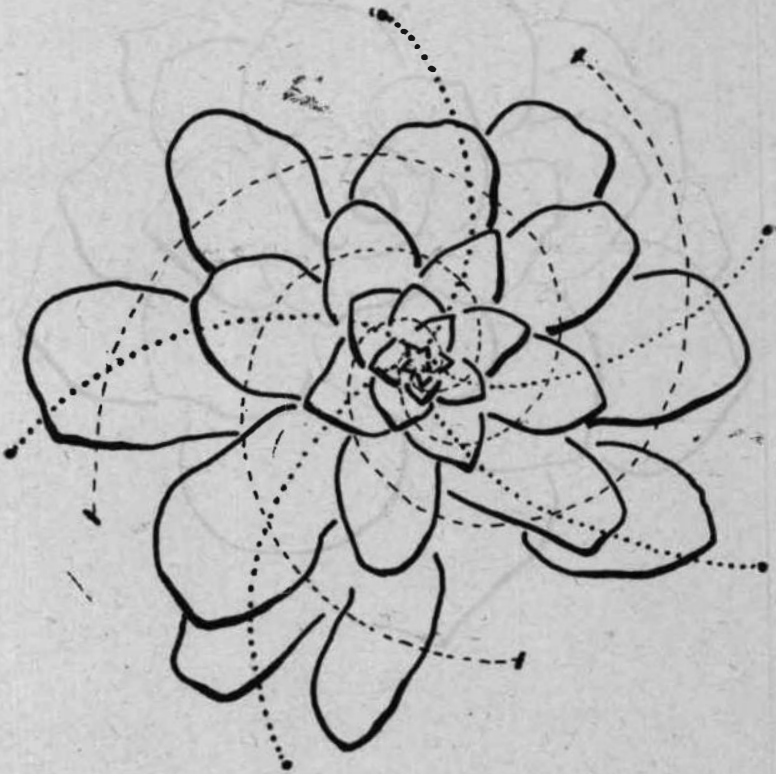


Fig. 4

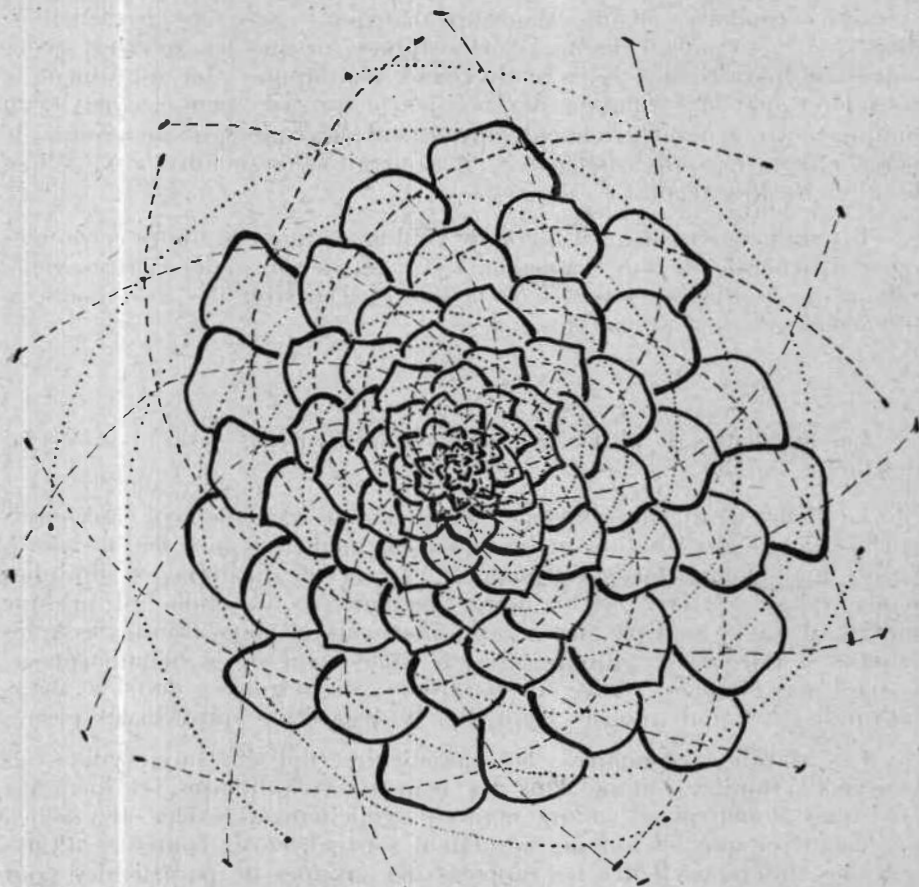


Fig. 5

Il apparait donc que dans une même famille, dans un même genre, on peut trouver des exemples à :

- disposition opposée ;
- une parastichie ou spirale unique (phyllotaxie basse) ;
- un groupe de parastichies ;
- plusieurs groupes de parastichies (phyllotaxie haute).

Les cas de phyllotaxie basse pourraient être expliqués suivant SCHIMPER et BRAUN, FUJITA ou SNOW, la valeur de divergence pouvant seule intervenir dans la discussion.

Les autres types, à parastichies nombreuses, à phyllotaxie haute, et où souvent la spirale génératrice est malaisément décelable (*Grenovia*, *Aonium*) se rapporteraient, avec encore la même restriction de l'angle de divergence, aux conceptions de SCHIMPER et BRAUN, FUJITA ou SNOW, les

spiraies secondaires ayant beaucoup d'analogie avec les parastichies. Mais si on envisage l'absence d'orthostiques lorsque les spiraies secondaires ou parastichies sont relativement nombreuses, on est amené à considérer que la formation des feuilles ne procède peut-être pas d'un unique centre générateur. Lorsqu'on ne peut déterminer qu'un groupe de parastichies (*Æonium canariense*), il pourrait correspondre aux hélices foliaires de PLANTEFOL.

Il paraît extrêmement difficile de vouloir déduire de toutes ces études une loi générale de fonctionnement d'un ou de plusieurs centres générateurs de feuilles au sommet de la tige et d'en tirer des arguments de phylogénie et de systématique.

★ ★

Les problèmes de phyllotaxie ne se simplifient pas si on aborde celui des pièces florales.

La fleur serait un rameau à entre-nœuds extrêmement raccourcis portant des pièces plus ou moins foliacées, analogues aux feuilles caulinaires, mais dont la forme est modifiée : la surface du limbe est diminuée mais sa base est large et sa marge régularisée, le pétiole est presque inexistant. Ce ne sont pas des organes nouveaux et leurs affinités avec les feuilles se retrouvent toujours. C'est le phénomène de la métamorphose. Il n'est pas étonnant, dans ces conditions, de retrouver dans la fleur, puisqu'il s'agit d'un rameau contracté, la disposition spiralee des pièces.

Les spiraies secondaires, les parastichies, ont été suivies dans les bourgeons floraux comme dans les bourgeons caulinaires, et bien que l'existence d'une spirale unique n'ait été explicitement révélée, il y a lieu de considérer que les auteurs admettent son existence. Toutefois, ФУРТА note des différences entre les rapports des groupes de parastichies pour la tige et pour la fleur. Les groupes sont en général dans un rapport plus élevé dans les fleurs que dans la tige (tige 2 : 3, fleur 3 : 5, ou 2 : 3 et 5 : 8, ou 2 : 3 et 8 : 13, ou 3 : 5 et 13 : 21, ou 2 : 3 et 21 : 34...), avec quelquefois un changement de série (2 : 3 et 7 : 10 ou 8 : 9 et 9 : 10...). Si l'augmentation du rapport peut s'admettre assez facilement par prosthèse, le changement de série est plus difficile à expliquer.

La fleur ne participerait pas, pour PLANTEFOL, de l'unique activité de l'anneau initial. La formation du verticille des sépales est due au fonctionnement de l'anneau initial, phyllogène, les pétales prennent naissance à partir des tissus méristématiques de l'anneau non utilisés à la constitution du calice. Mais une modification importante préside à la transformation du sommet végétatif en sommet floral : l'anneau initial se dilate et le corpus libéré, devenu largement superficiel, fournit un méristème sporogène. Les étamines, les carpelles, sont des émergences *sui generis* et quelle que soit leur disposition, elles n'appartiennent pas aux hélices foliaires avec lesquelles on ne peut trouver de continuité. Cependant, leur disposition manifeste néanmoins le rôle organisateur du « sommet ». Les pièces reproductrices résultent d'une activité spéciale du sommet floral. Cette interprétation se rapproche des idées de GRÉGOIRE, mais elle s'applique à la fois aux organes mâles et aux organes femelles.

La théorie de la métamorphose et celle de la spirale génératrice unique où s'incluent tous les cas à un groupe de parastichies, se rattachent à la conception plus vaste de l'explication de la constitution de la plante par les phytons qui donnent à la fois à la tige feuillée et à la fleur la même constitution morphologique et anatomique.

Dans un autre ordre d'idées, une unité de composition de la plante mais différente a été donnée plus récemment et trouvée dans l'interprétation télomique.

L'existence d'un sommet floral différent de l'apex caulinaire que font peut-être entrevoir les changements de série des groupes de parastichies et qui se révèle plus nettement dans les interprétations de PLANTEFOL, tendrait à faire disparaître l'unité de composition de la plante. Et si PLANTEFOL considère que ses idées ne sont pas en opposition avec la théorie des télomes, il conclue cependant à la structure de la tige — la racine n'est pas envisagée — par un axe issu du corpus entouré d'une portion superficielle constituée par les segments foliaires et à « l'existence de télomes de deux sortes tirant leur origine de deux séries de tissus méristématiques présents à l'extrémité de la tige. »

Nous n'avons voulu, en donnant quelques exemples inédits, que faire, successivement, une mise au point succincte des questions phyllotaxiques et de leurs rapports avec celles de la constitution de la plante et de la fleur.

BULLETIN
de la
SOCIÉTÉ de BOTANIQUE
du
NORD de la FRANCE

FONDÉE LE 27 NOVEMBRE 1947

TOME ONZE
1958
N° 4

Publié avec le concours du
Centre National de la Recherche Scientifique

LILLE, INSTITUT DE BOTANIQUE
14, bis, Rue Malus

BULLETIN de la SOCIÉTÉ de BOTANIQUE du NORD de la FRANCE

Publié avec le concours du Centre National de la Recherche Scientifique

T. XI, n° 4

OCTOBRE, NOVEMBRE, DÉCEMBRE 1958

Séance du 12 Novembre 1958

Histoire du Chrysanthème

par Maurice HOCQUETTE

L'origine du chrysanthème cultivé, dit « chrysanthème d'automne » est encore mal connue ; les uns y voient la descendance d'un hybride de deux espèces chinoises, le *Chrysanthemum indicum* de la Chine méridionale, à capitule entièrement jaune (il est communément cultivé dans l'Inde), très anciennement connu, et le *C. sinense*, à capitule formé d'un disque jaune entouré de rayons blancs, de la Chine centrale, et qui n'y fut découvert qu'en 1889 par A. HENRY ; d'autres font du *C. indicum* la souche des races à petits capitules, du *C. sinense* celle des types à inflorescence volumineuse ; d'autres enfin n'en étant qu'une forme, l'immense descendance des variétés existant actuellement.

C'est par des poteries japonaises que les Européens, les Hollandais plus précisément, eurent connaissance de l'existence du chrysanthème ; les navires de la Compagnie des Indes importèrent vers 1664 une grande quantité de vases chrysanthémo-paeoniens, c'est-à-dire décorés de chrysanthèmes et de pivoines, où la plante constituait le décor. Tentés, comme le sont toujours les Hollandais ou les Flamands par une fleur nouvelle, des amateurs firent venir des plantes vivantes, et en 1688, le négociant et botaniste dantzigois Jacob BREYN les remarquait dans les jardins hollandais et les décrivait dans son *Prodromus fasciculi rariorum plantarum secundus, exhibens catalogum plantarum rariorum anno 1688 in hortis celeberrimis Hollandiae observatarum* (Dantzig, 1689) sous le nom de *Matricaria japonica flore minore* et *M. japonica flore maxima*, le premier à capitules blancs, simples ou doubles, étant le *C. indicum*, le second à capitules doubles, rouge, blanc, pourpre, jaune, rose chair et rouge éclatant, étant le *C. sinense*.

Pendant longtemps, on fit en Europe, en raison des circonstances de sa première importation, du Japon la patrie du chrysanthème. Mais on sait maintenant que la plante était cultivée en Chine depuis la plus haute antiquité, plusieurs millénaires avant notre ère, et plusieurs siècles avant J.-C., CONFUCIUS (551-479 avant J.-C.) célébrait la « fleur d'or ». Au VI^me siècle de notre ère, les merveilleuses cultures de TAO-MING-YANG firent donner son nom à la ville de Chu-San, la « ville des chrysanthèmes ».

C'est de Chine, par l'intermédiaire de la Corée, que le chrysanthème aurait été introduit au Japon. En 386, l'empereur nippon MIN TOKU TEN VAN aurait acheté des semences de chrysanthèmes jaunes, violets, blancs, rouges et bleus en provenance du royaume de Paiktsé (Corée), de chrysanthèmes qui étaient déjà à gros capitules, puisque à partir de cette date il est fait mention dans les écrits de cette particularité.

Au Japon, le chrysanthème, *Kiku* ou *Giku*, fut d'abord cultivé à Hakata, puis bientôt dans tout le pays, et est devenu une plante sacrée, cultivée avec des soins religieux près des temples. C'est un symbole de longue vie, et l'emblème d'un des quatre modèles parfaits, celui de la vertu qu'a incarnée le poète chinois TO-EU-MEI qui célèbre ainsi son symbole :

« Quand la nature entière se prépare au long sommeil de l'hiver et que les feuilles rouges, brunes et d'or de la forêt tombent inanimées sur le sol, le chrysanthème surgit de terre en fraîches et rayonnantes couleurs. Il réjouit le cœur dans la triste saison de l'automne. Ses languettes en groupe serré, toujours unies et jamais dispersées, représentent le type de la famille, de l'Etat, de l'Empire. Depuis les six cents dernières années, le chrysanthème a été l'emblème des empereurs du Japon. Pour les artistes, il a toujours été un motif favori parmi ceux empruntés aux fleurs. Les façons de le peindre sont innombrables. »

Les empereurs se passionnèrent pour la plante nouvellement introduite, et l'un d'eux, l'empereur OUDA, institua en 990 la « Fête du chrysanthème », exposition dans les jardins du palais, qui perpétue les fêtes qu'avait organisées l'empereur HEIZEI, et réjouissance nationale, traditions qui sont toujours vivantes.

« Nous sommes à un rond-point des jardins impériaux, le 9 novembre, pour le Banquet du chrysanthème, écrit Pierre LOTI dans *Japoneries d'automne*, au chapitre intitulé *L'Impératrice Printemps* ; tout autour s'élèvent de légères constructions en bambou drapées et garnies d'étoffe de soie qui ressemble à du crêpe. Cette étoffe est violet clair et les chrysanthèmes héraldiques blancs y sont semés à profusion. Sous les auvents impériaux et sous les tentes, se trouvent des collections de chrysanthèmes absolument naturels, mais il font l'effet de ne pas l'être. Ce sont des chrysanthèmes prodigieux, en l'honneur desquels « Leurs Majestés » nous ont invités.

Ces plantes sont placées en quinconce, avec une régularité géométrique, sur un terrain en pente couvert de mousse.

L'une a des fleurons larges et charnus, arrangés avec une telle régularité qu'elle ressemble à un énorme artichaut tout rose, une autre

limite un chou couleur chamois, aux feuilles incurvées, tandis qu'un troisième, d'un jaune éblouissant, porte des milliers de pétales très fins qui se répandent tout autour et forment comme une rosée de fil d'or.

Il y en a d'une couleur blanche comme l'ivoire, d'autres mauve pâle, ou encore d'un splendide amarante ; il y en a de rayés, d'ambrés. Et pour se faire une idée du travail que représentent ces fleurs colossales, il faut s'approcher et voir de près les supports, à peine visibles d'ailleurs, qui soutiennent les fleurs qui seraient trop pesantes, ou qui pincet et arrêtent dans leur essor celles qui s'ouvriraient trop vite.

Nous voici arrivés près d'un lot de chrysanthèmes roses. De là, l'œil embrasse toute l'étendue du parc ombragé et l'endroit est si délicieusement paisible que l'on perd conscience de tout ce qui se passe autour de soi.

Là, nous voyons d'énormes bouquets, aussi gros que des arbres ; au lieu de n'avoir qu'une seule branche, ils en ont cent, disposées avec une symétrie parfaite autour de la tige centrale, au bout de chaque branche, une fleur complètement épanouie, toujours en excellent état, jamais en bouton, conservant toujours le même degré de perfection pendant toute la journée. Et cependant, tout cela qui a coûté tant de peine et de travail, va se faner et périr. »

Le 9 du mois du chrysanthème, du *Kiku - Duki*, est aussi « la fête du bonheur » pour laquelle le chrysanthème constitue partout, rues, façades, temples, intérieur de la maison, un décor d'une richesse et d'une abondance extraordinaire. C'est aussi l'occasion pour les horticulteurs de présenter avec originalité leur production au public.

Les chrysanthèmes importés en Europe au XVII^m siècle disparurent de la littérature botanique et horticole pendant près d'un siècle. Et bien qu'il ait été fait mention de la présence en 1750 de chrysanthèmes en Angleterre dans le jardin botanique de l'hôpital de *Chelsea* dont le botaniste MILLER (1) était le jardinier en chef, ce n'est avec certitude qu'en 1789 que la plante fut de nouveau introduite en Occident.

Un capitaine aux longs cours, marseillais, Pierre BLANCARD, rapporta en 1789 de son cinquième voyage en Chine une variété pourpre de *Ku-Hoa* — c'est le nom chinois du chrysanthème —, la fleur du souvenir et du recueillement. Pierre BLANCARD multiplia la plante par bouture et elle fut tout de suite cultivée dans les jardins de Marseille et d'Aix.

La première floraison se produisit en 1790, et aussitôt un érudit sainois, le chanoine RAMATUELLE, décrivit la plante aux capitules d'un pourpre tirant sur le mordoré sous le nom d'*Anthemis grandiflora* dans une communication à l'Académie des Sciences (1791) et envoya des boutures à André Museum d'Histoire Naturelle. THOUIN reconnut la plante qui avait été décrite par Linné sous le nom de *Chrysanthemum indicum* (nous verrons plus loin qu'il s'agit en réalité du *C. sinense* SAB.).

(1) Il s'agit de la plante décrite dans une des dernières éditions du *Gardeners Dictionary* sous le nom de *Matricaria indica* mais qui ne paraît pas être un chrysanthème.

C'est par l'intermédiaire de J.M. CELS, inspecteur général des Pépinières nationales, qu'elle passa en Angleterre. Elle fut cultivée au jardin botanique de Kew et dans celui de Chelsea dirigé alors par COLVILL. C'est dans cette dernière ville que la première floraison se manifesta au mois de novembre 1791 et à Kew, la floraison eut lieu en 1794.

L'attention était attirée sur une espèce horticole valeureuse. Des navigateurs et explorateurs anglais (Abraham HUME, en 1798 et 1808 ; Thomas EVANS, en 1802 ; BERR et BOOKES, en 1819 ; Charles OSWAY MAYNE, en 1819 ; DRUMMOND, en 1822) ramenèrent de leurs voyages diverses variétés chinoises aux coloris blanc, jaune, nankin, rose, lilas, ponceau, cuivré.

Les variétés introduites, et d'autres importées aussi ou provenant fortuitement de « sports », de mutations de bourgeons, se répandirent notamment en France, en Angleterre, en Belgique, en Hollande... Mais, multipliées par voie végétative, par boutures, elles restèrent peu nombreuses.

A cette première partie de l'histoire du chrysanthème en Europe, il faut ajouter une importante anecdote. La même année que celle de son introduction à Marseille, en 1789, le chrysanthème chinois existait dans les cultures de DUMONT DE COURSET au village de Courset-Sacriquier (près de Desvres dans le Boulonnais). Le baron DUMONT DE COURSET avait pris le goût de la botanique lorsqu'il était en garnison dans les Pyrénées et avait entouré sa propriété d'un parc dont l'agronome anglais, P.A. LAIR disait en 1814 : « Je ne

le botaniste y verra des choses rares, l'artiste de beaux sites, le littérateur un savant recommandable... » mais le célèbre parc n'avait été d'abord qu'un jardin botanique et le propriétaire, passionné et actif, recevait sans délai des navigateurs, des autres botanistes, semences et plants de toutes sortes. Il est vraisemblable qu'il reçut des boutures de BLANCARD lui-même. La floraison se fit à Courset la même année qu'en Provence et DUMONT DE COURSET la décrit comme l'épanouissement de « fleurs de la grandeur d'une anémone double ou pleine, d'un pourpre foncé au-dessus, blanchâtre au-dessous et un peu pendantes, formant un tube dans toute leur longueur et coupées obliquement au sommet. » Le chrysanthème existait donc dans le Nord de la France et y fleurissait avant d'être cultivé à Paris et dans les plus célèbres jardins botaniques d'Angleterre.

Les procédés de multiplication, bouturages et aussi édrageonnage et boutage, ne propageaient que les mêmes types et il fallut attendre 1826, un an après la mort de BLANCARD, pour savoir que les akènes de chrysanthèmes pouvaient mûrir en Europe ; c'est à Toulouse que l'événement arriva. Un capitaine en retraite, Marc BERNET, constata dans son jardin que des capitules desséchés de trois variétés renfermaient des akènes. Il en fit un semis, la semence était fertile et il obtint en 1827 une trentaine de plantes ; certaines possédaient des caractères nouveaux relatifs à la forme et à la couleur des capitules ; la plus belle, violette, reçut le nom de « Grand Napoléon ». Aidé de son jardinier, Dominique PERTUZÈS, il continua ses semis. En effet, « encouragé, dit-il, par ce premier succès, qui m'attachait de plus en plus à mes plantes favorites

en m'en faisant apprécier la valeur horticole, je vis, d'année en année, augmenter une collection de variétés de premier mérite... » Il en établit le catalogue. En 1828, il avait près de trois cents porte-graines. Les variétés créées à Toulouse se répandirent dès 1830 en France, puis entrèrent dans le commerce en 1836. Et parmi les propagateurs de ces nouveautés on relève le nom de MIELLEZ, de Lille. C'était un horticulteur d'Esquermes, de la « jolie bourgade d'Esquermes d'autrefois avec ses ruisseaux sinueux, avec ses vastes prairies pleines de fraîcheur et d'ombrage, avec ses moulins pittoresques, ses aspects charmants » et ses cultures horticoles. L'établissement, dont les serres renfermaient des plantes exotiques rares, et les collections de MIELLEZ eurent une grande réputation au milieu du XVIII^m siècle et jusqu'après la Révolution.

L'obtention par semis entra alors dans la pratique horticole. Elle ne fut appliquée en Angleterre qu'en 1832. En France, de Toulouse, de Tarascon, d'Avignon, d'Hyères, elle gagna les environs de Paris. Les horticulteurs français ou anglais envoyaient souvent les semences destinées à la multiplication dans les climats plus chauds, en Provence, en Aquitaine et en Languedoc et même à Naples, en Algérie ou au Cap.

Ce sont les seuls descendants des races chinoises importées en France en 1789 et en Angleterre de 1798 à 1822 qui jusqu'en 1846 furent cultivées en Europe.

Après la signature du traité de Nankin (29 avril 1842), terminant la guerre de l'opium et qui ouvrait aux Anglais cinq ports chinois, qui leur donnait le droit de résider et d'entrer en contact direct avec la population et le pays, un jeune botaniste anglais, Robert FORTUNE, fut envoyé par la Société d'Horticulture de Londres en Extrême-Orient. Du voyage qu'il y fit de 1843 à 1846, il rapporta de nouvelles sortes de chrysanthèmes, des races naines à capitules pleins, jaune d'or (*C. minimum*) et à disque jaune entouré de languettes rose-violacé (*C. matricarioides*) ou Chusan Daisy (Pâquerettes de l'île de Chusan). Cette dernière fut introduite en 1847 par SALTER en France où la sélection augmenta la duplication. Elle est à l'origine de l'actuelle race « Pompon ».

A l'occasion d'un autre voyage, Robert FORTUNE apporta du Japon, en 1861, d'autres types de chrysanthèmes, aux formes remarquables, aux couleurs variées, qu'il vit pour la première fois en 1860. Il se procura à Yeddo trente variétés différentes : « Si je réussis à acclimater ces variétés en Europe, il se pourrait qu'elles apportent un grand changement dans la culture des chrysanthèmes, écrit-il, ainsi que le fit mon ancienne protégée, la modeste Pâquerette de Chusan (Chusan Daisy), lorsqu'elle devint mère de la famille actuelle des Pompons. Je me suis procuré quelques variétés rares, surtout comme forme et comme couleurs, et tout à fait différentes de ce qui est connu actuellement en Europe ; l'une a les pétales rouges, longs comme des cheveux, mais terminés par un bout jaune comme la frange d'un châle ou d'un rideau. Une autre a les pétales larges et blancs, rayés de rouge comme un œillet ou un camélia ; d'autres se font remarquer par leur grosseur ou leurs coloris. » Mais sept variétés seulement supportèrent le voyage ; elles furent cultivées d'abord par STANDISH à Bagshot. C'étaient les premiers représentants des chrysanthèmes japonais. Ils eurent d'abord peu de succès auprès des

Anglais qui leur reprochaient l'inégalité des languettes et leurs forme, mais plus en France, où on apprécia davantage leur originalité, leur aspect déguenillé et étrange : à Hyères, dès 1864, chez HUBER, à Toulouse, à Valence, à Grenoble, chez Ernest CALVAT. Ils constituent actuellement la catégorie dite « hybride » dont de remarquables spécimens firent décerner à Roubaix, en 1887, le prix d'honneur à Albert DE LEAN, amateur, et PHATZER, horticulteur, tous deux de Douai, à l'occasion de l'exposition organisée, pour la première fois dans cette ville, le 16 novembre par la section florale de la Société Artistique. Les plantes primées avaient été préparées suivant la technique de la « culture à la grande fleur ». Cette technique, qui consiste à ne laisser subsister que quelques branches par plantes, qu'un bouton par branche, et à « forcer » par des engrais appropriés, avait été rapportée aussi d'Extrême-Orient en 1863 par Robert FORTUNE. C'est elle qui produit les plantes que Pierre LOTI a décrites. En 1888, le secrétaire de la Société des Chrysanthémistes du Nord — car il a existé chez nous une Société des Chrysanthémistes — Anatole CORDONNIER, propriétaire de magnifiques serres à Bailleul où il cultivait des chrysanthèmes à grande fleur, eut l'idée d'en expédier à Pierre LEGRAND, alors ministre du Commerce. Le chroniqueur Pierre LANGLAIS se plaît à rapporter à cette occasion, l'anecdote suivante :

Le ministre s'empressa de placer les fleurs dans un grand vase au milieu d'un des salons du ministère, et, mandant un des jardiniers chefs de la ville de Paris, il lui dit :

— Comment appelez-vous ces petites fleurs jaunes, blanches, rouges, qui garnissent encore actuellement les jardins et parcs de la ville ?

