

Zeitschrift: Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes der Eidg. Tech. Hochschule, Stiftung Rübel, in Zürich
Herausgeber: Geobotanisches Institut, Stiftung Rübel (Zürich)
Band: 119 (1994)

Artikel: Compte rendu de la 2ème Excursion Internationale de Phytosociologie en Suisse (14-21 juillet 1991)
Autor: Gallandat, Jean-Daniel / Landolt, Elias / Bettschart, A.
Kapitel: 1: Flore et végétation des Alpes suisses
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-308983>

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: 13.01.2026

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

1. Flore et végétation des Alpes suisses

E. LANDOLT
(traduction française de J.-L. RICHARD)

1.1. GÉOGRAPHIE ET PHYTOGÉOGRAPHIE

La région dans laquelle l'excursion se déroulera se situe au centre de l'arc alpin, dans la zone de contact entre Alpes centrales et orientales. Cette "limite" (en réalité une transition) s'étire du lac de Constance jusqu'au sud du Tessin et au lac de Come, en passant par la vallée du Rhin. Elle correspond à la limite orientale de l'aire de plusieurs espèces des Alpes occidentales et, inversément, à la limite occidentale de l'aire d'espèces dites "orientales". Comme on le voit

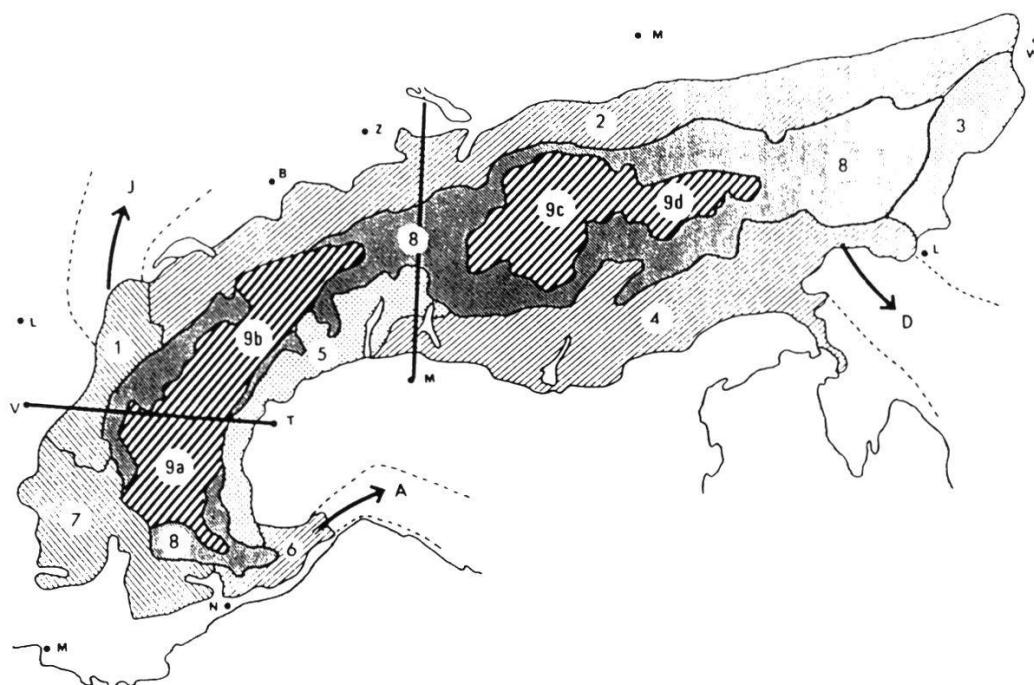


Fig. 1.1. Zonage écologique de la chaîne alpine. Les limites horizontale et verticale séparent les Alpes sud-occidentales, centrales et orientales (OZENDA, 1988).

- | | |
|---------------------------------------|--------------------------------------|
| 1. massif calcaire delphino-jurassien | 7. Alpes calcaires de Haute-Provence |
| 2. Alpes calcaires du nord | 8. Alpes intermédiaires |
| 3. Alpes siliceuses de Styrie | 9. Alpes internes continentales : |
| 4. Alpes calcaires bergamasques | a. secteur sud-occidental |
| 5. Alpes siliceuses du Piémont | b. secteur nord-occidental |
| 6. Alpes calcaires de Préligrorie | c. et d. secteur oriental |

sur la fig. 1.2, c'est à peu près sur cette ligne que se rencontrent les aires des deux espèces vicariantes *Senecio incanus* et *S. carniolicus*. A l'ouest de cette ligne, les Alpes occupent une bande de 140-160 km de large, tandis que plus à l'est elles dépassent 200 km (au maximum 240 km). Cette région centrale se caractérise par la prédominance de profondes vallées transversales orientées nord-sud (au nord vallées du Rhin, du Rhin postérieur, de la Reuss, du Hasli; au sud celle qui relie le lac de Come au Val San Giacomo, celles du Mesocco, du Tessin, de la Maggia, enfin celles du Val d'Ossola et du Val Antigorio) qui prennent naissance presque à la ligne de partage des eaux. A l'exception de quelques petites "vallées suspendues" (Urseren, Bedretto) il n'y a pas de grandes vallées longitudinales dans ce secteur. Malgré la proximité des versants nord et sud, les cols sont relativement élevés (San Bernardino 2065 m, Lukmanier 1916 m, St-Gotthard 2108 m). Les sommets les plus élevés atteignent 3630 m (Dammastock) à l'origine de la Reuss et 3273 m (Basodino) à l'origine de la vallée du Tessin, ce qui est beaucoup moins que plus à l'est (Bernina) ou que dans les Alpes bernoises et valaisannes à l'est.

