

# La répartition, en Suisse, des Muscinées de l'élément océanique

## Etude phytogéographique

par J. AMANN

L'importance des bryophytes pour la phytogéographie, longtemps méconnue, est aujourd'hui bien démontrée ; leur répartition géographique est, en effet, soumise aux mêmes lois qui régissent celle des plantes supérieures, et nous retrouvons, chez ces cryptogames, les mêmes groupes géographiques que pour les phanérogames. Le fait que les Muscinées, grâce à la modestie de leurs exigences, peuvent vivre dans des conditions incompatibles avec la vie des plantes supérieures, rend particulièrement intéressante l'étude de leur distribution géographique.

Aux trois genres de climat que nous avons en Suisse : océanique, méditerranéen et continental, correspondent des flores bryologiques bien distinctes par leur composition et leur répartition. Dans une étude précédente<sup>1</sup>, j'ai donné un aperçu sommaire de la répartition, dans notre pays, des espèces appartenant à l'élément atlantique de la flore européenne. Plus tard, dans un travail présenté à la Société Murithienne du Valais, et publié dans son Bulletin<sup>2</sup>, revenant sur ce sujet, j'ai introduit la notion de « l'hygrothermie du climat comme facteur déterminant la répartition des espèces atlantiques de la flore ».

Si je reviens aujourd'hui sur cette question intéressante de botanique géographique, c'est, d'une part, que la notion de l'hygrothermie du climat a été adoptée par divers phytogéographes, qui, pour des pays très différents par leur climat (Maroc, Europe centrale, Scandinavie, etc.), ont discuté la formule que j'ai proposée pour l'évaluation de l'hygrothermie et l'ont appliquée à l'é-

<sup>1</sup> J. AMANN : Bryogéographie de la Suisse (Matériaux pour la Flore cryptogamique suisse, Vol. VI, fasc. 2. Zurich) pp. 302-306, 394-410 et cartogrammes pp. 303, 305, 432, carte p. 438.

<sup>2</sup> Séance du 22 VII 1929. Bulletin fasc. XLVII, 1930, pp. 39-46. Ce travail a été repris, avec quelques développements, dans la *Revue Bryologique* (T. II, p. 126).

utile de la répartition des plantes de l'élément atlantique. D'autre part, que les travaux entrepris pour le III<sup>e</sup> volume de la Flore des Mousses suisses (actuellement sous presse) ont apporté un certain nombre de données nouvelles relatives à ce sujet. Il m'a paru utile, en outre, d'étendre aux Hépatiques l'étude de cette répartition<sup>1</sup>.

### Classification.

Diverses classifications ont été proposées pour les plantes appartenant à l'élément atlantique européen ; ce n'est pas ici le lieu de les passer en revue. Pour ce qui concerne les Muscinées de notre pays, je me bornerai à proposer la classification suivante, que je crois suffisante et répondant le mieux à ce que nous connaissons de leur répartition sur notre territoire.

J'adopte, pour cette classification, le terme d'*océanique* proposé par GAMS<sup>2</sup> au lieu d'*atlantique*, parce que la répartition mondiale de ces plantes paraît nettement dépendre, non pas du voisinage plus ou moins direct de l'Atlantique, mais plutôt du climat hygrothermique dit océanique. Il ne paraît pas logique, en effet, d'appliquer la désignation d'*atlantique* à des espèces dont la dispersion, parfois très discontinue, comprend des aires fort éloignées de l'Atlantique (Himalaya, Chine méridionale, Californie, etc.)<sup>3</sup>.

La classification proposée dans le présent travail correspond d'ailleurs, dans ses grandes lignes, à celles de TROLL et de KOTILAINEN<sup>4</sup>, elle peut être simplifiée très notablement pour la

---

<sup>1</sup> Dans sa *Flore des Hépatiques de la Suisse* (Zurich 1924), mon collaborateur et ami M. le Dr h. c. Ch. MEYLAN a noté d'une manière sommaire, dans les Tableaux relatifs à l'analyse de la flore (pp. 44-49 et 52), la répartition des Hépatiques suisses. Je lui ai soumis les parties du présent travail relatives à celles-ci.

<sup>2</sup> Das ozeanische Element in der Flora der Alpen. München 1931.

<sup>3</sup> Élément pseudo-atlantique de BRAUN-BLANQUET. Je reconnais cependant que, lorsque la flore européenne est seule envisagée, la désignation d'*atlantique* peut être conservée pour les plantes caractéristiques du domaine atlantique européen; cette désignation présente l'avantage d'être basée sur les données expérimentales de la répartition géographique de ces plantes, tandis que celle d'*océanique* se rapporte à un climat particulier qui, souvent, est insuffisamment connu, et même inconnu en tant qu'il s'agit du microclimat stationnel (voir plus loin).

<sup>4</sup> K. TROLL : Ozeanische Züge im Pflanzenkleid Mitteleuropas. Festgabe Erich von Drigalski, 1925 p. 307. M. J. KOTILAINEN : Zur Frage der Verbreitung des atlantischen Florenelementes Fennoskandias. Annales Botanici Soc. Zoolog.-Botan. Fennicae Vanamo, T. 4 No 1, Helsinki 1933.

flore de notre pays de territoire restreint et complètement dépourvue de côtes maritimes<sup>1</sup>.

Le premier groupe, que j'appellerai hyperocéanique, correspond à peu près au groupe hyperatlantique de KOTILAINEN (l. c.). Il ne comprend, en Suisse, que deux espèces de Mousses ; les hépatiques hyperatlantiques *Mylia cuneifolia*, *Caesia crenulata*, *Herberta adunca*, *Pleurozia purpurea*, etc., ainsi que les Mousses halophiles du littoral maritime (*Schistidium maritimum*, *Glyphomitrium Daviesii*, *Ulota phyllantha*, etc.), font défaut à la flore suisse, tout comme les plantes vasculaires de la même catégorie *Hymenophyllum peltatum*, *Erica cinerea*, *E. tetralix*, etc.

Le *Breutelia arcuata*, localisé, en Suisse, sur les rives du Vierwaldstaedtersee et des lacs de Zug et de Lowerz, est particulièrement intéressant sous le rapport phytogéographique. Son aire de répansion offre un exemple de « disjonction atlantique et d'endémisme du domaine atlantique européen à localités très disjointes » ; sa limite sud orientale se trouve en Corse<sup>2</sup>. Élément ancien d'âge tertiaire, probablement reliquat interglaciaire selon GAMS<sup>3</sup>. Seul représentant européen d'un genre exotique comprenant plus d'une centaine d'espèces décrites, son « indice d'exotisme et d'archaïsme »<sup>4</sup>, rapporté à la section *Eubreutelia* de Brotherrus, est 47 ; il dépasse 106 s'il est rapporté au nombre total des espèces du genre.