— Ce sont des chrysanthèmes, monsieur le Ministre.

— Ah !... ce sont des chrysanthèmes. C'est étrange, j'en ai vu dans le Nord, mais ils ne ressemblent pas aux vôtres.

— Il n'y a là rien d'étonnant, monsieur le Ministre ; dans le Nord, vous avez peu de soleil, et le chrysanthème demande de la lumière et ne doit pas faire merveille chez vous. Et puis, ici, nous connaissons sa culture, nous avons les meilleures variétés, les nouveautés. C'est pour cela que nos chrysanthèmes diffèrent si complètement de ceux de votre département.

— En effet, dit Pierre LEGRAND, il y a une grande différence entre les chrysanthèmes du Nord et les vôtres.

Puis, menant son interlocuteur à la porte du salon, et lui montrant de loin la gerbe qui s'étalait fièrement demanda :

— Voulez-vous avoir l'obligeance de me dire comment on appelle ces fleurs ?

— Mais, monsieur le Ministre veut plaisanter, ce sont des fleurs artificielles.

— Comment ! des fleurs artificielles !... Approchez-vous donc...

Ce que s'empressa de faire le praticien, dont la surprise augmente

au fur et à mesure qu'il peut mieux distinguer les fleurs. Enfin, intrigué au dernier point, il touche une feuille, la froisse, en aspire l'odeur caractéristique, et, avec l'expression de la plus grande surprise, pouvant à peine en croire ses yeux, il s'exclame :

— Ce sont bien des chrysanthèmes, jamais je n'en ai vu de semblables... D'où viennent-ils ?

Et Pierre LEGRAND, qui s'était bien amusé de l'étonnement de son visiteur, lui dit d'un accent convaincu, avec une feinte apparence de naïveté :

— Ils viennent du Nord, où je ne les ai jamais vus que sous cette forme. Il n'y a donc rien d'étonnant que je n'aie pas reconnu les vôtres. »

En 1899, le dimanche 7 novembre, on célébrait à Lille le centenaire de l'introduction en France du chrysanthème. La Société d'Horticulture du Nord avait en cette circonstance fait transformer par l'architecte paysagiste F. SECRET, le Palais Rameau en un magnifique jardin « où triomphaient les chrysanthèmes blancs et roses, soufre clair ou d'un pourpre sombre. » Ils occupaient presque une moitié du hall ; on remarquait la collection de M^{me} KUHLMANN qui réunissait une centaine de variétés de toute beauté et qui obtint le prix d'honneur, les « énormes fleurs » envoyées par Anatole CORDONNIER, la collection de JOUVENEAU, de Moulins-Lille, et bien d'autres encore. La réussite fut parfaite, par la qualité et par la présentation.

Une autre commémoration eut lieu quelques jours plus tard, le 16 novembre, organisée par le Cercle Horticole du Nord, au Palais Rameau aussi, qui avait été transformé en un véritable jardin d'hiver.

Naturellement, la grande Société parisienne, la Société d'Horticulture de France, ne pouvait laisser passer un événement aussi important sans le marquer d'une exposition. Elle s'ouvrit le 25 novembre. Et voici ce qu'en disent les journalistes du temps : l'exposition de chrysanthèmes de Paris « ne rappelle que d'assez loin la merveilleuse exhibition organisée au Palais Rameau... A cette exposition de Paris, les plantes du Nord obtinrent le prix d'honneur... Les Parisiens auront beaucoup à faire pour atteindre la perfection des plantes du Nord... »

La méthode de culture « à la grande fleur » ne fut, en effet, appliquée à Paris qu'à partir de ce moment, de 1889, l'année même de l'édition originale des *Japoneries d'automne*.

C'est aussi du Japon, en passant par l'Amérique, qu'arrivèrent en Europe, les chrysanthèmes duveteux ; les languettes incurvées sont garnies d'aspérités duveteuses ou poilues. Ils passèrent en Amérique sous une forme à languettes blanc pur à l'occasion d'un cadeau que fit à Alpheus HARDY, de Boston, en 1887, le Japonais NEESIMA. Mais le peu de rusticité de la plante freina son extension et c'est seulement l'envoi du Japon en France d'une autre variété de même type, à fleurs roses, mais robuste, connue sous le nom de « Louis Boehmer », qui développa la culture des chrysanthèmes japonais duveteux, actuellement très répandus dans notre pays.

Des souches de chrysanthèmes de Chine (1), de chrysanthèmes japonais « hybrides » (1) et japonais duveteux (1), et de Pompons (2) sont nées, par croisements ou par utilisation de mutations spontanées ou provoquées, les innombrables variétés dont les capitules aux allures diverses présentent toute une gamme de coloris et une infinité de teintes fondues et mêlées.

Dans cette histoire du chrysanthème, je n'ai pas voulu raconter seulement les événements les plus remarquables de la naissance de toutes les formes que nous avons pu admirer à l'exposition internationale des chrysanthémistes (Lille, 7 - 11 novembre 1958), mais montrer aussi que notre région n'a pas été étrangère à leur création. C'est près de Boulogne, à Courset, que le chrysanthème de Chine a fleuri en 1789 en même temps qu'au lieu connu de son introduction, en Provence, et avant l'épanouissement des premiers capitules à Paris ; c'est MIELLEZ, d'Esquermes, qui fut un des premiers cultivateurs et propagateurs des variétés chinoises nées de semis à Toulouse ; ce sont des Douaisiens, Albert DE LEAN et PHATZER, qui présentèrent les premiers en France, en 1887, à Roubaix, des chrysanthèmes « hybrides » préparés suivant la technique de la « culture à la grande fleur ». L'exposition de cette année, qui renouvelle les manifestations de 1889 et du VIII^m^e Congrès des Chrysanthémistes à Lille, en 1903, où on avait remarqué parmi les 130 nouveautés un chrysanthème vert et un chrysanthème violet, *Fantasmagorie*, devait être l'occasion de rappeler la part que nos concitoyens ont prise dans le développement de la culture du chrysanthème.

(1) *Chrysanthemum sinense* SAB. = *Matricaria japonica flore maxima* BREYN = *Anthemis artemisiaefolia* WILLD. = *A. grandiflora* RAMAT. = *Chrysanthemum morifolium* RAMAT. = *Matricaria sinensis* RUMPH = *Pyrethrum sinense* D.C. = chrysanthème à grand capitule.

(2) *Chrysanthemum indicum* L. = *Matricaria japonica flore minore* BREYN = *Chrysanthemum japonicum* THUNB. = *C. purpureum* PERS. = *C. tripartitum* SW. = *Pyrethrum indicum* CASS. = chrysanthème à petit capitule.

Contribution à la connaissance de la structure interne des Sigillaires

par Yves LEMOIGNE

Dans une note intitulée « Premières observations sur la tige de *Sigillaria mamillaris* (BRONGNIART) ZEILLER conservée en structure » et présentée lors de la séance du 12 février 1958 (1), nous rappelions que dans une étude de *Sigillaria Bretoni* (P. BERTRAND) P. CORSIN parue dans les Annales des Sciences naturelles (2), nous avions mentionné, située entre la stèle vasculaire et la zone lacuneuse de l'écorce, une zone corticale de première formation constituée par un tissu parenchymateux traversé par de multiples cordons d'éléments lignifiés à parois ornées de raies transversales comme les éléments constituant le métaxylème (cordons dénommés alors cordons corticaux). Puis nous avons écrit ceci :

« Dans les lames minces relatives à la *Sigillaria mamillaris*, nous n'avons remarqué aucune formation qui puisse être rapportée à une telle zone, ce qui ne peut nullement nous conduire à conclure à sa non-existence dans cette espèce. Nous pensons, en effet, que la présence ou l'absence d'une telle formation conduirait non pas à une distinction d'espèce mais au moins à une distinction de genre si ce n'est de familles... »

Depuis, des observations au microscope de nouvelles lames correspondant à des coupes transversales de tiges appartenant aux espèces :

- *Sigillaria elegans* (STERNBERG-BRONGNIART) ;
- *Sigillaria rugosa* (BRONGNIART),

nous ont permis de remarquer la présence effective de cordons corticaux analogues à ceux que nous avons observés chez *Sigillaria Bretoni*.

Dans une lame mince relative à *Sigillaria elegans*, nous avons pu observer une coupe oblique d'un cordon cortical. Cordon qui a permis de reconnaître la nature parenchymateuse du tissu axial du cordon.

De ces observations, il résulte que cette zone corticale interne à multiples cordons d'éléments lignifiés est commune à toutes les tiges de *Sigillaires*. Nous n'avons pu l'observer dans des lames correspondant à des sections de tiges de *Lepidodendrons*, mais le nombre, bien insuffisant d'observations, compte tenu du très mauvais état de conservation de celles-ci, ne nous permet pas de tirer des conclusions sur les rapports entre *Sigillaires* et *Lepidodendrons*. Toutefois, si une telle zone se révélait présente chez les *Lepidodendrons*, nous en ferions un argument en faveur

(1) p. 11 à 24.

(2) Ann. Sc. Nat., Bot., 11^e série, 1957 ; p. 71 à 89.

du rapprochement, confirmant alors les observations de M^{me} DANZE-CORSIN, basées sur l'examen des empreintes et moulages de tiges.

Pour ce qui est du rôle physiologique des cordons corticaux, nous avons envisagé dans notre étude de *Sigillaria Bretoni*, trois interprétations possibles :

1^{re} interprétation : cordons vasculaires foliaires.

2^{me} interprétation : rôle de soutien et de résistance aux forces de flexion.

3^{me} interprétation : cordons vasculaires libéro-ligneux (conception de la polystélie de la tige).

Nous ajouterons une quatrième interprétation possible : ces cordons seraient essentiellement de nature ligneuse (le tissu axial étant un parenchyme peut-être en voie de lignification) et leur rôle serait d'assurer une migration verticale de l'eau dans la tige ; rôle qui s'ajouterait à celui de la stèle vasculaire centrale, permettant la présence abondante d'eau au sein des tissus corticaux. Les arguments justifiant une telle interprétation feront l'objet d'une étude traitant de la nature et du rôle du tissu de transfusion dans la série végétale.

Quelques observations sur la végétation algologique du Cap Gris-Nez (Pas-de-Calais) *

par J.M. GEHU et J. GEHU-FRANCK

RESUME ANALYTIQUE :

La Flore algologique des côtes du Nord de la France est bien connue depuis F. DEBRAY. Par contre il n'existe aucune étude concernant les groupements d'algues marines et leur écologie dans cette région. En étudiant quelques aspects de la végétation marine du Cap Gris-Nez, les auteurs mettent en évidence, à l'intérieur des zones fondamentales d'algues, des ensembles écologiques et floristiques apparemment bien caractérisés dont ils débudent l'étude par cette note.

La Flore phycologique du Nord de la France est bien connue depuis F. DEBRAY qui a publié successivement un catalogue des algues marines du Nord de la France (4) en 1885, puis une Florule des algues marines du Nord de la France (5) en 1899. En 1925, E. LEBLOND a fait paraître une liste complémentaire des algues de cette région (9).

D'après ces ouvrages, le nombre total d'espèces d'algues marines pour les côtes des départements du Nord et du Pas-de-Calais est d'environ 175 dont une dizaine simplement rejetées. Bien que ce chiffre ne soit pas définitif, on peut considérer que la Flore algologique du Nord de la France est pour le moins trois fois plus pauvre que celle des côtes du Finistère et en particulier que celle de Roscoff dont l'inventaire vient d'être fait par J. FELDMANN (6). En ce qui concerne le Cap Gris-Nez proprement dit, le nombre d'espèces est de 75 environ.

Les récoltes que nous avons effectuées cette année sur les rochers du Cap Gris-Nez lors de quelques basses mers de Sysygie n'apportent que peu de nouveauté. Nous pouvons néanmoins indiquer au Gris-Nez *Phyllophora Traillii*, *Desmarestia aculeata*, *Rhodymenia pseudopalmata*, *Dictyota dichotoma* var. type et var. *implexa* qui ne semblaient pas signalées à ce jour sur nos côtes.

Phyllophora Traillii est assez abondant à très basse mer ; *Rhodymenia pseudopalmata* l'est moins et souvent en mélange avec *Petroglossum nicaeense* (= *Rhodymenia palmetta* var. *nicaeensis*). Quelques touffes de *Dictyota dichotoma* ont été rencontrées à basse mer sur les rochers plats à *Chondrus crispus* ; cette Phéophycée existe d'ailleurs aussi à Ambleteuse

(*) Au début de cette note nous remplissons un bien agréable devoir en adressant à M. R. LAMI, Directeur du Laboratoire Maritime de Dinard nos remerciements particulièrement chaleureux pour l'aide qu'il nous a apportée dans l'étude des algues marines.

Nos remerciements vont encore à M. F. MAGNE, de Roscoff.

où nous l'avons vue l'été dernier (7). Enfin, *Desmarestia aculeata* n'a été observé qu'une seule fois près du banc rocheux des Epaulards, en petit nombre d'exemplaires mais en place et bien fixés.

Plumaria elegans, cité jusqu'ici seulement à Wimereux au rocher de Croy par MONIEZ (11), est abondant au Gris-Nez sur les parois rocheuses verticales de la zone inférieure. *Callithamnion scopulorum*, connu à Wimereux et à Boulogne, n'est pas rare dans la zone supérieure où il se mêle souvent au *Catenella repens*.

Ces quelques découvertes sont incontestablement moins dues à une exploration partielle de nos côtes par nos prédécesseurs qu'à une introduction plus ou moins récente de ces espèces. Ce phénomène d'apparition, souvent massive, d'algues marines dans une région donnée est bien connu des algologues qui ont pu suivre une station durant de nombreuses années. D'ailleurs, si DEBRAY, dans son catalogue, regroupe ses propres termes, explorer complètement le Gris-Nez qu'il croit très riche, il a heureusement comblé cette lacune avant de publier sa remarquable Florule de 1899.

Si la Flore algologique de nos régions et en particulier du Gris-Nez est donc connue d'ancienne date, il en va par contre très différemment de la végétation algologique qui n'a jusqu'à présent fait l'objet d'aucune recherche suivie sur les côtes du Nord de la France.

Après les travaux phytosociologiques de MALCUIT concernant la végétation phanérogamique des falaises du Gris-Nez (10) et de BOREL sur les étages de la végétation lichénologique (2) à la base des groupements phanérogamiques, il nous a semblé intéressant de compléter la connaissance des groupements végétaux du Cap Gris-Nez par l'étude de la végétation algologique de ce site.

Sur les rochers de la base de la falaise et sur l'estran nord du Cap, les algues marines définissent en fonction de divers facteurs écologiques dont la durée d'émersion semble l'un des principaux, divers paysages phycologiques répartis grosso modo en zonations successives. Très souvent, à l'intérieur de ces zones, pour la plupart classiques depuis de BEAUCHAMP et ses successeurs (1, 3, 8), s'individualisent des ensembles floristiques aux particularités écologiques a priori bien définies. Ces groupements d'algues en fonction de conditions différentes de milieu appellent la notion d'Association maintenant classique en ce qui concerne les végétaux terrestres.

Dans ce compte rendu préliminaire de nos recherches, nous ne donnerons que des listes des principales espèces d'algues observées dans les ensembles floristiques les plus remarquables du Gris-Nez et nous nous défendrons, pour l'instant, de hiérarchiser ces listes en Associations, Sous-Associations, facies... notre documentation floristique étant trop modeste et les comparaisons nous manquant encore trop avec les autres côtes rocheuses de la région. Une étude synécologique de ces ensembles sera d'ailleurs tentée ultérieurement.

Les listes qui suivent ont été établies dans des ensembles floristiquement homogènes et sur les surfaces les plus grandes possibles. Les groupements sont généralement très étendus mais fortement morcelés de

rochers en rochers. Le recouvrement des algues dans chaque relevé est exprimé en pourcentage. Le chiffre précédant le nom de l'algue correspond au coefficient d'abondance-dominance de l'Ecole Zuricho-Monpelliéraine et permet une appréciation de l'aspect d'ensemble. La lettre p indique que l'espèce était parasite.

LISTE N° 1 :

- 4 *Catenella repens* (Lightfoot) Batters (= *C. opuntia* (Good. et Wood.) Greville).
- 2 *Rhodochorton purpureum* (Lightfoot) Rosenvinge.

Cryptes rocheuses et surplombs de la zone supérieure au niveau des plus hautes mers et même au-delà. Parfois en pleine lumière le long des fentes de rochers et généralement accompagné dans ce cas par : *Callithamnion scopulorum* et *Gelidium pusillum*.

LISTE N° 2 :

- 3 *Pelvetia canaliculata* (L.) Decaisne et Thuret.
- 2 *Enteromorpha compressa* (L.) Greville.
- 1 *Fucus spiralis* L. (= *F. platycarpus* Thuret).
- + *Porphyra umbilicalis* (L.) Kützing.
- + *Ulva lactuca* L.

5 m², R : 40 %. Mode non battu sur la face nord du Cap, dans la zone supérieure au niveau des hautes mers de morte eau et au-dessus. Ce groupement est rare dans la région. On y retrouve couramment le lichen *Verrucaria maura*, et exceptionnellement, *Lichina confinis* (2).

LISTE N° 3 :

- 4 *Fucus spiralis* L.
- 2 *Enteromorpha compressa* (L.) Greville.
- 1 *Porphyra umbilicalis* (L.) Kützing.
- + *Pelvetia canaliculata* (L.) Decaisne et Thuret.

10 m², R : 80 %. Mode peu battu sur la face nord du Cap. Assez fréquent sur nos côtes dans la zone supérieure au niveau des hautes mers de morte eau mais pas au-dessus.

LISTE N° 4 :

- 3 *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jolis.
- 3 *Fucus spiralis* L.
- 2 p *Polysiphonia lanosa* (L.) Tandy (= *P. fastigiata* (Roth) Greville).
- 1 *Catenella repens* (Lightfoot) Batters.
- 1 *Callithamnion scopulorum* Crouan.
- 1 *Cladophora rupestris* (L.) Kützing.

- + *Enteromorpha compressa* (L.) Greville.
- + *Fucus vesiculosus* L.
- + *Ulva lactuca* L.

10 m², R : 80 %. Mode non battu sur la face nord du Cap, généralement dans de petites anses, protégées par des levées rocheuses, contre le déferlement des vagues. L'Ascophyllaie s'étage de la base de la zone à *Pelvetia* jusqu'à la partie inférieure de la ceinture à *Fucus vesiculosus*.

LISTE N° 5 :

- 4 *Fucus vesiculosus* L.
- 2 *Porphyra umbilicalis* (L.) Kützing.
- 2 *Enteromorpha compressa* (L.) Greville.
- 1 *Fucus spiralis* L.
- + *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jolis.
- + *Ulva lactuca* L.

10 m², R : 90 %. Mode peu battu sur la face nord du Cap, à la base de la ceinture des *Fucus spiralis*. La ceinture des *F. vesiculosus* est plus rare dans le Boulonnais que celle des *F. spiralis* et s'étend beaucoup moins verticalement.

LISTE N° 6

- 4 *Porphyra umbilicalis* (L.) Kützing.
- 3 *Enteromorpha compressa* (L.) Greville.
- 1 *Blidingia minima* (Naegeli) Kylin (= *E. compressa* var. *minima* (Naegeli) Hamel).
- 1 *Ulva lactuca* L.

10 m², R : 95 %. Sur les petits rochers émergeant peu du sable dans la zone moyenne. Les algues se maintiennent même après recouvrement complet des rochers par le sable et semblent alors fixées sur ce dernier. Ce groupement est très répandu sur toutes les plages de la région et résiste fort bien au déferlement des vagues. Vers la zone inférieure, sur les « platiers » (*), il s'enrichit de *Rhodothamniella floridula* (= *Rhodochorton floridulum*).

LISTE N° 7 :

- 4 *Laurencia pinnatifida* (Hudson) Lamouroux.
- 2 *Ulva lactuca* L.
- 1 *Lomentaria articulata* (Hudson) Lyngbye.
- 1 *Porphyra umbilicalis* (L.) Kützing.
- 1 *Enteromorpha compressa* (L.) Greville.

(*) Les Bancs rocheux très aplatis portent dans le pays les noms suggestifs de « Platiers » ou de « Langues ».

- + *Gigartina stellata* (Stackhouse) Batters (= *G. mamillosa* (Good. et Wood.) C. Agardh).
- + *Corallina officinalis* L.
- + p *Ceramium rubrum* (Hudson) C. Agardh.

5 m², R : 85 %. Abrupts des blocs rocheux de la zone moyenne au niveau des basses mers de morte eau et un peu au-delà. A toutes expositions et fréquemment en « couronne » au sommet des gros rochers arrondis. Courant sur toute la côte du Gris-Nez.

LISTE N° 8 :

- 4 *Lomentaria articulata* (Hudson) Lyngbye.
- 2 *Ceramium rubrum* (Hudson) C. Agardh.
- 1 *Laurencia pinnatifida* (Hudson) Lamouroux.
- 1 *Fucus serratus* L.
- 1 *Ulva lactuca* L.
- + *Rhodymenia palmata* (L.) J. Agardh.
- + *Cladostephus spongiosus* (Hudson) C. Agardh.
- + *Porphyra umbilicalis* (L.) Kützing.
- + *Chondrus crispus* (L.) Lyngbye.

10 m², R : 75 %. Abrupts et surplombs de la zone des *Fucus serratus*, la préférence à exposition est et nord. Ce groupement apparaît, mais à l'état fragmentaire, dès la zone moyenne dans les anfractuosités rocheuses plus ou moins ombreuses. Vers la base de la zone des *Fucus serratus*, ce groupement de parois rocheuses verticales se modifie de la façon suivante :

LISTE N° 8 bis :

- 3 *Lomentaria articulata* (Hudson) Lyngbye.
- 3 p *Ceramium diaphanum* (Roth) Harvey.
- 3 *Plumaria elegans* (Bonnemaison) Schmitz.
- 1 *Gigartina stellata* (Stackhouse) Batters.
- 1 *Laurencia pinnatifida* (Hudson) Lamouroux.
- + *Chondrus crispus* (L.) Lyngbye.
- + p *Membranoptera alata* (Hudson) Stackhouse.
- + *Cystoclonium purpureum* (Hudson) Batters.
- + *Fucus serratus* L.
- + *Cladophora rupestris* (L.) Kützing.

10 m², R : 90 %. Ce groupement est beaucoup plus rare que le précédent.

LISTE N° 9 :

- 4 *Gigartina stellata* (Stackhouse) Batters.
- 2 *Laurencia pinnatifida* (Hudson) Lamouroux.

- 1 p *Ceramium diaphanum* (Roth) Harvey.
- 1 *Chondrus crispus* (L.) Lyngbye.
- + *Fucus serratus* L.
- + *Lomentaria articulata* (Hudson) Lyngbye.
- + *Cladostephus spongiosus* (Hudson) C. Agardh.
- + *Cladophora rupestris* (L.) Kützing.
- + *Griffithsia flosculosa* (Ellis) Batters (= *G. setacea* A. Agardh).
- + *Gelidium crinale* (Turner) Lamouroux.

10 m², R : 90 %. Correspond à la liste N° 7 dans la zone des *Fucus serratus*. Très fréquent sur les rochers du Gris-Nez, mais manque sur de larges espaces le long des côtes du Boulonnais.

LISTE N° 10 :

- 4 *Fucus serratus* L.
- 1 *Laurencia pinnatifida* (Hudson) Lamouroux.
- 1 *Gigartina stellata* (Stackhouse) Batters.
- 1 *Chondrus crispus* (L.) Lyngbye.
- 1 *Enteromorpha compressa* (L.) Greville.
- + *Rhodymenia pseudopalmata* (Lamouroux) Silva (= *R. palmetta* (Esper) Greville).
- + *Lomentaria articulata* (Hudson) Lyngbye.

20 m², R : 100 %. Dans les anses de la zone moyenne inférieure et supérieure, sur de petits blocs rocheux non ensablés, généralement entre les amas chaotiques des grés de la Crèche. Comme pour les N°s 7 et 9, mais un peu moins, l'eau ruisselle sur ces rochers lors du flux et du reflux.

LISTE N° 10 bis :

- 4 *Fucus serratus* L.
- 3 *Rhodothamniella floridula* (Dillwyn) J. Feldmann.
- 1 *Cladostephus spongiosus* (Hudson) C. Agardh.
- + *Cladophora rupestris* (L.) Kützing.
- + *Ulva lactuca* L.
- + *Porphyra umbilicalis* (L.) Kützing.

10 m², R : : 100 %. Même niveau et même localisation que la précédente liste, mais rochers plats et ensablés.

LISTE N° 10 ter :

- 4 *Rhodothamniella floridula* (Dillwyn) J. Feldmann.
- 2 *Enteromorpha compressa* (L.) Greville.
- 1 *Ulva lactuca* L.
- 1 *Chondrus crispus* (L.) Lyngbye.
- 1 *Cystoclonium purpureum* (Hudson) Batters.

- + p *Plocamium coccineum* (Hudson) Lyngbye.
- + p *Ceramium rubrum* (Hudson) C. Agardh.
- + *Porphyra umbilicalis* (L.) Kützing.

20 m², R : 80 %. Dans la même zone, mais localisé dans les chenaux et sur les bancs rocheux aplatis et ensablés.

LISTE N° 11 :

- 4 *Chondrus crispus* (L.) Lyngbye.
- 2 *Rhodothamniella floridula* (Dillwyn) J. Feldmann.
- 1 *Laurencia pinnatifida* (Hudson) Lamouroux.
- 1 *Griffithsia flosculosa* (Ellis) Batters.
- 1 *Clystoclonium purpureum* (Hudson) Batters.
- 1 *Fucus serratus* L.
- + *Cladophora rupestris* (L.) Kützing.
- + *Ahnfeltia plicata* (Hudson) Fries.
- + *Porphyra umbilicalis* (L.) Kützing.
- + p *Membranoptera alata* (Hudson) Stackhouse.
- + *Gymnogongrus norvegicus* (Gunner) C. Agardh.
- + *Chaetomorpha aerea* (Dillwyn) Kützing.

25 m², R : 90 %. A basse mer sur les « banquettes » rocheuses plus ou moins ensablées. Fréquent sur toute la côte.