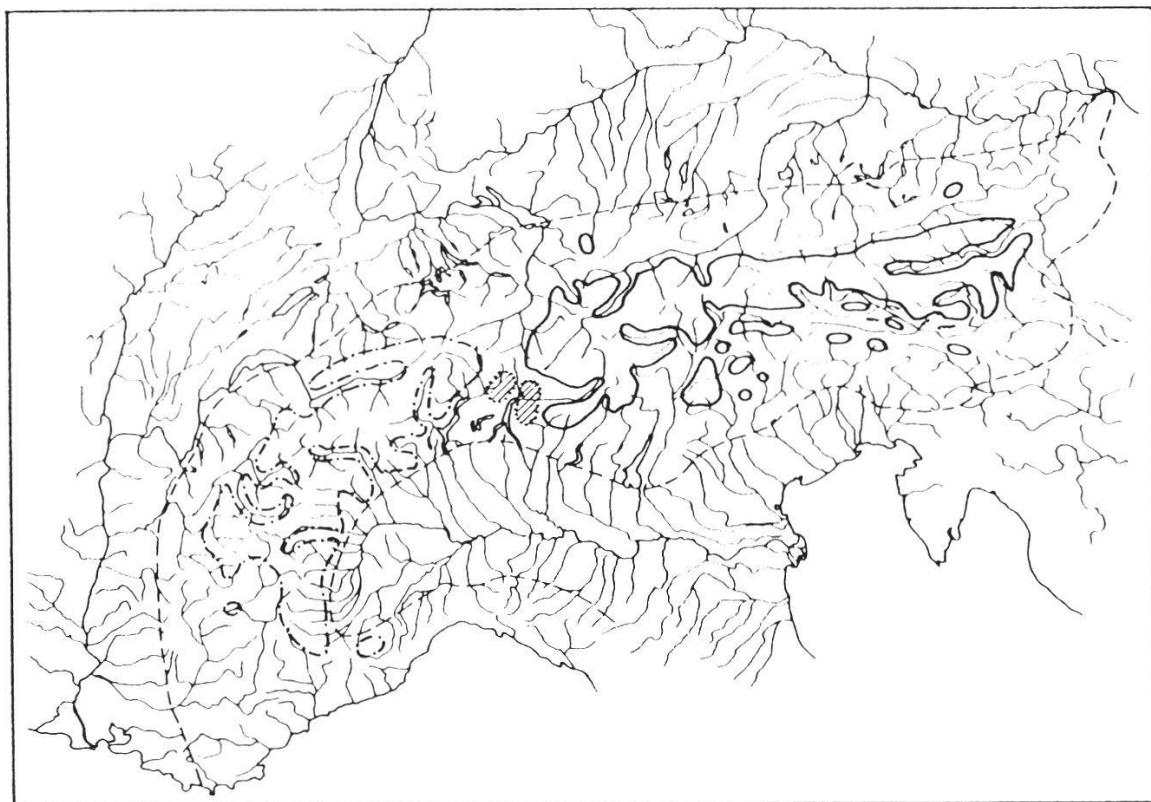


Fig. 1.2. Distribution des sous-espèces de *Senecio incanus* s.l. dans les Alpes (MERXMÜLLER, 1952, modifié). Au sud-ouest *Senecio incanus* s.str., à l'est *Senecio carniolicus*, entre deux *Senecio insubricus* dans la région du lac de Come.

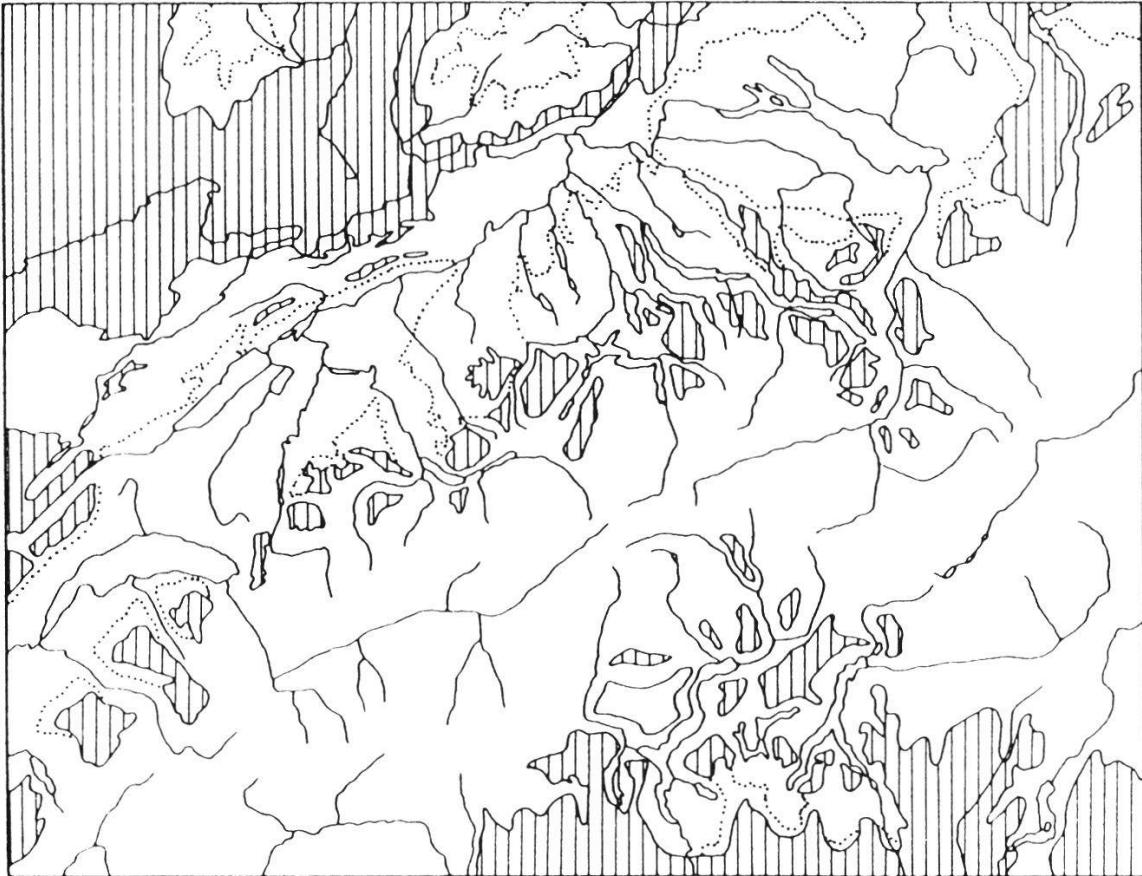


Fig. 1.3. Les Alpes helvétiques durant les glaciations (d'après IMHOFF, modifié par LANDOLT, 1984). Les secteurs hachurés ont été épargnés par la glace même pendant la plus grande glaciation (Riss). La ligne pointillée correspond aux limites da la dernière glaciation (Würm).

Pendant les glaciations (à partir de 15'000 ans en arrière) presque tout le territoire de l'excursion fut couvert de glace (fig. 1.3). Au cours de la dernière glaciation, la carapace de glace s'étendait sur plus de 50 km de largeur sur le Plateau, tandis qu'au sud des Alpes elle dépassait de 10-20 km l'extrême méridionale du lac de Come et du lac Majeur. Dans la vallée de la Reuss la glace atteignait l'altitude de 2600 m au Gotthard, 2300 m à Andermatt, 1900 m à Amsteg, 1500 m à Altdorf et Schwyz et 1200 m à l'entrée du Muotatal, tandis qu'au Tessin elle se situait vers 2400 m au niveau d'Airolo, 1400 m à Bellinzona et encore 900 m à Lugano (soit au moins 600 m d'épaisseur!). Quelques massifs émergeaient de la glace, sous la forme de "nunataks", comme par exemple dans la région du Muotatal au-dessus de 1400 m, vers Bellinzona au-dessus de 1400 m, ainsi qu'à l'est et au sud de Lugano, au Monte San Giorgio au-dessus de 800 m. Il faut dire que ces îlots étaient toute