*Dicranum scottianum*, découvert autrefois par BLYTT aux environs d'Interlaken<sup>5</sup>, probablement sur l'erratique siliceux, n'a pas été observé en Suisse depuis.

On pourrait faire rentrer dans ce même groupe hyperocéanique le *Zygodon conoideus* des rives du Léman, endémisme du domaine atlantique européen, à localités très disjointes, que je place dans le groupe euocéanique, de même que *Z. Forsteri* découvert au Salève par E. THOMAS (Fl. M. S. III, p. 49). *Hedwigidium imberbe* est, jusqu'ici étranger à la flore suisse, l'indication de

<sup>1</sup> Cette classification doit d'ailleurs être considérée comme quelque peu arbitraire, la dépendance de ces espèces, du climat océanique, est plus ou moins accusée pour beaucoup d'entr'elles, et peut donner lieu à des divergences d'opinion relativement au groupe auquel elles appartiennent.

<sup>2</sup> P. ALLORGE : Revue bryologique T. V., fasc. 1, 1932, p. 52.

<sup>3</sup> Exemplaire de l'Herbier de Berlin, confirmé par le Dr REIMERS (Ueber *Dicranum Allorgei* Amann et Lœske, Revue bryologique T. III, fasc. 2, p. 51).

<sup>4</sup> J. AMANN : Bryogéographie de la Suisse p. 327.

<sup>5</sup> Quaternary Distribution... (Manual of Bryology, p. 311).

SCHLEICHER, au Tessin, se rapportant au *Braunia alopecura*, espèce méditerranéenne (Fl. M. S. II, p. 390).

Le groupe eu-océanique comprend les muscinées attachées à un climat de caractère océanique (hygrothermique), bien accusé, espèces dont l'aire européenne de dispersion s'étend du domaine atlantique proprement dit à une certaine distance de celui-ci (*Dryopteris oreopteris*, *Luzula silvatica*, *Ilex*, *Lonicera Periclymenum*, *Digitalis purpurea*, etc.)

Je distinguerai, dans ce groupe, suivant leur habitat, deux sous-groupes : l'un dont les espèces habitent, en Suisse, les zones inférieure et moyenne : espèces eu-océaniques collinéennes, comprenant les espèces suivantes :

- |                                      |                                     |
|--------------------------------------|-------------------------------------|
| * <i>Anthoceros crispulus</i> (I)    | * <i>Isopterygium elegans</i> (C)   |
| * — <i>laevis</i>                    | * <i>Lejcunea ulicina</i>           |
| * — <i>punctatus</i>                 | * <i>Leucobryum albidum</i>         |
| * <i>Aulacomnium androgynum</i>      | * <i>Metzgeria fruticulosa</i>      |
| <i>Bryum Haistii</i>                 | * <i>Mnium hornum</i>               |
| * <i>Brachyodus trichodes</i>        | <i>Nanomitrium tenerum</i>          |
| * <i>Campylopus brevipilus</i> (I)   | <i>Octodiceras Julianus</i> (I)     |
| * — <i>flexuosus</i>                 | * <i>Oreoweisia Bruntoni</i> (I)    |
| * — <i>fragilis</i> (C)              | <i>Philonotis laxa</i>              |
| * <i>Campylosteleum saxicola</i>     | * <i>Platygyrium repens</i> (C)     |
| * <i>Cladopus Francisci</i>          | * <i>Pterygophyllum lucens</i> (C)  |
| * <i>Dicranoweisia cirrata</i> (C)   | * <i>Ptychomitrium polyphyllum</i>  |
| * <i>Dicranum fulvum</i>             | * — <i>pusillum</i> (I)             |
| * — <i>viride</i> (C)                | <i>Rhynchostegiella curviseta</i>   |
| * <i>Diplophyllum albicans</i> (C)   | * <i>Riccia nigrella</i> (I)        |
| <i>Ephemerum sessile</i>             | * <i>Sematophyllum demissum</i> (I) |
| <i>Fontinalis arvernica</i> (I)      | * <i>Sphagnum auriculatum</i> (I)   |
| — <i>Kindbergii</i> (I)              | * — <i>molle</i>                    |
| * — <i>squamosa</i>                  | * <i>Sphaerocarpus texanus</i> (I)  |
| * <i>Fossombronina Dumortieri</i>    | <i>Tortella sinuosa</i> (C)         |
| * — <i>pusilla</i>                   | <i>Trichostomum litorale</i>        |
| * <i>Grimmia eu-trichophylla</i> (C) | * <i>Zygodon conoideus</i>          |
| * <i>Hypnum eugyrium</i>             |                                     |
| * — <i>resupinatum</i> (I)           |                                     |

\* (oypbiles — calcifuges à des degrés divers.)

Les espèces désignées par (I) sont celles exclusives de la flore du Tessin et de ses annexes (vallées méridionales des Grisons, îlot insubrien de Mazembroz). Celles désignées par (C), qui se retrouvent dans les localités isolées du Caucase, font partie de la flore atlantico-pontique.

Les muscinées du sous-groupe eu-océanique oréophile habitent, au N. des Alpes, les zones moyenne et subalpine;

certaines d'entr'elles se retrouvent dans la zone alpine. Au Tessin, elles descendent fréquemment dans les zones inférieures grâce à l'abondance des pluies estivales.