LISTE N° 11 bis :

- 4 *Chondrus crispus* (L.) Lyngbye.
- 3 p *Membranoptera alata* (Hudson) Stackhouse.
- 2 *Cystoclonium purpureum* (Hudson) Batters.
- 2 *Rhodothamniella floridula* (Dillwyn) J. Feldmann.
- 1 *Griffithsia flosculosa* (Ellis) Batters.
- 1 *Ulva lactuca* L.
- 1 *Laminaria digitata* (L.) Lamouroux.
- + p *Plocamium coccineum* (Hudson) Lyngbye.
- + *Rhodymenia palmata* (L.) J. Agardh.
- + *Cladophora rupestris* (L.) Kützing.
- + *Laminaria saccharina* Lamouroux.
- + *Bryopsis plumosa* (Hudson) C. Agardh.

15 m², R : 100 %. Succède au groupement précédent sur les mêmes banquettes vers le niveau de très basse mer. Plus rare que le précédent.

LISTE N° 12 :

- 4 *Gymnogongrus norvegicus* (Gunner) C. Agardh.
- 3 p *Plocamium coccineum* (Hudson) Lyngbye.

- 2 p *Membranoptera alata* (Hudson) Stackhouse.
- 2 *Rhodothamniella floridula* (Dillwyn) J. Feldmann.
- 2 *Polyides caprinus* (Gunner) Papenfuss (= *P. rotundus* (Gmelin) Grevillé).
- 2 *Chondrus crispus* (L.) Lyngbye.
- 1 *Corallina officinalis* L.
- + *Griffithsia flosculosa* (Ellis) Batters.
- + *Laminaria digitata* (L.) Lamouroux.
- + *Chaetomorpha aerea* (Dillwyn) Kützing.

20 m², R : 100 %. Banquettes rocheuses plus ou moins ensablées à très basse mer. Très courant au Gris-Nez.

LISTE N° 13 :

- 4 *Laminaria digitata* (L.) Lamouroux.
- 2 *Chondrus crispus* (L.) Lyngbye.
- 2 *Gymnogongrus norvegicus* (Gunner) C. Agardh.
- 2 *Rhodothamniella floridula* (Dillwyn) J. Feldmann.
- 1 *Plocamium coccineum* (Hudson) Lyngbye.
- 1 *Chaetomorpha aerea* (Dillwyn) Kützing.
- + *Laminaria saccharina* Lamouroux.
- + *Corallina officinalis* L.
- + p *Membranoptera alata* (Hudson) Stackhouse.
- + *Rhodymenia pseudopalmata* (Lamouroux) Silva.

20 m², R : 100 %. A la limite des très basses mers sur les rochers plats, mais un peu au-dessus, sur l'abrupt des banquettes à *Chondrus* et *Gymnogongrus*. Très fréquent.

LISTE N° 14 :

- 2 *Phyllophora Traillii* Holmes et Batters.
- 2 *Hypoglossum Woodwardii* Kützing.
- 1 *Petroglossum nicaeense* (Duby) Schotter.
- 1 *Gymnogongrus norvegicus* (Gunner) C. Agardh.
- 1 *Chondrus crispus* (L.) Lyngbye.
- 1 *Laminaria digitata* (L.) Lamouroux.
- + *Rhodymenia pseudopalmata* (Lamouroux) Silva.
- + *Polyneura Gmelini* (Greville) Kylin (= *Nitophyllum Gmelini* Greville).

3 m², R : 50 %. Dans les cuvettes rocheuses non ensablées et à la base des rochers abrupts de la zone inférieure.

LISTE N° 15 :

- 3 *Gracilaria verrucosa* (Hudson) Papenfuss (= *G. confervoides* (L.) Greville).

- 2 *Polyides caprinus* (Gunner) Papenfuss.
- 2 p *Ceramium rubrum* (Hudson) C. Agardh.
- 1 p *Plocamium coccineum* (Hudson) Lyngbye.
- + *Chondrus crispus* (L.) Lyngbye.
- + *Griffithsia flosculosa* (Ellis) Batters.
- + p *Bryopsis plumosa* (Hudson) C. Agardh.

25 m², R : 50 %. Dans les anses sableuses entre les amas rocheux, à partir de la zone des *Fucus serratus* jusqu'à très basse mer. Très fréquent au Gris-Nez.

Les flaques sont assez rares au Gris-Nez en raison des formes arrondies des grés de la Crèche (Portlandien inférieur) qui forment l'essentiel des amas rocheux de ce site. On peut toutefois citer dans la zone supérieure des flaques à *Enteromorpha intestinalis* et à mi-marée des flaques à Mélobésiées et *Corallina officinalis*. Dans les niveaux supérieurs, des Chlorophycées du genre *Ulothrix* recouvrent parfois d'un fin duvet vert, très glissant, les rochers les plus lisses. Au niveau des hautes mers, diverses Cyanophycées apparaissent sur les roches de nature argilo-schisteuse (Kimméridgien).

La succession de ces ensembles phycologiques, à partir de la base de la falaise, est résumée sur le tableau de la page 135. On constate que les différences entre les modes battus et non battus s'atténuent à fur et à mesure que le temps d'émergence et par suite le temps d'exposition à la vague diminue. C'est ainsi que les rochers les plus exposés sont entièrement dépourvus de végétation dans les zones élevées mais se couvrent d'algues dès le niveau de mi-marée. L'opposition entre les faces nord (protégée) et ouest (exposée) du Cap Gris-Nez n'est vraiment sensible que dans les zones supérieures.

Outre la classique durée d'émergence, quelques facteurs écologiques interviennent globalement dans la répartition des algues sur les côtes du Gris-Nez. Ils sont d'ordre :

topographique et géologique : les algues ne sont pas les mêmes sur Kimméridgien que sur Portlandien. Les amas chaotiques de grés de Crèche à la base de la falaise modifient à l'infini le jeu des vagues et permettent l'installation de groupes écologiques souvent très différents.

géographique : la configuration de la côte, et le sens des courants expliquent les différences de végétation entre les deux faces du Gris-Nez.

physico-chimique : la haute teneur des eaux en particules argilo-limoneuses (Kimméridgien) et calcaires (Sénonien et Cénomaniens du Blanc-Nez) a un effet direct sur la végétation et indirect par atténuation des radiations solaires.

climatique : la température de l'eau, la luminosité atmosphérique, sont plus faibles au Gris-Nez que sur les côtes de l'Ouest de la France. La pluviosité, et le gel peuvent être, à basse mer, des facteurs limitants.

astronomique : les basses mers de Sysygie ont lieu le matin entre 6 et 8 heures et le soir entre 18 et 20 heures ; aussi les algues des niveaux inférieurs subissent-elles beaucoup moins qu'ailleurs les dommages d'une exposition à la lumière vive et de l'échauffement diurne par basse mer. Ce fait allié aux défaillances climatiques de la région explique qu'en plein été les Rhodophycées gardent intact leur coloris.

Le but de cette note était seulement de faire connaître les grandes lignes de la répartition des algues marines du Gris-Nez et nous avons montré qu'à l'intérieur des ceintures classiques de végétation existaient divers groupements dont la présence dépend de facteurs synécologiques locaux ou généraux. Nous espérons reprendre ultérieurement leur étude de façon plus détaillée.

Quelques diapositives illustrent à la fin de l'exposé les principaux groupements étudiés et en particulier les listes N° 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 et 15.

(Laboratoire de Botanique de la Faculté mixte
de Médecine et de Pharmacie de Lille).

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE :

BEAUCHAMP (P. de). — 1914 : Les grèves de Roscoff. Paris.

BOREL (A.). — 1952 : Les étages de la végétation lichénique sur le littoral du Boulonnais. *Bull. Soc. Bot. du Nord*, t. 5, fasc. 4, pp. 113 à 120.

DAVY DE VIRVILLE (A.). — 1934-1935 : Recherches écologiques sur la Flore des flaques du littoral de l'Océan atlantique et de la Manche. *Rev. Gen. Bot.*, t. 46 et 47.

DEBRAY (F.). — 1885 : Catalogue des algues marines du Nord de la France. Amiens.

DEBRAY (F.). — 1899 : Florule des algues marines du Nord de la France. *Bull. Scient. Nord et Belg.*, t. 32, pp. 1 à 193.

FELDMANN (J.). — 1954 : Inventaire de la Flore marine de Roscoff. Paris.

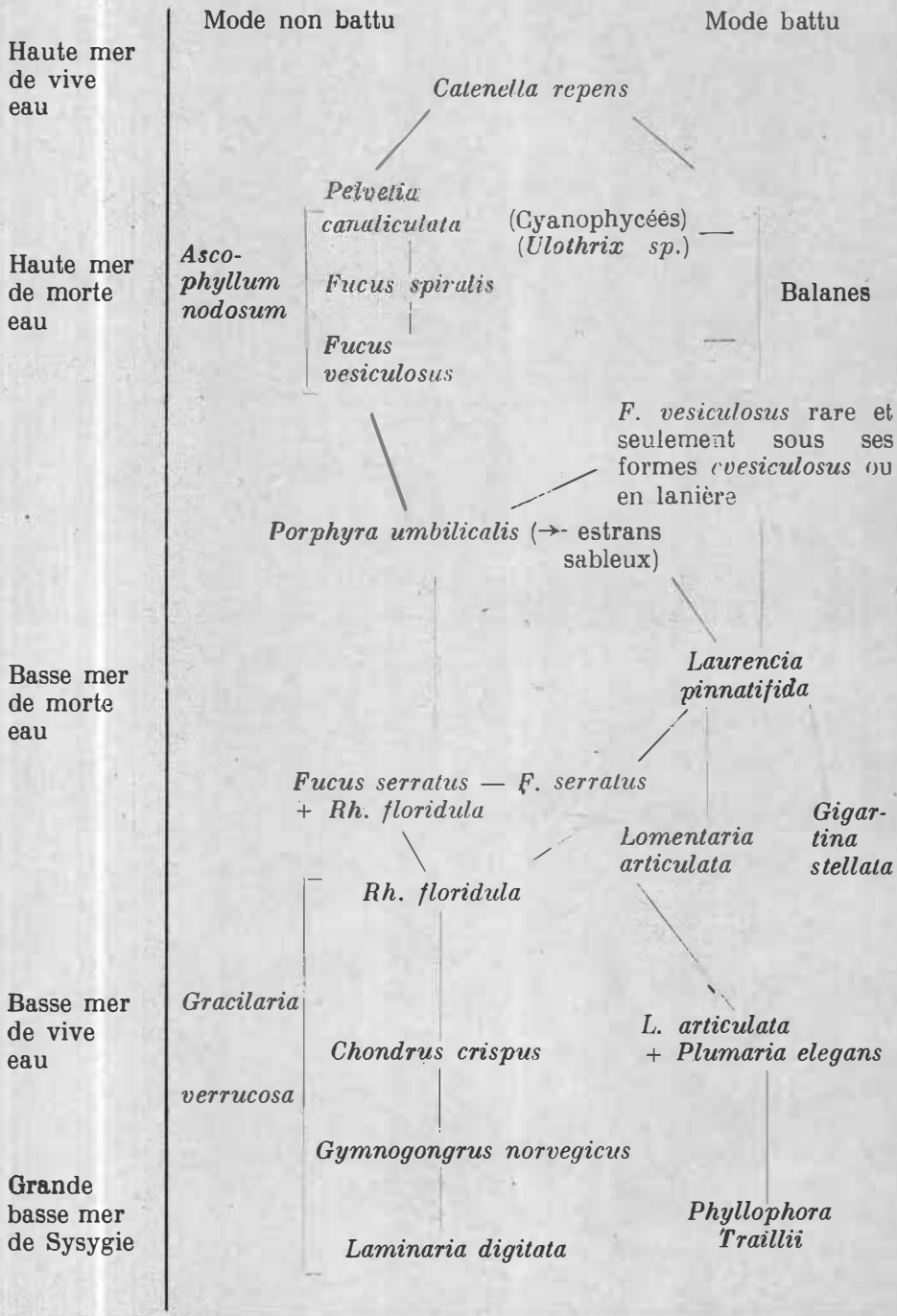
GEHU (J.M.). — 1958 : Aperçu sur la végétation d'Ambleteuse. *Cah. Nat. Par.* (à paraître).

HAMEL (G.). — 1928 : La répartition des algues à Saint-Malo et dans la Rance. *Trav. Lab. mar. Mus. Hist. Nat.*, Saint-Servan.

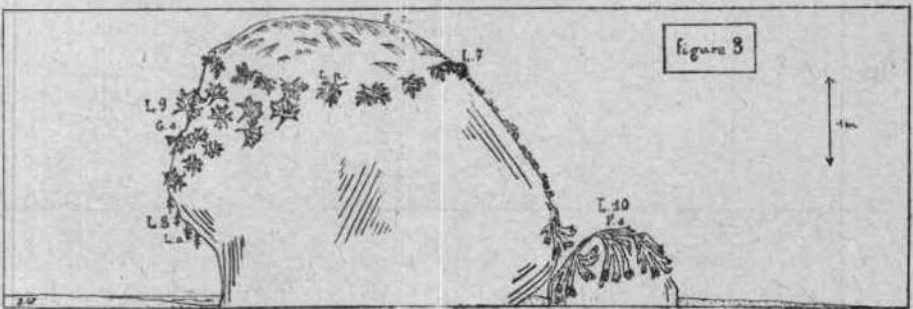
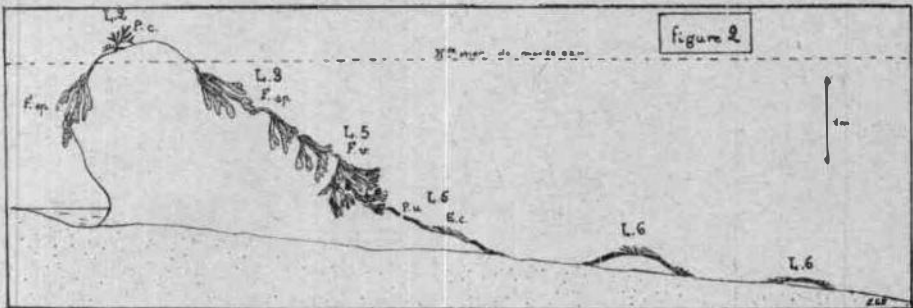
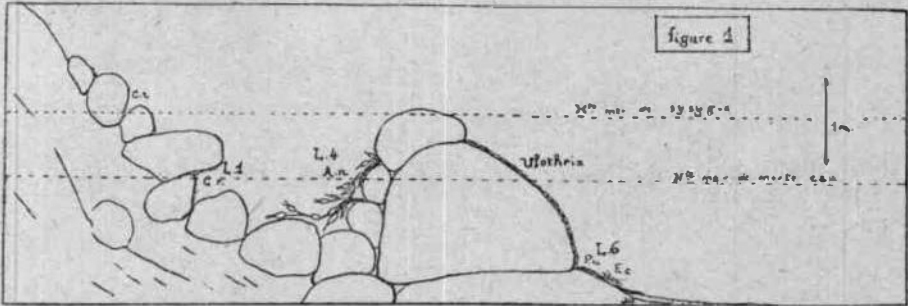
LEBLOND (E.). — 1925 : Contribution à la Flore algologique du Boulonnais. *Trav. Stat. Zool. Wimereux*, t. 9. Glanures biologiques publiées à l'occasion du cinquantenaire de la Station. Paris.

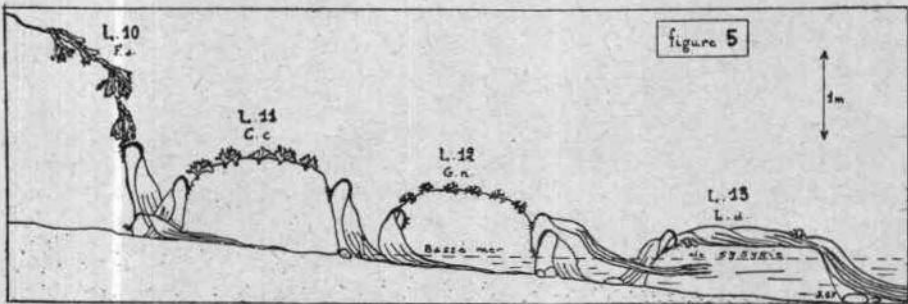
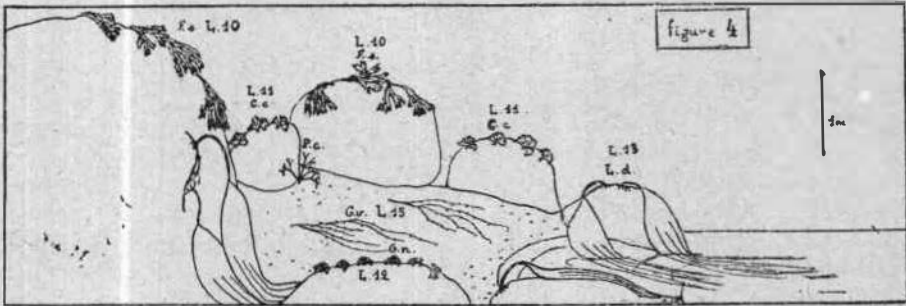
MALCUTY (G.). — 1926 : Les Associations végétales des falaises du Boulonnais. *Rev. Gen. Bot.*, t. 38.

MONIEZ (B.). — 1879 : Algues marines observées à Wimereux. *Bull. Scient. Nord et Belg.*, t. 11, pp. 197 à 206.



Ceintures fondamentales et groupements algologiques dépendants au Cap Gris-Nez





LEGENDE DES FIGURES :

Chacun des milieux schématisés porte le numéro de la liste qui lui correspond dans le texte ainsi que les initiales de l'espèce dominante.

Informations floristiques concernant la région du Nord

par R. LERICQ

Cette note fait état de récoltes effectuées principalement en deux points de notre région : Ambleteuse et ses environs immédiats dont nous nous proposons d'inventorier la flore, poursuivant l'établissement d'un fichier commencé, avant la guerre, par M. l'Abbé PARENT, alors directeur du Laboratoire des Facultés Catholiques ; le Cambrésis, si minutieusement exploré par GODON, qu'il est presque vain d'espérer y faire des découvertes d'importance. Au hasard de nos excursions phytosociologiques, nous avons relevé quelques bonnes espèces, dont beaucoup ont été signalées déjà, pour lesquelles nous indiquons des localités nouvelles.

LASTREA THELYPTERIS (L.) Bory = *DRYOPTERIS THELYPTERIS* (L.) Gray : Cette rare fougère existe à Arleux, non loin de l'étang, dans une prairie tourbeuse, très mouilleuse, en compagnie de *Ranunculus Lingua*, *Hydrocharis Morsus-ranae*, *Peucedanum palustre*, *Typha angustifolia*. GODON, dans sa flore du Cambrésis, ne la mentionne pas dans la Vallée de la Sensée. Les localités reconnues récemment sont : Vallée de la Scarpe entre Lallaing et Pecquencourt (BERTON), Condette (GÉHU et AMIET).

HORDEUM SECALINUM Schrb. : Chemin de culture sur le territoire de Bazinghen, et également friche sur Kimméridgien de cette même commune. Points très proches de la localité citée par GÉHU entre Audreselles et Tardinghem.

LAGURUS OVATUS L. : Rappelons sa découverte, lors de la sortie de la Société de Botanique (Fré Tréhen), à la Pointe aux Oies. Il en existe de nombreuses touffes bien fournies à Ambleteuse.

AVENA PRATENSIS L. : La bibliographie régionale ne donne que peu de localités de cette avoine, beaucoup moins répandue que *A. pubescens*. Pour le Cambrésis : Havrincourt (QUEULAIN), Cambrai (LESTIBOUDOIS). Nous l'avons remarquée à Villers-Plouich. La pelouse calcaire assez rase, qui occupait un rideau de pente 40 % W, avait la composition suivante : *Avena pratensis* 1-1, *Koeleria cristata* 1-1, *Briza media* 1-1, *Festuca duriuscula* x-2, *Hieracium pilosella* 2-3, *Leontodon hispidus* 2-2, *Sanguisorba minor* 1-1, *Thymus Serpyllum* 1-1, *Scabiosa Columbaria* x-2, *Ranunculus bulbosus* 1-1, etc...

Cette espèce a pu être confondue avec *A. pubescens*, quoique un examen peu approfondi permette de l'en différencier. En effet : les gaines foliaires de *A. pratensis* ne sont point velues, les fleurs sont plus

nombreuses dans les épillets et elles sont mêlées à des poils très courts. MASCLEF la cite en Forêt d'Hesdin (DOVERGNE) ; sans doute s'agit-il des pelouses avoisinantes de Guisy et d'Huby-Saint-Leu où nous avons trouvé cette graminée il y a quelques années.

CATABROSA AQUATICA P. Beauv. : Egalement peu répandue : Vallées de l'Oise, de l'Hogneau, de la Sambre (DURIN), Vaucelles, Proville, Cambrai, Marais de la Sensée (GODON). Existe dans le Cambrésis entre Vaucelles et Bantouzelle, sur la rive convexe d'un ruisseau. Cette graminée y constitue une colonie dont le recouvrement dense (= 5) ne donne asile qu'à de rares pieds de *Veronica Beccabunga*, *Mentha aquatica*, *Glyceria fluitans*, *Bidens tripartita*, *Epilobium hirsutum*. A Ambleteuse, cette plante est à ajouter à la liste donnée par GÉHU du Bidention Tripartiti le long du ruisseau du pré communal, où nous l'avons observée fleurie, mais aussi broutée et à peine discernable à un autre moment. Mention est faite de cette espèce dans le fichier PARENT : Ambleteuse, fossé près du « Belvédère ». A disparu de ce point.

LUZULA MAXIMA D.C. : Signalons que cette espèce est toujours abondante au Bois de Bourlon (BOULAY dans GODON et MASCLEF). Nous possédons sur relevé de Chênaie à bouleaux, sur pente à peu près nulle, où la grande luzule fait 3-4 avec : *Rubus* sp., *Convallaria maialis*, *Teucrium scorodonia*, *Fragaria vesca*, *Viola riviniana*, *Primula elatior*.

ORCHIS PURPUREA Huds. : Assez fréquent dans le Cambrésis : Bois près de Lesdain (DURIN), Bois sur rendzine à Flesquières. Revu à Havrincourt (GODON).

OPHRYS MUSCIFERA Huds. : Havrincourt, Bois Couillet (GODON), Bois près de Lesdain (DURIN), Bois à Flesquières.

OPHRYS APIFERA Huds. : Beaucoup plus rare que le précédent. Villers-Plouich, rideau calcaire. Autrefois signalé à Wimereux et Ambleteuse (GIARD). Sur deux points à la limite Raventhun-Bazinghen sur friche kimméridgienne.

EPIPACTIS LATIFOLIA All. : Revu à Bourlon (QUEULAIN). Bois sur rendzine près de Lesdain, dunes fixées à Ambleteuse. Station analogue à celle de DOVERGNE et MASCLEF entre Etaples et Berck.

LOROGLOSSUM HIRCINUM Rich. : Une bonne douzaine de pieds dans une pelouse du Mesobrometum à Bazinghen. Station en exposition W de type moins xérique que celle décrite par AMIET et GÉHU non loin de là à Marquise. Sur les indications précises du fichier PARENT, nous avons pu retrouver un unique pied à Ambleteuse dans les terrains en friche entre les villas.

THESIUUM HUMIFUSUM D.C. : Apparemment disparu en direction de Slack (PARENT). Existe dans les dunes fixées vers l'extrémité nord de la digue d'Ambleteuse.

STELLARIA GLAUCA Wit. : Prairie humide à Palluel, déjà citée par GODON.

FUMARIA DENSIFLORA D.C. : Quelques localités dans MASCLEF, dont une du littoral : Calais (BONLAY). Champ dans le vallon des Fonds de Raventhun.

TEESDALIA NUDICAULIS R. Br. : Sables de Slack (RIGAUX). Assez répandu dans le Corynephorretum d'Ambleteuse dont il est, avec *Phleum arenarium*, une bonne caractéristique.

PRUNUS PADUS L. : Signalé en Forêt de Vicoigne par GÉHU. Environs de Maubeuge (DURIN). MATHIEU se prononce nettement pour son indigénat quand il écrit dans sa flore forestière : « Bois humides du Nord, du Nord-Est, de l'Est et du Centre de la France, particulièrement dans les terrains siliceux ou granitiques. » Nous avons rencontré cet arbuste défleuri en plusieurs points de la Forêt de Saint-Amand-Thermal. Une recherche à la période de floraison permettrait sans doute de noter de plus nombreux spécimens.

GENISTA TINCTORIA L. : Non loin d'une tourbière acide, dans une prairie à Ambleteuse.

VICIA BITHYNICA L. : Nous manquons de références régionales pour cette espèce. Belle colonie à Ambleteuse non loin de l'ancienne église en aval de Slack.

De cette vesce, qu'à prime abord on confondrait volontiers avec une gesse, nous donnons une description : tiges ailées ; feuilles terminées par une vrille rameuse, à deux paires de grands folioles, mucronées ; fleurs solitaires de 2 cm. de longueur, courtement pétiolées ; étendard pourpre, ailes mauve-bleuté à la base, blanches au sommet, carène blanche à bec noir-violacé (couleurs notées sur le frais), gousses velues, 30 à 40 mm. × 8 à 10, aplaties, graines globuleuses.

LATHYRUS NISSOLIA L. : Les quelques localités de MASCLEF, très disjointes, marquent moins la rareté que la difficulté de repérer cette belle petite gesse lorsqu'elle est défleurie, d'autant qu'elle ne forme pas de grandes plages. Elle a été signalée à Bourlon (GODON) ; nous avons cette année constaté sa présence en plusieurs points du Cambrésis sur pelouses assez xériques : Lisière sud du Bois de l'Orival, près de Flesquières ; Ravin du Bois Couillet, exposition W ; Lisière du Bois Capron près de Vaucelles ; Ravin près du Bosquet Marie entre Trescault et Ribécourt-la-Tour. En dehors de ce district, elle est connue à Ablain-Saint-Nazaire (BOREL) et à Hardenthun (GÉHU et AMIET).

LATHYRUS TUBEROSUS L. : Cambrai (GODON). Naguère à Ambleteuse (PARENT), nous l'avons revu dans l'une et l'autre région : à Crève-cœur, où elle est commune et pare de ses fleurs voyantes les talus à *Brachypodium pinnatum*, également à la Pointe aux Oies.

LATHYRUS HIRSUTUS L. : Villers-Plouich et accotement de la route entre Anneux et Marcoing.

GERANIUM ROTUNDIFOLIUM L. : Haubourdin. Talus de la voie ferrée.

EUPHORBIA ESULA L. : Après une éclipse de plusieurs années, consécutive au tracé d'une voie latérale, cette euphorbe est réapparue cette année, le long du grand boulevard à Wasquehal ; également à Tourcoing.

