

<b>Zeitschrift:</b>	Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz = Matériaux pour la flore cryptogamique suisse = Contributi per lo studio della flora crittogama svizzera
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerische Naturforschende Gesellschaft
<b>Band:</b>	6 (1924)
<b>Heft:</b>	2
<b>Artikel:</b>	Bryogéographie de la Suisse
<b>Autor:</b>	Amann, J.
<b>Kapitel:</b>	Répartition altitudinale (verticale) des espèces
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-821079">https://doi.org/10.5169/seals-821079</a>

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 12.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Répartition altitudinale (verticale) des espèces

Les facteurs écologiques du climat, du sol et de la concurrence vitale diffèrent avec l'altitude. Il en résulte des différences marquées dans la composition de la flore bryologique des différentes zones. Les changements que l'on observe dans la flore des mousses, à mesure que l'on s'élève, ne sont pas moins accusés que pour les phanérogames: aux limites altitudinales des plantes caractéristiques: vigne, hêtre, conifères, etc., correspondent aussi des limites bien tranchées pour beaucoup d'espèces de mousses.

L'altitude la plus basse du territoire Suisse se trouve à 197 m. s. m. au Lac majeur. La plus élevée où ces cryptogames ont été observés est à la Dufourspitze du Mont-Rose, 4638 m. (L. VACCARI, 1911). Dans son travail, l'auteur indique:

### Mousses et Hépatiques observées

à 3500 m., 25 espèces	à 3800 m., 3 espèces
„ 3570 „ 5 „	„ 4231 „ 3 „
„ 3630 „ 3 „	„ 4459 „ 2 „
„ 3647 „ 4 „	„ 4638 „ 1 ( <i>Grimmia</i> sp.)

Quelques mousses ont été notées par E. FREY au sommet du Finsteraarhorn (4225 m.), *Amphidium lapponicum* à 4200 m., au Matterhorn, par WEILENMANN, les *Grimmia incurva*, *elongata* et *subsulcata* au Gletscherhorn à 3980 m.

Moi-même ai fait le relevé de la florule culmino-pariétale du Combin de Corbassière, 3600—3700 m., comprenant 21 mousses (16 acrocarpes et 5 pleurocarpes) et une Hépatique (Bulletin Murithienne 1916—1918, p. 65).

Il va de soi que les limites d'altitude qu'atteignent les espèces, sont, comme pour les plantes supérieures, sujettes à des variations considérables d'une contrée à l'autre, suivant les conditions locales, stationnelles, l'exposition, etc.

Nous distinguons, en Suisse, les zones suivantes:<sup>1</sup>

1° zone inférieure, de la vigne, du châtaignier, de 200 à 550 m. environ dans la Suisse septentrionale, jusqu'à 700 m. au Tessin, jusqu'à 800 m. en Valais. (Quelques localités isolées très basses du Tessin pourraient, à la rigueur, rentrer dans la zone de l'olivier.)

2° zone moyenne ou montane, des forêts d'arbres feuillus jus-

---

<sup>1</sup> La désignation proposée d'étage au lieu de zone, présente l'inconvénient qu'il n'y a pas, en français, pour ce substantif, l'adjectif usuel correspondant à zonal. J'emploie ici cette désignation d'étage pour les subdivisions des zones.

qu'à la limite du hêtre. De 700 à 1350 m. au nord des Alpes, 1500 m. au Tessin: espèces montanes.

3° zone subalpine ou zone des conifères jusqu'à la limite des forêts à 1800 m. dans la Suisse septentrionale, 1900 m. au Tessin, et 2250 m. en Valais et Engadine: espèces subalpines.

4° zone alpine, au-dessus de la limite des forêts: espèces alpines.

On peut distinguer plusieurs étages dans ces zones principales: ces subdivisions ont peu d'importance en ce qui concerne les mousses des zones inférieure, moyenne et subalpine; dans la zone alpine, par contre, il peut être utile de distinguer, avec W. PEFFER (1871) et J. BRAUN:

a) l'étage alpin proprement dit, avec des arbustes ligneux formant des buissons nains:

marche inférieure des forêts naines 1830 (2100) — 1970 (2230) m.

marche moyenne des vacciniées 1970 (2230) — 2230 (2400) m.

marche supérieure des saules nains 2230 (2430) — 2500 (2600) m.

b) l'étage subnival, sans buissons nains; compris entre le bord supérieur de la prairie alpine et la limite des neiges persistantes. Celle-ci se trouve, d'après C. SCHRÖTER (1906) à 700—1000 m. (en moyenne 850 m.) plus haut que celle des forêts.

marche inférieure des gazon colonisateurs,

marche moyenne des plantes saxicoles en coussinets,

marche supérieure des thallophytes (lichens saxicoles).

A la limite de la zone des forêts (zone subalpine), se trouve la zone de combat où les arbres pionniers, sous des formes réduites couchées ou rampantes, montent à l'assaut des pentes qu'occupaient autrefois la forêt alpine, qui, par l'action de l'homme, a reculé, dans la plupart des cas, de 100 à 200 m. (IMHOFF). Les mousses silvicoles ont pu persister, dans beaucoup de localités où la forêt a disparu, à l'abri des arbres isolés, des arbrissaux, des rochers surplombants, etc.<sup>1</sup>

Comme on peut observer, en maintes localités, des témoins (troncs d'arbres ensevelis, etc.) de la limite naturelle primitive de la forêt, on observe aussi certaines colonies ou sociétés de mousses silvicoles qui ont persisté et dont la signification est analogue à celle de ces témoins. Ces mousses silvicoles peuvent d'ailleurs s'élever très haut dans l'étage alpin, à l'abri des buissons nains ou dans les stations où elles trouvent une protection suffisante analogue à celle de la forêt.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Selon C. SCHRÖTER (1906), la limite des arbres se trouve à 80—100 m. au dessus de celle des forêts; et la limite des arbrissaux à 50 m. au dessus de celle des arbres.

<sup>2</sup> Dans certaines parties de nos montagnes, les arbrissaux tendent à reconquerir le terrain sur les prairies et les pâturages: ainsi le rhododendron dans l'Oberland St-Gallois où les propriétaires de bétail doivent faire des corvées

Le tableau ci-après de la distribution verticale de la végétation en Suisse, donné par PAUL JACCARD dans le Dictionnaire géographique suisse (t. v, p. 169), récapitule les données ci-dessus.

Il ne paraît pas utile d'insister ici sur les particularités qui caractérisent le climat des différentes zones dans notre pays, l'étude en ayant été faite avec soin, et ses résultats pouvant être supposés connus. Il suffira de noter quelques considérations relatives aux conditions écologiques générales propres à chacune de ces zones et intéressant spécialement les mousses.

Le facteur climatique principal, dont les différences caractérisent ces zones altitudinales, est la pression atmosphérique, d'où dépendent directement les autres facteurs: chaleur, lumière, et hydro-météores.

On sait que, dans les Alpes, à une élévation de 100 m., correspond une dépression de la température annuelle de  $0,59^{\circ}$  en moyenne. Cette dépression est, d'après SCHIMPER (l. c.), de  $0,45^{\circ}$  en hiver,  $0,67^{\circ}$  au printemps,  $0,70^{\circ}$  en été,  $0,53^{\circ}$  en automne; ce qui correspond à une dépression de la température moyenne de  $1^{\circ}$  par 130 m. d'ascension en été, et 180 m. en hiver.

Ces moyennes doivent être modifiées, suivant les stations, par des corrections additives ou soustractives provenant de l'exposition,<sup>1</sup> des conditions topographiques, et d'autres facteurs encore. En outre des facteurs écologiques d'ordre climatique, ceux d'ordre édaphiques et biotique peuvent, eux aussi, être différents suivant l'altitude.

La *zone inférieure* est par excellence celle des cultures; elle présente, au point de vue climatique, le maximum de chaleur évaluée en calories-heures, les variations diurnes-nocturnes et saisonnières du facteur thermique y sont moins étendues que dans les zones supérieures. Le gel n'est ni fréquent, ni durable pendant la période d'activité de la végétation.

---

annuelles pour l'extirper. A l'alpe de Chalavonnaire (Valais), cette corvée est d'une journée par vache et  $\frac{1}{2}$  journée par génisse. Les mousses silvicoles suivent les périéties de cette lutte, dans laquelle l'homme n'a pas toujours le dessus.

<sup>1</sup> C. SCHRÖTER (1906) constate que, pour les massifs élevés, les limites sont plus hautes. Elles sont plus élevées de 800 m. en Valais et en Engadine que dans les Préalpes.

En ce qui concerne l'influence de l'exposition, C. SCHRÖTER (l. c.) constate qu'en Suisse, la limite des forêts est de 100 m. plus élevée à l'exposition SW qu'au NE; et que la limite des arbres est plus élevée sur les pentes qu'au fond des vallées. Au droit et au revers, la florule des mousses est différente.

Les limites orographiques des plantes peuvent être du reste déterminées par la configuration du sol: parois abruptes, etc.; d'autres, comme la limite supérieure des forêts, sont d'ordre économiques dues à l'action de l'homme.

	Zone inférieure	Zone moyenne	Zone subalpine	Etage inférieur	Zone alpine	Etage nival
Massif du Säntis	jusqu'à 550	550—1300	1300—1650 (min. 1560)	1650—2450	> 2450	
Alpes septentrionales	550 (max. 700)	550—1350	1350—1800	1800—2500	2500—2600	
Oberland bernois	—	jusqu'à 1300	1300—1880 (max. 1980)	1900—2800	2800—2900	
Tessin	jusqu'à 700 (châtaignier 1000)	700—1500	1500—1960 (max. 2050)	1960—2050 (max. 2800)	2700—2800	
Valais	800 (max. 1210)	800—1263	1263—2150 (forêts 2270)	2150—3050 (max. 3200)	> 3000 (max. 3200)	
Engadine	—	jusqu'à 1200	1200—2275 (max. 2400) (forêts 2200)	2275—2900 (max. 3000)	> 2900—3000	

Les conditions édaphiques sont moins variées dans cette zone, que dans les supérieures. La concurrence vitale y est très notablement plus forte: l'intervention humaine s'y manifeste beaucoup plus activement, soit pour supprimer certaines catégories de stations (marécages, forêts, buissons, etc.), soit pour en créer d'autres (murs, fossés, chemins, etc.).

Les nappes d'eau étendues des lacs, dans cette zone, créent des conditions climatiques et stationnelles spéciales, dont nous parlerons à propos des mousses du Plateau suisse.

Dans la *zone moyenne* de notre pays, le développement et l'étendue des forêts d'arbres feuillus représente un facteur important, favorisant les mousses silvicoles.

La *zone subalpine* est caractérisée principalement par ses forêts de conifères. Il lui manque beaucoup de mousses propres aux forêts de feuillus; ceux-ci n'étant plus représentés que par des arbres isolés ou en groupes restreints (érables, ormes, aunes, frênes, bouleaux, etc.).

C'est dans cette zone que la diversité des stations paraît atteindre son maximum, avec la diversité considérable des conditions topographiques, la fréquence des cours d'eau très accidentés, etc. L'étendue des surfaces cultivées y est moindre, par rapport à la surface totale, que dans les zones inférieures.

Dans la *zone alpine*, enfin, la forêt n'est plus représentée que par des arbres nains, couchés ou rampants, qui ne peuvent fournir aux mousses des forêts qu'un abri précaire et en général insuffisant: il en résulte une modification très marquée dans la flore muscinale.

A l'étage inférieur surtout de cette zone, l'élevage du bétail représente aussi un facteur restrictif pour la végétation des mousses; cet élevage crée, cependant, des stations spéciales qui ne conviennent qu'à un nombre très restreint de mousses fimicoles (*Splachnacées*).

### Conditions climatiques de la zone alpine

Le facteur général qui détermine les caractères principaux du climat alpin, est la raréfaction de l'air. L'atmosphère, aux hautes altitudes, absorbe beaucoup moins de chaleur et d'humidité que ce n'est le cas plus bas. Grâce à cette absorption réduite, la radiation qui parvient au sol et aux plantes qui le recouvrent, est plus considérable.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> L'atmosphère terrestre agit comme un transformateur sur la radiation solaire, qui est d'ordre électromagnétique. Le taux de cette transformation partielle, en chaleur, diminue avec la raréfaction de l'air: elle est d'autant moindre que l'air est plus pur, c'est-à-dire qu'il contient moins de matières, poussières et eau, en suspension.

L'air ne s'échauffe guère par l'action directe des rayons solaires qui le traversent, mais bien plutôt par le rayonnement du terrain.

D'autre part, sol et plantes sont exposés à une perte de chaleur par rayonnement nocturne beaucoup plus considérable qu'à la plaine.<sup>1</sup>

Il résulte de ceci que, par les temps clairs, l'air des hautes régions est frais et sec, tandis que le sol s'échauffe notablement. La différence entre la température du sol et celle de l'air s'accentue avec l'altitude; d'après C. SCHRÖTER (l. c.), elle est de 1,5° à 1000 m., de 2,4° à 1600 m., de 3,6° à 2200 m. KERNER VON MARILAUN a trouvé, à 3200 m., dans le Tirol, que la température du sol est 3,6 fois plus élevée que celle de l'air (moyenne annuelle).

Cette différence est sans doute l'un des facteurs principaux qui permettent aux mousses de s'élever très haut dans la zone alpine et d'y prendre un développement considérable, car, pour les mousses qui vivent sur le sol, en contact plus direct avec lui que ce n'est le cas pour les phanérogames, le climat du sol entre seul en considération.

Pendant la nuit, et surtout vers la fin de celle-ci, le sol et la couche d'air adjacente subissent un refroidissement tel que la gelée survient fréquemment, même en été. Puis, aux rayons du soleil, le sol s'échauffe à nouveau et sa température peut monter à 20° et plus.

Ce sont surtout les mousses saxicoles qui sont exposées à ces variations quotidiennes, dont l'étendue est caractéristique pour le climat alpin, tandis que les mousses terricoles, protégées dans une certaine mesure par les plantes vasculaires, le sont moins. Ces variations sont du reste atténuées par le brouillard, la pluie et la neige, si fréquents dans les hautes régions.

Une autre particularité du climat alpin est celle-ci que, dans les stations élevées, la différence de la température du sol, au soleil et à l'ombre, est considérable. Suivant leur exposition, le climat local de stations très rapprochées, peut être très différent sous le rapport thermique aussi bien qu'en ce qui concerne la lumière.

Ceci explique pourquoi les limites des zones présentent, en général, une élévation plus ou moins sensible sur les versants S et W, et une dépression sur ceux N et E. Ce déplacement est d'autant plus accusé que la pente est plus forte. Dans les vallées étroites, les gorges, les stations encaissées et abritées, les différences de température et d'humidité s'atténuent notablement, mais ces stations présentent une dépression parfois considérable de la température

---

<sup>1</sup> D'après HANN, le rayonnement nocturne est, au Faulhorn (2110 m.) de 37 % plus élevé qu'à Brienz (570 m.).

moyenne estivale, qui se manifeste par la présence de mousses des zones supérieures.

L'humidité absolue diminue rapidement avec l'altitude: selon C. SCHRÖTER (l. c.), elle représente: jusqu'à 2000 m. un demi, jusqu'à 2400 m. un quart, jusqu'à 2500 m. un dixième du contenu total de l'air en eau. L'humidité relative est très variable: air saturé ou très sec. L'humidité du sol est souvent considérable (neige fondante, rosée, pluie).

Les limites supérieures des mousses sont dues, d'une manière générale, et spécialement aux hautes altitudes, d'une part à l'action positive du froid qui exclut les espèces ne supportant pas le gel, d'autre part à l'action négative du déficit de chaleur, c.-à-d. à l'insuffisance des calories-heures nécessaires pour l'accomplissement du cycle physiologique fonctionnel. C. SCHRÖTER (l. c.) récapitule comme suit les facteurs dont dépendent les limites climatériques des plantes dans les Alpes:

- a)* température basse,
- b)* période de végétation trop courte,
- c)* gels tardifs avec défaut de la protection de la neige,
- d)* dessication par l'action forte du vent,
- e)* forme des précipitations atmosphériques.

En ce qui concerne la période de végétation, comprise entre la libération du sol par fusion de la neige et le réenneigement, elle varie, dans la zone alpine, de cinq mois à six semaines.

Selon BRUNIES (1906), la libération du sol subit un retard de 7 à 8 jours, en moyenne, pour 100 m. d'élévation; tandis que le réenneigement présente une avance de 3 à 4 jours. La période durant laquelle le terrain demeure libre de neige est ainsi raccourcie de 11 à 11,5 jours par 100 m. d'élévation.