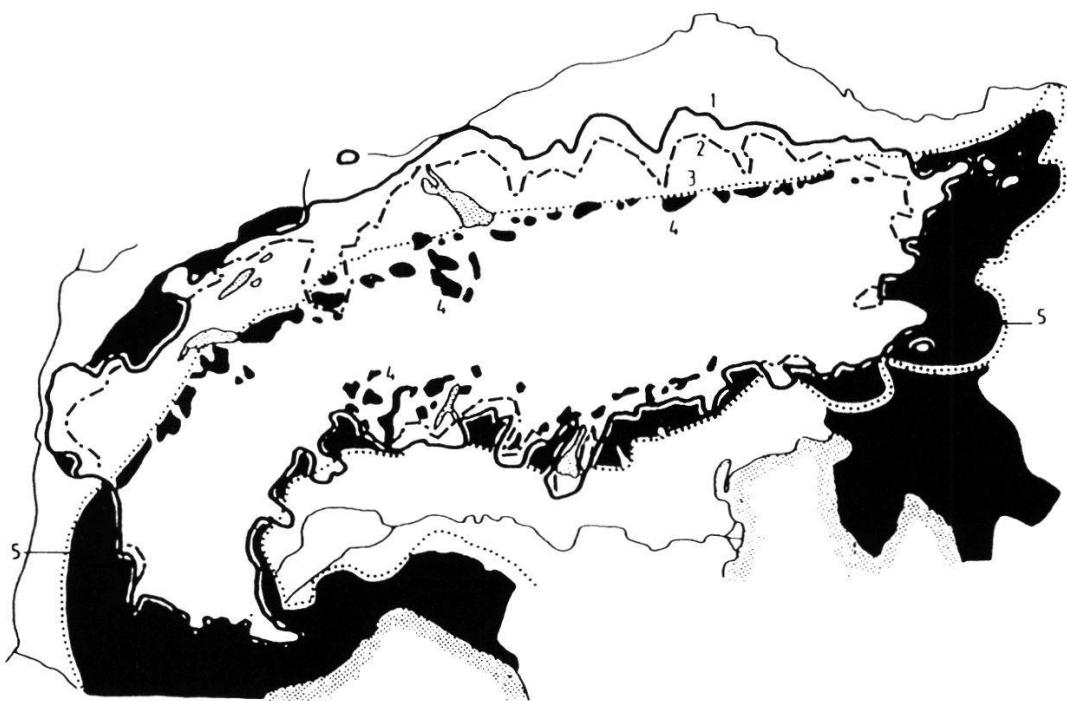


Fig. 1.4. Glaciations dans les Alpes (d'après MERXMÜLLER, in OZENDA, 1988). En noir, territoires non glacés ayant pu servir de refuges à la flore orophile. Ligne trait-point: limite de la dernière glaciation. Ligne pointillée: limite de la chaîne alpine.

l'année plus ou moins recouverts de lambeaux de glaciers locaux ou de névés, car leur altitude dépassait la limite climatique inférieure de la neige. On peut donc penser que les seules plantes ayant enduré la dernière glaciation dans les chaînes calcaires externes étaient adaptées au climat subalpin ou alpin. De nombreux orophytes s'étaient réfugiés sur les marges glaciaires de plaine et suivirent les glaciers dans leur phase de retrait à la fin de la période. Seules les espèces alpines les moins exigeantes furent capables de survivre dans les chaînes centrales. Dans la région où l'excursion se déroulera, les territoires présentant des possibilités de survie étaient rares au nord des Alpes: Pilate et montagnes bordant le Muotatal. Il est probable qu'un très petit nombre d'espèces ont survécu ici: *Papaver sendtneri* (entre le Pilate et le lac d'Uri), *Crepis pygmaea* (à l'est d'Uri) et *Ranunculus carinthiacus* (Rigi). La flore a recolonisé les Alpes calcaires externes du nord aussi bien à partir du sud-ouest (*Viola lutea* jusqu'à la vallée de la Reuss, *Rhamnus alpina* jusqu'au Wägital) qu'à partir du nord-est (*Leontodon inanus* et *Willemetia stipitata* [*Calycocorsus*] jusqu'au lac d'Uri). Il n'existe donc aucune flore vraiment endémique dans cette région. Les Alpes calcaires méridionales de la région de Lugano

furent recolonisés à partir des centres de survie situés dans les Alpes bergamasques voisines (fig. 1.4) dont les territoires, peu affectés par les glaciers, consistent en calcaire et en dolomie. C'est pourquoi ces montagnes comptent de nombreux endémiques calcicoles (fig. 1.5) et des espèces propres aux Alpes sud-orientales. Cependant peu d'entre elles touchent le territoire suisse (*Aquilegia einseleana*, *Cerastium austroalpinum*, *Cytisus emerifolius*). Les conditions de survie étaient encore pires dans les Alpes internes siliceuses. Les seuls endémiques de la silice des Alpes bergamasques sont des taxons subalpins et surtout alpins (*Sanguisorba dodecandra*, *Viola comollia*, *Rhinanthus antiquus*, *Androsace brevis*, *Senecio insubricus*) car les seuls sommets de la partie septentrionale de ces montagnes qui émergeaient de la glace sont très élevés et cristallins. L'aire des deux derniers taxons touche tout juste le territoire suisse au bas du Val Mesocco et à l'est de Bellinzona, tandis que *Rhinanthus antiquus* existe dans le massif de la Bernina, au val Bregaglia et au Val Mesocco. Les espèces des sols siliceux, argileux et profonds des basses montagnes sont d'immigration postglaciaire et n'ont plus aucune spécificité territoriale. Leur distribution actuelle est européenne ou même eurasiatique.