- |                                         |                                                |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------|
| * <i>Anastrepta orcadensis</i>          | * <i>Lophozia marchica</i>                     |
| * <i>Andreaea crassinervia</i>          | * <i>Madotheca Cordeana v. faroensis</i>       |
| * — <i>frigida</i>                      | * <i>Mærckia Flotowiana</i>                    |
| * — <i>Rothii</i>                       | * <i>Odontoschisma elongatum</i>               |
| * <i>Bryum alpinum</i> (C) <sup>1</sup> | * <i>Plagiothecium latebricola</i>             |
| * <i>Campylopus atrovirens</i>          | * — <i>undulatum</i>                           |
| * — <i>Schwarzii</i>                    | * — <i>neckeroidium</i>                        |
| * <i>Diplophyllum taxifolium</i> (C)    | * <i>Rhabdoweisia crenulata</i> <sup>2</sup>   |
| * <i>Haplomitrium Hookeri</i>           | * <i>Rhacomitrium lanuginosum</i> <sup>3</sup> |
| * <i>Haplozia pumila</i>                | * <i>Scapania obliqua</i> <sup>4</sup>         |
| * <i>Heterocladium heteropterum</i>     | * <i>Schistostega osmundacea</i>               |
| * <i>Hypnum imponens</i>                | * <i>Seligeria calcarea</i> <sup>5</sup>       |
| * <i>Lepidozia trichoclados</i>         | * <i>Tritomaria scitula</i>                    |

Groupe eu-océanique méditerranéen. Espèces dont l'aire européenne de répan sion s'étend, du domaine atlantique, au domaine méditerranéen, avec prédominance marquée du premier. (On pourrait, à la rigueur, distinguer un sous-groupe méditerranéen-atlantique à prédominance méditerranéenne ; mais il paraît préférable de considérer ces plantes comme appartenant plutôt à l'élément méditerranéen de la flore.)

- |                                                |                                                |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| <i>Acaulon muticum</i>                         | * <i>Fossombronina angulosa</i> (I)            |
| — <i>triquetrum</i>                            | * <i>Grimmia decipiens</i>                     |
| <i>Anomobryum juliforme</i> (I)                | — <i>orbicularis</i> (C)                       |
| * <i>Anthoceros Husnoti</i> (I)                | * <i>Habrodon perpusillus</i> (I) <sup>7</sup> |
| * <i>Calypogeia arguta</i>                     | * <i>Hypnum Haldanianum</i> (C)                |
| * <i>Campylopus polytrichoides</i>             | <i>Phascum spp.</i>                            |
| * <i>Cryphaea heteromalla</i> (I) <sup>6</sup> | <i>Philonotis rigida</i> (I)                   |
| <i>Dialytrichia Brebissoni</i> (I)             | * <i>Pterogonium gracile</i>                   |

<sup>1</sup> Espèce cosmopolite, avec son centre de gravité de l'aire européenne dans le domaine atlantique.

<sup>2</sup> Pendant du *Galium saxatile* des Vosges et du Schwarzwald, dont l'indigénat suisse est douteux selon SCHINZ et KELLER (Flora der Schweiz).

<sup>3</sup> Monte de la zone inférieure, jusqu'à 3700 m. Le centre de gravité de son aire verticale de dispersion se trouve dans la zone alpine. Le sporophyte n'a été observé, en Suisse, que dans le Haslithal.

<sup>4</sup> Plutôt nordique !

<sup>5</sup> Notre mousse suisse est-elle bien la même que le *S. calcarea* du domaine atlantique proprement dit ?

<sup>6</sup> Une seule localité (Rheinthal) indiquée, en Suisse, au N. des Alpes.

<sup>7</sup> Hyperatlantique selon Kotilainen (l. c.) ; d'après sa dispersion en Europe, on doit le considérer plutôt comme atlantique-méditerranéen. Observé récemment sur le versant occidental du Jura français (où il paraît être venu du S. avec *Leptodon*). Se retrouve en Amérique septentrionale (Ohio) : espèce eury-atlantique de BRAUN-BLANQUET).

<i>Pterygoneurum cavifolium</i> (C)	<i>Tortella nitida</i>
<i>Rhynchostegiella Teesdalei</i>	<i>Tortula canescens</i> (I)
* <i>Scapania compacta</i>	— <i>cuneifolia</i>
<i>Thamnium alopecurum</i> (C)	

Les espèces (I) appartenant exclusivement, en Suisse, à la flore insubrienne, représentent une proportion relativement considérable dans ce groupe ; les autres se trouvent, au N des Alpes, dans les localités chaudes de la région des grands lacs et du Plateau suisse, parfois aussi des Sous-Alpes et Préalpes, où certaines d'entr'elles (*Thamnium* p. ex.) s'élèvent jusqu'à la limite supérieure de la zone subalpine.

Le groupe subocéanique (correspondant au groupe sub-atlantique d'ALLORGE) comprend des espèces dont l'aire européenne de répanion s'étend notablement plus loin du domaine atlantique proprement dit. Ces muscinées sont attachées à un climat subocéanique, c'est-à-dire se rapprochant du climat océanique, surtout par l'abondance des précipitations durant la période de végétation (climat du hêtre par exemple).

Comme le groupe eu-océanique, on peut le subdiviser en trois sous-groupes : subocéanique collinéen, subocéanique oréophile, et subocéanique méditerranéen.

Le sous-groupe subocéanique collinéen comprend :

* <i>Aneura incurvata</i>	<i>Gyroweisia tenuis</i>
<i>Archidium phascoides</i>	* <i>Haplozia caespiticia</i>
<i>Barbula Hornschuchiana</i>	— <i>riparia</i>
— <i>paludosa</i>	<i>Homalia trichomanoides</i>
<i>Blindia trichodes</i> (C)	<i>Homalothecium Philippeanum</i> (C)
<i>Bryum versicolor</i>	<i>Hylocomium brevirostre</i> (C)
* <i>Buxbaumia indusiata</i> (C)	— <i>loreum</i>
* <i>Catharinea tenella</i>	<i>Hymenostomum rostellatum</i>
* <i>Cephalozia macrostachya</i>	— <i>squarrosum</i>
* <i>Cephaloziella elschchista</i>	* <i>Hypnum ericetorum</i>
* — <i>Limprichtii</i>	— <i>polygamum</i>
<i>Ceratodon conicus</i> (C)	<i>Isopterygium depressum</i>
* <i>Dicranum spurium</i>	* — <i>silesiacum</i> (C)
* <i>Diphyscium foliosum</i> (C)	* <i>Madotheca laevigata</i>
<i>Eurynchium speciosum</i>	* <i>Marsupella ustulata</i>
— <i>Stokesii</i> (C)	<i>Mnium undulatum</i> (C)
— <i>striatum</i> (C)	<i>Neckera Besseri</i> (C)
<i>Fissidens crassipes</i>	— <i>crispa</i> (C)
— <i>cristatus</i> (C)	— <i>pumila</i>
— <i>incurvus</i> (C)	<i>Orthotrichum cupulatum</i> (C)
— <i>rufulus</i>	— <i>diaphanum</i>