Pour la plupart des espèces alpines, la période de végétation commence en juin ou juillet, époque des longs jours. A la fonte de la neige, la température de l'air étant déjà élevée, les plantes peuvent se développer immédiatement (C. SCHRÖTER l. c.).

Au Gd. St-Bernard, p. ex. (2500 m.), la fonte des neiges a lieu en juin (température moyenne — 3,2°); l'été dure jusqu'à la mi-août ( $t. = 5,8^\circ$ ); puis vient une période automnale de sécheresse jusqu'en septembre ( $t. = -0,5^\circ$ ); l'hiver commence fin septembre et dure jusqu'à fin mai ( $t. = -8^\circ$ ).

Pendant la période de végétation, les gels et la neige sont fréquents, au Säntis, à 2500 m., jusqu'à 10 fois par mois en juillet et août, au Gd. St-Bernard, à peu près chaque jour.

Pour les bryophytes aussi, la vie accélérée est favorisée par l'élévation de la température sitôt après la fonte de la neige. Ces végétaux supportent bien les chutes de neige tardives, très fréquentes dans les hautes régions, et accompagnées de froids parfois très vifs. Les jeunes sporogones des mousses sont cependant souvent gelés par ces retours du froid après une période de chaleur.

Les réservoirs alimentaires où sont accumulées les réserves nécessaires pour cette vie accélérée du printemps, et qui, chez les plantes vasculaires, sont représentés par les organes souterrains, paraissent faire défaut aux mousses. Il est probable, cependant, que ces réserves s'accumulent, chez elles, dans les cellules de certains tissus (feuille, tige).

Pour les mousses, la fin de la période de végétation estivale est souvent fort retardée dans la zone alpine, et se prolonge fréquemment jusqu'en novembre ou décembre. Certaines espèces (*Anomobryum julaceum* p. ex.) ne mûrissent leur capsule qu'à cette époque.

Pour les mousses saxicoles, dont le substrat peut s'échauffer considérablement aux rayons solaires, en hiver aussi, cette saison n'est pas une période de repos et d'arrêt complet de la végétation: celle-ci reprend et se poursuit dès que les conditions de chaleur et d'humidité le permettent. Il en est de même, du reste, dans toutes les zones.

La pérennité est, chez les mousses aussi, une des principales adaptations à la brièveté de la période de végétation: la règle que le nombre des espèces annuelles diminue rapidement avec l'altitude (RIKLI), se vérifie, pour ces végétaux, encore plus complètement que pour les phanérogames. Alors que, pour celles-ci, les espèces annuelles représentent le 4 % de la flore alpine (et le 3,8 % de la flore nivale), il n'y a, pour ainsi dire, pas de mousses annuelles dans ces zones supérieures.

### ***Mesures de températures***

Hiver: 27 janvier; Chalet de Soladier, 1551 m., 10½—13½ h. Air 8°; mur du chalet, au soleil, à 12 h., exposition S., dans une touffe de *Tortula muralis* 26°.

25 I 20; Sonchaux, 1000 m., 11 h. 45. Air 10°; touffe de *Brachythecium populeum* au niveau du sol, sur bloc calcaire, au soleil, 17°.

15 II 20; Arête de Naye, 1850 m., 15 h. Air 5°; touffe de *Tortella tortuosa* et *Schistidium apocarpum* sur bloc calcaire, au niveau du sol, au soleil (exposition S. E.) 19°.

Printemps: 25 V 1919; Sommet du Rocher du Midi (Alpes de Château d'Oex), 2100 m. 10—11 h. Air 12°.

Touffe de *Tortella tortuosa* dans une cavité sous la neige, à l'ombre, à environ 50 cm. du bord du névé: 5°.

Sol sous la neige et en contact avec celle-ci, à l'ombre: 1°.

De même, mais au soleil, à l'extrémité du névé: 3,5°.

Touffe de *Pseudoleskea atrovirens*, sur le sol sec, au soleil, à 40 cm. devant la neige: 16°.

De même, à 80 cm. de la neige, au soleil, à 1 cm. de profondeur: 18,5°.

Touffe de la même mousse, sur pierre calcaire grise, sèche, au soleil: 22°.

19 V 18; Sommet du Rüбли, 2380 m. Air 16°. Touffe de *Tortella tortuosa* et *Distichium capillaceum*: 20°.

Eté: 14 VIII: Sommet de la Croix-de-fer sur le Col de Balme (2340 m.), 10—12 h., au soleil. Air 14°

touffe d'*Hypnum* sp. de la florule pariéto-culminale, exposition N. à 5 cm. de profondeur: 9°

touffe de *Ditrichum flexicaule* var. *condensatum*, expos. S. au soleil: 26°, même mousse, sur le faîte (florule culminale): 19°.

Rochers sous la Croix-de-fer (2100 m.) Air 17°,

touffe de *Hypnum uncinatum*, à l'ombre: 14°.

*Bryum Schleicheri*, touffe sèche, au soleil: 17°.

Mousses amphibiennes: à 3 m. de la neige fondante, dans l'eau à 14°: touffe de *Pohlia cucullata*: 19°; touffe de *Polytrichum septentrionale*: 20°.

Source, eau à 3°: *Hypnum virescens* 3°, *Bryum Schleicheri* 5°.

Source, eau à 5°: *Hypnum falcatum* 10°.

Rochers de gneiss à 1200 m. sur Tête-noire: au soleil, Air 25,5°:

touffe de *Hypnum cupressiforme* au soleil 26°

touffe de *Bryum alpinum* mouillé: 28°.

Alpe de Lavarraz, 1700 m., 13—14 h. Air 20°. Sur le calcaire crétacique; touffe de *Eurychium cirrhosum* + *Pseudoleskea atrovirens*, dans un creux ombragé entre les blocs: 9°

touffe de *Tortella tortuosa*, au soleil, sur le roc, orientation S: 39°

touffe de la même mousse, à l'ombre: 20°.

Col de Fenêtre (2500 m.). Air 11°. Sur quartzite: touffe de *Polytrichum septentrionale* au soleil: 16°.

Col de Fenêtre (2600 m.). Air 8°. Sur quartzite: *Grimmia mollis*: 15°

touffe d'un *Grimmia* noirci: 17°

touffe de *Pohlia gracilis*, ombragée: 20°

touffe de la même espèce, au soleil, sur quartzite blanche: 24°

touffe de *Andreaea nivalis* sur schiste: 18°.

Alpe La Baux, Gd. St-Bernard, 2400 m., Air 15°. Sur quartzite blanche, au soleil: touffe de *Andreaea alpestris*: 16,5°

touffe de *Dicranum longifolium*: 15°

touffe de *Rhacomitrium lanuginosum* noirci: 20°.

Sommet de la Chenalette (2880 m), par brouillard; schistes quartzeux: Air 7°. Touffe de *Syntrichia montana*: 10°.

touffe de *Syntrichia ruralis*, exposition W: 15°

touffe de *Polytrichum juniperinum*, sur le sol humide: 14°

touffe de *Rhacomitrium canescens*, à 10 cm du précédent: 13°

touffe de *Grimmia sessitana* sur le roc: 12°

touffe de *Dicranoweisia crispula* dans les fentes ombragées, au N.: 10°.

Glacier du Trient (1500—1800 m.). Air 18°:

touffe de *Grimmia obtusa* sur le gneiss, au soleil: 23°  
 touffe noircie de *Polytrichum piliferum* (air 20°): 34°  
 touffe blanche de *Rhacomitrium canescens*, à côté: 28°  
 touffe noircie de *Grimmia* sp.: 30°  
 touffe de *Tortula ruralis* brunie: 20°.

Sur l'Hospitalet, Vallée d'Entremont (2200 m.). Mousses amphibies: Eau 13°  
 touffe verte de *Hyphum vernicosum*: 12°

touffe rougie du même: 16°.

Automne: Sur la Cabane du Mountet, Vallée d'Anniviers (3000 m.): 15 h.  
 Air 11°: touffe de *Rhacomitrium lanuginosum*, sur le sol, au soleil: 21° à la surface;  
 9° à 5 cm de profondeur.

A titre provisoire, je crois qu'on peut tirer de ces mesures, encore peu nombreuses, les conclusions suivantes:

1° Dans la zone alpine, surtout, le climat local de stations très rapprochées (et du reste comparables) peut présenter souvent des différences considérables sous le rapport thermique.

2° C'est surtout par temps clair, au soleil, que ces différences sont le plus accusées.

3° La température prise dans les touffes de mousses saxicoles, au soleil, est, dans la règle, notamment plus élevée que celle de l'air.

4° Cette température des touffes, placées dans les mêmes conditions, peut être différente suivant l'espèce (coloration, densité, humidité, etc.).

### *Lumière*

Pour les radiations lumineuses aussi, l'absorption par l'atmosphère des hautes régions étant considérablement réduite, la quantité d'énergie actinique qui arrive au sol et aux végétaux est notablement plus considérable qu'à la plaine.

En outre, la lumière, dans ces régions, présente une composition différente: elle est plus riche en rayons bleus, violets et ultraviolets, à courte longueur d'onde.<sup>1</sup>

En outre de l'action directe de ces radiations chimiques sur les processus physiologiques, il faut tenir compte encore de l'action ionisante sur l'air, plus forte dans la zone alpine. Il est probable que, pour les mousses aussi, et dans certaines conditions, cette action favorise l'assimilation de l'acide carbonique.

On peut admettre ainsi que, pour les mousses alpines, le déficit thermique, à certaines saisons, est compensé partiellement par l'insolation si intense dans les régions supérieures. On sait que l'élaboration des matériaux constructifs de la plante, sous l'action de la lumière (assimilation), peut s'effectuer même à des températures très basses (-40°). Il est très probable que, chez bon nombre de mousses alpines, l'activité créatrice ne cesse pas complètement en

<sup>1</sup> Je ne sais si la radiation ultraviolette qui favorise la formation des fleurs des phanérogames, a une influence correspondante sur les mousses.

hiver. Celles mêmes qui sont recouvertes de neige ne sont pas entièrement privées de lumière.<sup>1</sup>

La maturation du sporogone, chez certaines espèces, se poursuit, en effet, sous la neige.<sup>2</sup> G. SENN (1922, p. 154) fait ressortir que ce qui importe pour les plantes alpines en général, n'est pas seulement la quantité totale de lumière qu'elles reçoivent, mais plutôt l'intensité de cette lumière.

La radiation intense par réflexion sur les névés et les glaciers, contribue, dans certaines stations, à augmenter l'action de la lumière.

Les mousses sciaphiles, peu représentées dans la zone alpine, habitent dans les anfractuosités, les cavités et sur les parois et les pentes tournées au Nord ou très ombragées. HERZOG (1926, p. 22) note que sur 105 espèces de mousses haut-alpines 57 (soit le 54 %) sont des photophiles.

### *Vent*

L'atmosphère des hautes régions est constamment en mouvement. La vitesse du vent, et par conséquent son action sur les végétaux, augmente avec l'altitude. Les vitesses moyennes sont d'après J. MAURER

vers 400 m.	3,5 m. à la seconde,
2100 m.	6 m.
2500 m.	7,7 m.
3100 m.	9,3 m.

C'est au printemps et en été que soufflent les vents violents. Au printemps, alors que le vent souffle par des températures basses, le risque de dessication est considérable dans les stations non abritées. Selon KIHLMANN, c'est à ce facteur qu'il faut attribuer la netteté avec laquelle la forêt s'arrête dans les Alpes. Mais R. CHODAT remarque que l'insolation très forte au printemps, à un moment où le sol est encore gelé, active beaucoup la dessication dans les Alpes, et suffirait à expliquer la destruction des arbres.

En ce qui concerne l'action mécanique du vent, il faut remarquer que les mousses croissant au niveau du sol où la force du vent est diminuée, et jouissant en général de la protection d'autres plantes, et des inégalités du terrain, sont moins exposées à l'action érodante

<sup>1</sup> RÜBEL, Acta S. N. G. St. Gallen 1906, p. 68.

<sup>2</sup> J.-B. SCHNETZLER, Procès verbal Soc. vaudoise Sc. nat. 6 mars 1878: «Venance Payot est disposé à croire que ces mousses (*Dicranella squarrosa* et *Mnium rostratum*) fructifient sous la neige.»

du vent qui charrie, en été, souvent du sable, en hiver, des cristaux de glace.<sup>1</sup>

La croissance en touffes ou en gazons denses et serrés de beaucoup d'espèces alpines, surtout des saxicoles, constitue du reste une protection efficace contre l'action nocive du vent. L'une des mousses les plus résistantes à cette action est le *Rhacomitrium lanuginosum*, qui habite les stations les plus exposées, et que l'on peut qualifier de mousse aquilonaire.

Les stations exposées aux vents dominants et celles abritées de ces vents, présentent, dans la règle, des florules muscinales différentes, les espèces apénémophiles recherchant les stations abritées.

### ***Humidité et sécheresse***

La caractéristique de l'état hygrométrique, pour les hautes altitudes, réside dans ses variations rapides et fréquentes et ses extrêmes très écartés: une saturation complète de l'air pouvant alterner avec une sécheresse presque parfaite. La rapidité de l'évaporation est augmentée par suite de la diminution de la pression atmosphérique.

D'une manière générale, les chaînes de montagne agissent comme des condensateurs de la vapeur d'eau atmosphérique: leur climat est notablement plus humide que celui de la plaine: la fréquence des précipitations et la quantité d'eau tombée augmente avec l'altitude.

En outre, l'époque du maximum des précipitations, qui est en hiver au pied des montagnes, s'observe au contraire en été (juillet) pour les stations élevées. Les totalisateurs Mougin donnent des chiffres très élevés, atteignant et dépassant 4 m. pour les précipitations dans la zone nivale.

Le nombre des jours pluvieux, qui, pour les mousses, a plus d'importance que la quantité d'eau tombée, est notablement plus considérable en été qu'en hiver; celui-ci est la saison claire et sèche pour les hauteurs.

Dans les zones élevées, les nuages à pluie (nimbus) sont souvent en contact avec le sol et ils s'y condensent sous la forme de gouttelettes d'eau. Le nombre des journées de brouillard augmente avec l'altitude:

stations des vallées profondes du versant N	19,6	jours par an
" à 1000 m.	61	" "
" des sommets et des cols élevés	160	" "

<sup>1</sup> Il se peut même que l'eau à l'état vésiculaire (gouttelettes) charriée par le vent, exerce une action érodante lorsqu'il atteint une certaine vitesse.

D'autre part, la zone alpine offre des contrastes très marqués de stations très sèches à côté de très humides (bords des névés, des ruisseaux, vallécules et combes à neige, etc.). Dans cette zone, c'est surtout dans les stations humides et fraîches que les mousses s'établissent et se développent le plus.

Mais la basse température de l'eau est cause que, même dans ces stations, les mousses présentent des caractères xérophytiques accusés. La station sur le sable et le gravier arrosés d'eau glaciaire, quoique très humide, est physiologiquement sèche. De même dans les ruisseaux des hautes régions, les mousses sont exposées souvent à la disette d'eau, soit par le tarissement périodique ou accidentel, soit par le gel.

Les stations où la neige s'accumule en hiver, par suite de glissements, avalanches, etc., sont très humides et même inondées lorsque la neige fond au printemps et au commencement de l'été. Plus tard, en été et en automne, ces mêmes stations peuvent devenir très sèches. Les mousses qui les habitent sont des hydrotropophytes: hydrophytes au printemps, xérophytes en été (exemple: *Bryum ventricosum* et *B. neodamense* sur la grève du Lac Lioson).

Pour la plupart de ces espèces qui habitent les fossés et les marécages sujets à la dessication périodique, il existe des formes saisonnières différentes: hygromorphoses et xéromorphoses. La fécondation des archégonies s'accomplice sur les formes hygrophytiques, la maturation du sporogone et la sporose sur les formes xérophytiques.

Malgré l'humidité du climat de la zone alpine, la végétation des bryophytes de cette zone est caractérisée par un facies xérophytique accusé, qui se remarque même chez des espèces hydrophiles et aquatiques (*Grimmia mollis* p. ex.). Le caractère xérophytique de la végétation des moraines, des rochers émergeant des névés, au bord des glaciers, etc. correspond à l'action desséchante considérable qu'exercent en été, sur l'atmosphère, les glaciers et les névés.