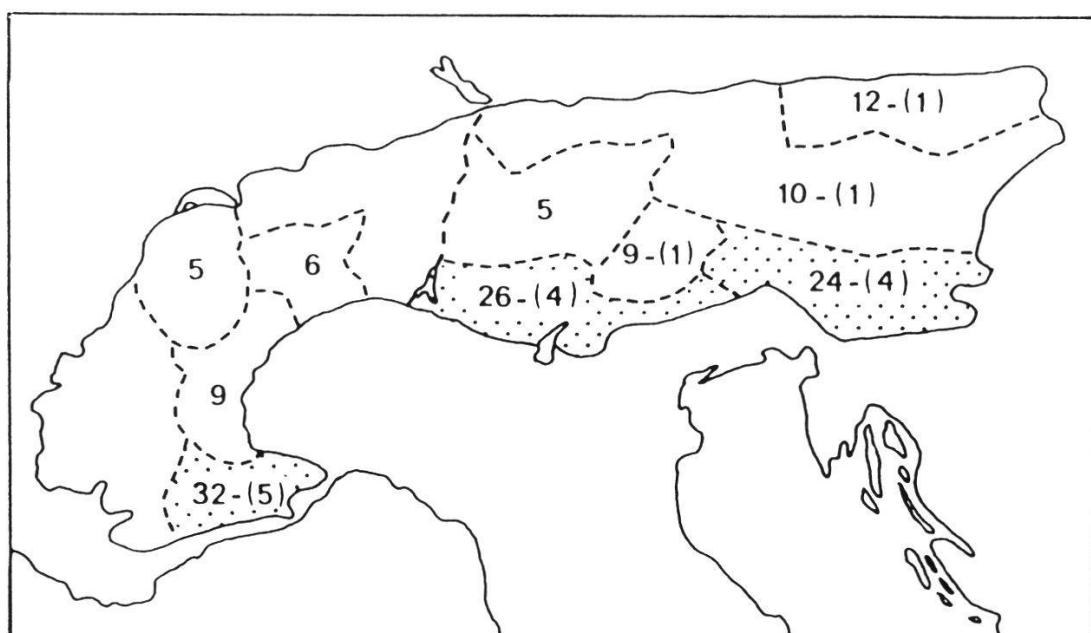


Fig. 1.5. L'endémisme dans la chaîne alpine (d'après PAWLOWSKI, in OZENDA, 1988). Le premier chiffre indique le nombre d'espèces endémiques de chaque secteur; le chiffre entre parenthèses le nombre de taxons supraspécifiques endémiques. En pointillé les deux pôles d'endémicité.

Parmi le grand nombre d'espèces qui se sont réfugiées pendant les glaciations dans des territoires plus méridionaux comme le midi de la France ou l'Apenin, les seules qui ont pu se réinstaller ensuite dans les Alpes sont celles qui étaient à la fois peu exigeantes et capables de coloniser de grandes étendues. Dans ce processus de recolonisation, les Alpes du sud furent doublement favorisées: par la clémence de leur climat et par la proximité des territoires-refuges, ce qui explique la plus grande diversité de leur flore par rapport aux Alpes du nord.

Si la composition des territoires élevés des Alpes a été relativement peu influencée par l'homme, dans les régions basses au contraire la flore actuelle compte environ 50% d'espèces dont l'immigration fut rendue possible en raison de l'activité humaine. Ces espèces colonisent aujourd'hui surtout les milieux neufs, créés ou modifiés par l'homme; mais il arrive aussi qu'elles pénètrent dans les végétations naturelles comme la forêt, les rochers ou les zones alluviales au versant sud des Alpes.

1.2. CLIMAT ET GÉOLOGIE

Le climat du territoire de l'excursion est illustré par le diagramme de la fig. 1.6. Toutes les localités (y compris celles du versant sud des Alpes) appartiennent au régime pluviométrique d'Europe centrale. Les seules différences ont trait à la somme des précipitations et des températures. Les précipitations (fig. 1.7, 1.8) augmentent avec la proximité des Alpes ainsi qu'avec l'altitude. Cependant, elles sont sensiblement plus faibles dans les vallées internes abritées des vents humides par les chaînes externes. En raison des pentes plus fortes du versant méridional du massif alpin, leur somme est plus élevée au sud qu'au nord, à altitude égale. Toutefois, elles sont plus intenses au versant sud, en alternance avec des périodes de beau temps plus prolongées, ce qui se traduit par l'apparition fréquente de végétations steppiques sur les versants raides ensoleillés (radiation solaire intense, réchauffement rapide du sol). Les températures sont en général de 1,5°-2°C plus élevées au versant sud des Alpes qu'à la même altitude au versant nord (les valeurs de la fig. 1.9 sont en réalité un peu trop faibles pour le versant nord, un peu trop élevées pour le versant sud). Grâce à ces différences, l'été est un peu plus chaud au versant sud, ce qui permet l'existence de nombreuses espèces thermophiles (compte tenu de la latitude, l'été est particulièrement frais au nord des Alpes). En outre la douceur de l'hiver permet la survie de nombreuses plantes méditerranéennes.