RHAMNUS CATHARTICA L. : Arbuste qu'on trouve dans les taillis recolonisant les pelouses calcaires. L'Association a été décrite à Baives et dans le Cambrésis (DURIN). Cette année, nous l'avons trouvé dans un taillis au Bois d'Havrincourt, associé à *Tilia cordata*. Il est à noter que cette dernière essence, donnée comme préférant le calcaire, s'accommode fort bien, au Bois du Quesnoy, entre Palluel et Oisy-le-Verger, d'un sol sableux. Les pentes du ravin des Fonds de Raventhun présentent une couverture de pelouses et de taillis broussailleux. Ces taillis bas et épais constituent un groupement inhospitalier, à caractère envahissant, où dominent les espèces épineuses : *Rosa*, *Rubus*, *Prunus spinosa*, *Ligustrum vulgare*, *Rhamnus Cathartica*, *Hippophae rhamnoides*.

VIOLA NANA D.C. : Nous rapportons à *Viola nana* une toute petite pensée trouvée dans le Corynephoretum du pré communal d'Ambleteuse. La description de notre échantillon correspond assez bien à la diagnose de CORBIÈRE : tige rameuse de 7 à 8 cm., très florifère ; fleurs petites, corolle bleu-pourpre (6 mm. × 4,5), dépassée par le calice dont les appendices sont à peine plus courts que l'éperon de la corolle, partie supérieure du pédoncule bleu-verdâtre ; feuilles caulinaires entières lancéolées, peu aiguës, pliées, stipules digitées. La lecture de la note de LOUSLEY, rapportant la découverte d'une belle colonie de *V. nana* dans les « Grandes dunes de Slack » (Wimereux), lève notre dernier doute. Le fait que notre plante a été recueillie le 26 juillet au lieu du 7 juin peut expliquer l'absence, ou plutôt la disparition des feuilles de base qui sont à limbe arrondi dans le type. Cette plante, notée comme assez commune en Normandie, fleurit aux Iles anglo-normandes et aux Iles Scilly. Elle est considérée outre-Manche comme une bonne espèce.

BUPLEURUM FALCATUM L. : Lisière sud du Bois de Laleau, c'est là, l'exacte localité donnée par GODON.

PEUCEDANUM PALUSTRE Moench : Vallée de la Sensée-Arleux. Prairies mouilleuses.

CONIUM MACULATUM L. : Plusieurs pieds vigoureux près de la ferme de Selles, entre Audresselles et Ambleteuse.

CICUTA VIROSA L. : Revue à Arleux comme *Peucedanum palustre* (GODON).

BUNIAM BULBOCASTANUM L. CC : Dans le Cambrésis. Laie forestière à Phalempin.

STACHYS RECTA L. : Havrincourt (QUEULAIN). Friche calcaire près du Bois Capron, à Vaucelles.

AJUGA CHAMOEPITYS Schreb. : Route qui mène à la carrière du Bois Couillet, près de Marcoing.

VERONICA ANAGALLIS L. : Palluel. Ruisseau du pré communal d'Ambleteuse.

VERONICA TEUCRIUM L. : N'est pas rare sur le littoral. Signalée autrefois par GIARD entre Audresselles et Wimereux. Est toujours présente à Ambleteuse sur les sables fixés.

LINARIA STRIATA D.C. : Route de Slack à Raventhun.

PEDICULARIS PALUSTRIS L. : Nous relations l'an dernier la découverte de *Pedicularis palustris* dans une prairie de la Vallée de l'Escaut, entre Légis et Hergnies. Nous avons, à ce propos, donné la répartition de cette intéressante espèce. Il nous suffit donc de signaler l'existence d'une seconde prairie beaucoup plus riche que la première.

SAMBUCUS EBULUS L. : Sources de l'Escaut.

CAMPANULA GLOMERATA L. : Villers-Plouich. Assez nombreuses localités dans GODON.

CARDUUS TENUIFLORUS Curt. : Slack.

CENTAUREA PRATENSIS Thuill. : Saint-Amand, Raventhun, Audresselles.

PETASITES OFFICINALIS Moench : Rappelons pour cette plante, autrefois naturalisée à Lille dans les Dondaines (FOCKEU), des localités récentes : sous le village de Méteren, route de Bailleul à Hazebrouck (BOREL).

Deux emplacements nouveaux : Ascq, à 900 mètres environ de la gare, sur la route des Marchenelles (BOREL) ; Cambrai.

GNAPHALIUM LUTEO-ALBUM L. : Ambleteuse, champs sablonneux.

HYPOCHÆRIS GLABRA L. : Champs sablonneux. Corynephoratum d'Ambleteuse.

SONCHUS PALUSTRIS L. : Arleux. Bien caractérisé par ses feuilles à oreillettes arrondies, sa grande taille et ses fruits à côtes marquées de stries peu accentuées.

Dans des excursions à venir, nous nous proposons de rechercher dans le Cambrésis quelques plantes rares signalées au siècle dernier. *Anemone pulsatilla* fleurissait autrefois dans les clairières du Bois Couillet. Une inspection au premier printemps dira si cette plante remarquable y pousse encore ; le fait que ce bois soit maintenant clos est une circonstance favorable ; notre visite en juillet après la floraison des espèces vernales et des Orchidées nous a montré une strate herbacée monotone et banale. De même, *Astragalus glycyphyllus* dont la flore de GODOIN donne une localité assez précise doit être recherché au Bois d'Havrincourt ; des explorations ultérieures permettront également de préciser l'espèce de l'*Helloborus* qui y croît. Dans ce bois, le plus vaste de la région, il y a encore à glaner.

BIBLIOGRAPHIE

- BOULAY : Révision de la Flore des départements du Nord de la France.
- CORBIÈRE. : Nouvelle Flore de Normandie.
- DURIN L. : Notes pour la Flore du Nord de la France. 3^e note. S.B.N.F., tome VII, n° 4.
- DURIN L. : Les Filicariae du département du Nord. Répartition et écologie. *Annales de sc. nat. Bot.*, 11^e série, 1955.
- DURIN L. et DUVIGNEAUD J. : Contribution à l'étude de la bande frasnienne de Baives-Wallers. S.B.N.F., tome X, n° 1.
- DURIN L. et LERICQ R. : Reconnaissance phytosociologique dans le bassin supérieur de l'Escaut. S.B.N.F., tome IX, n° 4.
- FOCKEU : Flore lilloise, 1901.
- GÉHU J.M. et AMIET : Répartition et écologie de quelques plantes du Boulonnais. S.B.N.F., tome IX, n° 4.
- GÉHU J.M. : Notes pour la Flore du Boulonnais et observations écologiques. S.B.N.F., tome XI, n° 1.
- GÉHU J.M. : Quelques plantes horticoles subspontanées dans le Nord de la France. S.B.N.F., tome XI, n° 1.
- GÉHU J.M. : Quelques groupements fontinaux dans le Nord de la France. S.B.N.F., tome XI, n° 2.
- GÉHU J.M. et LERICQ R. : Nouvelles observations concernant la Flore du département du Nord. S.B.N.F., tome X, n° 4.
- GIARD : Note sur la Flore du Boulonnais. Œuvres diverses. Paris, 1913.
- GODON : Flore du Cambrésis.
- LOUSLEY J.E. : Londres : *Senecio squalidus* et *Viola nana* dans le Pas-de-Calais. *Monde des Plantes*, n° 319, 1956.
- MASCLEF A. : Catalogue raisonné des plantes vasculaires du département du Pas-de-Calais.
- MATHIEU : Flore forestière. Nancy, 1858.

Errata

NOTE DE M^{me} P. DANZÉ-CORSIN (SEANCE DU 12 MARS)

Observations sur les formes lépidodendroïdes du Dévonien supérieur et du Dinantien (Culm).

Par suite d'une erreur d'impression, les fig. 2 et 7 ont été interverties. L'explication des figures, après correction de cette erreur (fig. 7, p. 46 ; fig. 2, p. 49), doit se lire comme suit :

Fig. 1. — Inchangé.

Fig. 2. — Inchangé.

Fig. 3 (ex fig. 4). — Dessins schématiques montrant la disposition des coussinets et des cicatrices foliaires :

- A, chez *Lepidodendron*,
- B, chez *Sigillaria Favularia*,
- C, chez *Sigillaria Leioderma*.

Fig. 4 (ex fig. 5). — Dessins schématiques de la disposition des cicatrices foliaires dans des côtes :

- A, chez *Lepidodendron Volkmanianum*,
- B, chez *Sigillaria Rhytidolepis*.

Fig. 5 (ex fig. 6). — Dessins semi-schématiques :

- A, chez *Sigillaria elegans* Sternberg,
- B, chez *Sigillaria polyploca* Boulay,
- C, chez *Sigillaria inferior* Weiss.

Fig. 6 (ex fig. 7). — Dessins semi-schématiques :

- A, chez *Sigillaria Schlotheimi* Brongniart,
- B, C chez *Sigillaria Brardi* Brongniart.

Fig. 7 (ex fig. 3). — Dessins semi-schématiques :

- A, chez *Lepidodendron serpentigerum* Koenig,
- B, *Lepidodendron Veltheimi* Sternberg.

NOTE DE G. BAECKEROOT (SEANCE DU 14 MAI)

Quelques résultats de recherches de morphologie climatique dans les massifs anciens du Sud-Ouest de la France, Montagne Noire et Massif de l'Agout (Monts de Lacaune et Sidobre de Castres) :

P. 85, avant-dernière ligne : au lieu de *différentielles*, lire *différentielle*.

P. 87, première ligne : au lieu de *se déplacer*, lire *déplacer*.

Séance du 16 Décembre 1958

Les Problèmes posés par les Ophioglossales

par A. BOREL

Au mois de mai dernier, en excursion botanique avec mes étudiants en Forêt de Vicoigne, j'ai trouvé l'Ophioglossacée *Botrychium Lunaria* (L.) Sw., non encore signalée dans le département du Nord.

La rareté de cette espèce en plaine, les conditions écologiques qui règnent à Vicoigne, les espèces réputées acidophiles telles *Pteridium aquilinum* et *Calluna vulgaris* qui accompagnaient *Botrychium* souvent considéré comme espèce des pelouses calcaires m'avaient incité à donner une note de Floristique. Mais l'étude de *Botrychium* étendue au delà de sa répartition géographique et de son écologie à son anatomie et aux mystères de sa phylogénie, cette étude élargie à la famille des Ophioglossacées soulève suffisamment de questions pour qu'il semble possible, à l'occasion de la présence de cette Fougère dans nos régions, de faire à la Société un exposé sur les Ophioglossales.

La systématique classique des Filicinées actuelles les divise en deux sous-classes : d'une part les Leptosporangiées, iso ou hétérosporées, dont les sporanges, qui n'ont qu'une seule assise de paroi, tirent leur origine d'une cellule unique ; d'autre part les Eusporangiées, toutes isosporées, dont les sporanges à plusieurs assises de paroi, sont nés de plusieurs cellules initiales. Classées parfois parmi les Leptosporangiées, ayant certains traits d'Eusporangiées, les Osmondacées forment, pour certains auteurs, un groupe intermédiaire, la sous-classe des Osmondidées ou Protoleptosporangiées (26).

Les Eusporangiées se divisent en deux ordres : Marattiales et Ophioglossales.

Une seule famille, trois genres, 50 à 80 espèces suivant l'importance qu'on donne aux sous-espèces (17, 26, 50) constituent à eux seuls l'ordre des Ophioglossales. Ces trois genres sont *Helminthostachys* des régions asiatiques intertropicales, *Botrychium* et *Ophioglossum* répandus dans les deux hémisphères. Nous reviendrons sur leur répartition géographique.

**

MORPHOLOGIE ET ANATOMIE DE BOTRYCHIUM

Les traités de langue française décrivent généralement comme type de la famille l'*Ophioglossum vulgatum*. Nous prendrons comme exemple *Botrychium Lunaria* qui est à l'origine de cet exposé.

Plante herbacée, vivace par son rhizome, *Botrychium* produit chaque année un bourgeon terminal inclus dans la gaine de la fronde développée de l'année. Cette fronde, à préfoliation non circonécée, mais réclinée, se divise en deux pennes primaires : l'une stérile, imparipennée, à pinnules adiantiformes, toutes disposées dans le même plan, à nervation ouverte, dichotomique ; l'autre, née sur le côté ventral de la feuille stérile, est sporangifère, les ramifications correspondant aux pinnules étant elles-mêmes divisées en lobes étroits portant les sporanges.

Le plan de ramification des pennes stérile et fertile est perpendiculaire au plan de ramification de la fronde.

Les sporanges, qui peuvent atteindre un millimètre de diamètre, sont très brièvement pédicellés ; leur paroi, de plusieurs assises cellulaires, est limitée extérieurement par une couche de cellules à membranes très nettement épaissies. Le pédicelle, à l'inverse des Leptosporangiées où le sporange est souvent considéré comme une simple émergence épidermique comparable à un poil, contient quelques éléments vasculaires qui parviennent à la base même du sac sporifère. La déhiscence qui met en liberté des spores tétraédriques, trilètes, s'effectue par une fente apicale.

La partie souterraine pérennante de *Botrychium* est un rhizome brun, court, dressé, portant des racines assez brèves, sans poils absorbants, dont les premières couches de l'écorce contiennent des champignons symbiotiques. En général, il naît une racine chaque année, en même temps qu'une feuille.

Le prothalle, né de la germination de la spore, est hypogé, à la différence des prothalles épigés des Osmondes et des Polypodiacées. Très petit (quelques millimètres au plus), il porte les gamétanges sur sa face supérieure, et ses cellules épidermiques sont, çà et là, spécialisées en rhizoïdes. Dépourvu de chlorophylle, pourvu de mycorhizes endotrophes comme les racines (ou plutôt de mycothalles), il vit en saprophyte.

La plantule donne d'abord chaque année une feuille écailleuse, et ce n'est que sept à dix ans après la formation de l'embryon qu'apparaît la première fronde aérienne chlorophyllienne.

Anatomiquement, la racine a une structure binaire classique avec bois exarche ; les deux xylèmes confluent et forment une bande ligneuse alignée suivant un diamètre.

La structure du rhizome est d'abord typiquement protostélisque : cylindre central étroit et sans moelle composé d'un pericycle unisériel, d'un anneau de liber, et d'un massif axile de bois à protoxylème périphérique. Cette protostèle, limitée par un endoderme à plissements marqués, acquiert ensuite une petite moelle, ceci sous la première fronde. En effet, au niveau

de celle-ci s'ouvre une assez large brèche foliaire, et la structure protostélisque passe à la solénostèle, avec tendance à un repli interne de l'endoderme et à l'apparition d'un liber interne d'où structure « amphiphloïque ». (ZIMMERMANN, 55).

L'endoderme interne, d'abord bien caractérisé par ses plissements subérifiés, devient de moins en moins visible chez les individus âgés (VAN TIEGHEM, 53). D'autre part, entre la naissance de deux frondes, la brèche foliaire, créée par le départ de la précédente, a tendance à se refermer, si bien que la solénostèle conserve à peu près la même dimension et la même forme en fer à cheval : seul est modifié l'emplacement de la brèche foliaire.

L'originalité du rhizome de *Botrychium* provient de la présence de deux assises génératrices, inhabituelles chez les Ptéridophytes actuelles.

La première, d'origine épidermique, est une véritable assise suberophellodermique avec liège périphérique et un peu de phelloderme. Il lui succède parfois un liège profond, né dans l'endoderme, d'où un véritable rhytidome.

La deuxième, intra-libérienne, fonctionne assez discrètement il est vrai, mais suffisamment pour donner un peu de bois et de liber secondaires, tout à fait à la façon d'une Dicotylédone (VAN TIEGHEM, 52). Il ne s'agit donc pas d'une assise s'écartant du type classique, comme on trouvera dans les *Isoetes*.

A la base du rachis, une stèle unique est opposée au bourgeon de la feuille de l'année suivante : ce bourgeon est déjà différencié en penne stérile et penne fertile, celle-ci recouverte par celle-là.

La stèle unique se divise ensuite en deux éléments symétriquement disposés correspondant aux ensembles vasculaires de l'une et l'autre penne. Par dichotomie, on arrivera finalement dans les pinnules, ou à la base des sporanges, à un grand nombre de stèles élémentaires.

Dans les stèles pétiolaires, le protoxylème est endarche, et l'on trouve une structure comparable à celle, classique, du pétiole d'*Osmonde*.

HELMINTHOSTACHYS ET OPHIOGLOSSUM

La fronde de l'*Helminthostachys zeylanica* se divise en une penne stérile palmée à nervures secondaires incurvées, dichotomes, et une penne fertile à sporanges groupés en épi serré : chacun de ces sporanges se termine par une partie stérile trilobée. Le rhizome rampant possède, comme celui du *Botrychium*, des formations secondaires.

Les *Ophioglossum* sont caractérisés surtout par les nervures réticulées de la penne stérile. Il n'y a pas de nervure médiane proprement dite : d'où le nom populaire d'Herbe sans couture donné à l'*Ophioglossum vulgatum* de nos régions.

La forme ovale acuminée de la penne stérile de notre *Ophioglossum*

n'est pas liée au genre : il existe des Ophioglosses à feuille palmée comme celle de l'*Helminthostachys* (*O. palmatum*, *O. pendulum*), mais la nervation en est toujours réticulée.

Chez les Ophioglosses, les sporanges sont presque concrescents et littéralement enfoncés dans la penne fertile dont l'extrémité a encore une très nette allure foliaire.

L'anatomie de ce genre ne comporte pas de formations secondaires. La racine de l'*O. vulgatum* et de quelques autres espèces est caractérisée par l'avortement de l'un des deux faisceaux libériens ; la bande de xylème est donc rejetée contre le péricycle et l'on observe, dans un cylindre central ovalisé : une bande de liber, une bande de parenchyme médian, et une bande de xylème, le faisceau libérien étant situé à la face supérieure de la racine (VAN TIEGHEM, 52).

Enfin, dans le rachis, il existe une série vaguement circulaire de petits faisceaux libéro-ligneux correspondant à la structure astèlique telle que la concevait VAN TIEGHEM (53), structure précisée par P. BERTRAND (4) : dissociation de la stèle dont les éléments se noient dans le tissu conjonctif. Cette disposition rejoint celle de la tige des Monocotylédones, aux faisceaux de laquelle font penser les faisceaux épars à structure superposée du rachis d'Ophioglosse.

AFFINITES AVEC LES GROUPES VOISINS

La parenté des Ophioglossales et des Marattiales est surtout attestée par la structure et l'origine des sporanges qui n'est qu'un cas particulier de l'origine des membres du végétal. En effet, ceux-ci, chez les Eusporangiées, dérivent d'un groupe de cellules apicales. Mais déjà une différence se marque chez les jeunes feuilles des Marattiales, feuilles de grande taille à préfoliation circinée : elles ont une seule cellule initiale comme les Leptosporangiées (24).

Chez les Marattiales, les sporanges concrescents forment des synanges : un début de concrescence s'observe chez les sporanges des Ophioglosses.

Malgré leur grande taille, les Marattiales vivantes (*Angiopteris*) ou fossiles (*Psaronius*) n'ont pas de formations secondaires.

Le point de contact avec les Osmondacées est matérialisé par les sporanges naissant sur des parties spécialisées de la fronde, et envahissant parfois des pinnules qui, par leur position, devraient être stériles, comme chez les individus de *Botrychium Lunaria* où les pinnules de base de la penne stérile deviennent sporangifères (47).

Ces sporanges d'Osmonde ont, comme ceux des Ophioglossacées, une paroi à plusieurs assises de cellules. Quant à leur déhiscence, c'est vraiment une « déhiscence de transition ». La fente est apicale, comme chez les Ophioglossacées, mais elle se produit dans un groupe de cellules à membranes épaissies annonçant l'anneau des Leptosporangiées.

PHYLOGENIE DES OPHIOGLOSSALES

Les quelques analogies avec des ordres de Filicinées dont l'ancienneté ne fait aucun doute — les Marattiales existaient au Permo-Carbonifère et les Osmondidées au Permien Supérieur — n'empêchent pas les Ophioglossales de constituer, dans la flore actuelle, un groupe vraiment isolé et à caractères particuliers.

Botrychium est la seule Filicinée vivante à conserver une nette vascularisation des sporanges, caractère bien marqué chez les Fougères anciennes où les sporanges sont des axes (EMBERGER, 24).

Helminthostachys et *Botrychium* sont les deux seules Ptéridophytes actuelles à former des tissus secondaires du type classique.

« Or, il existe un contraste frappant entre beaucoup de plantes anciennes et modernes, c'est la fréquente production de tissus secondaires chez des membres éteints de groupes et de classes. » (SEWARD, 49).

En effet, grâce à la Paléobotanique, nous savons que les Lycopodiniées fossiles : *Lepidodendron*, *Sigillaria*, *Bothrodendron*, les Articulées : *Sphenophyllum*, *Calamites*, certaines Filicinées : *Cladoxylon*, certaines Zygotéridales, *Grammatopteris* chez les Inversicaténales, possédaient des formations secondaires typiques. A l'heure actuelle, nos Lycopodiniées (sauf *Isoetes*) et nos Articulées herbacées ont perdu toute trace de formations secondaires, et les Fougères arborescentes des Tropiques (*Dicksonia*, *Cyathea*) se contentent, comme les Palmiers, de bois primaire.

Les Pteridophytes anciennes semblent donc avoir donné, en évoluant, des types où seuls subsistent les éléments vasculaires primaires.

Ou bien, chez les Filicinées, cette évolution vers une simplification des tissus conducteurs se serait produite très tôt, puisque beaucoup des Fougères paléozoïques aujourd'hui disparues ne comportaient pas de formations secondaires, et que, d'autre part, déjà, les Eusporangiées comme les Marattiales, et des Leptosporangiées, comme les Gleichéniacées, les Schizeacées et peut-être les Hymenophyllacées, existaient au Carbonifère.

Ou bien, certains phylums de Filicinées n'ont jamais possédé la possibilité de croître en épaisseur par le jeu d'assises libéro-ligneuses, tandis que d'autres, parmi lesquelles les hypothétiques ancêtres de nos Ophioglossales auraient acquis des formations secondaires, disparues ensuite comme chez les descendants des Lycopodiniées et des Articulées paléozoïques.

Dans ce cas, les Ophioglossales représenteraient, avec *Botrychium* et *Helminthostachys*, un rameau attardé de cette évolution filicéenne.

L'Ophioglossum, dépourvu de formations secondaires, serait un genre plus évolué, ce qu'atteste la nervation de ses feuilles : « Les espèces d'*Ophioglossum* qui ont les feuilles simples, mais à nervation réticulée, sont en réalité plus évoluées que les *Helminthostachys* et les *Botrychium* qui ont des frondes très divisées, mais à nervation ouverte, semblables à celles des *Adiantum*. » (P. BERTRAND et DEHAY, 5).

Mais si des groupes actuels, comme les Osmondes, sont assez bien connus à l'état fossile, et ont permis de fructueuses comparaisons avec les espèces actuelles et avec les Fougères anciennes, nous ne possédons pas ou presque pas de documents fossiles sur les Ophioglossales.

En effet, seul un fossile tertiaire, l'*Ophioglossum escaenum* Massalongo, trouvé près de Vérone, en Italie, peut être rapporté avec certitude aux Ophioglossales. HIRMER (37) le dit proche de l'actuel *O. lusitanicum*.

HEERS a décrit dans le Crétacé Supérieur du Groënland un *Ophioglossum granulatum* : c'est en réalité un cône mâle de Pin (GOTHAN, 33).

On a pensé que les empreintes foliaires de *Chiropteris* du Rhétien pourraient représenter des Ophioglossales et on a mis certaines de ces empreintes en liaison avec l'actuel *Ophioglossum palmatum*. Ces liaisons ne sont pas fondées (GOTHAN, 33).

Les fossiles des *Noeggerathia* permio-carbonifères ont été souvent comparés aux Ophioglossales, la nervation ouverte de leurs feuilles sans nervure médiane faisant penser aux pinnules des *Botrychium*, mais leur appareil reproducteur est hétérosporigé, et les *Noeggerathiales* constituent encore un groupe à affinités douteuses (*).

Ce n'est pas davantage le genre *Rhacopteris* qui serait une Ophioglossale fossile. Les *Rhacopteris* qu'on trouve surtout dans le Culm (Houiller Inférieur) font l'objet d'une critique de SEWARD (48) à propos de leurs relations possibles avec les Ophioglossales actuelles. « Le rachis principal de *Rhacopteris paniculifera* porte deux rangées de pinnules rhomboïdales ou subtriangulaires... à nervures ramifiées. Ce rachis se divise ensuite en deux bras, et ceux-ci sont encore subdivisés symétriquement en axes fertiles qui portent de petits corps sphériques d'un millimètre de large que STUR compare aux sporanges sans anneau de *Botrychium*. Il inclut cette espèce dans les Ophioglossacées. Comme ZEILLER le remarque pertinemment, *Rhacopteris* diffère essentiellement d'allure avec des membres récents de cette famille. »

...» Il existe du reste des espèces comme *R. flabellata* à pinnules profondément divisées en segments linéaires, trait morphologique que ne montre aucune Ophioglossacée actuelle. »

C'est pourtant, semble-t-il, chez les *Rhacopteris*, genre « incertae sedis » qu'on trouverait encore la morphologie externe la plus proche des Ophioglossales.

Car l'*Ophioglossites antiqua* décrit par RENAULT dans le Houiller d'Autun est également d'après SEWARD (48) un fossile trop imparfait pour justifier l'usage du nom *Ophioglossites*.

(*) M. DANZE, Assistant de Paléobotanique, a bien voulu donner en séance d'intéressantes précisions sur les *Noeggerathiales*, en insistant sur le fait qu'il ne fallait pas y chercher de parentés avec les Ophioglossales. Se basant sur les travaux de SETLIK, M. DANZE, dans une note citée à l'index bibliographique (18), les considère comme un groupe intermédiaire entre Ptéridophytes et Cycadophytes.

Quant au bois fossile qui a reçu le nom de *Botrychioxylon paradoxum* Scott, et qui est le rhizome de *Zygopteris primaria*, il évoquerait évidemment un rhizome de *Botrychium*, avec son axe solide de bois primaire entouré d'un cylindre de bois secondaire, si la structure protostélisque chez *Botrychium* n'était le privilège des formes jeunes où les structures secondaires ne sont pas encore développées. GOTHAN (33) est formel : *Botrychioxylon* n'a rien à voir avec les Ophioglossacées, comme son nom pourrait le faire croire.

Néanmoins, c'est vers ce groupe des Primofilicales, qui comprend, entre autres, les familles composant l'ancien groupe des Coenopteridées, et vers les Psilophytales, que se tourne ZIMMERMANN pour trouver des points de comparaison avec les Ophioglossacées (55).