Selon G. SENN (1922, p. 154), la majorité des plantes alpines ne peuvent pas être regardées comme des xéophytes. Les caractères morphologiques et anatomiques que l'on a considérés comme xéophytiques, ne sont pas des adaptations écologiques, mais sont des suites nécessaires de la basse température de l'atmosphère et de l'intensité lumineuse élevée. Ce sont ces facteurs, et non pas la sécheresse, qui conditionnent leur mode de croissance et leur forme. Autant que je puis en juger, cette manière de voir se vérifie pleinement pour les mousses aussi.

### *Neige*

Ce facteur prend, à mesure que l'on s'élève, une importance de plus en plus considérable pour la végétation muscinale. Pour les

mousses aussi, la neige agit comme agent protecteur, et cela de plusieurs façons. D'abord contre les variations brusques et étendues de la température et de l'humidité, contre l'action du vent, en hiver, puis en empêchant le réveil printanier prématué, accompagné de risques de gel, comme source d'humidité au printemps et en été (10 cm. neige correspondent à environ 0,8 cm. de pluie), et enfin comme agent mécanique capable de modifier la surface du sol.

Les mousses résistent fort bien, en général, à la persistance du recouvrement par la neige: la durée de cette couverture exerce une influence très marquée sur la végétation muscinale. Pour certaines stations où une couche de neige d'épaisseur considérable a été accumulée par le vent, les glissements, les avalanches, etc., la période pendant laquelle le terrain est découvert, peut être réduite à quelques semaines ou à quelques jours. La quantité de neige tombée en hiver importe, pour les mousses, en ceci principalement qu'elle détermine, dans une certaine mesure, la durée de la période de végétation et le degré d'humidité à l'époque de la fonte des neiges.

Selon J. MAURER (Schneegrenze... etc. Jahrbuch des schweiz. Skiverbandes 1910, p. 78) la proportion de la neige, dans la précipitation totale, est, pour les Alpes suisses, aux différentes altitudes:

à 400 m. 10 %	à 1400 m. 38 %	à 2400 m. 74 %
600 15	1600 45	2600 80
800 20	1800 52	2800 85
1000 26	2000 60	3000 90
1200 32	2200 66	3200 95

Nous verrons, en étudiant l'écologie des sociétés de mousses, que les combes et vallécules nivales possèdent une florule spéciale, composée d'espèces psychrophiles.

### ***Facteurs biotiques, concurrence vitale et symbiose dans la zone alpine***

Avec l'altitude, la concurrence des végétaux supérieurs va en diminuant pour les bryophytes, et leur proportion relative dans la végétation augmente; ce qui a valu aux hautes régions l'appellation de région des mousses.

A l'étage inférieur, un certain nombre de mousses des forêts accompagnent les pionniers de la végétation arborescente jusqu'à la limite extrême de leur ascension, se contentant de l'abri précaire et souvent à peine suffisant des forêts d'arbustes en miniature (*Hylocomium spp.*). Ces arbustes couchés (*Pinus pumilio*, *Juniperus*, *Alnus*, *Rhododendron*, etc.), et, plus haut, les graminées et Caricées haut-alpines représentent, pour les mousses, une protection efficace contre

le glissement des neiges et la désaggrégation superficielle du terrain, particulièrement actifs au printemps.

Dans les pâturages et les prairies, la place laissée libre sur le sol par les phanérogames est très réduite: les mousses n'y peuvent occuper que certaines stations spéciales: creux du terrain, blocs et rochers.

Avec les gazons continus disparaissent les concurrents principaux des mousses, ce qui permet à celles-ci de se développer et de s'étendre autant que le permettent les conditions écologiques. Mais, avec les phanérogames disparaît aussi la protection qu'ils représentent pour les espèces muscinales qui vivent à leur abri.

A l'étage supérieur de la zone alpine, la végétation des mousses est encore riche et bien développée partout où les conditions d'humidité et de stabilité du terrain le permettent. A l'étage nival, les concurrents principaux des mousses, spécialement pour les espèces saxicoles, sont les lichens.

En ce qui concerne les conditions édaphiques, il y a lieu de noter que, dans les zones élevées, la diversité des stations, avec celle dans la configuration topographique, est très grande; les surfaces libres des rochers y sont considérables. Cette diversité diminue cependant notablement à l'étage nival.

Dans les hautes régions, l'instabilité du terrain, par suite du ruissellement de l'eau, du glissement des neiges, de l'éboulement par le gel et le dégel, etc., est le facteur principal qui limite l'occupation par les mousses. Cette instabilité augmente avec l'altitude: elle est très marquée à l'étage nival. Ce ne sont pas surtout les facteurs climatiques qui font que les mousses deviennent rares aux hautes altitudes, mais bien plutôt le défaut de substrats appropriés: humus, terre, etc. En effet, sur les roches eugéogènes (schistes, etc.), les mousses montent notablement plus haut que sur les formations dysgéogènes.

La comparaison de la florule relativement riche du Combin de Corbassière (schistes micacés) avec celle d'un sommet de protogine de la chaîne du Mont-Blanc de même altitude, fournit un exemple typique de cette règle.

Un certain nombre de mousses jouent le rôle de pionniers, de fixateurs et consolidateurs du terrain dans les hautes régions: je mentionnerai comme telles les suivantes:

<i>Dicranum</i> spp.	<i>Pohlia cucullata</i>
<i>Campylopus Schimperi</i>	— <i>commutata</i>
<i>Ditrichum flexicaule</i> var.	— <i>gracilis</i>
<i>Philonotis alpicola</i>	<i>Tetraplodon urceolatus</i>
<i>Oligotrichum</i>	<i>Diphyscium</i>

<i>Polygonatum piliferum</i>	<i>Conostomum</i>
<i>Polytrichum</i> spp.	<i>Bartramia ithyphylla</i>
<i>Oreas</i>	— <i>subulata</i> , etc.

L'observation notée plus haut du *Dicranum falcatum*, au Col de Fenêtre, dont les touffes fixent le terreau dans les creux à neige, depuis plus de 50 ans, est un exemple typique de ce phénomène qui, dans certains cas, peut se poursuivre très longtemps.

J'ai signalé le fait qu'aux hautes altitudes, dans les stations favorables, l'utilisation du terrain par les mousses atteint son degré maximum. Je rappellerai à ce sujet les observations consignées dans mes «Additions à la Flore des Mousses de la Suisse» (Bull. Murithienne XL 1916—1918, p. 55). Comme exemple de l'utilisation intensive du terrain, dans les petites stations abritées où les mousses peuvent végéter à ces hautes altitudes, je relèverai le fait qu'une seule touffe, occupant 2 cm<sup>2</sup> environ de surface, était composée de 8 espèces différentes, dont 6 mousses (appartenant à 6 genres différents), une hépatique et un lichen.

Le nombre des espèces rapporté à l'unité de surface de la station où elles vivent, fournit une évaluation intéressante de cette utilisation (coefficient d'utilisation). Dans les petites stations privilégiées des hautes régions, elle paraît être d'autant plus intensive que les conditions générales du climat et du sol se font plus rudes et moins favorables.

Un autre exemple de l'utilisation intensive de la surface du sol par les mousses, dans la haute zone alpine, est l'observation suivante:

Tour d'Aï; *Nardaea* à *N. stricta*, sur 1 dm<sup>2</sup>: *Dicranum neglectum*, *Distichium capillaceum*, *Bryum capillare*, *Mnium orthorrhynchum*, *Timmia bavarica*, *Myurella julacea*, *Isopterygium pulchellum*, *Hypnum chrysophyllum*, *H. uncinatum*, *Marchantia polymorpha*, *Cephalozia grimsulana*, *Cetraria islandica* et *Cladonia* sp.

### Oréomorphoses

Sous cette appellation, je comprends toutes les biomorphoses que l'on peut considérer comme résultant de l'adaptation des mousses aux conditions écologiques spéciales présentes à la montagne, et plus particulièrement dans la zone alpine. Ces *oréomorphoses* sont, dans certains cas, très semblables aux *arctomorphoses* produites par le climat arctique et subarctique.

Beaucoup de ces modifications se sont fixées au cours des temps et ont donné naissance à des types considérés comme espèces distinctes.

Nous pouvons distinguer *a priori* deux catégories d'*oréomorphoses*: les unes d'origine climatique sont sous la dépendance des

facteurs combinés sécheresse, radiation lumineuse, conditions thermiques, etc. Les autres dépendent plutôt de conditions stationnelles particulières aux zones élevées, telles p. ex. que: sables et limons glaciaires, eaux glaciaires à température très basse, toits des chalets recouverts d'humus, etc. etc.

Les caractères généraux propres aux oréomorphoses d'origine climatique, sont surtout ceux en relation avec la sécheresse physiologique du substrat et la radiation actinique et thermique considérable auxquelles les mousses alpines sont exposées. Malgré l'humidité généralement élevée du climat alpin, le facies xérophytique domine, comme nous l'avons déjà remarqué, chez les mousses des régions élevées. Il se manifeste principalement par les caractères suivants: croissance en touffes serrées ou en coussinets denses (*compactaria alpina* de Loeske), réduction de la taille et de la surface foliaire (ex. *Dicranum pumilum*, *Meesea minor*, *Neckera jurassica*, etc.), concavité et imbrication des feuilles, chez les pleurocarpes surtout;

*Aulacomnium palustre* var. *alpestre* Schimp.

*Philonotis fontana* var. *borealis* Hagen

*Orthothecium chryseum* dérivé de *O. rufescens*

*Ptychodium plicatum* var. *hyperboreum* et var. *erectum* Culm.

*Brachythecium albicans* var. *alpinum*

*B. salebrosum* var. *arcticum* Berggr., *B. turgidum*

*B. collinum* var. *subjulaceum* Pfeffer

*E. strigosum* var. *praecox*

*Plagiothecium Roeseanum* var. *subjulaceum* Meylan

*P. Ruthei* var. *imbricatum* Meylan, *P. obtusifolium*

*Isopterygium Muellerianum* var. *myurum* Pfeffer

*Hygroamblystegium curvicaule* dérivé de *H. filicinum*

*Drepanocladus uncinatus* var. *subjulaceus* Schimp.

*Drepanium Vaucheri* var. *coelophyllum* Mol.

*D. revolutum* var. *Molendoanum* Schimp.

*Rhytidium rugosum* var. *subjulaceum* Meylan et var. *boreale* Lange.<sup>1</sup>

(Pl. XXVII 1), etc. etc.

Certaines formes haut-alpines sont identiques à d'autres désertiques ou tropicales: ainsi *Bryum argenteum* var. *lanatum*.

Les pigments foncés protecteurs contre l'excès de lumière s'observent fréquemment chez les mousses alpines, surtout chez les saxicoles: dans la règle, les mousses habitant sur les roches de couleurs les plus claires, sont elles-mêmes les plus foncées. Ex. *Andreaea* spp.,

<sup>1</sup> Cette tendance des Hypnacées à devenir «straminoïdes» dans les hautes régions, a été déjà signalée par BERGGREN (1875) pour les mousses des régions polaires.

*Dicranoweisia crispula* var. *atrata*, *D. cirrata* var. *atrata* Amann, *Dicranum Bonjeani* var. *atratum* Pfeffer, etc.

Certaines espèces présentent des formes vernales rouges (par formation d'anthocyane probablement): *Bryum turbinatum*, *B. Harrimani*, *B. Schleicheri*, *Pohlia Ludwigi*, etc.). Cette pigmentation rouge est caractéristique pour *Drepanocladus sarmenosus*, *D. purpurascens*, *D. Rotae*.

En ce qui concerne le sporophyte, l'effet des conditions écologiques haut-alpines se manifeste, pour beaucoup d'espèces, par la stérilité habituelle ou constante; ces espèces sont réduites à la reproduction végétative.

#### Espèces constamment stériles de la zone alpine (en Suisse):

<i>Sphagnum compactum</i>	<i>Orthothecium chryseum</i>
<i>Campylopus Schwarzii</i>	— <i>rubellum</i>
— <i>Schimperi</i>	<i>Neckera jurassica</i>
<i>Didrichum zonatum</i>	<i>Myurella apiculata</i>
<i>Didymodon rufus</i>	<i>Brachythecium latifolium</i>
<i>Grimmia torquata</i>	<i>Hygroamblystegium curvicaule</i>
— <i>atrata</i>	<i>Drepanium procerrum</i>
<i>Merceya</i>	— <i>Bambergeri</i>
<i>Bryum oeneum</i>	— <i>revolutum</i> <sup>1</sup>
<i>Mnium hymenophylloides</i>	— <i>Vaucheris</i>
— <i>nivale</i>	<i>Hygrohypnum Goulandri</i>
— <i>cinclidiodes</i>	— <i>norvegicum</i>
<i>Aulacomnium turgidum</i>	— <i>polare</i>
<i>Diphyscium var. alpinum</i>	<i>Rhytidium rugosum</i>

L'action sur le sporophyte se traduit par la réduction du seta: les mousses à seta très long sont rares ou nulles dans la zone alpine. L'opercule est raccourci (pas d'opercule rostré: *Eurynchium cirrhosum* p. ex. a un bec court).

Le péristome est, en général, moins développé: il se réduit et se simplifie par disparition des cils (*Bryum* sp., *Bartramia subulata*, etc.). Les mousses gymnostomes sont cependant rares ou nulles dans la zone alpine.

Parmi les oréomorphoses stationnelles, nous pouvons distinguer: des *oréo-hydromorphoses* sur le limon, le sable et le gravier glaciaire:

*Rhacomitrium mollissimum*, *R. glaciale*, *Ptychodium trisulcatum*, *Pohlia cucullata*, *P. commutata*, *P. gracilis*, etc.

des *oréo-pélomorphoses* des eaux froides et très froides:

*Diobelon* var. *frigidus*, *Bryum Schleicheri* var. *latifolium* et var. *rosaceum* (Pl. III 2), *B. Harrimani*, *B. ventricosum* var. *obtusifolium*,

<sup>1</sup> *D. revolutum* fructifie bien dans les montagnes du Turkestan.

*B. turgens*, *B. neodamense* var. *ovatum*, *Mniobryum albicans* var. *glaciale*, *Brachythecium turgidum*, *B. latifolium*, etc.

Les variétés que l'on doit considérer comme des oréomorphoses, sont trop nombreuses pour être énumérées ici. Par contre, il paraît intéressant d'indiquer un certain nombre d'oréomorphoses fixées, qui ont été distinguées comme espèces ou sous-espèces autonomes:

<i>Espèces</i>	<i>dérivées du type:</i>
<i>Andreaea alpestris</i> . . . . .	<i>A. petrophila</i>
<i>A. sparsifolia</i> . . . . .	— (cryptomorphose)
<i>A. crassinervia</i> . . . . .	<i>A. Rothii</i> (hygromorphose)
<i>Hymenostomum Meylani</i> . . . . .	<i>H. microstomum</i>
<i>Molendoa tenuinervis</i> . . . . .	<i>M. Hornschuchiana</i>
<i>Dicranum latifolium</i> Amann . . . . .	<i>D. Bonjeani</i>
<i>D. neglectum</i> . . . . .	<i>D. scoparium</i>
<i>D. brevifolium</i> . . . . .	<i>D. Mühlenbeckii</i>
<i>D. groenlandicum</i> . . . . .	} <i>D. elongatum</i> (arctomorphose)
<i>D. Sendtneri</i> . . . . .	}
<i>Campylopus Schimperi</i> . . . . .	<i>C. subulatus</i>
<i>Dicranodontium alpinum</i> . . . . .	<i>D. longirostre</i>
<i>Ceratodon dimorphus</i> . . . . .	}
<i>C. crassinervis</i> Amann . . . . .	} <i>C. purpureus</i>
<i>C. mollis</i> Amann . . . . .	}
<i>Ditrichum nivale</i> . . . . .	<i>D. vaginans</i>
<i>Didymodon alpigena</i> . . . . .	}
<i>D. ruber</i> . . . . .	} <i>D. rubellus</i>
<i>Leptodontium styriacum</i> . . . . .	<i>L. flexifolium</i>
<i>Streblotrichum flavipes</i> . . . . .	<i>S. convolutum</i>
<i>Tortella fragilis</i> . . . . .	}
<i>T. Fleischeri</i> . . . . .	} — (hélomorphose)
<i>Barbula rufa</i>	<i>B. reflexa</i>
<i>B. poenina</i> Amann . . . . .	<i>B. spadicea</i>
<i>B. icmadophila</i> . . . . .	<i>B. gracilis</i>
<i>B. Kneuckeri</i> . . . . .	<i>B. fallax</i>
<i>Aloina brevirostris</i> . . . . .	<i>A. rigida</i>
<i>Desmatodon suberectus</i> . . . . .	<i>D. latifolius</i>
<i>Tortula obtusifolia</i> . . . . .	<i>T. atrovirens</i>
<i>Syntrichia gelida</i> Amann . . . . .	<i>S. montana</i>
<i>Trichostomum muticum</i> . . . . .	<i>T. crispulum</i>
<i>Schistidium confertum</i> . . . . .	}
<i>S. atrofuscum</i> . . . . .	} <i>S. apocarpum</i>
<i>Grimmia triformis</i> . . . . .	<i>G. Doniana</i> (sec. Loeske)
<i>G. Hagenii</i> . . . . .	<i>G. incurva</i>
<i>G. andreaeoides</i> Limpr. . . . .	<i>G. torquata</i> (sec. Loeske)
<i>G. calvescens</i> Kindb. . . . .	<i>G. funalis</i>
<i>Dryptodon anomalus</i> . . . . .	<i>D. Hartmani</i>
<i>Rhacomitrium mollissimum</i> . . . . .	<i>R. canescens</i>
<i>Orthotrichum juranum</i> . . . . .	}
<i>O. sardagnanum</i> . . . . .	} <i>O. cupulatum</i>
<i>O. Killiasii</i> . . . . .	<i>O. speciosum</i>