- |                                   |                                         |
|-----------------------------------|-----------------------------------------|
| * <i>Orthotrichum Lyellii</i> (C) | * <i>Sphagnum rubellum</i> <sup>1</sup> |
| * — <i>stramineum</i> (C)         | * <i>Tetradontium repandum</i> (C)      |
| * — <i>tenellum</i>               | <i>Thuidium Philiberti</i>              |
| <i>Philonotis caespitosa</i>      | <i>Tortula latifolia</i> (C)            |
| — <i>marchica</i> (C)             | — <i>ruraliformis</i>                   |
| * <i>Pogonatum nanum</i>          | <i>Trichostomum caespiticium</i>        |
| <i>Pottia Heimii</i>              | * <i>Ulota americana</i>                |
| * <i>Scapania umbrosa</i>         | * — <i>crispa</i> (C)                   |
| <i>Seligeria acutifolia</i> (C)   | * — <i>crispula</i>                     |
| — <i>Doniana</i>                  | * — <i>Drummondii</i> <sup>2</sup>      |
| — <i>recurvata</i> (C)            | * <i>Zygodon rupestris</i>              |
| * <i>Sphagnum imbricatum</i>      | * — <i>viridissimus</i>                 |

Aucune de ces espèces n'est exclusivement insubrienne.

Dans le sous-groupe des espèces subocéaniques-oréophiles, rentrent : (*Blechnum Spicant*, *Juncus squarrosus*, etc.)

- |                                        |                                              |
|----------------------------------------|----------------------------------------------|
| * <i>Alicularia compressa</i>          | * <i>Eucalyx obovatus</i>                    |
| * — <i>geoscypha</i>                   | * <i>Fimbriaria Lindenbergiana</i>           |
| * <i>Anastrophyllum Reichardtii</i>    | * <i>Gymnomitrium revolutum</i> <sup>3</sup> |
| * <i>Calypogeia suecica</i>            | * <i>Hygrobiella laxifolia</i>               |
| * <i>Cephalozia ambigua</i>            | * <i>Jungermannia polita</i>                 |
| * — <i>leucantha</i>                   | * <i>Lophozia grandiretis</i> <sup>3</sup>   |
| * — <i>Loitlesbergeri</i>              | * — <i>Hatcheri</i>                          |
| * <i>Dicranodontium alpinum</i>        | * — <i>obtusa</i>                            |
| * — <i>aristatum</i>                   | * <i>Marsupella sparsifolia</i> <sup>3</sup> |
| * — <i>circinatum</i>                  | * <i>Pleuroclada albescens</i> <sup>3</sup>  |
| * — <i>longirostre</i> (C)             | * <i>Rhacomitrium aciculare</i>              |
| * <i>Dicranum Sauteri</i> (C)          | * — <i>affine</i>                            |
| * <i>Diplophyllum gymnostomophilum</i> | * — <i>heterostichum</i>                     |
| * <i>Ditrichum zonatum</i>             | * — <i>protensum</i>                         |
| * <i>Dryptodon atratus</i>             | * — <i>sudeticum</i> (C)                     |
| * — <i>patens</i>                      | * <i>Scapania uliginosa</i> <sup>3</sup>     |

Un certain nombre des hépatiques de ce groupe habitent la zone alpine (*Fimbriaria Lindenbergiana*, *Cephalozia ambigua*).

Enfin le sous-groupe subocéanique-méditerranéen, dont les représentants habitent les zones inférieures aussi bien au N des Alpes que dans la région insubrienne :

- |                                    |                                                    |
|------------------------------------|----------------------------------------------------|
| <i>Brachythecium laetum</i>        | <i>Funaria dentata</i> <sup>4</sup>                |
| <i>Bryum bicolor</i> (C)           | <i>Grimmia leucophaea</i>                          |
| — <i>Klinggraeffii</i>             | — <i>crinita</i> <sup>4</sup>                      |
| — <i>Stirtoni</i>                  | <i>Homalothecium Philippeanum</i> (C)              |
| <i>Camptothecium lutescens</i> (C) | <i>Rhynchostegiella pallidirostra</i> <sup>4</sup> |
| <i>Entosthodon ericetorum</i>      | <i>Tortula papillosa</i> <sup>4</sup>              |
| <i>Eurynchium striatulum</i> (C)   |                                                    |

<sup>1</sup> Conf. GAMS . Manual of Bryology, p. 354.

<sup>2</sup> Ainsi que probablement *U. macrospora*.

<sup>3</sup> Espèces plutôt nordiques ou boréales-atlantiques selon MEYLAN.

<sup>4</sup> Espèces plutôt méditerranéennes.

## Remarques sur l'écologie des Muscinées océaniques

### Climat et microclimat.

La répartition des bryophytes de cette catégorie dépend, comme nous le savons, du climat océanique à hygrothermie élevée. En Suisse, ce climat n'apparaît qu'atténué (comme d'ailleurs les climats continental et méditerranéen) et ne se retrouve avec ses caractères distinctifs principaux bien accusés : humidité relativement considérable en toutes saisons, écarts réduits entre les températures minimales de l'hiver et celles maximales de l'été, saisons intermédiaires, printemps et automne, prolongées, que dans les districts ou les stations, d'étendue restreinte, où l'hygrothermie est suffisante pour permettre la vie et la persistance des plantes de l'élément océanique.

Dans ces stations, ces plantes ont une période annuelle de végétation notablement plus longue que celle dépendant des climats continental ou méditerranéen : elles sont soustraites, en effet, à l'arrêt de la végétation, en été par la sécheresse, en hiver, par les basses températures. Les contrées à climat continental accusé : Haut Valais, Basse Engadine, etc., ne possèdent, pour ainsi dire, pas d'espèces océaniques : le climat subcontinental du Jura leur est également peu propice.

En outre des conditions d'humidité et de température, le climat océanique est caractérisé, en Suisse et ailleurs, par des conditions spéciales de luminosité atténuée, notablement différentes de celles propres aux climats continental et méditerranéen. Cela se manifeste, chez nos muscinées océaniques, par la prédominance des espèces sciaphiles, qui font choix de stations abritées et protégées contre le rayonnement solaire direct. Ces organismes délicats recherchent l'abri de la forêt ou les lieux couverts et ombragés, où ils trouvent cette protection, non seulement contre les variations rapides et étendues de la température et de l'humidité, mais aussi contre la lumière en excès. Les exemples typiques de stations favorites des espèces océaniques sciaphiles ou même lucifuges (*Schistostega*, *Tetrodontium*, etc.), sont les anfractuosités, cavités, cryptes, cavernes et « balmes » où, d'autre part, la végétation en général très réduite leur permet de s'établir et de persister plus facilement, grâce à la stabilité du sol résultant de l'érosion peu active par les agents atmosphériques, et à l'atténuation de la concurrence vitale ; l'évolution retardée des

successions des sociétés, dans ces stations, contribue à cette persistance.