Il insiste sur la constitution pluricellulaire du point végétatif, « strictement comme chez les Psilophytales », structure qui s'accorde bien avec l'apparition précoce des Fougères Eusporangiées, et sur « l'analogie ontogénique des axes, des sporanges et des feuilles, qui est une indication sur l'origine commune de ces organes à partir des éléments indifférenciés strictement homologues, comme chez les Psilophytales et les Coenopteridées. »

Nous retrouvons ici la « Telomthéorie » de ZIMMERMANN. Moins général que le caulotide de LIGNIER qui « s'applique à tout axe élémentaire constituant le corps de la plante, même s'il n'est pas terminal » (P. BERTRAND, 4), le télome de ZIMMERMANN ne vise que les ramifications terminales. Au cours de la phylogénèse, ces télomes sont devenus les divers organes des plantes, par contraction, concrescence et foliarisation. Si nous combinons la notion de télome à la conception de LIGNIER pour qui la racine est un caulotide adapté à l'absorption et à la fixation, il devient possible d'envisager un végétal comme « un ensemble d'axes modifiés et diversement combinés par la phylogénèse. » (EMBERGER, 24).

ZIMMERMANN applique cette notion au *Botrychium*. « Les sporanges sont encore reconnaissables comme des télomes fertiles, brièvement pétiolés... leurs homologues avec les télomes feuilles sont bien mises en évidence par des organes mixtes anormaux. » (J'ajouterai : et par la partie terminale nettement foliaire de la penne fertile d'*Ophioglossum vulgatum* et la marge trilobée des sporanges d'*Helminthostachys*.) « L'anatomie de l'axe de la fronde montre tant soit peu une symétrie radiaire... la feuille des Ophioglossales ne rentre pas exactement dans le concept de la feuille », aussi bien par son mode de ramification que par sa structure anatomique.

Et, dès lors, la fronde des Ophioglossales est un axe, comme l'est le phyllophore des Coenopteridées ; « les phyllophores étant des stipes, pourvus de deux plans rectangulaires, et portant les pétioles en disposition distique ou diplostique. » (P. BERTRAND, 4).

D'autres traits primitifs sont invoqués par ZIMMERMANN : fente transversale de déhiscence du sporange, caractère du type Psilophytales-Coenopteridées, stomates haplocheïles du type *Psilotum*-Gymnospermes qui ne démontrent évidemment pas une liaison avec ces groupes, mais une très grande ancienneté des Ophioglossacées.

Quoiqu'il en soit des interprétations des différentes parties des

Ophioglossacées en faveur de leur phylogénie, nous pouvons assigner à cette famille, de par ses caractères, une ancienneté beaucoup plus grande que celle qui est postulée par *Ophioglossum excoecum*.

Il faut du reste constater que les végétaux qui semblent être des fins de séries évolutives sont d'autant plus énigmatiques qu'il n'ont laissé très peu ou pas de fossiles. Je pense, non seulement aux Ophioglossales, mais aussi aux Gnétales, ordre hétérogène (CARPENTIER, 13), qui posent des problèmes bien difficiles à résoudre en l'absence de types fossiles, et qui, dans la flore actuelle, font figure de groupes isolés que l'on cherche en vain à rattacher phylogénétiquement à un ensemble.

Les *Cycas*, le *Ginkgo* feraient eux aussi figure d'intrus dans notre flore si nous ne possédions sur eux des documents paléobotaniques qui nous permettent de les préciser dans le temps et dans le monde végétal de leur apparition. Qu'on trouve demain une Bennettitale vivante dans quelque forêt du Nouveau Monde, et nous ne serons pas étonnés outre mesure. C'est du reste ce qui s'est passé pour le *Metasequoia*.

Mais, avons-nous le droit, dans ces arbres généalogiques du monde vivant, qu'il est plus facile de tracer que de justifier scientifiquement, de relier nos Ophioglossacées actuelles aux Primoflicales, même par un pointillé ? Certes, elles ont des traits communs, mais ne devons-nous pas reculer bien au-delà du Dévonien l'origine de tous les groupes végétaux fossiles qui s'épanouissent au Primaire ?

J'emprunterai ma réponse à des Paléobotanistes. « L'abondance des formes connues (de Fougères) au Dévonien Moyen clame l'origine polyphylétique du groupe »... On peut « tenir pour vraisemblable l'existence de représentants plus archaïques parmi l'association végétale du Silurien, laquelle n'est connue que très parcimonieusement. » Enfin, « de l'état actuel de nos connaissances, les choses se présentent comme si les lignées maitresses des plantes vasculaires avaient subi un cours distinct depuis les temps les plus anciens. » (S. LECLERCQ, 41).

« Il faut toujours chercher plus loin dans le passé la véritable origine des phylums... Les branches principales ne donnent pas l'impression de celles d'un Chêne, mais plutôt d'un Peuplier d'Italie, dont les rameaux forment un angle aigu avec le corps de l'arbre. Les rameaux plongent longuement, presque parallèles, vers une souche profonde et mystérieuse. » (CARPENTIER, 12).

OPHIOGLOSSALES ET MYCORHIZES

Racines sans poils absorbants et prothalles des Ophioglossales contiennent des champignons symbiotiques. On parlera de mycorhizes ou de mycothalles, suivant que la symbiose atteint le sporophyte ou le gamétophyte.

S'agit-il d'une véritable symbiose, à la manière des Orchidées, ou d'un envahissement accidentel des organes souterrains du *Botrychium* ou de l'Ophioglosse par la flore mycélienne du sol ?

BOULLARD (7), dans le travail récent qu'il a consacré à « La Mycotrophie chez les Ptéridophytes », précise le problème, en recherchant systématiquement le champignon symbiotique chez 420 espèces ou variétés de Ptéridophytes actuelles.

S'il conclut qu'il y a des mycorhizes accidentelles chez certaines Fougères comme les Polypodiacées, il est formel en ce qui concerne la mycotrophie des Ophioglossacées : elle est constante et obligatoire chez *Ophioglossum* et *Botrychium* aux stades gamétophytique et sporophytique, tandis que chez les *Helminthostachys*, on ne trouve pas de champignons dans le sporophyte.

Le champignon endophyte de l'*Ophioglossum vulgatum*, n'a pu, malgré les différentes techniques employées par BOULLARD, être isolé de la racine, mais il est toujours présent, et visible soit directement, soit après coloration, dans toutes les assises périphériques de l'écorce des racines. Plus profondément, il y a phagocytose du champignon par la plante hôte. De même, à la limite de la racine et du rhizome, il y a une zone très nette que le champignon ne dépasse pas.

L'association mycoprothallienne est de même constante et abondante dans les prothalles saprophytiques des Ophioglossacées. Elle est indispensable à la formation du prothalle, c'est-à-dire à la germination de la spore. Si CAMPBELL et BRUCHMANN ont respectivement réussi à faire germer des spores d'*Ophioglossum pendulum* et de *Botrychium Lunaria*, dont les premiers stades du prothalle sont envahis par le rhizomycète, BOULLARD a toujours échoué avec les spores d'*Ophioglossum vulgatum*, quel que soit le milieu employé.

Il faudrait pouvoir apporter à ces spores, soit l'endophyte, mais on n'a pu encore l'isoler, soit la réalisation de conditions équivalentes à la symbiose, comme pour la germination aseptique des graines d'Orchidées.

Cette symbiose indispensable explique peut-être la grande facilité qu'ont les Ophioglosses de se multiplier végétativement par des stolons, qui semblent être des racines privilégiées (CAILLEAU, 10) capables d'émettre à certains moments des bourgeons générateurs de rhizomes : ainsi est évité le stade critique de la germination de la spore.

Cette symbiose, discrète chez la plupart des Ophioglossales, est beaucoup plus marquée chez une Ophioglosse de Sumatra, l'*Ophioglossum simplex*. Chez celle-ci, il ne se forme plus de penne stérile, seule une penne fertile est émise par le rhizome, la plante présentant une fonction chlorophyllienne réduite et semblant dépendre en partie du champignon pour sa nutrition carbonée.

Il est certain que, si cette penne fertile d'*Ophioglossum simplex* était trouvée fossilisée, on hésiterait fortement sur sa nature foliaire, et l'on penserait, n'étaient ses racines, à une Psilophytinée, d'autant que les Rhyniacées : les genres *Rhynia* et *Horneophyton*, possédaient aussi des mycorhizes que KIDSTON et LANG ont pu mettre en évidence dans leurs rhizomes sans racines.

Faut-il alors voir chez les Rhyniacées une structure simple de végétal terrestre où la racine n'est pas encore imaginée et où « tout est axe »

— c'est en grande partie sur cette structure simple que ZIMMERMANN a fondé sa théorie du télome — ou, au contraire, interpréter cette structure, comme nous avons tendance à interpréter *Ophioglossum simplex*, c'est-à-dire comme une forme dégradée par une symbiose outrancière ?

Dans ce cas, les Rhyniacées ne seraient pas les végétaux primitifs que nous nous plaisons à imaginer. Dans l'échelle des temps géologiques, ils viennent du reste un peu tard pour passer comme tels.

Avant eux, au Silurien, on connaît des *Baragwanathia*, cormophytes complets, avec tige, feuilles et racines.

Les *Rhynia* et *Horneophyton* seraient déjà des types régressés par une infestation symbiotique massive, des saprophytes, que le milieu aurait dégradés (P. BECQUEREL, 3).

Que dire de cette tendance à la symbiose avec un champignon que présentent beaucoup de végétaux supérieurs ?

Il faut, je pense, avoir soin de distinguer les mycorhizes nécessaires et les mycorhizes accidentels, et BOULLARD (7) conclut à une évolution des Ptéridophytes dans le sens d'une symbiose de plus en plus lâche dont les Polypodiées sont la famille la plus affranchie. Que l'on trouve des mycorhizes parfois dans 100 % des plantes d'une association, c'est possible, mais y a-t-il vraiment une symbiose avec bénéfices mutuels ?

Un fait d'observation nous montrera que la symbiose *Botrychium Rhizomycète* est peut-être bénéfique à la Fougère. Dans un exposé fait ici même, DEHAY (19) citait l'éminente toxicité pour les plantes voisines de la Piloselle : *Hieracium pilosella*. Or, c'est entre des rosettes de Piloselle que j'ai trouvé le premier pied de *Botrychium* de Vicoigne.

Cette immunité est-elle naturelle au *Botrychium* ou lui est-elle donnée par son symbiote ?

Sur ce point, comme sur bien d'autres, l'étude expérimentale des mycorhizes n'a pas encore suffisamment progressé pour nous donner une réponse précise, et les spécialistes peuvent écrire : « Actuellement, on peut se demander s'il existe vraiment une seule plante réellement autotrophe. » (DOMINIK, cité par BOULLARD, 6).

Cette tendance à la symbiose avec des hétérotrophes n'est peut-être que la manifestation chez les Cormophytes de tendances ancestrales très anciennes, s'il est vrai qu'un jour les végétaux chlorophylliens terrestres sont nés de Chlorophycées évoluées (hypothèse de CHURCH, reprise en France par CHADEFAUD) qui avaient déjà fait l'expérience de la symbiose en donnant naissance aux Lichens.

REPARTITION GEOGRAPHIQUE

Il peut sembler hasardeux, en l'absence de fossiles, de reconstituer la Paléogéographie des Ophioglossales. Cet essai a été tenté par CROIZAT dans son « *Manual of Phytogeography* ». « Prenons position, écrit-il, au

cœur géographique de l'Océan Indien qui est un foyer de première importance pour les Angiospermes. Nous savons qu'en prenant position à ce point, nous ne sommes pas au milieu des eaux du moderne océan, mais sur le sol ferme du continent qui s'y trouvait alors. Ce point peut aussi bien s'appeler Gondwana. Si ce que nous ont appris les Angiospermes est vrai et correct, nous comprendrons facilement à partir de ce point la dispersion des Ophioglossacées. »

Ce qu'il faut penser de l'origine australe et même antarctique des Angiospermes, le Chanoine DEPAPÉ (20) l'a dit en analysant l'ouvrage de CROIZAT. J'ajouterai que c'est à tort que ce dernier met en parallèle Ophioglossales et Angiospermes, car, chronologiquement, il y a au moins plusieurs dizaines de millions d'années entre le probable avènement des Ophioglossales et l'apparition des Angiospermes.

Que des représentants de celles-là aient vécu sur le continent de Gondwana et qu'ils aient migré vers le Nord ne heurte pas les idées communément admises d'un déplacement vers l'hémisphère boréal, au Permien, des types gondwaniens.

Bien qu'il n'y ait probablement pas de domaine de la biologie dans lequel les larges généralisations soient plus dangereuses qu'en géographie botanique (STEBBINS cité par GUINOCHET, 36), la position actuelle des trois genres d'Ophioglossacées peut s'accorder avec l'hypothèse de CROIZAT.

L'*Helminthostachys zeylanica* a son aire limitée au nord par le 28^{me} parallèle (Iles Ryu-Kyu), au sud par le 25^{me} (Queensland). Vers l'ouest, il ne dépasse pas Ceylan et vers l'est les Iles Salomon.

Dans le genre *Botrychium* (sous-genre *Osmundopteris*), l'aire de répartition de *B. lanuginosum* coïncide avec celle de l'*Helminthostachys*, tandis que toutes les espèces du même sous-genre sont intertropicales avec une espèce uniquement africaine : *B. chamaeconium* et une autre strictement sud-américaine : *B. Cicutarium*. Seul fait exception le *B. virginianum* qui, avec ses sous-espèces, couvre presque tout l'hémisphère Nord, de l'Inde au Japon et à la Russie du Nord, et du Mexique au Canada.

Dans le sous-genre *Eubotrychium*, le *Botrychium Lunaria* et ses variétés vont du Cachemire à l'Europe, poussent une reconnaissance discrète au Maroc (*) et couvrent l'Amérique du Nord de la Baie d'Hudson jusqu'en Californie, tandis que dans l'hémisphère Sud, nous le trouvons en deux régions : en Patagonie d'une part, en Tasmanie, Australie, Nouvelle-Zélande d'autre part.

Beaucoup d'autres espèces du même sous-genre sont localisées dans la zone intertropicale, tandis que *B. simplex*, *boreale* et *lanceolatum* sont strictement répartis dans l'hémisphère Nord et *B. australe* dans l'hémisphère Sud (Australie, Nouvelle-Zélande, Chili).

Seule la répartition du *B. matricariae* est comparable à celle du *B. Lunaria* avec une sous-espèce « *patagonicum* ».

(*) *B. Lunaria* existe dans l'Atlas entre 2.300 et 3.300 mètres (EMBERGER 25) avec *Carex incurva* qu'on trouve comme lui dans les Alpes et en Patagonie.

Parmi les Ophioglosses, l'*Ophioglossum vulgatum* est uniquement localisé dans l'hémisphère Nord, couvrant l'Amérique du Nord de la Nouvelle Ecosse au Mexique, presque toute l'Europe de l'Islande aux Açores, prenant pied en Afrique à l'île Madère et pointant à travers l'Asie, vers le Kamtchatka, par la Syrie, l'Iran, l'Inde et le Japon.

Les autres Ophioglosses sont intertropicaux, sauf *O. Lusitanicum*, dont la répartition est du type *B. Lunaria*, mais plus thermophile. Dans l'hémisphère Sud, son aire va de la Bolivie à la Tasmanie via l'île de Pâques, la Nouvelle-Calédonie et l'Australie.

Cette répartition des différentes espèces supporte évidemment l'hypothèse d'une origine gondwanique, mais il faut tenir compte d'une possibilité d'extrême dispersion, sans Gondwanie et ponts continentaux hypothétiques, que n'ont guère les Angiospermes, c'est la très grande légèreté des spores de Ptéridophytes, dont les diamètres ne dépassent guère le dixième de millimètre.

Encore faut-il, pour les spores des Ophioglossales, qu'elles trouvent, là où elles atterrissent, le champignon Rhizomycète qui permettra le développement du prothalle, à moins que leur endophyte ne soit pas d'une spécificité absolue, et qu'elles puissent facilement contracter une vie symbiotique avec un grand nombre de champignons du sol.

★★

OPHIOGLOSSACEES DE FRANCE

Les Ophioglossacées de France comprennent trois Ophioglosses : le rarissime *O. alpinum*, endémique alpine, *O. Lusitanicum*, des rivages atlantiques et de la Provence où il semble avoir disparu récemment du Cap d'Antibes (11), enfin surtout l'*O. vulgatum*, répandu presque partout ; cinq *Botrychium*, tous plus ou moins rares et de petite taille, à affinités nettement arctiques et alpines, dont le *B. simplex*, trouvé non loin de nos régions à Knokke, en Belgique (39) et le *B. Lunaria*, rare en plaine, assez commun en montagne. Les trois autres espèces sont *B. ramosum*, *lanceolatum* et *matricariae*.

FOURNIER (27) indique, comme espèce à rechercher, *B. virginianum* qui a le port d'un *Dryopteris* et peut atteindre 80 centimètres. Le bourgeon de cette espèce, non contenu dans la base de la fronde, exserte, est visible.

Nous nous attacherons à la répartition du *Botrychium Lunaria* dans le Nord de la France « lato sensu », celle de l'*Ophioglossum vulgatum*, ainsi que son écologie, ayant été précisée par DURIN, pour nos régions, dans ses « *Filicariae du Département du Nord* » (21), et par M^{lle} LERICQ et J.M. GEHU dans différentes notes données ici même (22, 30, 31, 32).

Le *B. Lunaria* n'est pas une rareté en montagne. Il ne figure pourtant pas dans la liste de « *Pteridophytes des Alpes-Maritimes* » de CALLE et OZENDA (11), bien qu'il existe dans le bassin supérieur de la Tinée où l'a signalé GUINOCHET (35) et où je l'ai retrouvé cet été.

Il est beaucoup moins commun en plaine, et, pour les régions voisines du Nord de la France, les localités où il a été signalé sont rares. De plus, les mentions portées par les Flores sont anciennes, et il n'est pas du tout certain qu'il existe encore là où il vivait il y a cinquante ou cent ans.

Dans le Nord, une localité récente : la Forêt de Vicoigne où *Botrychium* formait une colonie d'une cinquantaine d'individus (mai 1958), sur le talus d'un chemin forestier bien ensoleillé.

Dans le Pas-de-Calais, une seule mention : dans les dunes de Condette en 1877 (RIGAUD cité par MASCLEF, 45).

Dans la Somme, DE VICQ (54), en 1883, le signale comme RR sur les côteaux et pâturages secs en différentes localités (Cambron, Cagny, Bois de Wailly, Citadelle d'Amiens, Epagne, Abbeville, Drucat) indiquées pour la plupart par des botanistes décédés depuis au moins trente ans.

Dans l'Aisne, où il est noté RRR, BOURNERIAS (8) ne l'a pas revu dernièrement ; les localités citées étaient la Montagne de Laon (BRAYER) et le talus de la route de la Ferté-Milon à Silly-la-Poterie, où RIOMET en avait vu deux pieds en 1925.

Dans le Vexin, au nord de Mantes et de Pontoise, ALLORGE (1) le cite comme exemple de cryptophyte, mais ne le reporte dans aucun de ses nombreux relevés.

Pour la Normandie, CORBIERE (15) donne quelques localités, mais bien que publiées en 1893, certaines de ses références sont déjà très anciennes (Laigle en 1747 !)

Dans la région parisienne, certaines indications de COSSON (16), dont la Flore date de 1861, sont encore plus anciennes : TOURNEFORT a vu le *Botrychium* « à Belleville, dans le parc de M. le Premier Président », et l'Ophioglosse « à côté du Cours la Reine, dans le Bois qu'on appelle les Champs-Élysées ». Toutes les localités citées, sans avoir la saveur historique de celles-ci, sont trop anciennes pour avoir encore quelque valeur ; néanmoins, *B. Lunaria* est repris, sans indication de localité, dans le récent « Manuel d'Herborisation » de MASCRE et DEYSSON, axé surtout sur les environs de Paris.

Enfin, sur une carte du Valois, au nord-est de Paris, JOVET (38) figure sept localités citées par ses prédécesseurs, localités où la plante n'a pas été revue. Dans un « essai chronologique » du peuplement végétal, il tente de préciser, entre autres, la date de l'arrivée de *Botrychium* en Valois. D'après la localisation de cette espèce sur la terrasse de 30 mètres, il fixe cette date à la glaciation de Mindel.

Boréoarctique, *B. Lunaria* a retrouvé à Vicoigne d'autres espèces « froides » : *Lycopodium clavatum*, *L. inundatum*, *Drosera rotundifolia*, *Vaccinium myrtillus*, *Pedicularis palustris* (LERICQ), *Senecio Fuchsii*, *Marianthemum bifolium*..., reliques des glaciations quaternaires.

Sa localité n'est pas géographiquement isolée : elle se rattache aux très nombreuses observations rapportées par LAWALREE (39) dans le Tome

consacré aux Pteridophytes de la *Flore Générale de Belgique*, et notamment aux *Botrychium* du Bois de Baudour, homologue en Belgique de nos forêts de la région de Valenciennes. La carte de la répartition de l'espèce est significative à plusieurs titres :

— en basse et moyenne Belgique, régions de culture et d'élevage, la plante est rare (en Valois, JOVET attribue sa disparition à l'aménagement de « savarts » en pâtures) ;

— en haute Belgique, où se fait déjà sentir une influence montagnarde, elle est loin d'être rare, quelle que soit la nature géologique du sous-sol (qui dans nos pays transparait si évidemment dans la nature du sol), calcaires primaires, sables calcaires du Jurassique, ou roches acides de l'Ardenne ;

— enfin, il n'y a aucune raison de ne pas trouver de nouvelles localités de *Botrychium* vers le sud-est de notre département où se continuent les paysages géologiques et botaniques de l'Ardenne belge.

BOTRYCHIUM ET PH DU SOL

Les exigences de *Botrychium Lunaria* concernant la réaction du sol où il croît ont besoin d'être précisées, car, dans les Alpes, on le regarde comme une espèce habituelle des pelouses calcaires. Or, à Vicoigne, cette Fougère existe dans un groupement à *Pteridium aquilinum*, *Calluna vulgaris* et *Teucrium Scorodonia*, plantes réputées calcifuges. On sait du reste que, dans ce domaine, il ne faut pas être trop absolu : JOVET, dans « Le Valois », fait figurer des pierriers calcaires à *Teucrium Scorodonia*, et *Pteridium aquilinum* a été trouvé dans les Préalpes calcaires sur un sol à 65 % de CO²Ca, de pH 7,8 (MATHON).

La rhizosphère des *Botrychium* de Vicoigne accusait un pH de 6,6 - 6,8, donc une légère acidité. GUINOCHET (35), dans ses « Etudes sur la végétation de l'Etage Alpin dans le Bassin Supérieur de la Tinée » cite *B. Lunaria* dans les relevés des groupements des pelouses acidophiles (*Caricetalia curvulae*) : association à *Festuca spudicea* et *Centaurea uniflora* (pH de 6 à 6,8), association à *Festuca varia* var. *scabriculum* et *Potentilla Valderia* (pH : 6,1 - 6,2). Par contre, on ne le trouve pas dans les relevés de cet auteur qui regardent les groupements des pelouses basophiles-neutrophiles : associations à *Sesleria coerulea* ou à *Festuca violacea*.

DURN m'écrit : « J'ai revu à votre intention cet été (1958) dans les Préalpes du Nord les groupements à *Botrychium*. Il est certain que si, dans les massifs centraux, on trouve cette Fougère de préférence dans le *Nardetum*, dans les Préalpes on peut la trouver dans un groupement dérivé du *Trisetetum* où *Nardus* peut se trouver, mais où les calcicoles sont de très loin les plus abondantes. »

CHOUARD (14), étudiant les végétaux des Pyrénées Centrales, situe *Botrychium* dans les groupements des combes à neige sur sol calcaire et sur terrain schisteux, dans les pelouses mesoxerophiles sur terrains

calcaires plus ou moins décalcifiés et podzolisés, et dans les pelouses mesohygrophiles, sur sols calcaires ou non calcaires.

EMBERGER (25) le signale, dans le Massif siliceux des Seksaoua, au Grand Atlas, avec *Nardus stricta*.

GRIMM (34) donne une liste de Fougères cultivées au Jardin d'Acclimatation de la Louisiana, dans la Vallée de l'Armançon. Le sol provient de la désagrégation de granites et d'arkoses, le calcaire en est totalement absent et l'humus est à base de débris de Callune et de Fougère Grand'Aigle. On y trouve *B. Lunaria* à côté de *Blechnum spicant*, acidiphile des sols siliceux et décarbonatés, d'*Osmunda regalis*, espèce de l'Aulnaie à Sphaignes, d'*Asplenium septentrionale*, calcifuge, et d'*Allosurus crispus*, si abondant dans les éboulis siliceux du Mercantour où le Lichen *Rhizocarpon geographicum*, sûr indicateur biologique, rend inutile l'emploi de la trousse à pH.

Enfin, en Belgique, LAWALREE (39) l'indique « de préférence sur sol lourd, calcaire ou argileux », tandis que certaines localités citées correspondent à des voisinages de tourbières à Sphaignes (DURIN), et qu'HEINEMAN (cité par LAWALREE) décrit sous le nom d'*Avencto-Botrychietum* les pelouses des sables calcaires du district lorrain, où se rencontrent, à côté de nombreuses espèces du *Bromion*, *B. Lunaria*, *Avena pubescens* et *Asperula cynanchica*.

Que penser de tous ces faits ? *B. Lunaria* n'est lié ni aux pelouses calcaires, ni aux sols acides. C'est une mésophyte « indifférente », comme l'indiquait déjà en 1922 le FR. MARIE-VICTORIN dans sa thèse sur « *Les Filicinées du Québec* », et comme le confirme GAUSSEN (29), dans son « *Catalogue - Flore des Pyrénées* ».

On peut penser que son Rhizomycète a la même plasticité. Il serait sans doute difficile, mais suprêmement intéressant, d'obtenir l'isolement du symbiote de *Botrychium* en provenance de sols de pH variés, et de vérifier s'il s'agit bien, dans tous les cas, du même champignon.

★★

J'ai évoqué devant vous quelques problèmes posés par les Ophioglossales sans en épuiser la liste. Cette naissance de racine chaque fois qu'une fronde se développe n'évoque-t-elle pas la notion de Phyllorhize ? Les nombreuses variations des individus autour des espèces-types — le genre *Botrychium* est doté d'une généreuse synonymie et de nombreuses variétés — ne sont-elles pas l'indice d'une évolution qui se poursuit lentement devant nos yeux ? Dans les populations de *B. obliquum* d'Amérique du Nord apparaissent des individus morphologiquement différents et stériles dont on a fait l'espèce *dissectum*, et BENEDICT (9) a posé la question : « *B. dissectum* est-il un mutant stérile de *B. obliquum* ? »

Pourquoi, passé inaperçu aux yeux de générations de botanistes herborisants, *B. Lunaria* réapparaît-il dans nos régions ? Cette Fougère, rare aujourd'hui, était beaucoup plus abondante au Moyen Age, où elle entraînait dans la pharmacopée populaire. Le virus de la myxomatose a-t-il

rétabli l'équilibre biologique mis en péril par les chasses gardées, la destruction des rapaces et des animaux dits nuisibles, qui, aux yeux des botanistes, ont au moins le grand mérite de n'être pas herbivores ?