<i>Pseudoleskeella ambigua</i>	.	.	.	.	<i>P. catenulata</i>
<i>Orthothecium strictum</i>	.	.	.	.	<i>O. intricatum</i> (Pl. XXIII 2)
<i>O. binervulum</i>	.	.	.	.	
<i>Ptychodium affine</i>	.	.	.	.	
<i>P. hyperboreum</i>	.	.	.	.	
<i>P. pallescens</i>	.	.	.	.	
<i>P. abbreviatum</i>	.	.	.	.	
<i>Brachythecium tauriscorum</i>	.	.	.	.	<i>B. glareosum</i>
<i>B. turgidum</i>	.	.	.	.	<i>B. salebrosum</i>
<i>B. latifolium</i>	.	.	.	.	<i>B. rivulare</i>
<i>B. Starkei</i>	.	.	.	.	<i>B. curtum</i> (sec. Loeske)
<i>B. micropus</i>	.	.	.	.	
<i>B. tromsöense</i>	.	.	.	.	
<i>B. dorrense</i>	.	.	.	.	
<i>B. gelidum</i>	.	.	.	.	<i>B. glaciale</i>
<i>B. trachypodium</i>	.	.	.	.	
<i>B. Payotianum</i>	.	.	.	.	
<i>B. Rübelii</i>	.	.	.	.	
<i>Eurynchium cirrosum</i>	.	.	.	.	<i>E. Vaucheri</i> (Pl. VII 1)
<i>E. diversifolium</i>	.	.	.	.	<i>E. strigosum</i>
<i>Plagiothecium laetum</i>	.	.	.	.	<i>P. denticulatum</i>
<i>P. pseudolaetum</i>	.	.	.	.	<i>P. Ruthei</i>
<i>Amblystegium ursorum</i> Amann	.	.	.	.	<i>A. subtile</i>
<i>Hygroamblystegium curvicaule</i>	.	.	.	.	<i>H. filicinum</i>
<i>Cratoneurum sulcatum</i>	.	.	.	.	<i>C. commutatum</i>
<i>C. ptychodioides</i>	.	.	.	.	<i>C. falcatum</i>
<i>Drepanocladus purpurascens</i>	.	.	.	.	
<i>D. Rotae</i>	.	.	.	.	
<i>D. Schulzei</i>	.	.	.	.	
<i>D. pseudostramineum</i>	.	.	.	.	
<i>Ctenidium subplumiferum</i>	.	.	.	.	<i>C. molluscum</i>
<i>Drepanium dolomiticum</i>	.	.	.	.	
<i>D. orthocarpum</i> Amann	.	.	.	.	
<i>D. Vaucheri</i>	.	.	.	.	
<i>Calliergon Richardsoni</i>	.	.	.	.	<i>C. cordifolium</i>
<i>C. nivale</i>	.	.	.	.	<i>C. stramineum</i>
<i>Hylocomium alaskanum</i>	.	.	.	.	<i>H. splendens</i> (Pl. XII 1, 2)
<i>H. calvescens</i>	.	.	.	.	<i>H. squarrosum</i> , etc.

Il faut remarquer que chez certaines de ces oréomorphoses, l'inflorescence est devenue synoïque par régression, alors que, chez le type, elle est dioïque ou autoïque.

#### Étude statistique de la répartition zonale des mousses suisses Limites altitudinales

Il y a, d'une manière générale, pour l'aire de répansion verticale de chaque espèce de mousses, des limites d'altitude inférieure et supérieure qu'elle ne dépasse qu'exceptionnellement ou pas du tout.

Les indications de ces limites sont relativement faciles à donner lorsqu'on considère des territoires d'étendue restreinte.<sup>1</sup> A mesure que le territoire considéré est plus étendu, il devient plus malaisé de fixer ces limites d'une manière absolue, et il faut se contenter d'indiquer dans quelle zone a lieu le maximum de développement et de répansion de l'espèce considérée, ou, autrement dit, le *centre de gravité de l'aire de répansion* verticale de l'espèce.<sup>2</sup>

Suivant que l'on considère la fréquence, le développement général ou la fructification des espèces, ce centre de gravité peut ne pas se trouver dans la même zone. C'est le centre de gravité par rapport à la fréquence de l'espèce que nous considérons ici.

La situation du centre de gravité peut être, pour certaines espèces, différente en Suisse, de ce qu'elle est dans les pays environnants. Cela tient p. ex. au fait que certaines mousses ne trouvent pas chez nous, dans les zones inférieures, des stations où leurs exigences édaphiques sont satisfaites, et qu'elles sont réduites à habiter les zones supérieures où ces stations sont plus fréquentes.

Exemples: *Andreaea petrophila* (stations achalicoques) rare dans la zone inférieure, *Desmatodon cernuus* subalpin en Suisse, à 15 m. d'altitude près d'Anvers, *Dryptodon atratus* et *Grimmia arenaria*, alpins en Suisse, etc.

C'est à des faits de cet ordre qu'est due la fréquence relative des espèces achalicoles dans la zone inférieure de la région insubrienne.

En ce qui concerne la répartition des espèces entre les différentes zones, nous pouvons distinguer les catégories suivantes:

1° espèces habitant une seule zone à l'exclusion des autres (où elles ne se trouvent qu'accidentellement ou pas du tout). Ces espèces exclusives forment *l'élément monozonal*,

2° espèces habitant dans deux zones adjacentes: *élément dizonal*,

3° espèces se trouvant dans trois zones: *élément trizonal*,

4° espèces se trouvant dans les quatre zones, c.-à-d. indifférentes à l'altitude ou hypso-adiaphores (höhenvag), comme je les ai nommées autre part. (Ex. *Schistidium apocarpum*, *Racomitrium lanuginosum*, etc.). (AMANN J. 1922, p. 55.)

Les éléments monozonal et dizonal peuvent être réunis sous la désignation *d'éléments éclectiques*, par opposition aux *éléments indifférents* qui comprennent les éléments trizonal et tétrazonal.

La florule de chaque zone est composée d'éléments appartenant à ces quatre catégories. En outre de l'élément monozonal exclusif et caractéristique, cette florule comprend aussi des espèces immigrées de zones inférieures ou supérieures, où se trouve leur centre

<sup>1</sup> Comme l'ont fait p. ex. MOLENDO pour les Tauern, PFEFFER pour les Alpes grisonnes, RÖSE pour la Thuringe, etc.

<sup>2</sup> C'est pour cette raison que je renonce, ici, à tenir compte, pour cette étude statistique, des subdivisions des différentes zones proposées par divers auteurs.

de gravité, puis des éléments émigrants dont le centre de gravité se trouve dans cette zone, mais qui, de là, passent dans les zones supérieures ou inférieures.

A ce propos, nous remarquerons que la nature physique et chimique du terrain influe sur la migration des mousses. C'est ainsi que la remarque de THURMANN (1849), que la masse des espèces communes s'élève plus haut dans les montagnes à roches eugéogènes que dans les dysgéogènes, s'applique aussi aux bryophytes. La végétation muscinale des montagnes à roches dysgéogènes diffère davantage de celle des plaines que ce n'est le cas pour les eugéogènes.

D'une façon générale, il est manifeste que les terrains calcaires, plus secs et plus chauds, favorisent l'ascension des espèces des zones inférieures; tandis que, sur les terrains siliceux, plus humides et plus froids, on observe une descente des mousses des zones supérieures.

La dépression de la limite du gazon continu, que l'on observe sur les calcaires (2650—2700 m), par rapport à l'altitude où elle se trouve sur les gneiss p. ex. (2800—2850 m.), se manifeste très nettement aussi pour les mousses.

Les mousses hydrophiles et amphibies montent très haut dans la zone alpine; beaucoup de ces espèces rentrent dans la catégorie des mousses indifférentes à l'altitude. C'est principalement le cas pour les calciphiles et pour les indifférentes sous le rapport chimique.

On observe, dans certaines stations particulières des zones inférieure, moyenne et subalpine, telles p. ex. que les environs immédiats des cascades et des chutes d'eau considérables, une fréquence souvent remarquable de colonies erratiques descendues des zones supérieures.

*Observations:* *Bryum Schleicheri* descend jusqu'au Rhône en suivant l'Avançon de Morcles, *Hygroamblystegium curvicaule*, jusqu'à Ardon dans la Lizerne, *Hygrohypnum dilatatum* près Evionnaz (500 m.), etc.

*Molendoa Sendtneriana* descend dans les gorges de l'Aar, près Meiringen, et dans celles de l'Eau Noire au-dessus d'Aigle, à 600 m. env., etc.

Les facteurs principaux auxquels il faut attribuer ce fait, sont:

- 1° la dépression de la température, l'humidité constante et très forte,
- 2° la formation d'humus considérable.

En outre de l'immigration récente par les cours d'eau, ces colonies de mousses alpines peuvent être considérées parfois comme des reliquats de l'époque glaciaire.

Sur le Plateau suisse et dans les vallées du Rhin et du Rhône, nous retrouvons un certain nombre d'exemples caractéristiques de colonies erratiques de mousses subalpines et alpines, telle par ex.:

*Dicranowisia crispula* sur l'erratique du Plateau

*Dicranum Mühlenbeckii* et *D. fuscescens* dans les forêts du Plateau  
*Aongstroemia* près Altdorf et dans la vallée du Rhône, à 800 m.

*Schistidium confertum* sur l'erratique du Plateau

*Timmia austriaca*: vallées du Rhône et du Rhin (400 m.)

*T. norvegica*: vallée du Rhin (400 m.)

*Myurella julacea*: vallée du Rhin (400 m.)

*M. apiculata*: à Chippis, vallée du Rhône (540 m.), etc.

*Grimmia alpestris* descend à 800 m. dans la vallée de la Reuss.

### *Remarque*

En ce qui concerne la répartition des espèces dans les différentes zones, ainsi que la fixation de leur centre de gravité de répartition, il y a lieu de remarquer que ces attributions, telles que je les donne dans les tableaux ci-après, ont un caractère souvent approximatif et parfois quelque peu arbitraire. Elles résultent d'un matériel très considérable de données et d'observations faites sur le terrain, mais pourront être modifiées ensuite de recherches subséquentes.

### **Elément monozonal I**

#### Especes exclusives et caractéristiques de la zone inférieure

<i>Sphagnum balticum, rufescens</i>	<i>Tortula Fiorii, cuneifolia, canescens</i>
<i>Ephemerum cohaerens, sessile</i>	<i>Syntrichia latifolia, laevipila, pagorum</i>
<i>Acaulon piligerum</i>	<i>Dalytrichia Brebissoni</i>
<i>Phascum Floerkeanum, curvicollum, rectum</i>	<i>Grimmia erinita, Lisae</i>
<i>Aschisma carniolicum</i>	<i>Brachysteleum incurvum</i>
<i>Hymenostomum squarrosum</i>	<i>Orthotrichum microcarpum, Shawii</i>
<i>Weisia gymnostoma, rutilans, Ganderi</i>	<i>Pyramidula tetragona</i>
<i>Eucladium verbanum</i>	<i>Physcomitrium acuminatum</i>
<i>Dicranum spurium</i>	<i>Enthostodon Templetoni, fascicularis</i>
<i>Campylopus Mildei, polytrichoides, brevipilus</i>	<i>Funaria dentata, mediterranea</i>
<i>Leucobryum albidum</i>	<i>Anomobryum juliforme</i>
<i>Fissidens Arnoldi, Bambergeri, cyprius, rivularis, minutulus, Mildeanus, rufulus, grandifrons</i>	<i>Epipterygium Tozeri</i>
<i>Octodiceras Julianus</i>	<i>Bryum Geheebii, Gerwigii, bicolor, versicolor, arenarium, Klinggraeffii, murale, gemmiparum, torquescens, Haastii</i>
<i>Trochobryum carniolicum</i>	<i>Philonotis rigida, marchica, laxa</i>
<i>Pterigoneurum subsessile, lamellatum</i>	<i>Fontinalis arvernica, Kindbergii</i>
<i>Pottia Starkeana, mutica</i>	<i>Cryphaea heteromalla</i>
<i>Didymodon luridus, cordatus, ligulifolius, riparius</i>	<i>Neckera pennata</i>
<i>Trichostomum caespitosum, triumphans, Baurianum, nitidum</i>	<i>Fabronia pusilla</i>
<i>Hyophila riparia</i>	<i>Habrodon Notarisii</i>
<i>Hydrogonium Ehrenbergii</i>	<i>Anomodon tristis, rostratus</i>
<i>Timmella anomala, T. Barbula</i>	<i>Pseudoleskea Artariaei</i>
<i>Tortella caespitosa</i>	<i>Thuidium pulchellum, punctulatum</i>
<i>Pleurochaete squarrosa</i>	<i>Cylindrothecium cladorhisans</i>
<i>Barbula valida, sinuosa, Hornschuchiana, revoluta</i>	<i>Brachythecium Rotaeanum</i>
<i>Aloina aloides</i>	<i>Eurychium speciosum, Stokesii, meridionale</i>
<i>Crossidium squamiferum</i>	<i>Rhynchostegiella curviseta, Teesdalei, pallidiseta</i>
	<i>Rhychostegium megapolitanum, rotundifolium</i>

*Raphidostegium demissum*  
*Thamnium Lemanii*  
*Hygroamblystegium fluviatile*

*Drepanium resupinatum*  
*Heterophyllum Haldanianum*

### Récapitulation

Acrocarpes	84
Pleurocarpes	26
	110

### Elément monozonal M

#### Espèces exclusives de la zone moyenne

<i>Sphagnum Dusenii, fallax, riparium,</i>	<i>Pohlia bulbifera</i>
<i>fimbriatum, crassicladum</i>	<i>Mniobryum calcareum</i>
<i>Ditrichum vaginans</i>	<i>Catharinea tenella</i>
<i>Ulota Drummondii</i>	<i>Plagiothecium latebricola</i>
<i>Orthotrichum callistomum</i>	<i>Hygrohypnum subnerve</i>

### Récapitulation

Acrocarpes	6
Pleurocarpes	2
	8

### Elément monozonal S

#### Espèces exclusives de la zone subalpine

<i>Sphagnum auriculatum</i>	<i>Pohlia ambigua, Rothii, pulchella</i>
<i>Andreaea Huntii</i>	<i>Bryum versisporum, pycnodermium,</i>
<i>Pleuroweisia Schliephackei</i>	<i>Kaurinianum, percomatum, clathratum</i>
<i>Dicranoweisia intermedia</i>	<i>Mnium lycopodioides, amblystegium,</i>
<i>Cynodontium schisti</i>	<i>medium, rugicum, subglobosum</i>
<i>Dicranodontium circinatum</i>	<i>Thuidium Blandowii</i>
<i>Ceratodon mollis, crassinervis</i>	<i>Ptychodium affine</i>
<i>Tortella Fleischeri</i>	<i>Brachythecium erythrorhizon</i>
<i>Schistidium lineare</i>	<i>Plagiothecium piliferum</i>
<i>Orthotrichum paradoxum, Arnellii</i>	<i>Amblystegium compactum</i>
<i>Tayloria tenuis, acuminata, splachnoides, Rudolphiana</i>	<i>Chrysosypnum decursivulum</i>
<i>Tetraplodon mnioides</i>	<i>Drepanocladus contiguus, orthophyllum</i>
<i>Funaria microstoma</i>	<i>Drepanium pallescens, recurvatum,</i>
<i>Merceya ligulata</i>	<i>orthocarpum</i>