Le microclimat de ces stations, dont l'étendue est en général fort restreinte, diffère, dans la règle, plus ou moins du climat général de la contrée (macroclimat) tel qu'il ressort des données météorologiques. Dans une contrée à climat général continental bien accusé, peuvent se trouver des stations à microclimat océanique (hygrothermique) où peuvent se fixer les muscinées atlantiques (îlot insubrien de Mazembroz en Valais central p. ex.)<sup>1</sup>

Et réciproquement, les stations à microclimat continental ne sont par rares, dans la règle, dans les contrées à climat général hygrothermique.

C'est dire qu'on ne peut appliquer sans autre les données météorologiques à l'écologie de ces végétaux. L'étude du microclimat stationnel, entreprise depuis peu, est à peine commencée chez nous.

Chaque genre de station a, à proprement parler, son microclimat spécial, caractérisé par des valeurs différentes des facteurs : humidité, température, lumière, etc. Ces facteurs dépendent, en effet, d'une foule de conditions stationnelles sujettes à varier d'un lieu à l'autre et d'une époque à l'autre. C'est ce microclimat stationnel, beaucoup plus que le climat général, qui conditionne l'existence de la plante, la rend possible ou l'exclut. Aux conditions climatiques viennent en outre s'ajouter celles d'ordre physique et chimique du substrat (pH etc.).

Cette dépendance étroite des muscinées océaniques du microclimat stationnel est très marquée dans notre pays, où le climat océanique ne s'observe, bien accusé, que dans des districts d'étendue en général restreinte : elle rend souvent illusoire les tentatives que l'on a faites, pour appliquer à l'étude de la répartition géographique de ces plantes, des formules où entrent, comme facteurs, les données météorologiques<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Pour l'îlot insubrien de Mazembroz (Fully-Saillon), voir Bull. Soc. vaud. Sc. nat., Procès verbal séance du 7 IV 1915 et Bryogéographie de la Suisse p. 338. Et pour le microclimat des « balmes » H. GAMS : Von den Follaterres... etc., p. 107.

<sup>2</sup> Il est certain, comme le remarque KOTILAINEN (l. c.), que ce qui importe pour les muscinées atlantiques, n'est pas l'humidité du sol mais bien plutôt celle de l'atmosphère au voisinage de celui-ci, humidité qui, certainement, est notablement plus élevée que celle mesurée (à 2 m. au-dessus du sol) par les stations météorologiques.

La formule que j'ai proposée comme expression de l'hygrothermie du climat (index hygrothermique<sup>1</sup>, de même que les formules analogues. ne peut donner qu'une approximation assez grossière. Les retouches et modifications que, de divers côtés, on a proposées<sup>2</sup>, me paraissent être, pour les raisons indiquées plus haut, d'une utilité réduite.

La modification principale à apporter à ces formules pour l'évaluation de l'hygrothermie me paraît être de replacer la somme des précipitations annuelles par l'humidité relative moyenne (en %) de l'atmosphère ; mais, pour beaucoup de localités, celle-ci n'est pas indiquée. D'autre part, afin de tenir compte de la durée relative des saisons intermédiaires, printemps et automne, dont la prolongation caractérise le climat océanique, il serait indiqué de calculer l'index hygrothermique en fonction de la somme  $t_p + t_a$  des températures moyennes :  $t_p$  des trois mois III IV V du printemps et  $t_a$  des trois mois IX X XI de l'automne. Dans nombre de cas, cette somme ne diffère que peu de la température moyenne annuelle T. Les valeurs de l'index hygrothermique calculées par cette nouvelle formule  $H' = P \frac{t_p + t_a}{t_{VII} - t_I}$  étant généralement

deux fois plus élevées que celles de l'index calculées en fonction de T, on peut admettre, conventionnellement, que le climat océanique correspond à des valeurs de l'index hygrothermique égales ou supérieures à  $H' = 100$ .

La substitution du terme  $t_p + t_a$  à celui  $a - b$  proposé par KOTILAINEN (a nombre de jours à température moyenne  $> 0^\circ$ , b nombre de jours à température moyenne  $> 10^\circ$ ) pour son index d'océanité, se justifie par le fait que, dans la majorité des cas, la somme  $t_p + t_a$  est plus aisée à calculer que la différence  $a - b$ .

### Influence du vent sur la répartition des Muscinées océaniques en Suisse

Les Muscinées océaniques collinéennes habitent, en Suisse, les districts où domine le vent humide du S-O ; elles évitent ceux exposés aux vents secs et froids du secteur N (bise). Pour la répartition des Muscinées océaniques oréophiles, c'est le fœhn qui, chez nous, a le plus d'importance. Cela a été déjà relevé par divers auteurs : j'ai fait ressortir cette importance dans ma Bryogéographie de la Suisse (p. 410 et passim). Ce vent local, chaud et sec, qui souffle de préférence et le plus fortement dans les vallées orientées du S au N, contribue puissamment à donner au climat de ces vallées un caractère océanique accusé, ceci surtout en allongeant les saisons intermédiaires, printemps et automne, aux dépens de l'hiver<sup>3</sup>.

$^1 H = P \frac{T}{t_{VII} - t_I}$  (H index hygrothermique, P moyenne annuelle des précipitations, en cm., T température moyenne annuelle,  $t_{VII}$  température moyenne du mois le plus chaud,  $t_I$  température du mois le plus froid (AMANN Bull. Murithienne 1930 pp. 39-46).

L'objection faite par KOTILAINEN (l. c.) à cette formule, de donner pour H des valeurs négatives pour les stations où T est inférieure à  $0^\circ$ , ne s'applique pas à notre pays, car ces stations ne se trouvent que dans la zone nivale où l'élément océanique de la flore fait complètement défaut.