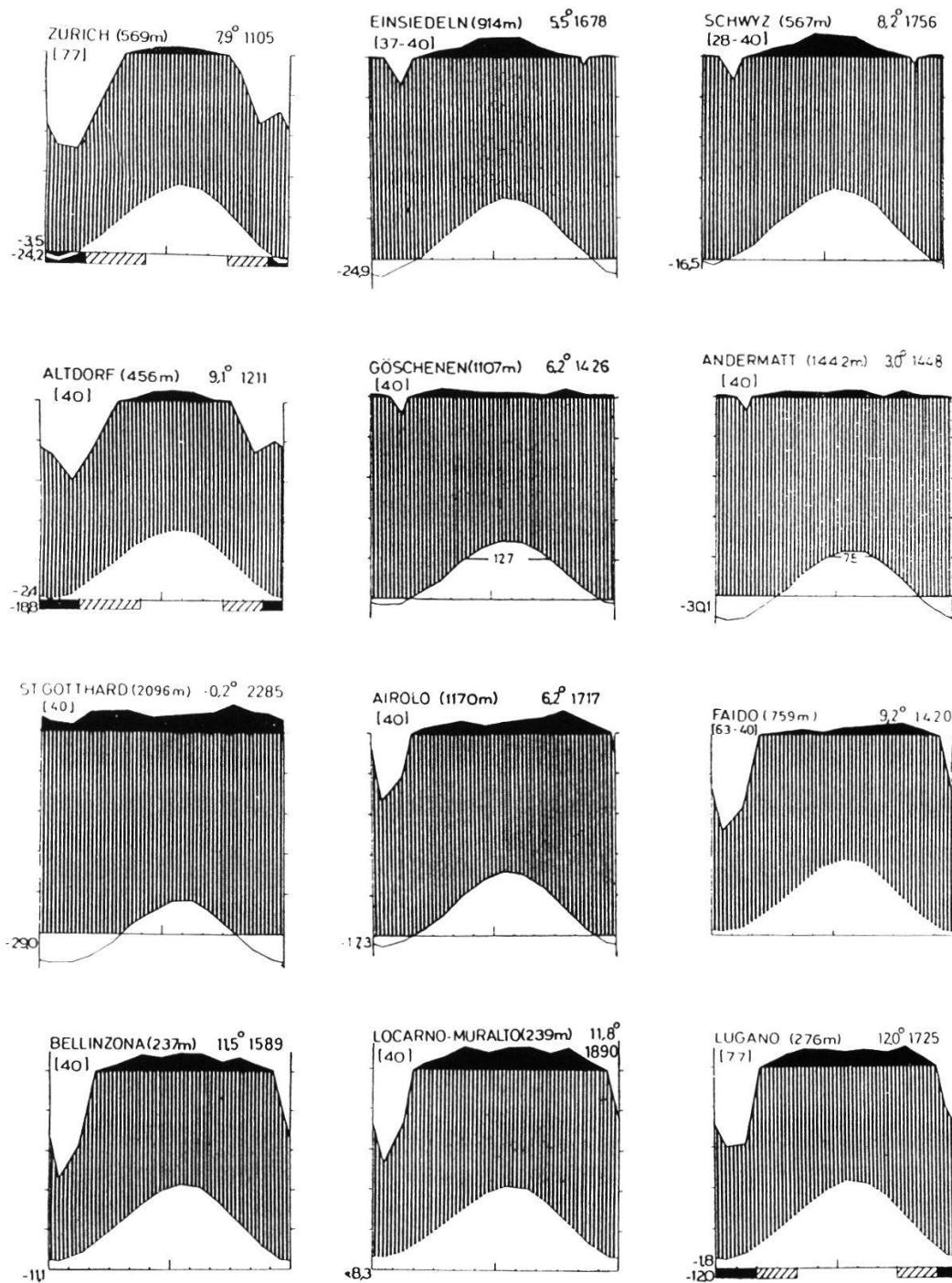


Fig. 1.6. Diagrammes climatiques de 9 localités choisies le long d'un transect entre Zürich et Lugano (WALTER et LIETH, 1967).

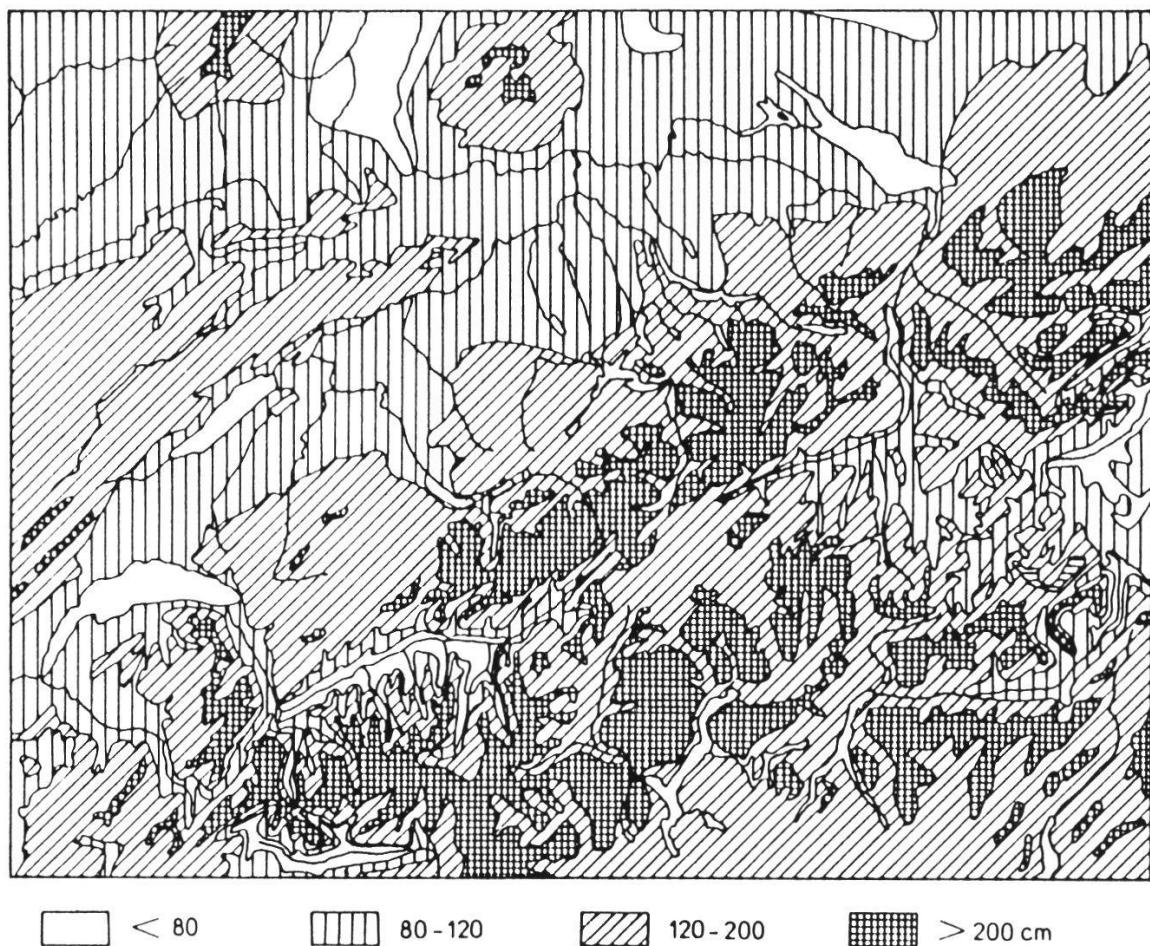


Fig. 1.7. Précipitations annuelles moyennes dans les Alpes helvétiques (LANDOLT et AESCHIMANN, 1986).

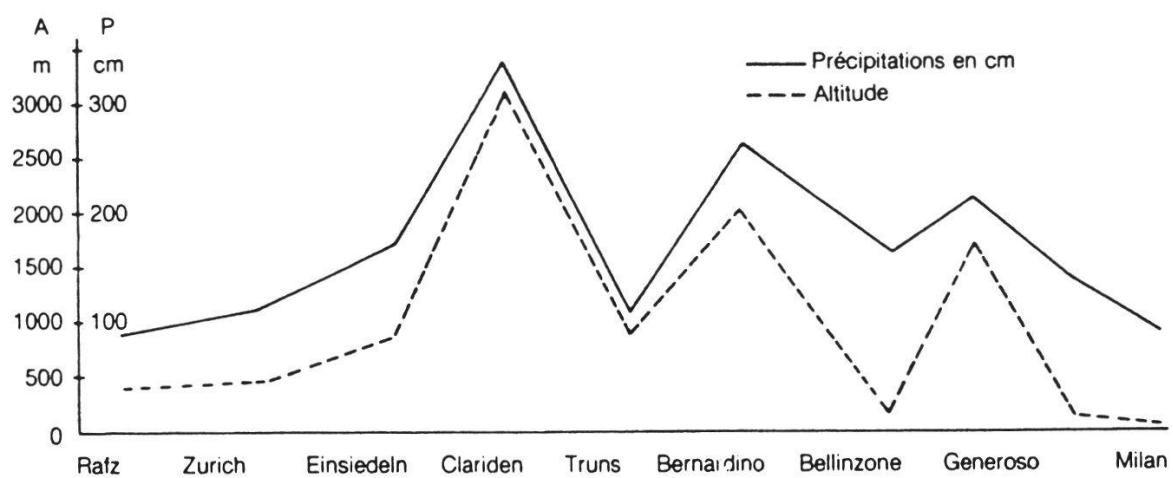


Fig. 1.8. Précipitations annuelles moyennes le long d'un transect à travers les Alpes, entre Schaffhouse et la plaine du Pô (LANDOLT et AESCHIMANN, 1986).