JOYET a bien raison d'écrire que « les deux facteurs biotiques les plus perturbateurs sont le lapin et l'homme » !

Voilà tout ce que pouvaient encore nous suggérer les Ophioglossales, attardées dans leur structure archaïque au milieu du monde des Angiospermes. Ces modestes Fougères, si simples et si schématiques en apparence, portent en elles bien des inconnues à la découverte desquelles nous travaillons, chacun dans notre spécialité et avec notre personnalité propre : l'Origine, la Nature et l'Aventure de la Vie.

(Laboratoire de Botanique de la Faculté
Libre de Médecine et de Pharmacie).

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1. —
ALLORGE (P.) : Les Associations végétales du Vexin Français. *R. Gén. Bot.*, 33-34, 1921-1922.
2. —
BEAUVERIE (J.) : Les Cryptogames vasculaires vivantes et fossiles. Paris. 1936.
3. —
BECQUEREL (P.) : La théorie du télome basée sur les Rhynia n'est pas conforme à la constitution et à l'évolution des plantes vasculaires. *8^e Congrès Int. Bot. Rapports avant Congrès. Sections 2, 4, 5, 6.*, p. 141. Paris. 1954.
4. —
BERTRAND (P.) : Les végétaux vasculaires. Paris. 1947.
5. —
BERTRAND (P.) et DEHAY (C.) : Quels sont les dispositifs ancestraux, hérités des végétaux dévoniens, qui peuvent avoir subsisté chez les Angiospermes actuelles ? *B.S.B.F.*, 89, 1942.
6. —
BOULLARD (B.) : Progrès récents dans l'étude des mycorhizes endotrophes. *B.S.B.F.*, 103, 1952.
7. —
BOULLARD (B.) : La Mycotrophie chez les Pteridophytes. *Le Botaniste*, XLI, 1-6, 1957.
8. —
BOURNERIAS (M.) : Flore de l'Aisne de RIOMET. *Un. Soc. Fr. Sc. Nat.*, Déc. 1952.

9. —
BENEDICT (R.C.) : Is Botrychium a sterile mutant ? *Am. Fern Journ.*, 11, 53-55, 1921.
10. —
CAILLEAU (M.) : Contribution à l'étude de la croissance des organes souterrains de l'*Ophioglossum vulgatum*. *B.S.B.F.*, 98, 1951.
11. —
CALLÉ (J.) et OZENDA (P.) : Les Pteridophytes des Alpes-Maritimes. *B.S.B.F.*, 97, 1950.
12. —
CARPENTIER (A.) : La vie des plantes au cours des âges géologiques. *Mel. Sc. Rel.*, VII. Fac. Cath. Lille. 1950.
13. —
CARPENTIER (A.) : En marge des Gnétales. *Rev. Gen. Sc.*, LIX, 9-10, 1952.
14. —
CHOUARD (P.) : Géobotanique de la Flore de Néouvieille. *B.S.B.F.*, 96, 1949.
15. —
COREIERE (L.) : Nouvelle Flore de Normandie. Caen. 1893.
16. —
COSSON (E.) : Flore des environs de Paris. Paris. 1881.
17. —
CROIZAT (L.) : Manual of Phytogeography. La Haye. 1952.
18. —
DANZÉ (J.) : Découverte d'un échantillon de *Noeggerathia* dans le bassin houiller du Nord de la France. *B. Soc. Geol. Nord*, LXXVII, 3, 1957.
19. —
DEHAY (C.) : Présence et rôle des antibiotiques dans la nature. *B.S.B.N.F.*, vol. 4, 1952.
20. —
DEPAPE (G.) : Phytogéographie et Paléobotanique. *B.S.B.N.F.*, IX, I, 1956.
21. —
DURIN (L.) : Les Filicariae du Département du Nord. Répartition et Ecologie. *Ann. Sc. Nat. Bot.*, 11, 1955.
22. —
DURIN (L.) et LERICQ (R.) : Notes pour la Flore du Nord de la France. *B.S.B.N.F.*, IX, 1, 1956.
23. —
EMBERGER (L.) : La végétation du Massif des Seksaoua (Grand Atlas Occidental). Paris. 1934.
24. —
EMBERGER (L.) : Les plantes fossiles dans leurs rapports avec les végétaux vivants. Paris. 1944.

25. —

EMBERGER (L.) : La Flore de l'horizon cuminal des montagnes marocaines.
Volume jubilaire Maire. 1946.

26. —

ENGLER (A.) : Syllabus der Pflanzenfamilien. T. 1, Berlin. 1954.

27. —

FOURNIER (P.) : Les quatre Flores de France. Paris. 1946.

28. —

GAUSSEN (H.) : Géographie des Plantes. Paris. 1954.

29. —

GAUSSEN (H.) et Collaborateurs : Catalogue - Flore des Pyrénées. *Monde des Plantes*, n^{os} 298-302, 1953.

30. —

GEHU (J.M.) : Notes pour la Flore du Boulonnais et observations écologiques. *B.S.B.N.F.*, XI, 1, 1958.

31. —

GEHU (J.M.) et AMIET (J.L.) : Répartition et écologie de quelques plantes du Boulonnais. *B.S.B.N.F.*, IX, 4, 1956.

32. —

GEHU (J.M.) et LERICQ (R.) : Nouvelles observations concernant la Flore du Département du Nord. *B.S.B.N.F.*, X, 4, 1957.

33. —

GOTHAN (W.) et WEYLAND (H.) : Lehrbuch der Paläobotanik. Berlin. 1954.

34. —

GRIMM (M.) : Visite du Jardin d'Acclimatation de la Louisiana. *B.S.B.F.*, 99, 1952.

35. —

GUINOCHET (M.) : Etudes sur la végétation de l'Etage Alpin dans le Bassin Supérieur de la Tinée. Lyon. 1938.

36. —

GUINOCHET (M.) : Logique et dynamique du Peuplement Végétal. Paris. 1955.

37. —

HIRMER (M.) : Handbuch der Paläobotanik. Berlin. 1927.

38. —

JOVET (P.) : Le Valois. Paris. 1949.

39. —

LAWALREE (A.) : Flore générale de Belgique. Pteridophytes. Bruxelles. 1950.

40. —

LE BRUN (P.) : Principales acquisitions de la Flore française depuis 1854. *B.S.B.F.*, 101, Suppl. 1954.

41. —
LECLERCQ (S.) : Les Psilophytales représentent-elles le creuset des Plantes Vasculaires ? *Colloque C.N.R.S. Evolution et Phylogénie*. Paris. 1952.
42. —
MAGROU (J.) : Des Orchidées à la Pomme de Terre. Essai sur la Symbiose. Paris. 1943.
43. —
MARIE-VICTORIN (Fr.) : Les Filicinées du Québec. *Rev. Trim. Canadienne*, IX, 1923.
44. —
MARIE-VICTORIN (Fr.) : Sur un *Botrychium* nouveau de la Flore américaine. *Trans. Roy. Soc. Canada*, XXI, 1927.
45. —
MASCLEF (A.) : Catalogue raisonné des Plantes Vasculaires du Pas-de-Calais. Arras. 1886.
46. —
OFFNER (J.) et LE BRUN (P.) : Un siècle de floristique à travers les Alpes Françaises. *B.S.B.F.*, 103, 1956.
47. —
PENZIG (O.) : Pflanzen-Teratologie. 2 vol. Gênes. 1894.
48. —
SEWARD (A.C.) : Fossil Plants. 2 vol. Cambridge. 1910.
49. —
SEWARD (A.C.) : Plant Life through the Ages. Cambridge. 1931.
50. —
TARDIEU-BLOT (M^{me}) : Pteridophytes. Paris. 1954.
51. —
VAN CAMPO-DUPLAN (M^{me}) : Considérations générales sur les caractères des pollens et des spores et sur leur diagnose. *B.S.B.F.*, 101, 1954.
52. —
VAN TIEGHEM (Ph.) : Sur quelques points de l'anatomie des Cryptogames Vasculaires. *B.S.B.F.*, 30, 1883.
53. —
VAN TIEGHEM (Ph.) : Remarques sur la structure de la tige des Ophioglossées. *J. Bot.*, IV, 1890.
54. —
VICQ de (E.) : Flore du Département de la Somme. Abbeville. 1883.
55. —
ZIMMERMANN (W.) : Die Phylogenie der Pflanzen. Iena. 1930.

Premier inventaire des spores de l'assise de Bruay, à Bruay.

par J. DANZÉ

I. — HISTORIQUE.

La Palynologie est une discipline de sciences naturelles qui s'attache à étudier les spores, les pollens et même, dans un sens plus large, toutes les particules d'origine végétale ayant de petites dimensions.

Bien que la Palynologie des plantes fossiles soit presque aussi ancienne que la Paléobotanique, son développement est de date relativement récente. Ceci est certainement dû pour une part au fait que la taille des échantillons observés nécessite l'emploi d'appareils d'optique perfectionnés mais dépend surtout de la direction générale prise actuellement par la Paléontologie qui s'efforce de pallier à la rareté des « macrofossiles » par l'examen de *spécimens* dont l'exigüité a permis une conservation plus facile.

Au cours de ses perfectionnements, la micropaléontologie végétale s'est ramifiée, à différentes époques, en plusieurs branches spécialisées sur l'une quelconque des ères stratigraphiques. En ce qui concerne le terrain houiller, l'étude systématique des spores et pollens qu'il renferme a été entreprise de façon systématique au début de ce siècle et d'abord à la suite d'examen pétrographiques (la présence de spores dans le charbon était toutefois connue depuis 1886 : DAWSON). VAN THIESSEN en 1913, LOMAX en 1915, examinèrent des spores dans des lames minces de charbon. Cependant, la lame mince ne donnant qu'une coupe des spores, il était préférable de chercher à isoler ces dernières. ZETZSCHE et KALIN (1932) mirent au point une excellente méthode de macération du charbon qui permit à ZERNDT (1934) d'isoler des mégaspores, faisant ainsi faire un grand progrès à la Palynologie houillère. D'autres méthodes avaient été essayées : GUMBEL (1882) avec de l'acide sulfurique, THOMAS (1929) avec de la soude caustique, RAISTRICK (1934) qui utilisait de la pyridine, mais ces procédés, comme beaucoup d'autres d'ailleurs, n'obtinrent que peu de résultats. Une autre technique de macération du charbon, employant la liqueur de SCHULZE, fut introduite à une date difficile à préciser et elle donna satisfaction bien qu'étant, comme on le verra plus loin, plus particulièrement destinée à l'étude des microspores.

De nos jours, pratiquement, seules la méthode de ZETZSCHE-KALIN et l'attaque du charbon à la liqueur de SCHULZE sont utilisées. L'isolement des spores s'effectue dans d'excellentes conditions. Leur détermination est faite selon une classification établie par R. POTONIÉ (1955) et qui est généralement admise dans le monde entier. Elle se base uniquement sur la morphographie, c'est-à-dire sur les caractères extérieurs des spores prises en tant qu'unité paléobotanique. Il est en effet très rare de pouvoir rattacher

les spores à des espèces végétales connues en empreintes ou en structure et il fallait considérer ces fossiles comme une section autonome quoique provisoire de la Paléontologie ; c'est pourquoi on leur a donné le nom significatif de *sporae dispersae*. L'ensemble de ces bases de travail permet actuellement de reconstituer des microflores et de suivre stratigraphiquement leur évolution. Des graphiques basés sur la fréquence relative des différentes espèces donnent la possibilité d'identifier, à l'intérieur d'un même bassin, un faisceau de veines. Par conséquent, la Palynologie houillère peut prétendre au titre de science appliquée, complétant la Paléobotanique des empreintes.

Le Laboratoire de Paléobotanique de la Faculté des Sciences de Lille, déjà spécialisé dans l'application industrielle de la Paléobotanique, a voulu étendre son activité à ce nouveau domaine. A ce sujet, je dois formuler mes remerciements les plus pressés à M. A. BOUROZ, Ingénieur en Chef, Chef du Service Géologique des H.B.N.P.C., pour toute la compréhension et l'aide matérielle qu'il a bien voulu apporter au lancement de la Palynologie dans le Nord. Je me fais aussi un plaisir d'exprimer toute ma gratitude à M. S.J. DIJKSTRA, Professeur au Bureau Géologique des Mines des Pays-Bas, et à M. B. ALPERN, Ingénieur au CERCHAR, qui m'ont accueilli avec l'amabilité la plus courtoise, à l'occasion de stages que j'ai faits dans leurs laboratoires respectifs où j'ai puisé les connaissances qui me permettent de présenter aujourd'hui ces premiers résultats.

II. — DEFINITION DES SPORES.

Avant de donner un bref aperçu des méthodes de travail, il convient de rappeler quelques notions sur les spores.

Organes reproducteurs des Cryptogames, les spores étaient groupées par quatre, en formant des tétrades, à l'intérieur des sporanges. Ces derniers étaient eux-mêmes rassemblés en amas appelés sores ou indusies fixés à la face inférieure des feuilles, comme chez certains Ptéridophytes, ou à la base des feuilles, comme chez certains Lépidophytes. Dans d'autres cas, les sporanges formaient un cône fructifère spécialisé. Les spores provenaient de quelques cellules internes du sporange qui se différenciaient et donnaient simultanément quatre spores. Suivant le mode de division de la cellule-mère, les spores étaient accolées selon un axe ou autour d'un point. Dans le premier cas, les surfaces de contact d'une spore avec ses voisines sont séparées par une crête unique (spore monolette) ; dans le deuxième, une spore étant en contact avec ses trois voisines, il y a trois surfaces de contact et les arêtes séparant ces surfaces forment un Y (spore trilete).

Les spores ont la composition suivante : au centre, la masse protoplasmique entourée d'une membrane cellulosique ou endospore, puis, à l'extérieur, l'exospore cutinisée. Parfois, autour de l'exospore subsistait une couche plus ou moins cutinisée, provenant du plasmodium, et que l'on nomme périspore ou épispore. Seule, l'exospore résiste à la fossilisation ; c'est donc sur elle que portent les études de Palynologie houillère. Cependant, quelquefois, des éléments de périspore particulièrement cutinisés ont été conservés et ils constituent alors une ornementation spéciale (frange équatoriale par exemple). On divise les spores en deux

grands groupes : les méga- ou macrospores et les microspores. Cette division, tout à fait arbitraire, est basée sur le diamètre de ces fossiles, plaçant à 0,2 mm. la limite entre mégaspores et microspores, et ne correspondant à aucune réalité biologique.

III. — METHODES DE TRAVAIL.

Le premier problème qui se pose lorsque l'on désire appliquer la Palynologie à la stratigraphie houillère est celui de l'échantillonnage. Il est évident que des variations de flore peuvent se produire à l'intérieur d'une même veine de charbon. Dans ces conditions, il faudrait, pour être parfaitement précis, prélever un prisme allant du toit au mur de la veine, sceller ce prisme dans du plâtre, et en étudier le profil pétrographique en surfaces polies afin de choisir sur ce même prisme les parties destinées à subir les opérations d'isolement des spores. Ceci est pratiquement impossible à réaliser au stade industriel, trop de difficultés matérielles étant rencontrées. On applique donc la technique de « l'échantillon moyen » (*). Celle-ci consiste à prélever un prisme allant du toit au mur, puis à broyer, homogénéiser et ramener le poids total du prélèvement (variant entre quelques centaines de grammes et 80 kilogs) à environ 300 grammes. Pour éliminer le charbon en trop et garder un caractère représentatif de la veine à la partie conservée, on utilise la méthode des tas ou celle des quarts.

L'échantillon moyen obtenu est en fait composé de deux fractions différentes, la première comprenant des fragments calibrés entre 5 mm. et 2 mm., la deuxième, des grains compris entre 2 mm. et 0,2 mm.

La première fraction est destinée à subir l'attaque bromo-nitrique de la méthode de ZETSCHE-KALIN. 10 grammes de charbon sont mis à macérer avec du brome pur en milieu hermétiquement clos et pendant une nuit. Ensuite, on ajoute de l'acide nitrique très concentré, ce qui constitue l'attaque proprement dite. Après un temps d'attaque variable en fonction de la teneur du charbon en matières volatiles, de l'eau est ajoutée dans le flacon. On procède alors à un premier tamisage et les fractions recueillies sont, après lavage, attaquées à la soude dans le but de dissocier les matières humiques. On tamise une seconde fois en lavant encore et les mégaspores se trouvent parmi les fragments ainsi obtenus. On trie donc l'ensemble sous un binoculaire (grossissement moyen $\times 16$) et on isole toutes les mégaspores pour les déterminer et en établir le compte complet. A partir de ce compte peut s'élaborer un graphique correspondant au contenu « moyen » de la veine en mégaspores.

La deuxième fraction d'échantillon moyen (diamètre compris entre 2 mm. et 0,2 mm.) est réservée à la recherche des microspores par la liqueur de SCHULZE. 2 grammes de charbon plus 4 grammes de chlorate de potasse mis dans un erlenmeyer sont « arrosés » d'acide nitrique fumant. L'attaque a, ici aussi, une durée variable ; on la considère comme terminée lorsqu'il n'y a plus de gros grains de charbon dans le flacon. On neutralise alors avec de la potasse et on centrifuge le tout. Les centri-

(*) Malgré son caractère extrêmement arbitraire, cette technique est actuellement utilisée par la totalité des palynologistes du houiller.

fugations sont répétées pour laver les culots et, quand le lavage est satisfaisant, on ajoute de nouveau de la potasse, cette fois pour dissocier les matières humiques (comme dans la méthode bromo-nitrique). On centrifuge et lave de nouveau à vitesse plus lente, et on obtient en fin d'opération un ensemble de culots de très faible volume et où se trouvent les microspores. Quelques gouttes de ces culots sont montées entre lame et lamelle et observées au microscope (grossissement moyen $\times 600$). Pour établir un graphique de fréquence des différentes espèces, on compte systématiquement, en les déterminant, 2.000 microspores. Ce nombre correspond à un barème admis internationalement et qui s'appuie sur la loi des grands nombres.

IV. — DESCRIPTION DES GENRES ET ESPECES TROUVES JUSQU'A PRESENT DANS L'ASSISE DE BRUAY, A BRUAY (*).

Les échantillons étudiés proviennent du siège n° 6 de Bruay, veines 5, 6, 8 et 9, c'est-à-dire de l'assise de Bruay, faisceau d'Ernestine. Les teneurs en matières volatiles variaient autour de 36 %. Les prélèvements n'ayant pas été conformes aux normes de préparation d'échantillons moyens, je ne puis donner ici que des résultats qualitatifs. L'étude systématique, sur échantillon moyen, de toutes les veines du Bassin du Nord étant maintenant entreprise, les veines ci-dessus subiront de nouveaux prélèvements afin qu'elles puissent être caractérisées quantitativement au point de vue palynologique.

Mégaspores

A. GENRE *TRILETES* REINSCH EMEND. SCHOPF.

a) Section *aphanozonati* :

TRILETES GLABRATUS Zerndt.

Spore lisse et brillante, de dimensions variant entre 0,4 mm. et 3 mm., sans ornementation particulière. Marque en Y nette et avec des branches courtes ; arêtes de l'Y peu prononcées.

Connue dans toute l'épaisseur du Westphalien et pratiquement dans le monde entier.

TRILETES MAMILLARIUS Bartlett.

Spore brillante, de 1 mm. à 3 mm. de diamètre, portant une ornementation constituée de petits mamelons plus ou moins accentués et généralement peu serrés, mais toujours très rares ou inexistants sur les surfaces de contact ; fente triradiaire n'allant pas jusqu'à l'équateur.

Connue depuis le milieu du Namurien jusqu'au sommet du Westphalien et dans pratiquement le monde entier.

(*) M^{lle} A. Le MERRER et M. Y LEMOIGNE m'ont apporté une aide précieuse dans l'opération ingrate du tri des mégaspores. Je les prie d'accepter tous mes remerciements.

TRILETES AURITUS Zerndt.

Spore de petite taille : 0,5 mm. à 0,7 mm. de diamètre, avec une surface lisse et brillante. Crête triradiaire bien marquée et allant presque jusqu'à l'équateur ; exospore formant un léger boursoufflement à l'extrémité de chaque branche de l'Y, en forme d'oreille arrondie, plus ou moins allongée, crête arquée nette.

Connue dans tout le Westphalien et pratiquement dans le monde entier.

TRILETES HIRSUTUS Zerndt.

Spore de diamètre variant entre 0,5 mm. et 0,8 mm. ; crête en Y en relief, fine, égale aux $\frac{2}{3}$ du rayon, les trois lames augmentant de hauteur à leur point de rencontre et formant alors une ornementation particulière. Corps de la spore, à l'exception des surfaces de contact, couvert de fins poils aigus, à base plus ou moins large, longs de 0,1 mm. en moyenne et assez serrés les uns contre les autres.

Connue dans le Westphalien A, B et C en Allemagne, France, Haute-Silésie et U.R.S.S.

b) Section *zonales* :

TRILETES BRASSERTI Stach et Zerndt.

Corps de la spore sans frange équatoriale ayant un diamètre de 0,8 mm. à 1,6 mm. (rarement moins). Spores possédant une large frange équatoriale et une lame en Y haute, plus ou moins ondulée. Surfaces de contact portant des granulations, de même que la crête triradiaire ; largeur de la frange équatoriale variant entre 0,1 mm. et 0,4 mm. et hauteur de la lame en Y allant de 0,1 mm. à 0,2 mm. Frange équatoriale souvent séparée du corps de la spore.

Connue en Europe Occidentale depuis le Namurien jusqu'au Westphalien D.

TRILETES SUPERBUS Bartlett.

Grosses spores de 1,5 mm. à 3 mm. de diamètre, zone équatoriale comprise, avec une arête triradiaire très haute et ondulée, couverte entièrement de poils de taille et de nature différentes, ayant une longueur allant jusque 1 mm. et s'épaississant habituellement en massue à leur extrémité. Poils longs sur la zone équatoriale où ils s'anastomosent et forment un anneau, plus courts sur la face inférieure et très courts sur les surfaces de contact. Sur les exemplaires dépouillés de poils, paroi de la spore portant, à la place de ceux-ci, des proéminences pointues et coniques, particulièrement fréquentes dans la zone équatoriale.

Connue en Europe Occidentale et aux U.S.A. dans tout le Westphalien.

TRILETES ROTATUS Bartlett.

Taille de cette spore, sans son anneau équatorial, s'élevant, en diamètre, à environ 0,7 mm. Crête triradiaire bien marquée, quelquefois

légèrement ondulée, crête équatoriale constituée par environ 50 excroissances en forme de bourgeon, se réunissant à leur extrémité pour former un cercle entourant le corps de la spore et distant de celle-ci de 0,2 mm. à 0,5 mm. ; excroissances s'anastomosant plusieurs fois entr'elles mais demeurant distinctes. Anneau possédant, sur son bord extérieur, des prolongements longs de 0,01 mm. à 0,05 mm. et ayant, selon les cas, une forme cylindrique ou un aspect d'épine.

Connue jusqu'à présent uniquement en Haute-Silésie, dans le Namurien, et aux U.S.A., dans une assise d'âge indéterminé, *T. rotatus* est ici citée pour la première fois en France.

c) Section *lagenicula* :

TRILETES HORRIDUS Zerndt.

Hauteur de la spore sans goulot variant entre 0,4 mm. et 1 mm., goulot ayant de 0,5 mm. à 1 mm. de long. A l'exception du goulot, corps de la spore portant des poils à base très large et ressemblant donc à des tubercules coniques, effilés à leur extrémité et longs de 0,1 mm. à 0,15 mm.

Cette espèce est découverte pour la première fois en France. Elle était jusqu'à présent connue dans le Namurien et le Westphalien A et B d'Allemagne, Ecosse, Haute-Silésie et Pays-Bas.

TRILETES SUBPILOSUS Ibrahim

Spore du type *lagenicula* possédant sans son goulot une longueur de 0,3 mm. à 1 mm., le goulot ayant en moyenne 0,1 mm. de long. Spore quelquefois plus large que haute ; crêtes arquées bien accentuées ; corps de la spore couvert par des poils fins, petits et très serrés.

Connue jusqu'à présent seulement en Allemagne (Westphalien B), Haute-Silésie et Pays-Bas, *T. subpilosus* est donc trouvée pour la première fois en France.

d) Section *triangulati* :

TRILETES TRIANGULATUS Zerndt.

Spore de petite taille, d'aspect général triangulaire, avec une surface supérieure finement chagrinée, en réseau, et une face inférieure portant des tubercules ronds, plats, de taille variable, donnant une allure de carrelage ; frange équatoriale brune, fine et plissée ; crête triradiaire n'occupant que le 1/3 du rayon.

Connue en Allemagne, Bohême, France, Haute-Silésie, Pays-Bas, Sarre et depuis le Namurien Supérieur jusqu'au Westphalien D.

B GENRE *CYSTOSPORITES* SCHOPF.

CYSTOSPORITES VARIUS (Wicher)

Sans donner la diagnose de cette espèce, je pense quand même utile de signaler que le premier échantillon de *C. varius* provenant de charbon

français (Groupe d'Auchel, veine Espérance) a été isolé et déterminé par M. DIJKSTRA au cours d'essais faits pendant mon séjour à Heerlen.

Microspores

De nombreux genres ont été reconnus, je me contenterai d'en citer rapidement quelques-uns qui me semblent plus particulièrement abondants dans les échantillons étudiés.

a) Section *Triletes* :

GENRE *PUNCTATISPORITES* Ibrahim

Spores de forme irrégulière, variant entre le cercle parfait et le triangle aux sommets très arrondis ; exine ne portant pas de sculptures ; ornementation constituée par une très fine ponctuation ou réticulation, difficilement visible car du type infraornementation. Marque triradiaire égale sensiblement à la moitié du rayon ; diamètre variant de 25 à 130 microns.

GENRE *CALAMOSPORA* S.W. et B.

Spore se situant, par sa taille, entre les méga- et les micro-spores : son diamètre pouvant en effet atteindre 350 microns. Rayon de l'Y sensiblement égal à la moitié du rayon de la spore ; exine fine, sans ornementation et très souvent plissée.

GENRE *VERRUCOSISPORITES* (Ibrahim) Potonié et Kremp.

Spore de forme compacte caractérisée essentiellement par l'ornementation de son exine : tubercules gros et larges allant jusqu'à produire un effet de carrelage irrégulier.

GENRE *RAISTRICKIA* (S.W. et B.) Potonié et Kremp.

Spore portant des tubercules cylindriques, souvent élargis et aplatis à leur sommet, plus ou moins allongés et denses ; lame en Y allant environ jusqu'à la moitié du rayon ; diamètre variant entre 40 et 90 microns.