<sup>2</sup> Par exemple l'index d'océanité de KOTILAINEN (l. c., p. 48)  
 $P \frac{a - b}{10(t_{VII} - t_I)}$

<sup>3</sup> L'élévation de la température moyenne annuelle par l'action du fœhn peut atteindre  $0,6^\circ$ , ce qui correspond à environ  $1^\circ$  de latitude (FURRER : Kleine Pflanzengeographie der Schweiz, p. 24).

Le fœhn est ainsi, chez nous, en quelque sorte ce qu'est le *gulf stream* pour les pays riverains de l'Atlantique ; mais son action est localisée à quelques vallées cisalpines. « C'est dans ces vallées, et surtout sur les substrats achaliciques, que se rencontrent les espèces calcifuges de l'élément atlantique, véritables « mousses du fœhn ». (Bryogéographie p. 410).

Mais l'élévation de température produite par le fœhn ne se fait sentir que dans les parties inférieures des vallées : les masses d'air ne s'échauffent qu'en tombant : le climat des parties supérieures n'en est pas modifié.

La présence des deux mousses du groupe hyperocéanique à Interlaken et au Vierwaldstaedtersee est due certainement à l'action du fœhn, de même que l'accumulation remarquable des muscinées océaniques dans les vallées du Hasli et de la Reuss, où les saxicoles calcifuges trouvent, en outre, des conditions édaphiques favorables.

Il importe de remarquer que, dans les vallées à fœhn, les muscinées océaniques se trouvent de préférence dans des stations « sous le vent » : à l'abri de petites éminences, d'éperons rocheux, etc. où elles ne sont pas exposées à l'action directe desséchante du fœhn<sup>1</sup>.

### Edaphisme.

Dans ma Bryogéographie de la Suisse, je me suis appliqué à faire ressortir l'importance de la composition physico-chimique du terrain pour la répartition des muscinées en général et pour celles de l'élément atlantique en particulier. Celles-ci sont, en effet, en majorité des oxyphiles-calcifuges exigeant un substrat à réaction acide ( $\text{pH} < 7$ ), les basiphiles-calcicoles ( $\text{pH} > 7$ ), ainsi que les indifférentes, étant en minorité. Cette prédominance des

<sup>1</sup> On peut indiquer comme suit les vallées à fœhn principales où les muscinées de l'élément atlantique sont particulièrement abondantes :

Vaud : Vallées de la Grande-Eau et de l'Avançon.

Valais : Val d'Illicz, vallée du Trient, Val Ferret, vallée d'Entremont.

Oberland bernois : Simmenthal, Kanderthal et Kienthal, Lütschinenthal.

Vierwaldstaedtersee : Aathal, vallées d'Engelberg et de la Reuss.

Lac de Zurich : Sihlthal (Hohe Rohne !).

Walensee : vallée de la Linth, Scrnfthal, Murgthal, Weisstannenthal.

St-Gall : Rheinthal à partir de Coire, Toggenburg.

Tessin : Leventina, Vallemaggia, Verzasca.

Grâce au climat continental des Alpes pennines et rhétiques, leur flore est relativement pauvre ou très pauvre en espèces océaniques. Le fœhn du N des vallées transalpines (Bergell p. ex.) rend l'air trop sec pour ces muscinées.

oxyphiles-calcifuges (à des degrés divers), signalée par divers auteurs, et attribuée, comme on le sait, à la décalcification par lixiviation et par la formation active d'humus dans les contrées à climat océanique, ressort nettement de la statistique basée sur les données plus complètes que nous possédons actuellement.

	espèces	*	%	espèces	*	%
Groupe eu-océanique	collinéen 46	36	78	71	71	71
»	oréophile 26	25	96			
»	méditerran. 24	10	41,5			
Groupe subocéanique	collinéen 66	27	41	111	58	52
»	oréophile 32	31	97			
»	méditerran. 13	0	0			
	207	129	62			

\* (oxyphiles-calcifuges)

Les conclusions principales que l'on peut tirer de cette statistique<sup>1</sup>, sont les suivantes :

1° Pour l'ensemble des Muscinées suisses de l'élément atlantique (environ 207 espèces), les oxyphiles-calcifuges (127 esp. env.) représentent 62 %, alors que la proportion des oxyphiles-calcifuges (534 espèces env.) représente environ le 45,5 % du nombre total (1118 esp. env.) des Muscinées suisses.

2° Les oxyphiles-calcifuges sont en proportion plus élevée dans le groupe des eu-océaniques (74 %) que dans celui des subocéaniques (52 %).

3° Dans le groupe eu-océanique, de même que dans celui subocéanique, ce sont les oréophiles qui présentent les plus fortes proportions (96 et 97 %) d'oxyphiles-calcifuges.

4° Dans les deux sous-groupes méditerranéens, les oxyphiles-calcifuges sont en minorité.

Il serait intéressant de discuter ces différences ; mais cela m'entraînerait trop loin ; je dois me borner ici à les constater. Elles donnent l'explication de l'accumulation des types océaniques dans les vallées à fœhn des massifs granitiques (Aare et Gotthardt) et dans celles où se trouvent des roches siliceuses en général (verrucano du Murgthal p. ex.). Dans ces vallées se trouvent réunies, en effet, les conditions climatiques et édaphiques : hygothermie élevée et substrats achaliques, qu'exigent ces Muscinées.

#### Répartition verticale.

Les Muscinées de l'élément atlantique habitent, en Suisse, surtout les zones inférieure, moyenne et subalpine ; leur absence

<sup>1</sup> Qui ne peut avoir d'ailleurs qu'un caractère approximatif !

ou rareté dans la zone alpine est due, d'une part, à l'abaissement de la température avec l'altitude, d'autre part à l'insolation considérable dans les zones supérieures et au défaut de l'abri de la forêt, nécessaire à la plupart des espèces océaniques oréophiles. Certaines de celles-ci montent exceptionnellement dans la zone alpine, où elles se cachent dans des cavités rocheuses (p. ex. le *Schistostega* à l'Alpe La Pierre du Gd St-Bernard, 2100 m., *Isotheticium myosuroides* au Diabley sur Fully, 2400 m.)

D'une manière générale, il faut remarquer que la force d'expansion dans la zone alpine, que montre la flore xérique du climat continental du Valais<sup>1</sup>, fait totalement défaut aux Muscinées océaniques. Celles-ci ne présentent pas non plus d'exemples d'ascension dans les zones supérieures observées pour les mousses de l'élément méditerranéen sur les roches calcaires principalement.