### Récapitulation

Acrocarpes	30
Pleurocarpes	11
	41

### Elément monozonal A

#### Espèces exclusives de la zone alpine

<i>Andreaea angustata, frigida, sparsifolia</i> (n), <i>alpestris</i> (n), <i>nivalis</i> (n)	<i>Plagiobryum demissum</i>
<i>Voitia splachnoides</i>	<i>Pohlia rubella, Ludwigii</i>
<i>Molendoa Hornschuchiana, tenuinervis</i> (n)	<i>Bryum compactum</i> (n), <i>arcticum</i> (n), <i>acutum, archangelicum, languardicum, Killiasii, mamillatum, pseudo-Graefianum, bernense, subexcurrens, Baurii arctogaeum, albulanum, juranum, subcirratum, limosum, subglobosum, pseudo-Kunzei, microcaespiticium, subrotundum, valesiacum, Dixoni</i> (n), <i>arduum</i> (n), <i>perlimbatum</i> (n)
<i>Dicranoweisia compacta</i> (n)	<i>Mnium nivale, cinclidiooides</i>
<i>Oreas Martiana</i> (n)	<i>Bartramia subulata</i> (n)
<i>Oreoweisia serrulata</i>	<i>Conostomum boreale</i> (n)
<i>Cynodontium alpestre</i>	<i>Timmia comata</i>
<i>Dicranum fulvellum</i> (n), <i>falcatum</i> (n), <i>pumilum</i> (n), <i>groenlandicum</i> (n), <i>latifolium, brevifolium, Sendtneri</i>	<i>Polytrichum sexangulare</i> (n)
<i>Trematodon brevicollis</i> (n)	<i>Orthothecium strictum, chryseum</i>
<i>Barbula rufa</i> (n), <i>poenina, gelida</i> (n)	<i>Lesquerelia glacialis</i> (n)
<i>Steblotrichum bicolor</i>	<i>Pseudoleskeia ambigua</i> (n)
<i>Desmatodon systylius</i> (n), <i>suberectus</i> (n), <i>spelaeus, Wilczekii, Laureri</i>	<i>Ptychodium trisulcatum, abbreviatum</i>
<i>Grimmia triformis</i> (n), <i>apiculata</i> (n), <i>Hollerii</i> (n), <i>incurva</i> (n), <i>elongata</i> (n), <i>caespiticia</i> (n), <i>mollis</i> (n), <i>Limprichtii</i>	<i>Brachythecium Payotianum</i> (n), <i>tauriscorum, turgidum, latifolium</i>
<i>Schistidium papillosum</i> (n)	<i>Eurychium nivium</i> (n)
<i>Dryptodon atratus</i> (n), <i>anomalus</i>	<i>Amblystegium ursorum, pachyrrhizon</i>
<i>Rhacomitrium mollissimum</i>	<i>Hygrohypnum styriacum, arcticum,</i> <i>norvegicum</i>
<i>Orthotrichum Limprichtii</i> (n), <i>Killiasii</i> (n)	<i>Calliergon nivale</i> (n)
<i>Encalypta commutata</i> (n)	<i>Hylocomium alaskanum</i>
<i>Dissodon Froelichianus</i> (n), <i>splachnoides</i>	
<i>Tetraplodon urceolatus</i>	

(Les espèces marquées (n) montent jusqu'à l'étage nival)

#### Récapitulation

Acrocarpes	80
Pleurocarpes	18
	98

### Elément dizonal I M

#### Espèces communes aux zones inférieure et moyenne

a) Centre de gravité dans la zone inférieure (i)

<i>Archidium phascoides</i>	<i>Phascum cuspidatum, mitraeforme,</i> <i>piliferum</i>
<i>Ephemerum serratum</i>	<i>Mildeella bryoides</i>
<i>Ephemerella recurvifolia</i>	<i>Astomum crispum</i>
<i>Physcomitrella patens</i>	<i>Pleuridium nitidum</i>
<i>Acaulon muticum, triquetrum</i>	

<i>Sporledera palustris</i>	<i>Mniobryum carneum</i>
<i>Hymenostomum tortile, microstomum</i>	<i>Bryum Funkii</i>
<i>Dicranoweisia cirrata</i>	<i>Mnium hornum</i>
<i>Fissidens incurvus, crassipes</i>	<i>Catharinea angustata</i>
<i>Pottia minutula, truncatula, intermedia, lanceolata</i>	<i>Leptodon Smithii</i>
<i>Trichostomum Bambergeri</i>	<i>Fabronia octoblepharis</i>
<i>Barbula vinealis</i>	<i>Pterogonium gracile</i>
<i>Tortula aestiva</i>	<i>Pseudoleskeella tectorum</i>
<i>Cinclidotus riparius, aquaticus</i>	<i>Cylindrothecium Schleicheri</i>
<i>Schistidium brunnescens</i>	<i>Eurynchium striatum</i>
<i>Grimmia tergestina, leucophaea, orbicularis, trichophylla</i>	<i>Rhynchostegiella tenella, Jacquinii</i>
<i>Brachysteleum polyphyllum</i>	<i>Rhynchostegium confertum</i>
<i>Braunia sciurooides</i>	<i>Amblystegium hygrophilum, Juratzkanum, riparium, trichopodium</i>
<i>Orthotrichum diaphanum, patens, Brauni, Schimperi, Rogeri, tenellum</i>	<i>Hygroamblystegium irriguum</i>

b) Centre de gravité dans la zone moyenne (m)

<i>Sphagnum papillosum, cuspidatum</i>	<i>Mnium undulatum</i>
<i>Pleuridium alternifolium, subulatum</i>	<i>Meesea longiseta</i>
<i>Gyroweisia tenuis, acutifolia</i>	<i>Aulacomnium androgynum</i>
<i>Eucladium verticillatum</i>	<i>Breutelia arcuata</i>
<i>Oreoweisia Bruntoni</i>	<i>Pogonatum nanum</i>
<i>Dicranella Schreberi, rufescens</i>	<i>Buxbaumia aphylla</i>
<i>Dicranum undulatum, fulvum</i>	<i>Neckera Besseri</i>
<i>Fissidens pusillus, exilis</i>	<i>Homalia trichomanoides</i>
<i>Campylosteleum saxicola</i>	<i>Pterigophyllum lucens</i>
<i>Ditrichum pallidum</i>	<i>Anacamptodon splachnoides</i>
<i>Trichostomum viridulum, mutabile</i>	<i>Leskea polycarpa</i>
<i>Cinclidotus fontinaloides</i>	<i>Anomodon attenuatus, longifolius</i>
<i>Zygodon viridissimus</i>	<i>Brachythecium laetum</i>
<i>Ulota Ludwigii, Bruchii, crispa, intermedia, crispula</i>	<i>Eurynchium velutinoides</i>
<i>Orthotrichum Lyellii</i>	<i>Rhynchostegium rusciforme</i>
<i>Splachnum ampullaceum</i>	<i>Thamnium alopecurum</i>
<i>Physcomitrium sphaericum, eurystomum</i>	<i>Isopterygium depressum, elegans</i>
<i>Entosthodon ericetorum</i>	<i>Drepanocladus lycopodioides, pseudofluitans</i>
<i>Pohlia grandiflora, lutescens</i>	<i>Calliergon turgescens</i>
<i>Bryum pallido-cuspidatum</i>	<i>Hylocomium brevirostre</i>

*Récapitulation*

Acrocarpes:

Centre de gravité dans la zone i	45	}	82
" " "	m 37		

Pleurocarpes:

Centre de gravité dans la zone i	17	}	34
" " "	m 17		

116

### Elément dizonal M S

#### Espèces communes aux zones moyenne et subalpine

a) Centre de gravité dans la zone moyenne

<i>Campylopus turfaceus</i>	<i>Mnium spinulosum, stellare</i>
<i>Seligeria erecta</i>	<i>Buxbaumia indusiata</i>
<i>Blindia trichodes</i>	<i>Anomodon apiculatus</i>
<i>Streblotrichum flavipes</i>	<i>Drepanium fertile, reptile</i>
<i>Zygodon gracilis</i>	<i>Calliergon cordifolium</i>
<i>Tetraphis pellucens</i>	

b) Centre de gravité dans la zone subalpine (s)

<i>Sphagnum inundatum</i>	<i>Neckera turgida</i>
<i>Dicranella crispa</i>	<i>Isothecium myosuroides</i>
<i>Dicranum majus</i>	<i>Camptothecium Geheebii</i>
<i>Seligeria calcarea</i>	<i>Brachythecium curtum</i>
<i>Dryptodon patens</i>	<i>Plagiothecium undulatum, neckero-</i>
<i>Rhacomitrium fasciculare, affine, heterostichum</i>	<i>ideum, laetum, Ruthei</i>
<i>Orthotrichum sordagnanum, urnigerum, leucomitrium</i>	<i>Drepanium Sauteri</i>
<i>Pohlia sphagnicola</i>	<i>Calliergon Richardsoni</i>
<i>Paludella squarrosa</i>	<i>Hylocomium umbratum, loreum, cal-</i>
	<i>vescens</i>

#### *Récapitulation*

##### Acrocarpes:

Centre de gravité dans la zone m	9	}	21
" " " " " " s	12		

##### Pleurocarpes:

Centre de gravité dans la zone m	4	}	17
" " " " " " s	13		

---

### Elément dizonal S A

#### Espèces communes aux zones subalpine et alpine

(Les espèces (n) montent jusque dans l'étage nival)

a) Centre de gravité dans la zone subalpine (s)

<i>Hymenostomum Meylani</i>	<i>Barbula icmadophila</i>
<i>Anoectangium compactum</i>	<i>Tortella fragilis (n)</i>
<i>Cynodontium gracilescens, fallax, torquescens</i>	<i>Schistidium sphaericum (n)</i>
<i>Dicranodontium aristatum</i>	<i>Coscinodon humilis</i>
<i>Blindia acuta (n)</i>	<i>Rhacomitrium aciculare, protensum, microcarpum</i>
<i>Ceratodon dimorphus</i>	<i>Amphidium lapponicum (n), Mougeotii (n)</i>
<i>Ditrichum zonatum</i>	
<i>Leptodontium styriacum</i>	<i>Ulota curvifolia</i>

<i>Orthotrichum alpestre</i> (n), <i>Schubertia-num</i>	<i>Fontinalis squammosa</i>
<i>Tayloria serrata</i>	<i>Lesquereuxia striata, saxicola</i> (n)
<i>Tetraplodon angustatus</i>	<i>Pseudoleskea radicosa</i>
<i>Splachnum sphaericum</i>	<i>Heterocladium squarrosulum</i>
<i>Mielichhoferia nitida</i> (n), <i>elongata</i> (n)	<i>Brachythecium trachypodium</i> (n), <i>densum</i>
<i>Anomobryum filiforme</i>	<i>Eurychium cirrosum</i> (n), <i>diversifo-</i> <i>lium</i> (n)
<i>Pohlia polymorpha</i> (n), <i>acuminata</i>	<i>Plagiothecium striatellum</i>
<i>Bryum appendiculatum, microlacustre,</i> <i>Sauteri</i>	<i>Hygrohypnum molle, dilatatum, ochra-</i> <i>ceum</i>
<i>Cinclidium stygium</i>	<i>Drepanium dolomiticum</i> (n)
<i>Amblyodon dealbatus</i>	
<i>Timmia norvegica</i> (n)	

b) Centre de gravité dans la zone alpine (a)

<i>Andreaea crassinervia</i> (n)	<i>Mniobryum vexans</i>
<i>Weisia Wimmeriana</i>	<i>Pohlia commutata</i> (n), <i>cucullata</i> (n), <i>gracilis</i> (n)
<i>Dichodontium flavescens</i>	<i>Bryum helveticum, Graefianum, micro-</i> <i>stegium, Culmanni, veronense,</i> <i>Muehlenbeckii, Blindii, Britanniae</i> (n)
<i>Aongstroemia longipes</i>	<i>Mnium hymenophylloides</i>
<i>Oncophorus Wahlenbergii</i>	<i>Philonotis seriata, alpicola</i>
<i>Dicranella Grevilleana</i>	<i>Oligotrichum hercynicum</i>
<i>Dicranum Blyttii, Starkii</i> (n), <i>neglec-</i> <i>tum</i> (n), <i>elongatum</i> (n), <i>albi-</i> <i>cans</i> (n)	<i>Pseudoleskea patens</i>
<i>Metzleria alpina</i>	<i>Ptychodium decipiens, pallescens</i>
<i>Campylopus Schwarzii</i>	<i>Brachythecium glaciale</i> (n)
<i>Ditrichum nivale</i>	<i>Hygroamblystegium curvicaule</i>
<i>Pottia latifolia</i> (n)	<i>Ctenidium subplumiferum, procerri-</i> <i>mum</i> (n)
<i>Aloina brevirostris</i>	<i>Drepanocladus purpurascens</i> (n), <i>Rotae</i> (n)
<i>Desmatodon latifolius</i> (n)	<i>Drepanium hamulosum, Bambergieri</i> (n), <i>revolutum</i> (n)
<i>Syntrichia aciphylla</i> (n)	<i>Hygrohypnum cochlearifolium, alpinum</i>
<i>Schistidium atrofuscum</i>	<i>Calliergon sarmentosum</i>
<i>Grimmia arenaria, Doniana</i> (n), <i>uni-</i> <i>color</i> (n), <i>sessitana</i> (n), <i>alpestris,</i> <i>torquata</i>	
<i>Orthotrichum juranum</i>	
<i>Encalypta longicolla, apophysata</i> (n)	

*Récapitulation*

Acrocarpes:

Centre de gravité dans la zone s	36	}	80
" " "	" " " a 44		

Pleurocarpes:

Centre de gravité dans la zone s	14	}	29
" " "	" " " a 15		

109

## **Elément trizonal I M S**

#### Espèces communes aux zones inférieure, moyenne et subalpine

a) Centre de gravité dans la zone inférieure (i)

<i>Gymnostomum calcareum</i>	<i>Syntrichia papillosa</i>
<i>Pterygoneurum cavifolium</i>	<i>Physcomitrium piriiforme</i>
<i>Didymodon tophaceus</i>	<i>Bryum erythrocarpum</i>
<i>Aloina rigida, ambigua</i>	<i>Homalothecium fallax</i>

b) Centre de gravité dans la zone moyenne (m)

<i>Weisia crispata</i>	<i>Catharinea undulata</i>
<i>Dicranella heteromalla</i>	<i>Polytrichum formosum</i>
<i>Dicranum montanum, flagellare, viride</i>	<i>Fontinalis antipyretica</i>
<i>Fissidens taxifolius</i>	<i>Neckera pumila, complanata</i>
<i>Seligeria Doniana, pusilla</i>	<i>Anomodon viticulosus</i>
<i>Brachydontium trichodes</i>	<i>Thuidium tamariscinum</i>
<i>Ditrichum tortile, homomallum</i>	<i>Platyggyrium repens</i>
<i>Pottia Heimii</i>	<i>Pylaisia polyantha</i>
<i>Trichostomum cylindricum</i>	<i>Camptothecium lutescens</i>
<i>Barbula spadicea</i>	<i>Brachythecium campestre</i>
<i>Ulota americana</i>	<i>Eurynchium crassinervium, Vaucheri,</i>
<i>Orthotrichum stramineum, pumilum,</i>	<i>piliferum, praelongum, striatum</i>
<i>affine, fastigiatum, leiocarpum, ob-</i>	
<i>tusifolium</i>	
<i>Georgia pellucida</i>	<i>Rhynchostegium murale</i>
<i>Pohlia proligera</i>	<i>Isopterygium silesiacum</i>
<i>Mnium rostratum, cuspidatum, affine,</i>	<i>Amblystegium confervoides, varium</i>
<i>Seligeri, punctatum</i>	<i>Chrysophyllum Sommerfeltii</i>
<i>Meesea triquetra</i>	<i>Drepanocladus Cossoni, Sendtneri,</i>
	<i>aquaticus, Kneiffii</i>

c) Centre de gravité dans la zone subalpine (s)

*Sphagnum subbicolor, recurvum, parvifolium, quinquefarium larinicum*  
*Dicranum Sauteri*  
*Schistidium teretinerve*      *Orthotrichum nudum, cupulatum, pallens*  
*Brachythecium Mildeanum*  
*Drepanium imponens*

## Acrocarpes:

Centre de gravité dans la zone i	7	44
" " " " " m	31	
" " " " " s	6	

## Pleurocarpes:

Centre de gravité dans la zone i	1	26
" " "	m 23	
" " "	s 2	

### Elément trizonal M S A

#### Espèces communes aux zones moyenne, subalpine et alpine

a) Centre de gravité dans la zone moyenne (m)