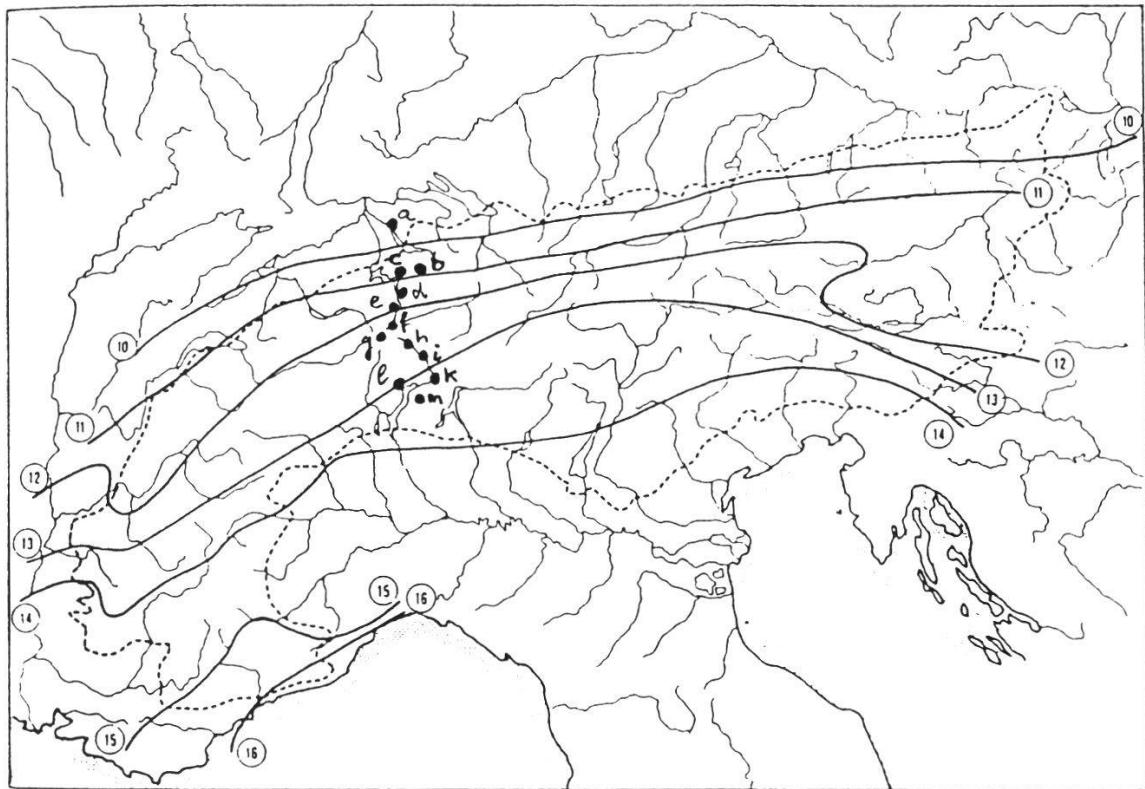


Fig. 1.9. Isothermes dans les Alpes (températures réduites au niveau de la mer) (OZENDA 1988, modifié). Les lettres renvoient aux diagrammes climatiques de la fig. 1.6: a: Zürich, b: Einsiedeln, c: Schwyz, d: Altdorf, e: Göschenen, f: Andermatt, g: Gotthard, h: Airolo, i: Faido, k: Bellinzona, l: Locarno, m: Lugano.

Tab. 1.1. Espèces vicariantes au nord et au sud des Alpes.

Nord des Alpes	Sud des Alpes
<i>Galium pumilum</i>	<i>Galium rubrum</i>
<i>Scabiosa columbaria</i>	<i>Scabiosa portae</i>
<i>Knautia arvensis</i>	<i>Knautia transalpina</i>
<i>Centaurea jacea</i>	<i>Centaurea dubia</i>
<i>Lamium montanum</i>	<i>Lamium flavidum</i>
<i>Stellaria nemorum</i>	<i>Stellaria glochidisperma</i>
<i>Galium silvaticum</i>	<i>Galium levigatum</i>
<i>Anthyllis vulgaris</i>	<i>Anthyllis vulneraria</i>
<i>Achillea millefolium</i>	<i>Achillea roseo-alba</i>
<i>Centaurea scabiosa</i>	<i>Centaurea tenuifolia</i>

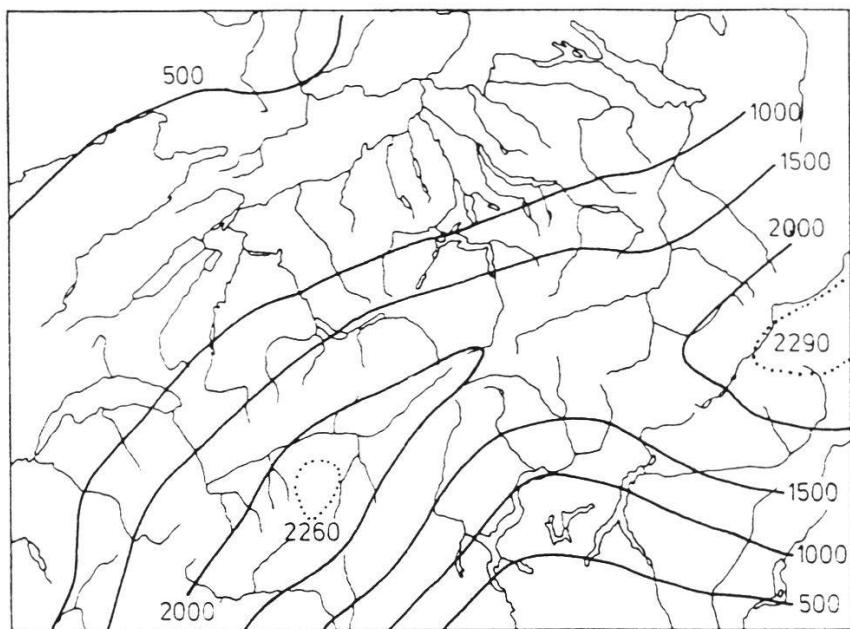


Fig. 1.10. Altitudes moyennes (calculées pour des carrés de 64 km de côté) (d'après LEHNER dans LANDOLT et AESCHIMANN, 1986).