#### Répartition dans les différentes formations.

**Forêt : Hêtraie.** Les muscinées océaniques et subocéaniques des sous-groupes méditerranéens et oréophiles ne comprennent aucune espèce habitant la forêt de hêtre; les océaniques collinéennes attachées à cette formation, sont par contre nombreuses. Ce sont : des arboricoles comme *Dicranoweisia cirrata*, *Dicranum viride*, *Zygodon*, *Ulota* et *Orthotrichum* spp., *Homalia*, etc. ; des saxicoles, comme *Gyroweisia*, *Dicranum fulvum*, *Brachyodus*, *Compylosteleum*, *Seligeria*, *Blindia trichodes*, *Fissidens cristatus*, *Grimmia trichophylla*, *Isopterygium depressum*, *Marsupella ustulata*, *Scapania umbrosa*, etc. ; des humicoles et terricoles : *Leucobryum*, *Mnium hornum*, *Hylocomium* spp., etc. ; les oxyphiles de préférence sur le podsol : *Pogonatum*, *Diphyscium*.

La flore de la forêt de châtaigniers ne possède que quelques-unes de ces mousses océaniques; il en est de même pour la chênaie à *Quercus pubescens* (*Neckera crispa*, *Thamnum*, *Eurynchium striatulum*, etc.).

C'est la forêt d'épicéa (*Picea excelsa*) qui abrite le plus grand nombre de muscinées océaniques, principalement les oréophiles humicoles et saxicoles qui disparaissent avec elle à la limite supérieure de la zone subalpine. C'est dans cette forêt, et dans les zones moyenne et subalpine surtout, spécialement dans la vacciniaie à *V. Myrtilus*, que la végétation de ces bryophytes

<sup>1</sup> H. CHRIST : Bull. Soc. Murithienne 1916-18, p. 258.

présente un développement remarquable lorsque les conditions climatiques sont favorables <sup>1</sup>.

Les forêts de pins (*P. silvatica* et *P. montana*), de mélèzes, ainsi que l'arvaie (*P. cembra*), attachées au climat continental, n'abritent pas de types océaniques. Il en est de même des halliers : pin couché, aulnaie, rhodoraie, etc. des zones supérieures.

La flore des marais et tourbières ne comprend qu'un nombre restreint de muscinées de l'élément atlantique : ainsi les espèces eu-océaniques : *Campylopus fragilis* et *Cladopus Francisci* sur la tourbe, avec les *Sphagnum auriculatum* et *S. motle*, auxquels il faut adjoindre le *Lophozia marchiea* oréophile; puis les subocéaniques : *Catharinea tenella* (sur la tourbe), *Philonotis caespitosa*, *Sphagnum imbricatum*, *Aneura incurvata*. *Cephalozia macrostachya*, *C. Loitlesbergeri*, *Cephaloziella elasticsearcha*, *Eucalyx obovatus*.

En fait d'espèces aquatiques (néréides et amphinéréides) de l'élément atlantique, nous trouvons les eu-océaniques insubriens : *Fontinalis arvernica*, *F. Kindbergii*, *Octodiceras*, *Hygrohypnum eugyrium*; puis le *Fontinalis squamosa*, *Odontochisma elongatum*, et les subocéaniques : *Fissidens rufulus*, *Hygrobicella laxifolia*, *Scapania uliginosa*.

## Histoire des Muscinées océaniques, immigration

Ce sujet ayant été traité par H. GAMS <sup>2</sup>, je me borne à donner ici quelques considérations concernant plus spécialement la flore bryologique suisse.

Les espèces océaniques de la flore des bryophytes européens doivent être considérées, pour la plupart, comme descendants de types subtropicaux et tropicaux, reliquats de la flore tertiaire.

En examinant la liste des Muscinées océaniques, on est frappé du nombre relativement élevé des représentants des types oligotypiques et monotypiques qu'elle comprend, ainsi que des types polytypiques représentés en Europe par un nombre très restreint d'espèces.

Muscinées océaniques : types monotypiques ou oligotypiques :

1<sup>o</sup> de la flore mondiale.

*Brachyodus*  
*Buxbaumia*  
*Campylosteleum*

*Dialytrichia*  
*Diphyscium*  
*Gyroweisia*

<sup>1</sup> La protection de la législation forestière fédérale, dont profitent nos forêts de montagne, s'étend ainsi sur les mousses, dont le tapis spongieux est un facteur important pour la formation des sources et pour l'hydrographie du pays.

<sup>2</sup> Quarternary Distribution... Manual of Bryology, 1932, Chap. XI, p. 297.

*Habrodon*  
*Platygyrium*  
*Pterygnandrum*

*Pterogonium*  
*Schistostega*  
*Tetrodontium*, etc.

2<sup>o</sup> de la flore européenne :

*Anastrepta*  
*Anastrophyllum*  
*Haplomitrium*  
*Lepidozia*  
*Moerckia*

*Odontoschisma*  
*Rhabdoweisia*  
*Sphaerocarpus*  
*Tritomaria*

Comme je l'ai noté dans la Bryogéographie de la Suisse (p. 327), pour ces types, la probabilité d'exotisme et d'archaïsme est considérable. L'indice d'exotisme (rapport entre le nombre total des espèces du genre et celui des espèces européennes) est, en effet, relativement élevé pour beaucoup d'espèces océaniques qui sont les seuls représentants européens de ces genres monotypiques ou oligotypiques :

<i>Epipterygium</i>	13	<i>Cryphaea</i>	27
<i>Neckera</i>	16	<i>Pterygophyllum</i>	32
<i>Blindia</i>	16	<i>Breutelia</i>	47
<i>Octodiceras</i>	17	<i>Leucobryum</i>	50
<i>Archidium</i>	19	<i>Sematophyllum</i>	53
<i>Ptychomitrium</i>	20	<i>Entosthodon</i>	55

Par les glaciations répétées survenues à la fin du pliocène et au commencement du quaternaire, les types de la flore tertiaire furent refoulés dans les contrées méridionales épargnées par la glaciation, et ne purent reconquérir le terrain central-européen qu'aux époques interglaciaires et postglaciaire. Cette réintégration partielle et provisoire du terrain par certains de ces types tertiaires fut favorisée par le climat hygothermique des côtes européennes de l'Atlantique. C'est à partir de là que se fit, et se fait encore, l'immigration de cette flore océanique dans les contrées plus ou moins éloignées de ce domaine.