<i>Campylopus subulatus, flexuosus</i>	<i>Leskeella nervosa</i>
<i>Seligeria brevifolia</i>	<i>Amblystegium Sprucei</i>
<i>Orthothecium intricatum</i> (n)	

b) Centre de gravité dans la zone subalpine (s)

<i>Sphagnum teres, Girgensohnii, Russo-wii, fuscum, Warnstorffii, platyphyllum</i>	<i>Mnium spinosum</i>
<i>Rhabdoweisia fugax, denticulata</i>	<i>Catoscopium nigrithum</i>
<i>Oncophorus virens</i> (n)	<i>Bartramia ithyphylla</i> (n), <i>Halleriana</i>
<i>Cynodontium polycarpum</i>	<i>Plagiopus Oederi</i>
<i>Diobelon squarrosum</i>	<i>Timmia bavarica</i>
<i>Dicranella curvata</i>	<i>Polytrichum alpinum</i> (n)
<i>Dicranum congestum, fucescens, strictum</i>	<i>Myurella julacea</i> (n)
<i>Stylostegium caespiticium</i>	<i>Pseudoleskea filamentosa</i> (n)
<i>Distichium inclinatum</i> (n)	<i>Camptothecium nitens</i>
<i>Didymodon alpigena, ruber</i>	<i>Ptychodium plicatum</i> (n)
<i>Tortula obtusifolia</i>	<i>Brachythecium reflexum, plumosum, Starkei</i> (n)
<i>Syntrichia mucronifolia</i> (n)	<i>Plagiothecium Roeseanum</i>
<i>Schistidium alpicola</i> (n)	<i>Isopterygium pulchellum</i> (n), <i>Muellerrianum</i>
<i>Grimmia Muehlenbeckii, funalis</i> (n)	<i>Cratoneurum decipiens, irrigatum, sulcatum</i> (n)
<i>Racomitrium sudeticum</i>	<i>Chrysophyllum Halleri</i>
<i>Encalypta ciliata</i> (n), <i>rhabdocarpa</i> (n)	<i>Drepanocladus uncinatus</i> (n), <i>revolvens</i>
<i>Plagiobryum Zierii</i>	<i>Ptilium crista-castrensis</i>
<i>Pohlia elongata, longicolla, cruda</i> (n)	<i>Drepanium arcuatum, callichroum</i> (n)
<i>Bryum Schleicheri</i> (n), <i>Duvalii, sagittaefolium</i>	<i>Hylocomium Oakesii</i>

c) Centre de gravité dans la zone alpine (a)

<i>Andreaea petrophila</i> (n)	<i>Campylopus Schimperi</i> (n)
<i>Molendoa Sendtnneriana</i>	<i>Grimmia andreaeoides</i>
<i>Dicranum Bergeri, Muehlenbeckii</i> (n)	<i>Myurella apiculata</i>

#### *Récapitulation*

##### Acrocarpes:

Centre de gravité dans la zone m	3	}
" " "	" " "	
" " "	" " "	

##### Pleurocarpes:

Centre de gravité dans la zone m	3	}
" " "	" " "	
" " "	" " "	

68

### Elément tétrazonal I M S A

Espèces indifférentes (hypso-adiaphores), communes aux zones inférieure, moyenne, subalpine et alpine

(Les espèces (n) montent jusque dans l'étage nival)

a) Centre de gravité dans la zone inférieure (i)

<i>Barbula gracilis</i>	<i>Bryum argenteum</i>
<i>Tortula atrovirens, muralis</i>	<i>Homalothecium sericeum, Philippeum</i>
<i>Syntrichia inermis, alpina</i>	
<i>Grimmia tergestinoides</i>	

b) Centre de gravité dans la zone moyenne (m)

<i>Sphagnum cymbifolium, squarrosum, molluscum</i>	<i>Philonotis calcarea, caespitosa</i>
<i>Hymenostylium curvirostre</i>	<i>Diphyscium sessile</i>
<i>Weisia viridula</i>	<i>Pogonatum aloides, urnigerum</i>
<i>Dicranella varia, cerviculata</i>	<i>Polytrichum piliferum (n), juniperinum (n), gracile, strictum, commune</i>
<i>Campylopus fragilis</i>	<i>Leucodon sciurooides</i>
<i>Leucobryum glaucum</i>	<i>Antitrichia curtipendula</i>
<i>Fissidens bryoides, adiantoides, decipiens</i>	<i>Neckera crispa</i>
<i>Seligeria recurvata, tristicha</i>	<i>Thuidium delicatulum, Philiberti, recognitum, abietinum (n)</i>
<i>Ceratodon purpureus (n), conicus</i>	<i>Orthothecium rufescens</i>
<i>Ditrichum flexicaule (n)</i>	<i>Cylindrothecium orthocarpum</i>
<i>Didymodon rubellus (n)</i>	<i>Climacium dendroides</i>
<i>Trichostomum crispulum</i>	<i>Isothecium myurum</i>
<i>Tortella tortuosa (n), inclinata</i>	<i>Brachythecium albicans (n), glareosum (n), salebrosum (n), rutabulum, rivulare, populeum, velutinum</i>
<i>Barbula unguiculata, fallax, reflexa, rigidula</i>	<i>Scleropodium purum</i>
<i>Streblotrichum paludosum</i>	<i>Plagiothecium silvaticum</i>
<i>Syntrichia ruralis (n), montana</i>	<i>Amblystegium subtile, serpens</i>
<i>Schistidium apocarpum (n)</i>	<i>Hygroamblystegium filicinum</i>
<i>Coscinodon cribrosus (n)</i>	<i>Chrysophyllum protensum (n), stellatum (n), chrysophyllum</i>
<i>Grimmia anodon, commutata, decipiens, pulvinata (n)</i>	<i>Cratoneurum commutatum</i>
<i>Rhacomitrium canescens (n)</i>	<i>Drepanocladus Wilsoni, aduncus, tenuis, polycarpus, fluitans</i>
<i>Hedwigia ciliata</i>	<i>Ctenidium molluscum</i>
<i>Orthotrichum anomalum, Sturmii, speciosum</i>	<i>Homomallium incurvatum</i>
<i>Encalypta vulgaris, streptocarpa</i>	<i>Drepanium cupressiforme (n)</i>
<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Hygrohypnum palustre</i>
<i>Bryum turbinatum, pallens (n), bimum, affine, caespiticium, Kunzei (n), comense, Mildeanum, capillare</i>	<i>Acrocladium cuspidatum</i>
<i>Rhodobryum roseum</i>	<i>Scorpidium sorpidioides</i>
<i>Mnium serratum</i>	<i>Hylocomium squarrosum</i>
<i>Bartramia pomiformis</i>	<i>Rhytidium rugosum (n)</i>

## a) Centre de gravité dans la zone subalpine (s)

<i>Sphagnum medium, rubellum, acutifolium, subnitens, subsecundum</i>	<i>Anomobryum concinnum</i>
	<i>Mniobryum albicans</i> (n)
<i>Gymnostomum rupestre</i> (n)	<i>Bryum pendulum, fallax, inclinatum, pallescens, ventricosum</i> (n), <i>neodamense</i> (n), <i>badium, alpinum</i>
<i>Dichodontium pellucidum</i>	
<i>Dicranella subulata</i>	
<i>Dicranum Bonjeani, scoparium, longifolium</i>	<i>Mnium orthorhynchum</i> (n)
<i>Campylopus atrovirens</i>	<i>Meesia trichodes</i> (n)
<i>Dicranodontium longirostre</i>	<i>Aulacomnium palustre</i> (n)
<i>Trematodon ambiguus</i>	<i>Philonotis fontana</i>
<i>Fissidens osmundoides</i>	<i>Timmia austriaca</i>
<i>Trichodon cylindricus</i>	<i>Pterigynandrum filiforme</i>
<i>Ditrichum glaucescens</i>	<i>Heterocladium heteropterum</i>
<i>Distichium capillaceum</i> (n)	<i>Pseudoleskeia catenulata</i> (n)
<i>Barbula gigantea</i>	<i>Eurynchium strigosum</i>
<i>Streblotrichum convolutum</i>	<i>Plagiothecium denticulatum</i>
<i>Desmatodon cernuus</i>	<i>Cratoneurus falcatum</i>
<i>Syntrichia subulata</i>	<i>Drepanocladus vernicosus, intermedius, exannulatus</i>
<i>Coscinodon cribrosus</i>	<i>Drepanium pratense, fastigiatum</i> (n), <i>Calliergon giganteum, stramineum, trifarium</i>
<i>Grimmia ovata</i> (n), <i>elatior, montana</i>	<i>Hylocomium Schreberi, triquetrum, splendens</i> (n)
<i>Dryptodon Hartmani</i>	
<i>Orthotrichum rupestre</i> (n)	
<i>Schistostega osmundacea</i>	
<i>Leptobryum piriforme</i>	

## d) Centre de gravité dans la zone alpine (a)

<i>Dicranoweisia crispula</i> (n)	<i>Bryum cirratum</i> (n), <i>elegans</i> (n)
<i>Schistidium confertum</i> (n)	<i>Brachythecium collinum</i> (n)
<i>Rhacomitrium lanuginosum</i> (n)	<i>Drepanium Vaucheri</i> (n)

*Récapitulation*

## Acrocarpes;

Centre de gravité dans la zone i	7	113
" " "	m 60	
" " "	s 41	
" " "	a 5	

## Pleurocarpes:

Centre de gravité dans la zone i	2	61
" " "	m 40	
" " "	s 17	
" " "	a 2	

174

**Remarques générales**

J'ai admis, pour cette statistique, que le centre de gravité de répansion verticale se trouve, pour chaque espèce, dans l'une des

quatre zones. Mais il se pourrait que, pour certaines espèces, ce centre de gravité se trouvât dans deux zones adjacentes, dans lesquelles l'espèce fût également répandue.

On pourrait supposer, d'autre part, que certaines espèces, véritablement indifférentes et ubiquistes, se trouveraient à peu près également répandues dans toutes les zones, et que leur aire de répartition ne présenterait ainsi pas de centre de gravité.

Il me paraît que, sinon pour la totalité, du moins pour la très grande majorité des espèces de mousses, en Suisse, ces cas théoriques sont très exceptionnels ou même ne se présentent pas; et qu'il est possible de situer le centre de gravité de chaque espèce dans l'une des zones, ceci pour toute l'étendue de notre territoire.

Je n'ai pas fait rentrer les Sphaignes dans les résultats numériques de cette statistique, parce que leur répartition zonale n'a pas été suffisamment étudiée.

Il serait grandement désirable de pouvoir tenir compte, dans cette statistique, non seulement de la présence des espèces dans les différentes zones et de leur maximum de fréquence (c. de g.), mais aussi de leur quantité et de leur *masse* relative (fréquence  $\times$  quantité), comme je l'ai fait pour les mousses du vignoble de Lavaux.

Mais les données dont je dispose sont loin d'être suffisantes pour permettre de tenter cette évaluation, qui exigerait un travail de recherches et d'observations quantitatives de longue haleine, dans chacune des zones et pour les différentes régions de notre pays.

### Conclusions statistiques

La répartition pourcentale des centres de gravité de répansion verticale, dans les différentes zones, est la suivante:

Zone inférieure	22,7 %
moyenne	28,2 %
subalpine	28,5 %
alpine	20,6 %
(à l'étage nival	17,0 %)

Ces proportions diffèrent peu d'une zone à l'autre; ce sont les zones intermédiaires: moyenne et subalpine, qui possèdent le plus de centres de gravité.

En ce qui concerne les proportions respectives des Acrocarpes et des Pleurocarpes, correspondant à ces c. de g., dans les différentes zones, elles sont:

		Acrocarpes	Pleurocarpes
Zone inférieure	%	75,6	24,4
moyenne		65,5	34,5
subalpine		67,5	32,5
alpine		78,3	21,7

*La proportion des Pleurocarpes est plus forte dans les zones intermédiaires; elle est plus faible dans les zones extrêmes (inférieure et alpine); c'est dans cette dernière qu'elle est la plus faible.*

Quant aux proportions relatives des Acrocarpes et des Pleurocarpes chez les différents éléments, nous avons:

		Acrocarpes	Pleurocarpes
Elément monozonal	%	77,5	22,5
dizonal		69,5	30,5
trizonal		63,5	36,5
tétrazonal		65,0	35,0
Eléments éclectiques		73,5	26,5
indifférents		64,5	35,5

*La proportion relative des Pleurocarpes augmente à mesure que les espèces sont plus indifférentes: elle est notablement plus forte chez les éléments indifférents que chez les éclectiques.*

La répartition des c. de g. des espèces sur les différents éléments, est la suivante:

		% c. de g.		
Elément monozonal	I	13,2	29,9 %	
	M	0,9		
	S	4,9		
	A	10,9		
"	dizonal	IM	14,0	31,7 %
		MS	4,6	
		SA	13,1	
"	trizonal	IMS	8,4	16,4 %
		MSA	8,0	
"	tétrazonal	IMSA	21,0	

De la totalité des c. de g., les éléments éclectiques représentent le 61,6 %, et les éléments indifférents 37,4 %.

*C'est dans les zones extrêmes que l'élément monozonal est le plus représenté.*

Relativement à la proportion des différents éléments dans les différentes zones (par rapport au nombre total des c. de g. dans chaque zone), nous avons:

TABLEAU I  
Répartition des centres de gravités sur les différents éléments pour les différentes zones

C. de g. dans la zone:	I	M	S	A	IM	MS	SA	IMS	MSA	IMSA	Taux
inférieure	110	—	—	—	62	—	—	8	—	9	189 143 + 46* 22,7
%	58,1	—	—	—	32,8	—	—	4,3	—	4,8	
moyenne	—	8	—	—	54	13	—	54	6	100	235 146 + 89* 28,2
%	—	3,4	—	—	23,0	5,4	—	23,0	2,6	42,6	
subalpine	—	—	41	—	—	—	25	50	8	55	58 237 160 + 77* 28,5
%	—	—	17,3	—	—	—	10,5	21,0	3,5	23,2	24,5
alpine	—	—	—	99	—	—	—	59	—	6	7 171 134 + 37* 20,6
%	—	—	—	57,9	—	—	—	34,5	—	3,5	4,1
(Etage nival)	—	—	—	(41)	—	—	(37)	—	(3)	(6)	(87)
%	—	—	—	(47,0)	—	—	(42,5)	—	(3,6)	(6,9)	(10,5)
Taux	110	8	41	99	116	38	109	70	67	174	832
%	84 + 26 13,2	6 + 2 0,9	30 + 11 4,9	80 + 19 10,9	82 + 34 14,0	21 + 17 4,6	80 + 29 13,1	44 + 26 8,4	43 + 24 8,0	113 + 61 21,0	583 + 249*

\* Acrocarpes + Pleurocarpes

	Zones :	inférieure	moyenne	subalpine	alpine
Elément monozonal	%	58,1	3,4	17,3	57,9
dizonal		32,8	28,4	31,5	34,5
trizonal		4,3	25,6	26,7	3,5
tétrazonal		4,8	42,6	24,5	4,1
Eléments éclectiques		90,0	31,8	48,8	92,4
indifférents		9,1	68,2	51,2	7,6

L'élément monozonal comprend ainsi plus de la moitié des espèces qui ont leur c. de g. dans la zone inférieure; il en est de même pour la zone alpine. Par contre, la proportion de cet élément est très faible dans la zone moyenne et faible dans la zone subalpine.

Les proportions pour l'élément dizonal sont peu différentes d'une zone à l'autre.

Pour les éléments indifférents (trizonal et tétrazonal), les conditions sont inverses de ce qu'elles sont pour les éléments éclectiques: les premiers, en très faible minorité dans les zones extrêmes, sont en majorité dans les zones intermédiaires. Les seconds, en minorité dans les zones intermédiaires, sont en très forte majorité dans les zones extrêmes.

Il est facile de se rendre compte du pourquoi de ces faits. Les espèces plus ou moins exclusives des éléments éclectiques sont adaptées à des conditions climatiques spéciales qu'elles ne trouvent réalisées que dans leurs zones. Or ce sont précisément les zones extrêmes, inférieure et alpine, qui présentent le plus de ces conditions spéciales.

Les espèces indifférentes, par contre, adaptées à des conditions moyennes — ce qui leur permet d'habiter plusieurs zones — ont leur c. de g. de dispersion dans les zones intermédiaires où les stations sont très nombreuses qui présentent des conditions climatiques moyennes; alors que les extrêmes des zones inférieure et alpine leur sont défavorables.