GENRE *TRIQUITRITES* (Wilson et Coe) Potonié et Kremp.

Spore de contour triangulaire ou subtriangulaire, l'exine formant un épaississement aux sommets du triangle qui ne sont jamais aigus ; surface de la spore lisse ou finement granulée ; Y généralement inférieur à la moitié du rayon ; taille variant entre 25 et 77 microns.

GENRE *DENSOSPORITES* (Berry) Potonié et Kremp.

Spore très polymorphe possédant un cingulum large et épais, fente en Y de grande taille, atteignant souvent le cingulum et même l'équateur, mais quelquefois limitée à la zone centrale ; zone centrale plus claire que le cingulum ; cingulum portant une ornementation franche, plus accentuée que sur la zone centrale ; diamètre variant entre 35 et 70 microns,

b) Section *Monoletes* :

GENRE *LÆVIGATOSPORITES* Ibrahim

Spore au contour régulier, à la surface lisse ou infraaponctuée ; section équatoriale de forme ovale, section méridienne en haricot ; taille variant entre 35 et 130 microns.

GENRE *PUNCTATOSPORITES* Ibrahim

Spore au contour équatorial plus ou moins ovale et au contour méridien allant de l'ovale au haricot, marque monolete nette, allant presque jusqu'à l'apex, exine portant une granulation plus ou moins fine.

*
**

En ce qui concerne les microspores, seuls les genres ont, jusqu'à présent, été déterminés. Il s'agit en fait de genres actuellement connus dans le monde entier et allant, pour la plupart, du Namurien au Stéphaniien. C'est donc par une étude plus détaillée, portant sur les espèces, qu'il sera possible d'entrevoir une application stratigraphique. La présence de ces différents genres dans le bassin du Nord a d'ailleurs déjà été reconnue mais non publiée par M. B. ALPERN, au cours d'essais effectués au CERCHAR sur des échantillons provenant de notre région. L'énumération de ces microspores ne constitue donc pas une nouveauté mais il est toutefois plus que probable que les recherches poursuivies actuellement permettront d'identifier des genres ou espèces se manifestant pour la première fois dans les charbons du Nord de la France.

Tout ceci n'était qu'une prise de contact, destinée à marquer les débuts de la Palynologie houillère à Lille. Néanmoins, les résultats déjà obtenus présentent un intérêt scientifique puisqu'ils comprennent les déterminations de quatre espèces de mégaspores isolées pour la première fois en France. Mais la partie la plus importante du travail reste à faire : explorer systématiquement toutes les veines du bassin, dans l'espoir de confirmer l'intérêt pratique de la recherche scientifique qui vient d'être entreprise.

Développement de l'embryon chez le *Primula denticula* S. M.

par M. André LEBÈGUE

Depuis les travaux de R. SOUÈGES sur le *Sarnolus Valerandi* L. en 1937, l'embryogenèse des Primulacées n'a fait l'objet que de publications restreintes. Pourtant, il apparaît utile d'exposer la marche du développement chez de nombreuses espèces de la famille, en particulier dans le genre *Primula* qui a fourni son nom à la famille et chez lequel M^{me} VEILLET-BARTOSZEWSKA a récemment signalé, au sujet du *Primula auricula* L., des édifications aberrantes l'amenant à conclure à une tendance à la polyembryonie vraie.

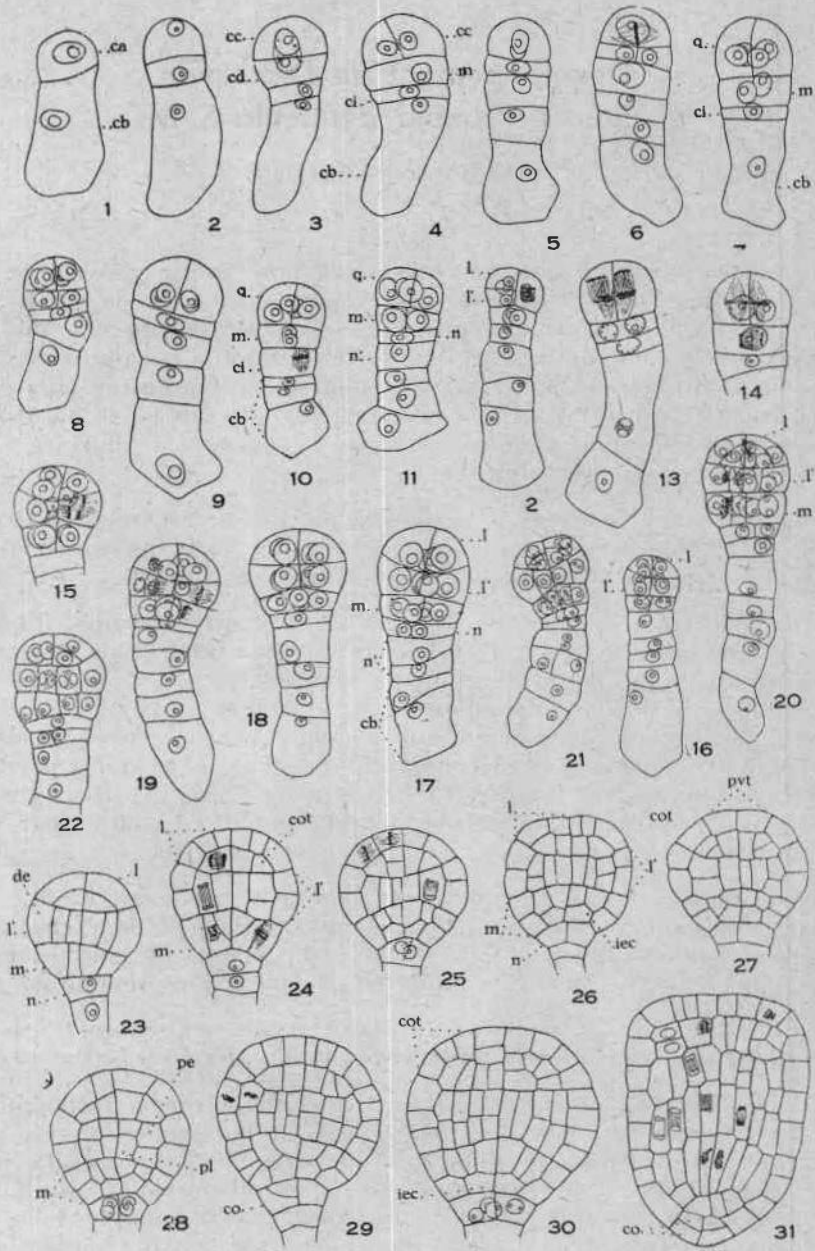
La présente note expose le résultat de nos investigations sur le *Primula denticula* S.M., espèce himalayenne, récoltée dans les collections du Museum national d'Histoire naturelle (numéro S 37.5349).

Il s'édifie successivement une tétrade primaire linéaire (fig. 3) et une tétrade seconde en T (fig. 3 à 5). Des quadrants puis des octants s'établissent à partir du blastomère supérieur *cc* (fig. 6 à 17). Des variations, qui restent cependant exceptionnelles, peuvent s'observer : elles tiennent d'une part à l'obliquité du premier cloisonnement de l'élément *cc* (fig. 35) et surtout à la direction oblique des parois qui séparent les quadrants supérieurs *l* des quadrants inférieurs *l'* (fig. 37). Deux éléments superposés *m* et *ci* s'établissent dans le blastomère *cd* ; l'inférieur, *ci*, se sépare bientôt en deux cellules, *n* et *n'* superposées (fig. 7 à 15).

Les quatre octants supérieurs engendrent la partie cotylée. En règle générale, les premiers cloisonnements qui s'établissent dans chacun des quadrants sont à direction tangentielle ; cependant, ils peuvent parfois être franchement verticaux, comme dans l'embryon représenté en 32.

Une suite de divisions horizontales et verticales construisent la portion supérieure de l'hypocotyle à partir des octants inférieurs *l'* (fig. 19 à 30).

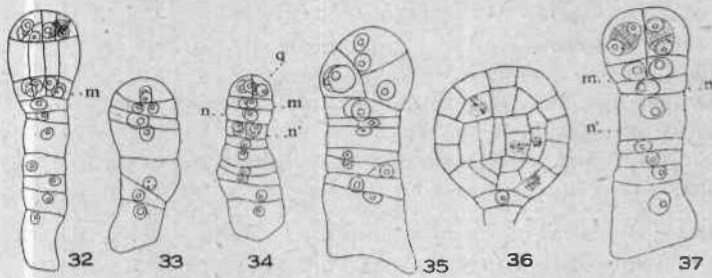
L'élément *m* donne, par cloisonnements méridiens rectangulaires, quatre cellules circumaxiales (fig. 6 à 17). Dans celles-ci, des parois verticales (fig. 20) ou le plus souvent tangentielles (fig. 21) isolent des éléments de dermatogène. Les portions axiales du massif cellulaire ainsi constitué subissent un cloisonnement oblique, incurvé en portion de sphère, prenant appui, d'une part sur la paroi séparative des étages *m* et *l'* au niveau des éléments inférieurs du périlème fournis par ce dernier, et tombant, d'autre part, sur les parois verticales méridiennes (fig. 24). Les blastomères supérieurs forment les premiers éléments de plérôme, tandis que les cellules inférieures fournissent autour de l'axe les initiales de l'écorce au sommet radicaire, ainsi que, vers l'extérieur, les premiers éléments du périlème (fig. 24 à 30).



Primula denticula S.M. — Embryogenèse. — Fig. 1 à 31 :
Développement normal de l'embryon. — Gr. : 380

Le blastomère *n*, issu de *ci*, engendre la portion médiane de la coiffe (fig. 26, 29 à 31). La cellule *n'* contribue avec les éléments provenant de la cellule basale *cb* à l'édification d'un suspenseur. Celui-ci est, le plus souvent, formé d'éléments trapus, superposés (fig. 15, 17 et 19). On y remarque parfois des cloisonnements verticaux (fig. 21) et le jeune proembryon représenté en 34, chez lequel *n'* a subi un cloisonnement crucial vertical, n'est pas sans rappeler certaines figures décrites au sujet du *Primula auricula*. Cependant, ces proliférations restent exceptionnelles chez le *P. denticula* et ne doivent pas être considérées comme une tendance à la polyembryonie puisque l'on n'y remarque nulle ébauche d'organisation d'un embryon surnuméraire.

Le *Primula denticula*, qui suit les lois du troisième mégarchétype dans la seconde période, présente donc une embryogenèse semblable à celles du *Samolus Valerandi* et de l'*Anagallis arvensis*. Les quelques variations fortuites que l'on peut y rencontrer sont négligeables et l'on doit ranger le *Primula* dans le neuvième groupe du système embryogénique à côté du *Samolus* et de l'*Anagallis*.



Primula denticula S.M. — Fig. 32 à 37 : Embryons présentant un développement aberrant. — Gr. : 380

Ainsi, l'archétype du *Samolus Valerandi* représente actuellement l'embryogenèse-type des espèces qui appartiennent à la famille des Primulacées.

Une fois de plus, une famille naturelle botanique, établie sur des critères anciens, trouve le bien-fondé de son existence confirmé par les conclusions plus modernes de l'embryologie.

Cette concordance de résultats souligne la rectitude de jugement des anciens Systématiciens, mais elle est aussi une raison supplémentaire, lorsque les conceptions divergent, de faire crédit à l'embryologie pour aménager ou pour modifier avec prudence les groupements végétaux, anciennement définis, que nous propose la Systématique.

Crithmum maritimum L.
sur les côtes du Nord de la France

par B. BULTEZ, G. DUPONTREUE et J.M. GEHU

RESUME ANALYTIQUE :

Crithmum maritimum se trouve sur les côtes du Nord de la France, à sa limite de dispersion sur le continent, bien qu'il y puisse mûrir ses graines dans des conditions microclimatiques favorables. Les auteurs font l'inventaire des stations actuellement connues dans la région et citent pour la première fois cette plante dans le département de la Somme.

**

Crithmum maritimum L., ombellifère maritime, est indiquée par G. BONNIER dans sa Flore complète illustrée en couleurs comme « l'une des espèces les plus caractéristiques de la Flore des côtes de la Manche, de l'Océan Atlantique et de la Méditerranée, où on la trouve souvent en grande abondance sur les sables ou les rochers, là où le sol contient une certaine proportion de sel marin et où l'embrun se fait sentir. »

Toutefois, si cette plante est commune dans l'Ouest de la France, elle devient beaucoup moins fréquente sur les côtes de la Manche au fur et à mesure que l'on remonte vers le Nord. Au-dessus de l'embouchure de la Seine, elle se raréfie et J. LIGER (13) dans son Aperçu sur la végétation des falaises littorales du Pays de Caux, en mentionnant sa présence à Elretat et à Bruneval, signale que *Crithmum maritimum* ne se rencontre plus à l'est de Fécamp.

Dans le Nord de la France, il n'est fait mention dans les différents ouvrages botaniques consacrés à cette région que de quatre stations :

1° *Etaples (Pas-de-Calais)*.

Eloy de VICQ a trouvé en 1852 dans les sables maritimes, au bord de la Canche, plusieurs touffes de *Crithmum*. Selon lui, cette plante provenait de graines apportées avec le lest d'un navire. La Flore du Touquet et de Paris-Plage par Elie et Ed. LEVEQUE (12), parue en 1910, confirme cette station avec mention assez rare.

2° *Mardick (Nord)* (I).

Nous n'avons pu savoir si cette station qui était de peu d'étendue subsiste toujours.

3° *Le Portel (Pas-de-Calais)*, abrupt de la falaise (II).

4° Cap Gris-Nez (Pas-de-Calais).

Cette vaste station allant du Cran aux Œufs jusqu'à l'extrémité du Cap, à la base du phare, a été particulièrement étudiée par l'un de nous, J.M. GEHU (III). Elle comporte des peuplements très étendus colonisant de vastes surfaces, de façon souvent exclusive, sur toute la hauteur de la falaise, aussi bien dans les argiles kimméridgiennes que dans les sables et grès portlandiens que l'on rencontre successivement de la base au sommet du Cap.

Le *Crithmum* se trouve très probablement à cet endroit (tout au moins à l'état de colonie réelle), à sa limite nord-est sur le continent (IV). La maturation des graines s'accomplit au Cap Gris-Nez, ce qui prouve que la plante s'y trouve dans un milieu parfaitement adapté à sa biologie. Il est intéressant de remarquer que, de ce fait, une extension des stations de *Crithmum* dans la région paraît possible. Cette hypothèse se trouve d'ailleurs étayée par le fait qu'une station importante de *Crithmum maritimum* se soit développée à Boulogne, sur les ruines d'une maison du quai Sainte-Beuve. Ces graines ont été apportées par les paquets de mer qui passent au-dessus de la chaussée, par gros temps, et atteignent cet emplacement.

La maturation des graines de *Crithmum maritimum* nous semble (c'est l'avis de J.M. GEHU) due à ce qu'en cet endroit les colonies de cet ombellifère s'y trouvent habituellement dans des conditions microclimatiques favorables. C'est essentiellement sur le versant sud-ouest des promontoires, notamment au Cran aux Œufs, que ce phénomène a été observé. Ces versants sont chauds l'été ; ils profitent au maximum, en raison de la pente, des moindres rayons de soleil et sont protégés des vents de nord et d'est. De plus, une rangée de gros blocs rocheux (grès de la Crèche), à la base, favorise la formation d'embruns qui atteignent la falaise jusqu'à son sommet, par vent de sud-ouest, fréquent en période de gros temps.

En ce qui concerne le littoral du département de la Somme, aucune des études très complètes faites sur cette région par Eloy de VICQ (16, 17, 18), P. DUBOIS (4), GONSE (7, 8, 9), le Dr. CAUSSIN (3), ne fait mention de *Crithmum maritimum* et de WAILLY ne l'a jamais rencontré au cours de ses herborisations.

Il semblait donc que la plante était complètement absente du département de la Somme lorsque, le 14 septembre 1958, l'un de nous, P. BULTEZ, en a découvert une touffe dans les dunes de Fort-Mahon Plage (Somme), à gauche de la rue principale. A l'époque de la récolte, il fut possible de constater la présence simultanée de fleurs et de fruits en voie de maturation.

Crithmum maritimum peut donc prendre place dans le catalogue des plantes vasculaires de la Somme et il est intéressant de rappeler que la localité de Fort-Mahon où il a été découvert possède déjà, à l'embouchure de l'Authie, la station, peut-être unique en France, actuellement, du rarissime *Obione pedunculata*.

NOTES

(I) Station citée par E. FLAHAULT in BOULAY (2).

(II) Station signalée par M. HOCQUETTE.

(III) Cette localité a été découverte par DEBRAY en 1873. Elle a été revue successivement par GIARD (5), MASCLEF (15), de LAMARLIERE (10, 11) et MALCUIT (14). Il semble que *Crithmum maritimum* ait existé depuis fort longtemps dans la région puisque dans les années 1648-1677 Gaston d'ORLEANS le cite « in praeruptis rupibus circa portum Gessoriacum, vulgo Boulogne ». In GIARD (6).

(IV) C'est l'avis de GIARD (5).

OUVRAGES CITES :

1. ACLOQUE A. (1903) : Flore du Nord de la France. Paris. Baillièrre et Fils.
2. BOULAY N. (1879) : Révision de la Flore des départements du Nord de la France. 2^{me} Fasc., p. 12. Lille.
3. CAUSSIN Dr. (1907) : Flore descriptive du littoral picard. Paris. Bonvalot-Jouve.
4. DUBOIS P. (1890-1891) : Quelques localités nouvelles de la Flore du Marquenterre. *Bull. Soc. Linn. Nord*, t. 10, pp. 180 et 196.
5. GIARD A. (1878) : Le *Crithmum maritimum*. *Bull. Scient. Nord et Belg.*, t. 10, p. 266.
6. GIARD A. (1913) : Œuvres diverses réunies et rééditées par les soins d'un groupe d'élèves et d'amis. T. 2, p. 146. Paris. Lab. d'Evolution des Etres Organisés.
7. GONSE E. (1886-1888) : Premier supplément à la Flore de la Somme. *Mém. Soc. Linn. Nord*, t. 7.
8. GONSE E. (1905-1908) : Deuxième supplément à la Flore de la Somme. *Mém. Soc. Linn. Nord*, t. 12.
9. GONSE E. (1906-1907) : Excursions botaniques sur le littoral de la Somme. *Bull. Soc. Linn. Nord*, t. 18, pp. 319 et 369.
10. LAMARLIERE G. de (1895) : Contribution à la Flore du Pas-de-Calais. *Feuille des Jeunes Naturalistes*. N° 290.
11. LAMARLIERE G. de (1900) : Note sur la Flore maritime du Cap Gris-Nez. *Rev. Gen. Bot.*
12. LEVEQUE Elie et Ed. (1910) : Flore du Touquet et de Paris-Plage. Paris. P. Klincksick.
13. LIGER J. (1956) : Aperçu sur la végétation des falaises littorales du Pays de Caux. *Rev. Soc. Sav. Haute Normandie*, n° 1, p. 37.
14. MALCUIT G. (1926) : Les Associations végétales des falaises du Boulonnais. *Rev. Gen. Bot.*, t. 38, pp. 481 et suivantes.
15. MASCLEF A. (1886) : Catalogue raisonné des plantes vasculaires du département du Pas-de-Calais. Arras.
16. VICQ Eloy de et BLONDIN de BRUTELETTE (1865) : Catalogue raisonné des plantes vasculaires du département de la Somme. Abbeville.
17. VICQ Eloy de (1876) : De la végétation sur le littoral du département de la Somme. Guide pour les herborisations. Paris. F. Savy.
18. VICQ Eloy de (1883) : Flore du département de la Somme. Abbeville.

Observations sur le développement des annexes embryonnaires chez quelques Résédacées

par P. MANANT

Bien que la graine des Résédacées ait été observée et décrite par plusieurs auteurs tant au point de vue de l'embryogénèse que de l'évolution des annexes embryonnaires au cours de la maturation, divers problèmes se sont posés, et plus particulièrement ceux qui concernent les téguments et surtout l'albumen.

BRANDZA, étudiant l'origine de l'assise dite « protéique » qui tapisse intérieurement la graine mûre, au contact même de l'embryon, assure que l'assise profonde du tégument, caractérisée dès le début par le contenu amylicé abondant de ses cellules, prend des cloisons radiales en même temps qu'augmentent ses réserves. De sorte que cette assise, quoique affectant les caractères externes d'un albumen, n'en aurait pas la valeur morphologique.

BAILLON décrit les graines campylotropes des *Reseda*, contenant sous leurs téguments un embryon charnu, arqué, sans albumen. Il note, pour le *Reseda odorata* l'existence d'un troisième tégument mince, mou et blanchâtre. De même, à propos de l'*Astrocarpus*, il assure que la graine est dépourvue d'albumen. Les figures représentant des coupes de graines du *R. lutea*, du *R. odorata* et de l'*Astrocarpus sesamoides* ne présentent aucune indication de cet albumen.

GUIGNARD reprit cette étude et releva des inexactitudes dans les interprétations et les descriptions de ces auteurs. Son attention se porta sur le *R. lutea* et le *R. alba* ; mais plus particulièrement sur ce dernier dont il décrit le développement et les transformations des téguments et de l'albumen au cours de la séminogénèse.

Il établit que l'albumen subsiste sous la forme d'un revêtement continu qui enveloppe l'embryon « avec épaissement notable dans la concavité de la graine ». C'est donc « l'assise protéique » dont la ressemblance avec l'embryon serait la cause de la méprise des premiers auteurs. Il montre aussi que les téguments comportent chacun deux assises cellulaires avant la formation de l'appareil sexuel, le tégument interne présentant, après la formation du sac embryonnaire, quatre assises chez le *R. alba* et trois chez le *R. lutea*. Il désigne, de l'extérieur vers l'intérieur : les assises du tégument externe par les lettres *a* et *b*, et par *e*, *m* et *i* celles du tégument interne. L'assise *a* différencie ses cellules en papilles, *b* se charge d'amidon, que remplace ensuite de l'oxalate ; *m* et *i*, riches en amidon, s'écrasent ensuite peu à peu et successivement, cependant que se sclérifie l'assise *e*.

P. CRÉTÉ, enfin, a étudié les téguments du *R. luteola*, mettant en évidence quelques particularités propres à cette espèce, à savoir que des épaisissements cellulosiques envahissent la cavité des cellules de l'assise a, et que l'assise b ne contient jamais d'oxalate. Il considère de même que la différenciation en fibres de l'assise e caractérise cette même espèce.

Nos observations ont porté sur le *Reseda lutea* L., le *R. alba* L., le *R. odorata* (sélection Vilmorin), le *R. glauca* L. (Jardin alpin du Museum), et l'*Astrocarpus Clusii* Gay.

Nous avons recueilli le *R. alba* à la Porte Brancion, sur les terrains vagues de l'ancienne zone militaire de Paris, où G. HIBON le signalait déjà en 1950. Il s'y maintenait encore récemment, par ses souches ligneuses, à défaut, semble-t-il, de reproduction par les graines, devenue aléatoire sur ces terrains très piétinés. Dans le Nord, BERTON le signale dans un terrain vague, près du Pont de Lille sur le chemin de fer.

L'*Astrocarpus Clusii* a été récolté en abondance au cours de la Session extraordinaire de la Société de Botanique de France, en 1956, dans la région d'Angers.

Formation du sac embryonnaire.

Très tôt se différencie une cellule-mère sous-épidermique qui donne par division transversale une cellule apicale et une cellule sub-apicale. De celle-ci dérive, peut-être directement, le sac embryonnaire. Il s'édifie par trois séries de mitoses qui ne nous ont pas semblé absolument simultanées. Au terme de son développement, il comprend trois antipodes, deux synergides, l'oosphère et les deux noyaux polaires. D'abord situés vers les extrémités du sac, ceux-ci se rapprochent, surtout par déplacement du noyau formé avec les antipodes. Ils fusionnent avant la fécondation. Quand celle-ci se produit, le sac embryonnaire occupe toute la région antérieure du nucelle, dont subsiste encore l'épiderme en voie de disparition. Les antipodes sont déjà détruites. Aucune membrane ne s'est constituée à l'intérieur du sac.

Développement de l'albumen.

L'albumen s'organise chez le *R. lutea* à partir des noyaux polaires fécondés après leur fusion. Les premiers noyaux formés, au voisinage du proembryon unicellulaire, se répartissent à la périphérie du sac embryonnaire qui s'agrandit notablement par digestion du nucelle et prend ainsi la forme d'un croissant asymétrique.

Il se constitue une masse syncytiale d'albumen à la chalaze, et une masse syncytiale micropylaire au sein de laquelle le proembryon s'est allongé, délimité nettement par une membrane, mais ne s'est pas encore divisé. Unissant ces deux concentrations d'albumen non cloisonné, une mince pellicule cytoplasmique renfermant des noyaux régulièrement dispersés, tapisse les parois du sac. On peut ainsi en observer 2, 4, 8, 16 et même 32, sans que le proembryon se divise. SOUÈGES a observé ce net retard de la segmentation de l'embryon dans les albumens de type nucléaire. La segmentation de l'embryon s'amorce alors, tandis qu'elle se ralentit dans l'albumen ; et, quand celui-ci comprend 128

noyaux, c'est-à-dire après qu'il a subi deux divisions simultanées. L'embryon a différencié périblème et plérome, point végétatif, initiales des cotylédons, et compte environ 40 cellules.

Nous avons observé plusieurs fois des mitoses simultanées dans tout le sac embryonnaire aussi bien quand l'albumen est encore nucléaire, qu'après la formation des cloisons. R. DAMBROISE l'a noté dans l'albumen jeune de *Chenopodium Bonus Henricus*, CHAMBERLAIN a compté neuf séries mitotiques et une dixième incomplète chez le *Dioon edule*, LYON en compte huit, donnant 256 noyaux, chez le *Ginkgo biloba*.

Le comptage des noyaux, dans un même sac, apporte une preuve indirecte de cette simultanéité des mitoses. Nous l'avons vérifié jusqu'à 128 noyaux seulement ; cependant nous avons pu observer aussi des mitoses qui semblaient isolées parmi des noyaux au repos. De plus, au lieu des nombres théoriques, en progression géométrique, 4, 8, 16, 32..., noyaux d'albumen, nous avons plusieurs fois obtenu des nombres plus grands que ceux auxquels on aurait pu s'attendre. Ainsi, dans un ovule de *R. alba*, nous avons compté 38 noyaux au lieu de 32, et 131 au lieu de 128 dans un albumen de *R. lutea*. La présence de deux moitiés d'un même noyau dans deux coupes voisines peut être une cause d'erreur ; reconnaissons cependant que leur grande épaisseur l'élimine en partie.