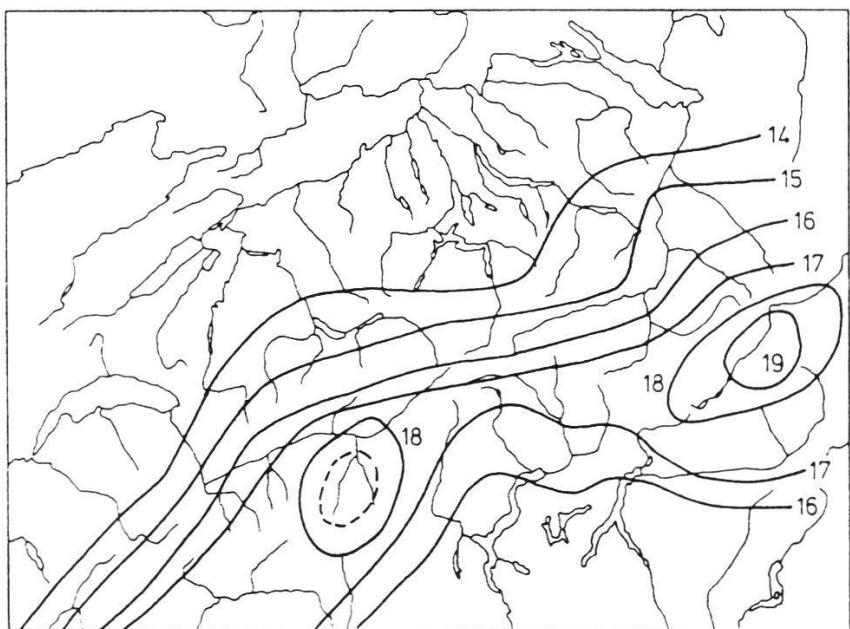


Fig. 1.11. Températures moyennes de juillet à 13 h et 1500 m d'altitude (d'après DE QUERVAIN dans LANDOLT et AESCHIMANN, 1986).

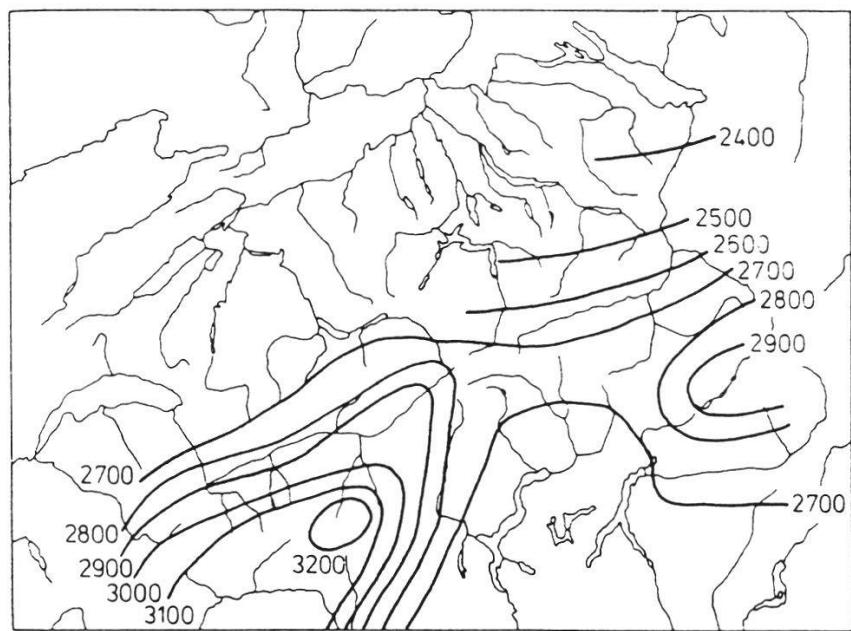


Fig. 1.12. Limite climatique des neiges éternelles en terrain plat (d'après JEGERLEHNER dans LANDOLT et AESCHIMANN, 1986).

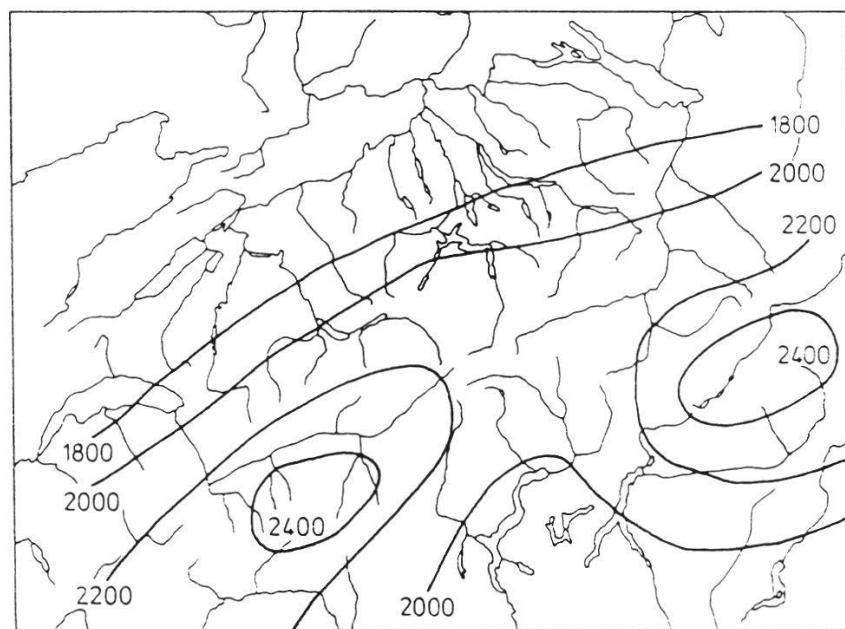


Fig. 1.13. Limite supérieure moyenne des forêts (d'après les observations concernant les groupes d'arbres les plus élevés) (LANDOLT, 1984).

néennes, atlantiques et même subtropicales (les minima absolus atteignent -10°C au lieu de -20° ou -25°C au nord des Alpes). On trouve même des oliviers dans les endroits protégés au bord des lacs de Lugano et de Come. De nombreuses espèces ligneuses à feuilles persistantes (laurophylles) non indigènes se sont naturalisées (par ex. *Laurus nobilis*, *Prunus laurocerasus*) de même qu'un palmier (*Trachycarpus fortunei*). On nomme "insubrien" le climat du Tessin et des contrées avoisinantes; il se caractérise par des précipitations élevées et denses, de longues périodes de sécheresse, une forte insolation, des étés chauds et des hivers doux. On est surpris de rencontrer, dans les contrées basses du Tessin, de nombreux arbres (par ex. *Castanea sativa*, *Ostrya carpinifolia*, *Fraxinus ornus*, *Robinia pseudacacia*, *Ailanthus glandulosus*, *Paulownia tomentosa*, en partie introduits) et même des groupements végétaux forestiers inconnus au nord des Alpes. Même dans les prairies, les espèces méridionales ne sont pas rares. On peut citer de nombreuses paires d'espèces d'un même genre avec un vicariant de chaque côté des Alpes, un phénomène favorisé à la fois par des différences de climat et par l'histoire des migrations (tab. 1.1).