Quant aux proportions relatives des Acrocarpes et des Pleurocarpes chez les différents éléments, nous avons:

	Acrocarpes	Pleurocarpes
Elément monozonal	%	77,7      22,3
dizonal		69,6      30,4
trizonal		63,5      36,5
tétrazonal		65,0      35,0
Eléments éclectiques		73,7      26,3
indifférents		64,3      35,7

*La proportion relative des Pleurocarpes augmente en même temps que les espèces deviennent moins exclusives et que leur aire de dispersion verticale s'étend d'une à plusieurs zones.*

La prédominance des Acrocarpes, dont beaucoup sont adaptées à des conditions climatiques extrêmes, s'atténue dans les zones moyennes.

Nous retrouvons le même fait que nous avons constaté pour les espèces qui ont leur c. de g. dans la zone, à propos du nombre total des espèces qui l'habitent:

	Zones:	inférieure	moyenne	subalpine	alpine
Elément monozonal	%	23,4	1,7	8,2	22,0
dizonal		24,7	32,5	29,5	24,2
trizonal		14,9	29,0	27,4	15,0
tétrazonal		37,0	36,8	34,9	38,8
Eléments éclectiques		48,1	34,2	37,7	46,2
indifférents		51,9	65,8	62,3	53,8

L'élément monozonal est peu représenté dans les zones intermédiaires, notamment plus dans les zones extrêmes.

Par contre, la répartition des espèces appartenant aux éléments indifférents et habitant la zone, est différente de ce qu'elle était pour les espèces dont le c. de g. se trouve dans celle-ci. Les éléments indifférents représentent à peu près la moitié du nombre total de ces espèces dans les zones extrêmes, et près des deux tiers dans les zones intermédiaires.

Les éléments éclectiques sont en plus forte proportion dans les zones extrêmes.

Le nombre total des espèces, pour chaque zone, diffère du reste assez peu.

Il est intéressant de comparer ces proportions des espèces représentées dans chaque zone, par rapport à la totalité des espèces, à celles que donne C. MEYLAN pour les Hépatiques de la Suisse (l. c., p. 50):

	Mousses	Hépatiques
Zone inférieure	%	56,5
		70
moyenne		57,0
		85
alpine		55,0
		55
subalpine		60,0

On voit que la proportion des espèces qui habitent la zone inférieure est relativement plus faible pour les mousses que pour les hépatiques. La différence est encore plus accusée pour la zone moyenne.

Par contre, pour les zones supérieures (subalpine et alpine), la

TABLEAU II  
Nombre des espèces de chaque élément et total des espèces dans chaque zone

Zone:	I	M	S	A	IM	MS	SA	IMS	MSA	IMSA	Totaux et % du nombre total des espèces
inférieure %	110 23,4	— —	— —	— —	116 24,7	— —	— —	70 14,9	— —	174 37,0	470 323 + 147* 56,5
moyenne %	— —	8 1,7	— —	— —	116 24,5	38 8,0	— —	70 14,8	67 14,2	174 36,8	473 309 + 164* 57,0
subalpine %	— —	— —	41 8,2	— —	— —	38 7,6	109 21,9	70 14,0	67 13,7	174 34,9	499 331 + 168* 60,0
alpine %	— —	— —	— —	99 22,0	— —	— —	— 109	— 24,2	— —	67 15,0	449 316 + 133* 55,0
(Etage nival) %	— —	— —	— —	(41) (29,1)	— —	— —	(37) (26,2)	— —	(23) (16,6)	(40) (28,4)	(141) (103 + 38)* (17,0)

\* Acrocarpes + Pleurocarpes

proportion des espèces est notablement supérieure pour les mousses à ce qu'elle est pour les hépatiques.

Le caractère archaïque de ces dernières se traduit nettement par leur préférence pour les conditions climatériques des zones inférieures.

Quant aux proportions relatives des Acrocarpes et Pleurocarpes, pour la totalité des espèces, nous avons:

Zones:	inférieure	moyenne	subalpine	alpine	pour les 4 zones
Acrocarpes %	68,5	65,0	67,5	70,0	70,0
Pleurocarpes	31,5	35,0	32,5	30,0	30,0

La prédominance des Acrocarpes est accusée dans les zones extrêmes; elle s'atténue un peu dans les intermédiaires. Elle est exactement la même dans la zone alpine que pour la totalité des espèces dans les 4 zones.

**TABLEAU III**  
Répartition des espèces habitant chaque zone, suivant la situation  
de leur centre de gravité

Espèces de la zone:	dont le centre de gravité se trouve dans la zone:				Totaux
	inférieure	moyenne	subalpine	alpine	
inférieure	189      40,2	208      44,3	66      14,0	7      1,5	470
moyenne	79      16,7	235      49,6	146      30,9	13      2,8	473
subalpine	17      3,4	173      34,7	237      47,6	72      14,3	499
alpine	9      2,0	106      23,6	163      36,3	171      38,1	449

Si nous admettons — ce qui est plausible — que les espèces autochtones, dans chaque zone, sont celles qui y ont leur centre de gravité, tandis que celles qui ont leur c. de g. dans d'autres zones sont des espèces immigrées, nous voyons que les proportions des espèces autochtones et immigrées, soit montées des zones plus basses, soit descendues des zones plus élevées, sont les suivantes:

Zone	inférieure %	Espèces immigrées		
		Espèces autochtones	montées	descendues
Zone inférieure	40,2	—	—	59,8
moyenne	49,6	16,7	—	33,7
subalpine	47,6	38,1	—	14,3
alpine	38,1	61,9	—	—

La proportion des espèces autochtones est plus faible dans les zones extrêmes, inférieure et alpine que dans les intermédiaires, moyenne et subalpine.

Pour la zone moyenne, les espèces immigrées descendues sont en proportion double de celles montées.

Ce rapport se renverse pour la zone subalpine où les espèces montées sont deux fois plus nombreuses que celles descendues.

Il faut attribuer ces faits à ce que, dans les zones moyenne et subalpine de notre pays, les forêts occupent une surface considérable et abritent une quantité d'espèces silvicoles qui peuvent passer d'une zone à l'autre.

Le Tableau IV nous renseigne sur le groupement des limites inférieures et supérieures des espèces habitant chaque zone. Les pourcents sont calculés sur le nombre total des espèces dans chaque zone.

TABLEAU IV

Limites	Z. inférieure	Z. moyenne	Z. subalpine	Z. alpine
inférieures	323 + 147 = 470 100 %	70 + 43 = 113 23,9 %	110 + 40 = 150 28,9 %	80 + 19 = 99 22,0 %
supérieures	84 + 26 = 110 23,4	88 + 36 = 124 26,2	95 + 54 = 149 30,6	316 + 133 = 449 100

(Acrocarpes + Pleurocarpes)

Le Tableau V montre la répartition des espèces de chaque zone entre les différentes catégories histologiques: Microdictyées, Sténodictyées, Eurydictyées, que j'ai distinguées dans la Flore des Mousses de la Suisse (je laisse de côté, pour des raisons pratiques, la catégorie des Hétérodictyées *Sphagnum* et *Leucobryum*).

TABLEAU V

	Z. inférieure	Z. moyenne	Z. subalpine	Z. alpine	(Etage nival)
Microdictyées	264 56,4 %	247 52,3 %	234 46,9 %	213 46,3 %	(78) (57,0) %
Sténodictyées	131 28,0	165 34,9	182 36,5	148 32,2	(40) (29,3)
Rhombodictyées	53 11,3	40 8,5	54 11,0	85 18,5	} (19) (13,7)
Platydictyées	20 4,3	20 4,3	28 5,6	14 3,0	
Total	468	472	498	460	(137)

Pour l'ensemble des espèces habitant les quatre zones, les proportions sont les suivantes:

	Microdictyées	50,0 %
	Sténodictyées	30,6
Eurydictyées	Platydictyées	2,9
	Rhombodictyées	16,5

La proportion des Microdictyées va en diminuant à mesure que l'on s'élève. A l'étage nival, cependant, elle atteint un maximum.

La proportion des Sténodictyées est minimum dans la zone inférieure; elle augmente de là à la zone subalpine, pour diminuer un peu dans la zone alpine.

Les Rhombodictyées ont leur minimum dans la zone moyenne; elles augmentent dans les zones supérieures et atteignent leur maximum dans la zone alpine (nombre considérable des *Bryum alpins*). Leur proportion, à l'étage nival, est relativement faible.

Les Platydictyées ont leur maximum dans la zone subalpine (Splachnacées et Mniacées), leur minimum dans la zone alpine.

Dans le Tableau VI, je donne la répartition zonale des trois grandes divisions des mousses d'après la structure anatomique du péristome, telle qu'elle est utilisée actuellement pour la classification générale de ces cryptogames, soit les *Aplolépidées*, les *Diplolépidées*, et les *Nématodontées*:

TABLEAU VI

	Z. inférieure	Z. moyenne	Z. subalpine	Z. alpine	Dans les 4 zones
Aplolépidées	164 %	149 38,1	151 33,6	157 31,8	281 36,2
Diplolépidées	251 58,6	274 62,1	308 64,9	264 61,1	475 61,1
Nématodontées	14 3,3	19 4,3	16 3,3	11 2,5	21 2,7
Total	429	442	475	432	777

En comparant ces résultats à ceux obtenus pour la répartition des Acrocarpes et Pleurocarpes, on remarque une coïncidence à peu près complète en ce qui concerne les Aplolépidées et les Acrocarpes, ainsi que les Diplolépidées et les Pleurocarpes. Les proportions sont, ici aussi, les mêmes dans la zone alpine que pour la totalité des espèces dans les quatre zones; d'autre part, la proportion relative des Aplolépidées (comme celle des Acrocarpes) est plus forte dans les zones extrêmes que dans les intermédiaires. C'est dans la zone in-

férieure que se trouve la proportion maximale des Aplolépidées et le minimum des Diplolépidées. Dans la zone subalpine, la proportion des Aplolépidées devient minimale et celle des Diplolépidées maximale.

Le maximum pour les Nématodontées est dans la zone moyenne, le minimum dans la zone alpine.

Nous avons ainsi cette constatation remarquable: *en ce qui concerne les facteurs d'ordres interne et externe qui déterminent la répartition zonale (altitudinale), les catégories Acrocarpes et Aplolépidées sont équivalentes; il en est de même pour les Pleurocarpes et les Diplolépidées.*

J'ai indiqué (p. 17) la répartition zonale des espèces thermophiles. De ces espèces qui habitent la zone inférieure, la plupart rentrent dans l'élément monozonal I.

Passons maintenant en revue ces données statistiques pour chaque zone en particulier.

*Zone inférieure.* Tableau I: Les espèces qui ont leur c. de g. de répansion verticale dans la zone inférieure, au nombre de 189, représentent le 22,7 % du nombre total des espèces considérées de la flore des quatre zones.

Les proportions relatives des Acrocarpes et Pleurocarpes, pour ces espèces, sont 75,7 et 24,3 %.

Parmi ces espèces, l'élément monozonal représente le 58,1 %, les éléments éclectiques le 90,9 %, ceux indifférents le 9,1 %.

Tableau II: Le nombre total des espèces qui se trouvent dans cette zone est de 470, dont 323 (63,5 %) Acrocarpes et 147 (31,5 %) Pleurocarpes. Ce nombre représente le 56,5 % environ des espèces de la flore.

Les différents éléments se répartissent, dans ce nombre total, comme suit:

Elément monozonal	23,4 %
Eléments éclectiques	48,1
indifférents	51,9

Tableau III: Sur ces 470 espèces,

le 40,2 % ont leur c. de g. dans la zone inférieure	
44,3	moyenne
14,0	subalpine
1,5	alpine

Il s'en suit que 281 espèces, soit le 59,8 %, peuvent être considérées comme immigrées, c.-à-d. descendues des zones plus élevées.

Tableau IV: 110 espèces (23,4 %) sur les 470 de la florule totale, atteignent, dans cette zone, leur limite supérieure, c.-à-d. ne la dépassent pas.

Tableau V: La répartition des espèces habitant la zone inférieure, sur les trois catégories histologiques principales, est la suivante:

264 (56,4 %)	microdictyées
131 (28,0 %)	sténodictyées
73 (15,6 %)	eurydictyées

Tableau VI: Dans la florule totale, les Apolépidées, au nombre de 164, représentent le 38,1 % du nombre total des espèces considérées, les Diplolépidées 251, le 58,6 %, et les Nématodontées 14, le 3,3 %.

*Zone moyenne.* Tableau I: 235 espèces ont leur c. de g. dans cette zone, soit le 28,2 % du nombre total pour les quatre zones.

146 Acocarpes	(62,2 %)
89 Pleurocarpes	(37,8 %)

Les différents éléments se répartissent dans ce nombre comme suit:

Elément monozonal	3,4 %
Eléments éclectiques	31,8
indifférents	63,2

Tableau II: Nombre total des espèces dans cette zone 473, dont 309 Acocarpes (65,0 %) et 164 Pleurocarpes (35,0 %). 57 % environ des espèces de la flore.

Répartition des éléments:

Elément monozonal	1,7 %
Eléments éclectiques	34,2
indifférents	42,6

Tableau III: Sur ces 473 espèces,

79 (16,7 %)	ont leur c. de g. dans la zone inférieure
235 (16,7 %)	moyenne
146 (30,9 %)	subalpine
13 (2,8 %)	alpine

Alors que 79 (16,7 %) sont montées de la zone inférieure, 159 espèces (33,7 %) sont descendues des zones supérieures; les espèces autochtones, au nombre de 235, représentent près de la moitié de la florule.

Tableau IV: 113 espèces (23,9 % de la florule totale) atteignent, dans cette zone, leur limite inférieure; 124 espèces (26,2 %) leur limite supérieure.

Tableau V: Les espèces habitant cette zone se répartissent comme suit:

	Microdictyées	247 (52,3 %)
	Sténodictyées	165 (34,9 %)
Eurydictyées	Rhombodictyées	20 (4,3 %)
	Platydictyées	40 (8,5 %)

Tableau VI: Dans la florule totale:

Aplolépidées	149 (33,6 %)
Diplolépidées	274 (62,1 %)
Nématodontées	19 (4,3 %)

*Zone subalpine.* Tableau I: Espèces ayant leur c. de g. dans cette zone: 237, soit le 28,5 % du nombre total des espèces pour les quatre zones. 160 Acrocarpes (67,3 %), et 77 Pleurocarpes (32,7 %).

Ces espèces se répartissent comme suit sur les différents éléments:

Elément monozonal	17,3 %
Eléments éclectiques	48,8
indifférents	51,2

Tableau II: Nombre total des espèces dans cette zone: 499, dont Acrocarpes 331 (67,5 %), et Pleurocarpes 168 (32,5 %). 60 % environ des espèces de la flore.

Répartition par éléments:

Elément monozonal	8,2 %
Eléments éclectiques	37,7
indifférents	62,3

Tableau III: Sur ces 499 espèces:

17 (3,4 %) ont leur c. de g. dans la zone inférieure	
173 (34,7 %)	moyenne
237 (47,6 %)	subalpine
72 (14,3 %)	alpine

Les espèces autochtones (237) représentent donc un peu moins de la moitié du nombre total. Les espèces montées des zones inférieure et moyenne sont au nombre de 190 (38,1 %); les espèces descendues de la zone alpine, au nombre de 72 (14,3 %).

La proportion relativement faible des espèces descendues de la zone alpine, et celle relativement forte des espèces montées des zones plus basses, s'expliquent par l'étendue des forêts dans la zone subalpine, qui abrite beaucoup d'espèces silvicoles faisant défaut à la zone alpine.

Tableau IV: 150 espèces (28,9 %) ont leur limite inférieure dans la zone subalpine. 149 espèces (30,6 %) y ont leur limite supérieure.

Tableau V:	Microdictyées	234 (46,9 %)
	Sténodictyées	182 (36,5 %)
Eurydictyées	Platydictyées	28 ( 5,6 %)
	Rhombodictyées	54 (11,0 %)
Tableau VI:	Aplolépidées	151 (31,8 %)
	Diplolépidées	308 (64,9 %)
	Nématodontées	16 ( 3,3 %)

*Zone alpine.* Tableau I: Espèces ayant leur c. de g. dans cette zone: 171, soit le 20,6 %, du nombre total des espèces pour les quatre zones, Acrocarpes 134 (78,5 %), Pleurocarpes 37 (21,5 %). La proportion des Pleurocarpes est ici minimum.