Dans notre pays, qui fut presque entièrement recouvert par les glaciers, cette immigration se fit très lentement au fur et à mesure du retrait de ceux-ci et du réchauffement du climat. Elle fut d'autre part très limitée par la concurrence des plantes immigrées du nord (flores arctique et nordique) et de l'est (flore altaïque), qui occupaient déjà le terrain. Ainsi que celles de l'élément méditerranéen, les muscinées océaniques ne purent se fixer que dans des stations particulières où la concurrence vitale était réduite. Cette immigration graduelle se fit d'ailleurs avec des alternances d'avance et de recul, suivant les variations générales ou locales du climat.

Du préglaciaire (pliocène), nous ne connaissons que deux

mousses de l'élément océanique trouvées à l'état fossile : *Thamnium alopecurum* (Francfort) et *Homalia* (Castle Eden). Nous n'en connaissons aucune de l'ancien diluvium<sup>1</sup>.

Des périodes relativement chaudes de l'interglaciaire, nous connaissons les mousses océaniques fossiles suivantes :

<i>Fissidens cristatus</i>	<i>Isothecium myosuroides</i>
<i>Haplozia riparia</i>	<i>Neckera pumila</i>
<i>Hedwigidium</i>	<i>Philonotis caespitosa</i>
<i>Hylocomium brevirostre</i>	<i>Racomitrium fasciculare</i>

« Il est très probable que l'élément océanique était plus largement distribué durant les périodes interglaciaires Cromérien et Eémien, cela est certainement vrai pour les hépatiques et les mousses océaniques : *Anastrophyllum*, *Anastrepta*, *Haplozia riparia*, *Campylopus sp.*, *Zygodon sp.*, *Breutelia*, *Octodicerus*. »

Du diluvium récent avec ses deux ou trois glaciations (Riss et Würm dans les Alpes) : *Sphagnum papillosum* et *S. imbricatum*. De la flore du Dryas : *Homalia*. » (GAMS I. c.)

Les Muscinées de l'élément océanique connues à l'état fossile, de la période postglaciaire sont :

<i>Fontinalis squamosa</i> (Innsbruck)
<i>Octodicerus</i> (Finlande)
<i>Homalia</i> (Presqu'île scandinave)
<i>Plagiothecium undulatum</i> (Ecosse)
<i>Sphagnum imbricatum</i> (Allemagne, Hollande).

GAMS indique en outre comme probablement immigrés à la même époque :

<i>Sphaerocapus texanus</i>	<i>Schistostega</i>
<i>Fissidens Bambergeri</i>	<i>Thamnium</i>
<i>Ptychomitrium polyphyllum</i>	<i>Fabronia</i> , etc.
<i>Funaria mediterranea</i>	

L'histoire ultérieure de l'immigration, dans notre pays, des Muscinées océaniques, peut être résumée commè suit.

Cette immigration a dû être nulle à l'époque préboréale correspondant à l'âge magdalénien, ainsi qu'à l'époque boréale (mésolithique). Ce n'est qu'aux époques atlantiques (âge néolithique) et subboréale (âge du bronze et des palafites) qu'avec l'apparition, chez nous, du sapin, de l'épicéa et du hêtre (avec *Ilex*

<sup>1</sup> GAMS I. c. p. 309. Travail auquel j'ai fait de nombreux emprunts pour ce chapitre.

*Ruscus*, *Lonicera Periclymenum*, etc.) que cette immigration commença. Elle continua, en s'intensifiant, à l'époque subatlantique (âge du fer), avec la progression du hêtre, qui se poursuivit jusqu'au moyen-âge.

Il y a eu probablement deux courants d'immigration pour les Muscinées océaniques : un courant de l'ouest à l'est (ou plutôt du S-O au N-E) : mousses du Plateau suisse et de la hêtraie, et un courant du N au S pour les muscinées des vallées à foehn.

Les représentants suisses du groupe (que l'on serait tenté d'appeler « hercynien ») de plantes océaniques répandues dans les Vosges et la Forêt Noire (*Asplenium Adiantum nigrum*, *Chryso-splenium oppositifolium*, *Drosera intermedia*, *Juncus squarrosus*, *Meum athamanticum*, *Dicranoweisia cirrata*, *Oreoweisia Bruntoni*, *Ptychomitrium polyphyllum*, *Rhabdoweisia crenulata*, *Schistostega*, etc.), paraissent nettement être immigrés, en Suisse, du territoire hercynien. Cette immigration doit être relativement récente (à partir du postglaciaire) et se poursuit probablement encore actuellement.

Certaines espèces océaniques (comme *Oreoweisia Bruntoni* et d'autres) peuvent être arrivées chez nous à la fois de l'ouest (au Tessin) et du nord (localités cisalpines).

Pour les muscinées océaniques du Tessin, il faut admettre (ainsi que pour celles de l'élément méditerranéen), une immigration par le bassin du Pô, venue elle-même du S-O, en contournant les Alpes maritimes et l'Apennin de Ligurie épargnés par la glaciation.

L'immigration des types océaniques du Bas-Valais, venus sans aucun doute du bassin du Léman, a rencontré, au débouché de la vallée du Trient, celle provenant de la Haute-Vallée de l'Arve (Horst hercynien des Aiguilles Rouges).

Il faut, en outre, tenir comme très probable l'immigration par les cols du Grand St-Bernard, des mousses océaniques de la vallée d'Entremont, provenant du bassin du Pô, en remontant la vallée d'Aoste. Il en est de même pour la florule si intéressante de l'Ilot insubrien de Mazembroz, mélange remarquable de types océaniques et méditerranéens, et qui se rattache ainsi directement à la flore du Tessin. Mais, tandis que les mousses méditerranéennes remontent, en Valais, jusqu'à Sierre et au-delà, les océaniques paraissent ne pas dépasser Mazembroz.

Cette immigration du S au N, par les cols, des types océaniques de la flore insubrienne ne paraît pas, d'autre part, improbable aussi pour ceux de la vallée de la Reuss.

L'écran calcaire du Jura est une barrière devant laquelle se sont arrêtées, et s'arrêtent encore, certaines espèces oxyphiles calcifuges venues de l'ouest (*Sematophyllum*, *Habrodon*, etc.) Cette barrière a, d'autre part, arrêté, en les gardant, quelques espèces, d'origine altaïque (*Bryum arcticum*, *Cladodium*, etc.) dans leur migration de l'est à l'ouest.

Lausanne, décembre 1933.

---