Les noyaux sont encore libres dans l'albumen quand l'embryon atteint un stade avancé de son développement : en particulier, lorsqu'interviennent des divisions au niveau du point végétatif, après que des divisions cruciales se sont produites dans les cellules-mères de la coiffe et les initiales de la racine.

Multiplication par amitose.

A côté du type normal de divisions par caryocinèse, qui semble d'ailleurs être le plus fréquemment responsable de la multiplication des noyaux d'albumen, nous avons pu observer des divisions par amitose, à des stades très différents du développement de l'ovule. Dans un sac embryonnaire comportant une quarantaine de noyaux, deux de ceux-ci, quoique bien distincts, restent accolés ; d'autres, en voie de division, ont un nucléole en forme d'haltère. L'ensemble est un syncytium, l'embryon est encore monocellulaire.

Des ovules plus âgés contiennent un albumen cloisonné où des noyaux d'aspect très varié s'observent dans la région chalazienne. Le cas le plus simple est celui du noyau à un nucléole. Celui-ci peut présenter plusieurs étranglements qui amènent la présence de trois ou quatre nucléoles dans un noyau volumineux ; celui-ci se scinde en noyaux fils qui restent accolés. Par ce processus, des cellules peuvent être dotées de trois, quatre ou même cinq noyaux. Ces cellules se divisent-elles encore ?

Ce phénomène d'amitose a été fréquemment remarqué : SCHUROFF le décrit dans l'albumen de *Ranunculus acris*, R. DAMBROISE le soupçonne chez le *Scleranthus perennis* et A. HENRY le signale chez le *Capsella Bursa-pastoris*.

Ces observations effectuées sur différents tissus nourriciers élaborant

des substances destinées à des spores, des grains de pollen, ou même à des parasites, révèlent l'existence de noyaux polylobés. Il est admis que l'accroissement de surface d'échange, entre le cytoplasme et le noyau ainsi réalisé est en rapport avec l'activité physiologique accrue. Il pourrait en être de même avec l'albumen.

Cloisonnement de l'albumen.

Peu à peu, l'albumen commence à se cloisonner dans la région micropylaire ; les cloisons se développent sur les parois du sac, mais le massif chalazien reste nucléaire plus longtemps.

A ce stade, nous avons remarqué dans un même ovule une très importante différence de taille entre les noyaux aux deux extrémités du sac embryonnaire. L'albumen cellulaire de la région du micropyle, peu dense, contient des noyaux très semblables entre eux, tant par la taille que par l'aspect morphologique. A la chalaze, le syncytium contient de gros noyaux qui fixent irrégulièrement l'hématoxyline, chacun comporte des nucléoles inégaux. Là encore, on peut avancer l'hypothèse d'un accroissement corrélatif de l'activité de l'albumen, mais limité cette fois à la chalaze ?

Puis les cloisons gagnent la région chalazienne. Une seconde assise épaissit l'albumen sur les parois du sac.

D'après R. COMBES, les cloisons ne se formeraient dans l'albumen nucléaire qu'après les dernières mitoses. Les travaux de STRASBURGER, puis de JUNGER (1931), établissent que des fuseaux secondaires unissent les noyaux voisins ne résultant pas d'une même Caryocinèse. Les cloisons se forment dans la partie médiane de ses fuseaux et dans celle des fuseaux normaux isolant, avec quelques irrégularités, l'albumen en cellules uni, mais parfois polynuclées. Nous n'avons pas vu ce mode de formation ; mais nous avons observé des divisions dans un albumen cellulaire. D'ailleurs, celui-ci présente, à un stade plus avancé de son développement, un aspect qui nous amène à penser que de nombreuses divisions interviennent encore, bien après la formation des cloisons.

La grande vacuole qui occupe la plus grande partie du sac diminue peu à peu, envahie par l'albumen cellulaire. Celui-ci ne comporte encore que deux couches de cellules à la périphérie quand l'embryon globulaire commence à s'aplatir légèrement. Puis, nous observons des files radiales de cellules, qui évoquent l'aspect des tissus provenant de l'activité d'assises ou de zones génératrices. Ceci tendrait à confirmer la persistance de mitoses dans une direction centripète. Les cellules sont aplaties dans la direction de plus forte pression.

Au cours du cloisonnement des cellules, CZAPECK mentionne une consommation d'amidon. Nous verrons que les téguments de l'ovule synthétisent de l'amidon : celui-ci disparaît en partie, vraisemblablement utilisé dans la synthèse des glucides membranaires, au moins pour une certaine part.

Quand l'embryon occupe une grande partie du sac, détruisant à son contact la région médiane de l'albumen, nous constatons que les cellules

de celui-ci se chargent de réserves (aleurone), entre la région concave de l'embryon et le tégument. La zone la plus proche de l'embryon reste vacuolaire et se trouve peu à peu écrasée.

En réalité, ce processus est plus compliqué : l'albumen est entièrement cellulaire quand les cotylédons s'accroissent ; la partie centrale, au contraire de la partie périphérique, ne manifeste à aucun moment la présence de l'aleurone. Son cytoplasme comporte de nombreux trabécules et des vacuoles. Les parois cellulaires, bien individualisées, montrent même dans leurs angles des méats.

Certains noyaux ont pris un aspect particulier : le nucléole se colore mal, des chromocentres apparaissent au contraire plus vivement colorés dans le reste du noyau (dégénérescence pycnotique ?) Puis ils s'estompent et disparaissent, ainsi que certaines membranes cellulaires. De sorte que l'aspect vacuolaire s'accroît, semble-t-il, par disparition de cellules voisines. Il est admis que cette transformation est induite par l'action diastasique de l'embryon ; celle-ci aboutit normalement à la formation de corps à petites molécules (à partir des protéines, des nucléoprotéines et des polyholosides). La pression osmotique qui résulte de cette concentration moléculaire accrue entraîne, nous le verrons, l'écrasement des cellules peu résistantes de l'assise *m*.

Chez le *Capsella Bursa-pastoris*, RIJVEN précise l'existence d'acides aminés pour un embryon de 250, et celle d'oses réducteurs pour des embryons de 300 et 500 cellules. On peut admettre que les acides aminés proviennent plutôt de la destruction de l'albumen, et les oses de l'hydrolyse de l'amidon des téguments, et du nucelle.

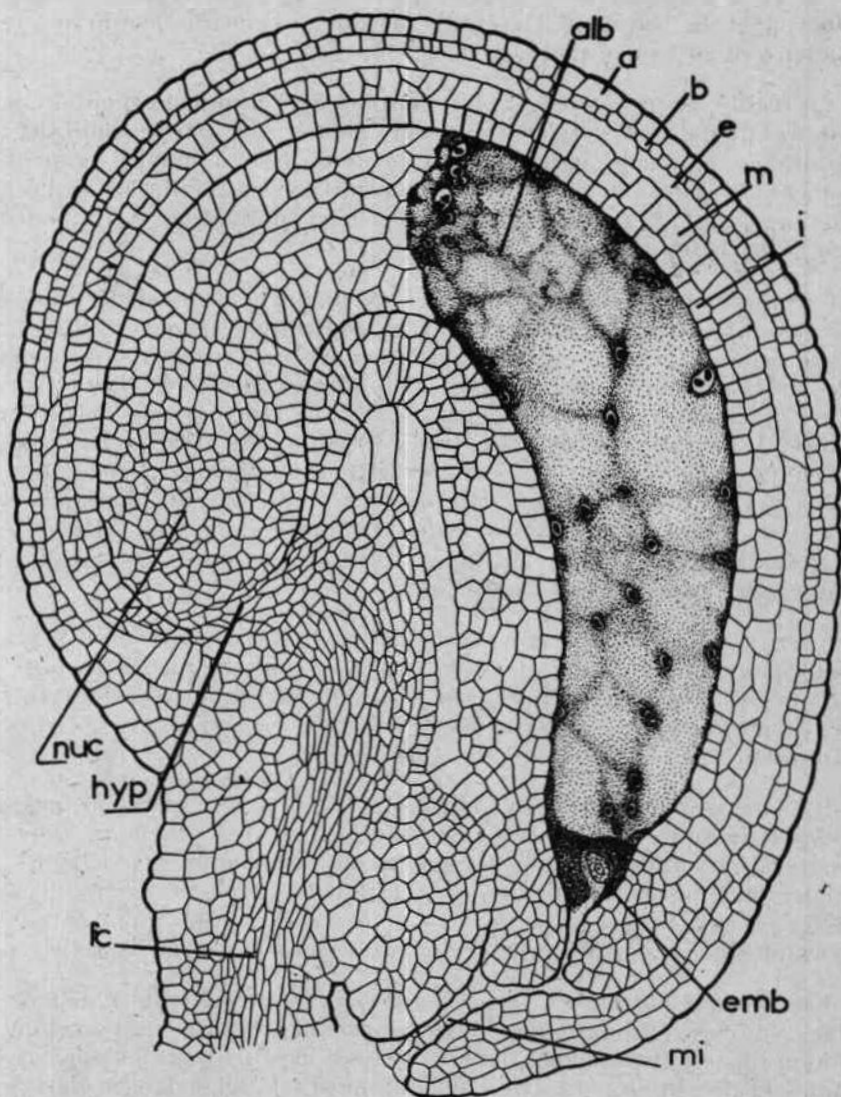
Il nous semble difficile d'admettre à la suite de ces remarques que l'embryon mobilise des réserves accumulées par l'albumen au cours de la maturation, puisqu'il choisit en quelque sorte pour les détruire des cellules dans lesquelles ne se sont à aucun moment accumulées des réserves. D'autres observations nous amènent à penser qu'un rôle plus important sinon essentiel est dévolu aux téguments et au nucelle.

Les moyens chimiques utilisés diffèrent de ceux dont il dispose au moment de la germination : dans le premier temps, c'est surtout de l'amidon qui est transformé, dans le second, c'est principalement sur des protides et des lipides du grain d'aleurone que vont agir les diastases ; l'embryon ne contient en effet pas d'amidon.

Finalement, quand l'embryon atteint ses dimensions maxima, il a détruit la plus grande partie de l'albumen, ne laissant subsister qu'une seule assise qui l'entoure complètement : c'est l'assise protéique. Dans la partie concave, une masse plus importante comporte une quinzaine de couches cellulaires.

Le nucelle.

L'ébauche d'ovule, d'abord dressé aux tous premiers stades de sa formation, devient très tôt campylotrope. Le nucelle commence le premier son développement. Au fur et à mesure que le sac embryonnaire se



développe, les parois cellulaires du nucelle se résorbent, dans la partie la plus proche du micropyle. Seul son épiderme subsiste plus longtemps.

Il est encore visible, quoique difficilement, au cours des premières divisions de l'albumen.

L'ovule s'accroît et le nucelle occupera une place relativement de plus en plus réduite, mais seulement après une période de croissance au cours de laquelle ses cellules se divisent, dans la région la plus éloignée du micropyle, au voisinage des cellules qui constitueront l'hypostase dans l'ovule mûr. Ce tissu est donc de plus en plus différencié à mesure qu'on s'approche de l'embryon. Les cellules sont petites, avec un gros noyau

et un cytoplasme dense, de sorte qu'on peut presque envisager l'existence d'un méristème nucellaire dans cette région de l'hypostase, donnant naissance à un tissu auquel les cellules souvent en files axiales dans l'ovule jeune donnent un aspect particulier. Les cellules plus différenciées ont un noyau petit, une grande vacuole, de l'amidon s'accumule transitoirement, mais non dans les cellules les plus proches de l'albumen, en raison même de l'action diastasique qui se produit vraisemblablement à ce niveau ; plus près encore, il ne subsiste que des débris de parois cellulaires. Entre eux et l'albumen s'interpose une substance amorphe qui se colore parfois par l'hématoxyline, très légèrement, et résulte sans doute de cette destruction du nucelle.

Peu à peu, le nucelle perdra de l'importance et aura totalement disparu à maturité de l'ovule, c'est-à-dire quand l'embryon ne se trouvera séparé de l'hypostase que par une assise d'albumen.

Téguments.

Au moment où les téguments se constituent, chacun d'eux est formé de deux assises cellulaires. Ils s'allongent inégalement, le plus externe étant le plus long, par des divisions transversales qui semblent intéresser toute leur étendue, à un stade très précoce, avant même la différenciation de la cellule-mère du sac embryonnaire.

Notons que ces deux enveloppes superposées du nucelle sont indépendantes dans toute leur longueur et que leur accollement ne se produit que peu à peu, à partir de la base du nucelle, et gagne progressivement vers le micropyle.

Dans cette région, les assises *b*, *e* et *m* ont multiplié leurs cellules dans le sens radial. Le micropyle est d'abord béant, mais les orifices au niveau de chacun des téguments ne coïncident pas, le plus externe étant tourné vers le funicule.

Leurs cellules sont d'abord sensiblement isodiamétriques, mais tout de suite s'allongent celles de l'assise *e*, la plus externe du tégument interne.

Cet allongement est compensé par des divisions tangentielles dans les autres assises, en particulier dans l'assise profonde du tégument externe ou assise *b* ; il semble en être de même dans l'assise *a*.

L'assise la plus profonde ou tégument interne se divisera radialement. P. CRÉTE indique la présence, chez le *R. luteola*, de ces cinq assises avant la fécondation. Nous pouvons préciser que chez le *R. lutea*, elles sont différenciées avant même que soit formé le sac embryonnaire.

Nous distinguerons en allant du centre vers la périphérie : les assises *i*, *m* et *e* du tégument interne et les assises *b* et *a* du tégument externe. Nous allons en suivre les modifications au cours du développement de l'ovule.

L'ASSISE *a*, la plus externe, est un épiderme dont les éléments ont une forme caractéristique de l'espèce. Allongées chez les *R. lutea* et *R. odorata*, les cellules qui le constituent sont plus courtes chez le *R. alba*. La

cuticule, plus mince dans la région du hile, accroît son épaisseur au cours du développement de l'ovule ; elle peut-être lisse (*R. lutea*), ou présenter une ornementation. Chez le *R. alba*, les cellules de l'assise *a* présentent en leur centre une papille hémisphérique à parois lisses, entourée de stries s'irradiant vers le bord de chaque cellule.

Chez le *R. glauca*, la forme des cellules de l'épiderme varie : les unes sont régulièrement aplaties, d'autres sont papilleuses, à peu près comme chez le *R. alba*, tandis que certaines, dans la région concave de l'ovule, prennent l'aspect de véritables poils épidermiques. De plus, la cuticule présente une ornementation très fine. Elle consiste en un réseau à mailles vaguement rectangulaires, plus ou moins superposées, serrées sur le sommet de chaque papille, et unies d'une cellule à l'autre par un réseau plus lâche. En coupe, une telle ornementation se traduit par une fine denticulation.

Jusqu'à complète maturité de la graine, cette assise subsistera, épaississant un peu sa cuticule. Elle contient quelque temps de l'amidon, mais en petite quantité.

ASSISE *b*. Elle est d'abord formée de cellules régulièrement polyédriques. Puis celles-ci semblent s'enfoncer dans l'assise *e* sous-jacente, qui se creuse ainsi d'alvéoles. Cette disposition doit en partie s'expliquer par une turgescence plus grande dans l'assise *b*. Signalons ici le cas très particulier du *R. odorata* où elle s'est divisée en formant des massifs lenticulaires, convexes vers l'assise sclérifiée, d'où l'allure très irrégulière que prend la « surface topographique » de cette dernière.

Toutes les cellules dérivant de l'assise *b* du tégument externe contiennent d'abord de l'amidon, ensuite de l'oxalate. Elles ont donc toutes les mêmes potentialités : chez le *R. lutea*, les cellules comprises entre *e*, *a* et le faisceau conducteur du funicule d'une part, et d'autre part les cellules comprises entre *e*, *a* et le micropyle, fonctionnent de la même façon que le reste de l'assise *b*, partout l'oxalate remplaçant l'amidon. Des coupes d'ovules jeunes de *R. lutea* et de *R. alba* nous ont montré autour du micropyle des files radiales de cellules provenant manifestement de divisions récentes au sein de l'assise *b*.

ASSISE *e*. Elle allonge ses cellules dont les parois, d'abord cellulósiques, s'épaississent bientôt. Une coupe sagittale les montre dans le sens de leur longueur sur les faces concave et convexe du sac embryonnaire, en coupe transversale au micropyle et à la chalaze.

D'abord colorées en rose par le carmino-vert de Mirande, elles fixent de plus en plus énergiquement le vert d'iode en s'imprégnant de lignine.

Cette modification débute à la périphérie du micropyle, les cellules entourant celui-ci restent plus longtemps cellulósiques ; la sclérification commence en même temps à la chalaze, de chaque côté du nucelle, puis elle gagne rapidement la totalité de l'assise *e*. L'albumen est alors cellulaire, avec une grande vacuole centrale ; l'embryon, globulaire, présente des divisions radiales des initiales de la coiffe, ainsi qu'une division du dermatogène qui contribuera à la formation des régions latérales de la coiffe.

Les noyaux sont très allongés, dans un cytoplasme pariétal où l'on n'observe jamais d'amidon. Ils subsistent quelque temps après la lignification des parois cellulaires. On distingue alors des canalicules qui traversent celles-ci, aussi bien dans le sens tangentiel que dans le sens radial.

P. CRÉTÉ considère ces cellules comme de véritables fibres. Dans les ovules que nous avons étudiés, l'aspect était sensiblement le même. En les comparant avec des fibres typiques, telles les fibres péricycliques du lin, d'une part, et, de l'autre avec les cellules isodiamétriques d'un sclérenchyme, nous les rapprocherions plus volontiers de ces dernières. P. CRÉTÉ, de plus, considère cet aspect de fibres comme tout à fait caractéristique de *R. luteola*. Nos observations ne nous permettent pas de partager cette opinion.

D'une espèce à l'autre n'interviennent que de faibles différences morphologiques, portant sur l'épaisseur des parois, la densité et le diamètre des punctuations. Cette assise se retrouvera intacte dans la graine mûre, ayant perdu cytoplasme et noyau. C'est elle qui jouera un rôle de protection mécanique, assurant la rigidité des enveloppes de la graine.

ASSISE m. Elle résulte, nous l'avons vu, du dédoublement, dans les téguments de l'ovule très jeune, de l'assise la plus interne. Ou bien elle reste simple (*R. lutea*) ou bien elle se dédouble (*R. alba*). Dans toutes les graines étudiées elle multiplie les couches de cellules (3 ou 4), dans la région micropylaire et au contact de la partie concave de l'embryon. Elle se charge d'amidon, en grains petits et nombreux chez le *R. lutea*, à l'inverse de ce qui s'observe chez le *R. alba* où les grains sont plus gros dans l'assise *i*. Ses réserves sont hydrolysées assez rapidement et nous pouvons suivre, au contact de la partie concave de l'embryon, l'écrasement progressif de cette assise. Rien ne peut mieux l'expliquer que l'existence d'une importante pression osmotique régnant au sein de l'albumen. En effet, celui-ci est vacuolaire ; en son centre subsiste alors une grande vacuole dont le suc est probablement enrichi en glucides solubles provenant des téguments et du nucelle. Quand elle est totalement écrasée, les assises *i* et *e* sont en contact.

ASSISE i. Ses parois restent cellulosiques avec peut-être, une très légère imprégnation de lignine. Elle contient de l'amidon, qui subsiste longtemps après qu'il a disparu de *m*. Elle se retrouve encore quand *m* est totalement écrasée, et que *b* ne contient plus que l'oxalate ; l'embryon s'est allongé et courbé en V. Elle ne commence à s'écraser qu'au moment où l'embryon atteint le reste du nucelle.

La persistance de cette assise qui demeure longtemps fonctionnelle est peut-être à l'origine de l'erreur de BRANDZA qui l'aurait confondue avec l'assise d'albumen que nous avons vu subsister autour de l'embryon. Finalement elle disparaît à son tour. Il ne reste alors, du tégument interne, que l'assise *e*, scierifiée.

OXALATE DE CALCIUM. Il ne s'est manifesté que sous forme de prismes, jamais maclés. En comparant la répartition de l'oxalate et celle

de l'amidon, il semble possible d'affirmer qu'il existe une relation étroite entre eux.

AMIDON. Nous l'avons vu constamment présent dans les téguments ; en *b*, il a coexisté un certain temps avec l'oxalate. Il en subsiste toujours, en *m* d'abord, dans le nucelle, en *i* finalement, aussi longtemps que l'embryon poursuit sa croissance. Aussi peut-on lui attribuer un rôle essentiel dans les réactions de synthèse qui s'effectuent au cours de la séminogénèse.

HYPOSTASE. L'assise *c* s'interrompt au niveau de la chalaze. Le nucelle est séparé du funicule par quelques assises de cellules aux parois d'abord cellulósiques, allongées transversalement, que l'on peut déjà remarquer dans l'ovule jeune. Tardivement, leurs parois s'épaississent en se subérifiant, peu avant que le nucelle soit totalement résorbé : cette « assise liégeuse » signalée par P. CRÉTÉ chez le *R. luteola* est l'hypostase définie par VAN TIEGHEM. A maturité, elle contribue à assurer, avec l'assise *c*, la protection de l'embryon, en même temps qu'elle interrompt les communications avec le faisceau conducteur du funicule, dont les cellules sont différenciées en vaisseaux imparfaits, pourvus d'une ornementation annelée, et que l'on peut voir se raccorder avec les éléments conducteurs du placenta.

Dans les schémas de GUGNARD, nous constatons qu'il n'est pas fait mention de ce tissu, non plus que de la discontinuité de l'assise sclérifiée, dont l'absence à cet endroit s'explique aisément quand on a suivi la formation du nucelle et des téguments qui se développent de chaque côté de ce dernier.

De ces observations, nous retiendrons que toutes les graines des Résédacées, étudiées jusqu'à présent, possèdent un reste non négligeable d'albumen. Le nucelle et les téguments nous ont paru jouer un rôle important dans la nutrition. Au contraire, celui de l'albumen, dans la mesure où il est détruit par l'embryon, nous paraît beaucoup moins développé.

ASSAILLY (A.). Sur la résorption des cristaux oxaliques et leur remplacement par des grains d'amidon. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 1954, 101, pp. 189-192.

BERTON (A.). Adventices et naturalisées du Nord. *Le Monde des Plantes*, 1949, n° 254, p. 4.

BAILLON (H.). Histoire des plantes. 1872, III, p. 293.

COMBES (R.). La vie de la cellule végétale. E. Colin, Editeur.

COSSON (E.) et GERMAIN (E.). Flore des environs de Paris. 1845.

CRÉTÉ (P.). Développement et structure du tégument séminal chez *Reseda luteola* L., *Bull. Soc. Bot. Fr.*

ENGLER (A.) et PRANTL (K.). Die natürlichen Pflanzenfamilien. Leipzig. 1936.

GUIGNARD (L.). Recherches sur le tégument de la graine et en particulier du tégument séminal. *Journal de Botanique*. Paris. 1893.

HIBON (G.). La végétation de l'emplacement des fortifications de Paris. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 1950, 97, pp. 31-33.

RIJVEN (A.H.G.C.). 1952 : In vitro studies on the embryo of *Capsella Bursa-pastoris*. Official publication of the Royal Botanical Society of the Netherlands. Vol. 1, pp. 158-200.

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
BAECKEROOT (G.). — Quelques résultats de recherche de Morphologie Climatique dans les massifs anciens du Sud-Ouest de la France, Montagne Noire et Massif de l'Agout (Monts de Lancaune et Sidobre de Castres)	85
BEZANGER-BEAUQUESNE (M ^{me} L.). — Gommés et Mucilages	1
BOREL (A.). — Les problèmes posés par les Ophioglossales	146
BULTEZ (P.), DUPONTREUE (G.), GEHU (J.-M.). — <i>Crithmum maritimum</i> sur les côtes du Nord de la France	176
DANZÉ (M ^{me} P.). — Observations sur les formes lépidodendroïdes du Dévonien Supérieur et du Dinantien (Culm)	39
DANZÉ (J.). — Premier inventaire des spores de l'assise de Bruay à Bruay	165
DECROIX (M.). — Les peintres Van Blarenberghes. A propos d'un manuscrit botanique lillois illustré par eux	61
DOUCHEZ (M ^{me} M.). — Le développement du poil de <i>Viburnum rhytidophyllum</i> Hemsl	99
DURIN (M.). — Sur quelques groupements végétaux thermophiles du Bas Chablais	67
GEHU (J.-M.). — Quelques plantes horticoles subsponsanées dans le Nord de la France	25
GEHU (J.-M.). — Notes pour la flore du Boulonnais et observations écologiques	31
GEHU (J.-M.). — Quelques groupements fontinaux dans le Nord de la France	57
GEHU (J.-M.), GEHU-FRANCK (J.-M.). — Quelques observations sur la végétation algologique du Cap Gris-Nez (Pas-de-Calais)	125

	Pages
GIARD, MONTUELLE, SEYNAVE. — La réalisation de documents photographiques en botanique	78
HOCQUETTE (M.). — La riziculture : notes sur la riziculture en Toscane	55
HOCQUETTE (M.). — La « Flora escursionistica dell' alta Italia » de Silvia Zenari	66
HOCQUETTE (M.). — Histoire du chrysanthème	115
HOCQUETTE (M.). — Phyllotaxie	105
HOCQUETTE (M.), MAQUAIRE (E.). — Sur la subsontanéité de l' <i>Eranthis hyemalis</i> (L.) Sabirb. (<i>Helleborus hyemalis</i> (L.) à Saint-Omer	89
LEBÉGUE (A.). — Développement de l'embryon chez le <i>Primula denticula</i> S.M.	173
LEMOIGNE (Y.). — Premières observations sur la tige de <i>Sigillaria mamillaris</i> (Brongniart) Zeiller, conservée en structure	11
Contribution à la connaissance de la structure interne des Sigillaires	123
LERICQ (R.). — A propos de <i>Drosera intermedia</i> à Ambleteuse	38
Information floristique concernant la région du Nord	138
MANANT (P.). — Observations sur le développement des annexes embryonnaires chez quelques Résédacées	179
VAN DER WERF (A.). — L'importance de la recherche sur les Diatomées pour la Paléobotanique	94

PLANCHES ET FIGURES DANS LE TEXTE

	Pages
Tige de <i>Sigillaria mamillaris</i> (10 fig.)	11, 12, 14, 16 à 21
Flore du Boulonnais (2 fig.)	33, 36
Formes lépidodendroïdes (7 fig.)	45 à 49
Groupement des végétaux du Bas Chablais	69, 70
La photographie en botanique	82
<i>Eranthis hyemalis</i> L.	94
Poil de <i>Viburnum</i>	99
Phyllotaxie	108 à 111
Caractères fondamentaux et groupements algologiques dépendants du Cap Gris-Nez	135 à 137
Embryon de <i>Primula denticula</i> S.M.	174, 175
Annexes embryonnaires de quelques Résédacées	184

PLANCHES HORS-TEXTE

Les peintres Van Blarenberghes (2 figures).