Répartition de ces espèces sur les différents éléments:

Elément monozonal	57,9 %
Eléments éclectiques	92,4
indifférents	7,6

Tableau II: Nombre total des espèces dans la zone alpine 449, dont 316 Acrocarpes (70 %), 133 Pleurocarpes (30,0 %). Ce nombre représente le 55,0 % environ du nombre total des espèces de la flore.

Les différents éléments se répartissent dans ce nombre comme suit:

Elément monozonal	22,0 %
Eléments éclectiques	46,2
indifférents	53,8

Tableau III: Sur ces 449 espèces,

9 ( 2,0 %)	ont leur c. de g. dans la zone inférieure
106 (23,6 %)	moyenne
163 (36,3 %)	subalpine
171 (38,1 %)	alpine

donc, près de 62 % des espèces de la zone alpine doivent être considérées comme immigrées, montées des zones plus basses.

Tableau IV: 99 des espèces (22,0 %) habitant la zone alpine, y ont leur limite inférieure, c.-à-d. n'en descendant pas.

Tableau V: Dans la zone alpine, la répartition est la suivante:

Microdictyées	46,3 %
Sténodictyées	32,2
Eurydictyées	Rhombodictyées 18,5
	Platydictyées 3,0

Tableau VI: Aplolépidées 36,4 %, Diplolépidées 61,1 %, Nématodontées 2,5 %.

*Etage nival.* Le nombre des espèces de mousses qui se trouvent encore à cet étage, représente environ 17 % du nombre total de la flore, soit un pourcentage sensiblement supérieur à ce qu'il est pour les phanérogames. (C. SCHRÖTER, l. c., compte environ 300 plantes phanérogames à l'étage nival.)

Tableau I: Les espèces ayant leur c. de g. dans cet étage, sont au nombre de 17, soit environ 10 % des espèces dont le c. de g. est dans la zone alpine.

Tableau II: Total des espèces dans l'étage nival 141, soit 31,4 % du nombre total des espèces de la zone alpine:

103 Acrocarpes (73,0 %) et 38 Pleurocarpes (27,0 %)

Elément monozal (alpin) 29,1 %

Eléments éclectiques 55,3

indifférents 44,4

Tableau V: Microdictyées 78 (57,0 %)

Sténodictyées 40 (29,3 %)

Eurydictyées (Rhombodictyées + Platydict.) 19 (13,7 %)

### *Limites boréales des Mousses des Alpes de la Suisse*

(D'après les données de BERGGREN, BRYHN, BROTHERUS, etc.)

*Sphagnum squarrosum* 80° 30'

— *Girgensohnii* 79°

*Andreaea sparsifolia* 67°

— *alpestris* 65°

— *crassinervia* 70°

— *nivalis* 70° 25'

*Pleuridium alternifolium* 63° 27'

— *subulatum* 60° 24'

— *nitidum* 59° 46'

*Voitia nivalis* (v. *hyperborea*) 76°

*Gymnostomum rupestre* 70°

*Anoectangium compactum* 70°

*Dicranoweisia crispula* 80° 40'

*Oreoweisia Bruntoni* 63° 27'

*Rhabdoweisia fugax* 70° 25'

— *denticulata* 70°

*Cynodontium schisti* 70°

— *alpestre* 70°

— *gracilescens* 62° 50'

— *fallax* 62° 33'

— *polycarpum* 80° 40'

*Cynodontium strumiferum* 70°

*Dichodontium pellucidum* 70° 25'

*Oncophorus virens* 80° 30'

*Dicranella squarrosa* 71°

— *Grevilleana* 76°

— *rufescens* 67° 20'

— *varia* 76°

— *crispa* 76°

— *cerviculata* 70° 25'

— *subulata* 76°

*Aongstroemia longipes* 70°

*Dicranum fulvellum* 80° 40'

— *falcatum* 80° 25'

— *Blyttii* 79° 45'

— *spurium* 70°

— *undulatum* 70°

— *majus* 71°

— *scoparium* 80° 40'

— *Muehlenbeckii* 79° 45'

— *fuscescens* 80° 20'

— *Sendtneri* 76° 30'

- Dicranum elongatum* 80° 40'  
 — *groenlandicum* 76° 50'  
 — *montanum* 70°  
 — *flagellare* 64° 30'  
 — *fulvum* 61° 50'  
 — *longifolium* 70° 40'  
 — *Bergeri* 70°  
*Campylopus Schimperi* 69° 47'  
 — *Schwarzii* 62° 45'  
 — *subulatus* 62° 31'  
 — *fragilis* 62° 40'  
 — *atrovirens* 65° 6'  
 — *brevipilus* 63° 52'  
*Dicranodontium longirostre* 67° 40'  
 — *aristatum* 62° 30'  
 — *circinatum* 61° 53'  
*Metzleria alpina* 60° 10'  
*Trematodon brevicollis* 70°  
*Leucobryum glaucum* 66° 1'  
*Fissidens bryoides* 70° 25'  
 — *adiantoides* 70°  
*Seligeria Doniana* 69° 20'  
 — *recurvata* 69° 54'  
*Blindia acuta* 79° 50'  
*Ceratodon purpureus* 80° 40'  
*Ditrichum homomallum* 60° 40'  
 — *vaginans* 63° 27'  
 — *tortile* 69° 40'  
 — *flexicaule* 80° 40'  
*Distichium capillaceum* 80° 30'  
*Pottia Heimii* (v. *arctica*) 70°  
*Didymodon rufus* 70°  
*Desmatodon latifolius* 79° 45'  
 — *obliquus* 70°  
 — *systylus* 79° 45'  
 — *Laureri* 70°  
*Barbula unguiculata* 67° 20'  
 — *fallax* 70°  
*Aloina brevirostris* 70°  
*Syntrichia subulata* 70° 20'  
 — *mucronifolia* 80° 20'  
 — *montana* 70° 25'  
 — *ruralis* 80° 40'  
*Schistidium apocarpum* 80° 40'  
 — *alpicola* 76°  
 — *angustum* 70°  
 — *gracilis* 76°  
*Grimmia elatior* 70°  
 — *anomala* 71°  
 — *decipiens* 63° 27'  
*Grimmia torquata* 76°  
 — *subsulcata* 70°  
 — *commutata* 67° 17'  
 — *leucophaea* 61° 26'  
 — *montana* 69° 25'  
 — *elongata* 69° 40'  
 — *ovata* 71°  
 — *Muehlenbeckii* 63° 27'  
 — *trichophylla* 63° 28'  
 — *pulvinata* 63° 28'  
 — *mollis* 70°  
*Dryptodon patens* 69° 40'  
 — *Hartmani* 69° 40'  
 — *atratus* 62° 24'  
*Rhacomitrium protensum* 64° 35'  
 — *obtusum* 69° 33'  
 — *affine* 69° 10'  
 — *fasciculare* 80° 30'  
 — *microcarpum* 70° 25'  
 — *heterostichum* 69° 30'  
 — *sudeticum* 70° 25'  
 — *canescens* 80° 40'  
 — *lanuginosum* 80° 40'  
*Hedwigia ciliata* 71°  
*Amphoridium Mousseotii* 70° 25'  
*Zygodon viridissimus* 67° 17'  
 — *conoideus* 61° 37'  
*Ulota americana* 70° 25'  
 — *Bruchii* 69° 40'  
 — *crispula* 68° 8'  
 — *intermedia* 66°  
 — *crispa* 62° 13'  
*Orthotrichum anomalum* 67°  
 — *urnigerum* 62° 35'  
 — *fastigiatum* 63° 30'  
 — *leiocarpum* 70°  
 — *Killiasii* 70°  
 — *pallens* 63° 32'  
 — *stramineum* 68° 7'  
 — *alpestre* 70° 25'  
 — *Philiberti* 61° 50'  
 — *Schimperi* 62° 31'  
 — *tenellum* 58° 58'  
 — *Rogerii* 63°  
 — *Lyellii* 62° 45'  
 — *diaphanum* 60° 25'  
 — *obtusifolium* 69° 23'  
*Brachythecium polyphyllum* 62° 2'  
*Encalypta rhabdocarpa* (v. *arctica*) 80  
 — *streptocarpa* 70°

- Dissodon Froehlichianus* 69° 46'  
   — *splachnoides* 70° 40'
- Tayloria tenuis* 70° 45'
- Tetraplodon angustatus* 70° 40'
- Splachnum ampullaceum* 63° 47'
- Funaria hygrometrica* (v. *arctica*) 70°  
*Schistostega osmundacea* 66° 17'
- Anomobryum filiforme* 67°  
   — *concinnum* 70°
- Plagiobryum Zierii* 76°  
   — *demicissum* 70°
- Pohlia annotina* 80° 30'  
   — *pulchella* 70° 30'  
   — *cucullata* 76°  
   — *Ludwigii* 80° 40'  
   — *commutata* 76°  
   — *acuminata* 76°  
   — *longicolla* 70°  
   — *nutans* 80° 40'  
   — *cruda* 80° 40'
- Mniobryum albicans* 70° 25'
- Bryum arcticum* 80° 20'  
   — *pendulum* 80° 30'  
   — *inclinatum* 76°  
   — *oeneum* 80° 30'  
   — *obtusifolium* 80° 40'  
   — *pallescens* 79° 45'  
   — *microstegium* 70°  
   — *Culmannii* 65°  
   — *Schleicheri* v. *latifolium* 70° 25'  
   — *alpinum* 65° 57'  
   — *Muehlenbeckii* 68° 13'  
   — *Mildeanum* 65° 57'  
   — *Stirtoni* 65°  
   — *argenteum* 80° 20'  
   — *veronense* 65°
- Rhodobryum roseum* 69° 47'
- Mnium affine* 79° 45'  
   — *medium* 70° 15'  
   — *cuspidatum* 70° 30'  
   — *orthorrhynchum* 76°  
   — *Blyttii* 76°  
   — *hornum* 71°  
   — *spinulosum* 69° 42'  
   — *stellare* 70° 25'  
   — *hymenophylloides* 70°  
   — *subglobosum* 70° 25'  
   — *undulatum* 67° 15'
- Amblyodon dealbatus* 70°
- Meesea triquetra* 76°
- Meesea longiseta* 70°  
*Paludella squarrosa* 76°  
*Catoscopium* 79° 45'  
*Aulacomnium palustre* 80° 40'  
*Bartramia crispa* 70° 25'  
   — *ithyphylla* 80° 40'
- Conostomum boreale* 80° 30'
- Breutelia* 62° 44'
- Philonotis seriata* 70°  
   — *fontana* 80° 20'  
   — *calcarea* 68° 47'
- Timmia austriaca* 76°  
   — *bavarica* 70° 25'  
   — *norvegica* 79° 45'
- Tetradontium* 69° 25'
- Catharinea tenella* 66° 24'  
   — *undulata* 69° 10'  
   — *Hausknechtii* 60° 10'
- Oligotrichum hercynicum* 70° 40'
- Polygonatum alpinum* 80° 40'  
   — *aloides* 64° 30'  
   — *nanum* 62° 30'
- Polytrichum piliferum* 80° 40'  
   — *gracile* 70° 25'  
   — *formosum* 62° 52'  
   — *commune* 79° 50'  
   — *strictum* 80° 40'
- Buxbaumia aphylla* 70°
- Diphyscium* 70°
- Fontinalis antipyretica* 70° 25'  
   — *squamosa* 67° 56'
- Leucodon sciurooides* 63°
- Antitrichia* 71°
- Pterogonium* 63°
- Neckera pennata* 60° 9'  
   — *crispa* 63°  
   — *complanata* 69°
- Homalia* 69° 30'
- Pterygophyllum* 63°
- Myurella apiculata* 76°
- Pterygynandrum filiforme* 80° 40'
- Leskeia polycarpa* 61° 50'
- Anomodon viticulosus* 67° 18'  
   — *apiculatus* 67°  
   — *attenuatus* 63° 45'  
   — *longifolius* 69° 10'
- Pseudoleskeella catenulata* 79° 45'  
   — *tectorum* 79° 45'
- Pseudoleskea atrovirens* 70° 25'  
   — *patens* 70°

- Heterocladium squarrosulum* 68°  
*Thuidium abietinum* 69°  
  — *heteropterum* 68° 12'  
  — *tamariscinum* 63° 28'  
  — *Philiberti* 69° 18'  
  — *recognitum* 68° 24'  
  — *delicatulum* 62° 25'  
*Helodium lanatum* 70° 30'  
*Pylaisia polyantha* 70°  
*Orthothecium rufescens* 70°  
  — *chryseum* 79° 45'  
  — *binervulum* 70°  
  — *strictum* 80° 40'  
*Entodon orthocarpus* 69° 40'  
*Isothecium myurum* 67° 17'  
  — *myosuroides* 67° 17'  
*Homalothecium sericeum* 70° 20'  
*Camptothecium nitens* 76°  
*Ptychodium plicatum* 70° 25'  
*Brachythecium albicans* 71°  
  — *glareosum* 70° 30'  
  — *salebrosum* 80° 40'  
  — *velutinum* 70° 15'  
  — *trachypodium* 80° 20'  
  — *collinum* 74°  
  — *Starkii* 70° 25'  
  — *glaciale* 70° 25'  
  — *populeum* 71°  
  — *plumosum* 76°  
  — *rutabulum* 70° 5'  
  — *rivulare* 70° 20'  
*Eurynechium cirrosum* 76°  
  — *piliferum* 69° 47'  
  — *strigosum* 67°  
  — *diversifolium* 76°  
  — *striatum* 65° 57'  
*Rhynchostegium murale* 67° 20'  
*Plagiothecium denticulatum* 80° 40'  
  — *silvaticum* 71°  
  — *silesiacum* 69° 58'  
  — *piliferum* 70°  
  — *striatellum* 71°  
*Isopterygium elegans* 66° 50'  
  — *depressum* 66° 10'  
  — *pulchellum* 80° 30'  
*Amblystegium serpens* 70° 20'  
  — *Sprucei* 80° 30'
- Hygroamblystegium filicinum* 76°  
*Cratoneurum commutatum* 70° 40'  
  — *decipiens* 70° 10'  
  — *falcatum* 70°  
  — *irrigatum* 70° 10'  
*Campylium Halleri* 70° 15'  
  — *chrysophyllum* 70° 15'  
  — *stellatum* 76°  
  — *polygamum* 76°  
*Drepanocladus exannulatus* 79° 50'  
  — *Kneiffii* 80° 20'  
  — *revolvens* 80° 30'  
  — *uncinatus* 80° 40'  
*Homomallium incurvatum* 68° 47'  
*Drepanium fastigiatum* 69° 40'  
  — *Sauteri* 67° 18'  
  — *hamulosum* 76°  
  — *callichroum* 80° 40'  
  — *revolutum* 80° 30'  
  — *cupressiforme* 70° 10'  
  — *imponens* 67° 17'  
  — *Vaucherii* 70° 25'  
  — *Bambergeri* 76°  
  — *pratense* 76°  
*Ctenidium procerrimum* 76° 30'  
*Hygrohypnum ochraceum* 76°  
  — *arcticum* 70° 40'  
  — *Goulardi* 70°  
  — *molle* 79° 45'  
  — *alpinum* 70°  
  — *norvegicum* 70°  
*Acrocladium* 70° 15'  
*Calliergon scorpioides* 71°  
  — *turgescens* 79° 50'  
  — *stramineum* 80° 30'  
  — *sarmentosum* 80° 30'  
  — *giganteum* 76°  
  — *cordifolium* 80° 20'  
*Hylocomium Schreberi* 79° 45'  
  — *loreum* 71° 10'  
  — *triquetrum* 70°  
  — *squarrosum* 76°  
  — *splendens* 80° 40'  
  — *umbratum* 69° 40'  
  — *brevirostre* 62° 11'  
  — *pyrenaicum* 70°  
*Rhytidium* 70°

Parmi les Mousses de la Flore suisse, nous trouvons ainsi 102 espèces circumpolaires-alpines; ce qui représente plus de 10 % du

nombre total des espèces de la Flore, et près de 50 % des espèces rentrant dans l'élément boréal- et subarctique-alpin.

Rapporté à la florule de la zone alpine, le nombre des espèces circumpolaires représente 20 % environ.

De ces 102 espèces circumpolaires alpines, 50, soit la moitié environ, dépassent le 80<sup>ème</sup> degré lat. N.

A titre de comparaison, je rappellerai que R. CHODAT (Bull. Soc. botan. de France 1894) indique 120 espèces de phanérogames circumpolaires-alpines, soit une proportion de beaucoup inférieure.

De même, selon RIKLI (1917), les plantes vasculaires qui atteignent ou dépassent le 80<sup>ème</sup> degré lat. N., sont au nombre de 112 espèces, dont 41 se retrouvent dans les Alpes.

---