En ce qui concerne les périodes de sécheresse et les minima hivernaux, les vallées à foehn du nord des Alpes occupent une place intermédiaire entre les régions voisines sans foehn et celles du sud des Alpes. On y a introduit avec succès le châtaignier et de nombreuses espèces méridionales y ont leur seule localité au nord des Alpes (par ex. *Ruscus aculeatus* au bord du lac d'Uri, *Lamium flavidum*, *Galium rubrum*, *Asperula taurina*, *Cyclamen europaeum*). La curieuse distribution de *Hypericum coris* traduit également ce climat spécial: cet orophyte des Alpes méridionales et de l'Apennin n'existe au nord des Alpes qu'entre le lac de Walenstadt et celui des Quatre-Cantons. Même quelques espèces des steppes (par ex. *Juniperus sabina*, *Allium montanum*, *Seseli libanotis*), qui sont concentrées surtout dans les vallées internes des Alpes, apparaissent parfois dans les stations ensoleillées des vallées à foehn.

La température de l'air diminue en moyenne de 0.55°C par 100 m d'altitude (0.7 en été, 0.4 en hiver). Les Alpes internes, qui ne figurent pas à notre programme, jouissent d'un climat plus continental grâce à leur nébulosité plus faible et au rayonnement solaire plus intense: en effet elles sont abritées des vents humides par les hautes montagnes qui piégent les précipitations. Cette particularité est encore accentuée par l'effet de masse et par le réchauffement qui lui est lié. Comme le montre la fig. 1.10 (altitudes moyennes) l'itinéraire de l'excursion traverse une zone d'abaissement des altitudes moyennes. Le

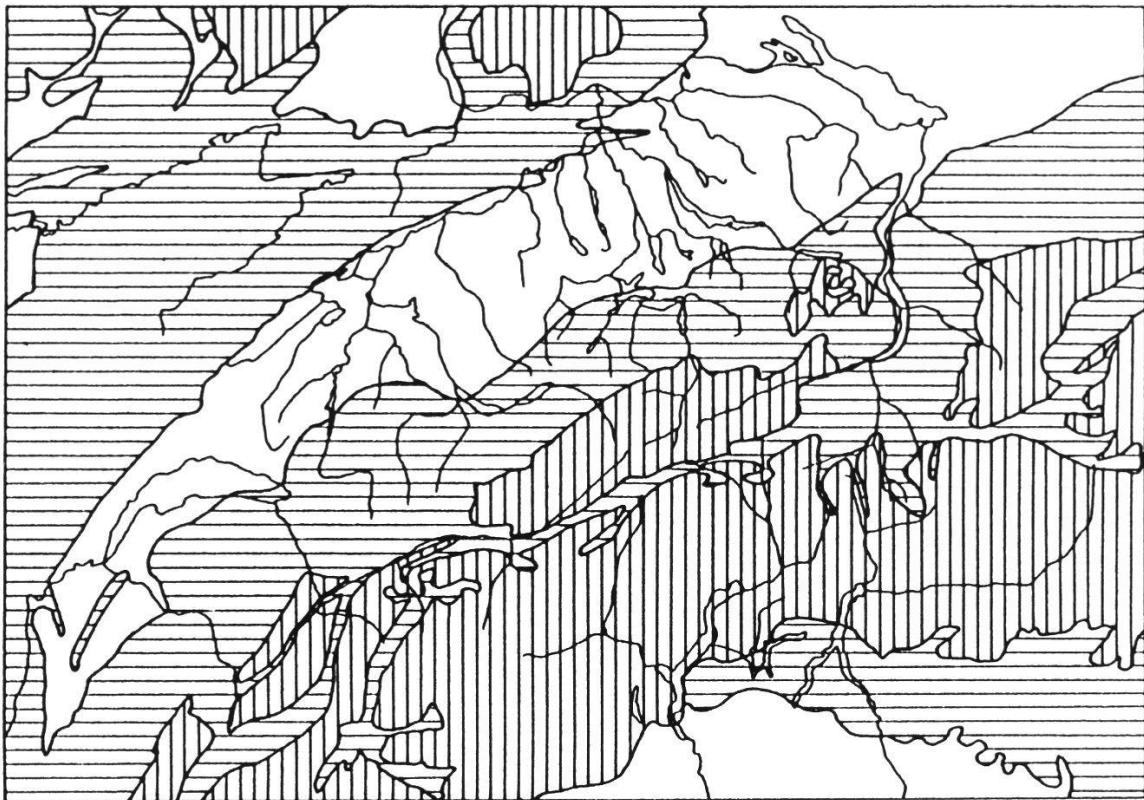


Fig. 1.14. Roches riches en calcaire (hachures horizontales) et pauvres en calcaire (hachures verticales) (d'après IMHOFF, 1965, simplifié, dans LANDOLT, 1984). Les substrats du plateau ne sont pas hachurés (molasse, moraines et dépôts alluviaux), bien que la plupart d'entre eux contiennent du calcaire.

climat y est par conséquent plus océanique que dans les régions voisines, les températures diurnes estivales sont moins élevées, ce qui provoque l'abaissement de la limite supérieure des forêts et de celle des neiges persistantes (fig. 1.11 - 1.13).

La fig. 1.14 (qui ne distingue qu'entre les substrats pauvres ou riches en calcaire) traduit de manière très approximative les conditions géologiques. Le long de l'itinéraire, on peut dire qu'au nord d'Erstfeld dans la vallée de la Reuss, les roches sont des sédiments calcaires, tandis que plus au sud il s'agit de roches cristallines pauvres en bases (granite et gneiss), à l'exception d'une étroite bande au sud du Gotthard. Ce n'est qu'au sud et à l'est de Lugano qu'on retrouve des roches calcaires. Ces deux types de substrats se distinguent facilement par leur flore.

1.3. ÉTAGES DE VÉGÉTATION

Les fig.1.15 et 1.16 permettent de se représenter les étages de végétation en Suisse. Pour simplifier, ceux-ci sont illustrés par la limite supérieure de distribution d'un petit nombre d'espèces dominantes et faciles à identifier dans la nature. Nous avons choisi comme limite supérieure celle qui est atteinte par de petits peuplements de l'espèce en question, non par des individus isolés qui peuvent jouir de conditions exceptionnelles. Cette limite, qui dépend le plus souvent de la température (influencée elle-même par les conditions locales et par l'intensité du rayonnement solaire), varie en fonction de l'exposition et du relief. Elle peut être de 100-300 m plus basse en versant nord ou en situation ombragée qu'en versant sud ensoleillé. Elle s'abaisse dans le fond des vallées en raison de l'accumulation d'air froid. La limite d'étage peut être très irrégulière puisqu'elle intègre le climat local et des finesse d'ordre édaphique.

La limite supérieure de l'étage collinéen coïncide avec celle de *Quercus* (Alpes internes et sud des Alpes: *Quercus pubescens*, nord des Alpes: *Quercus petraea*). Cette limite s'élève des Alpes du nord (550-800 m) aux Alpes internes (600-1000 m), puis aux Alpes du sud (700-1000 m). Dans les Alpes du nord, en raison du climat océanique relativement frais, le hêtre est très

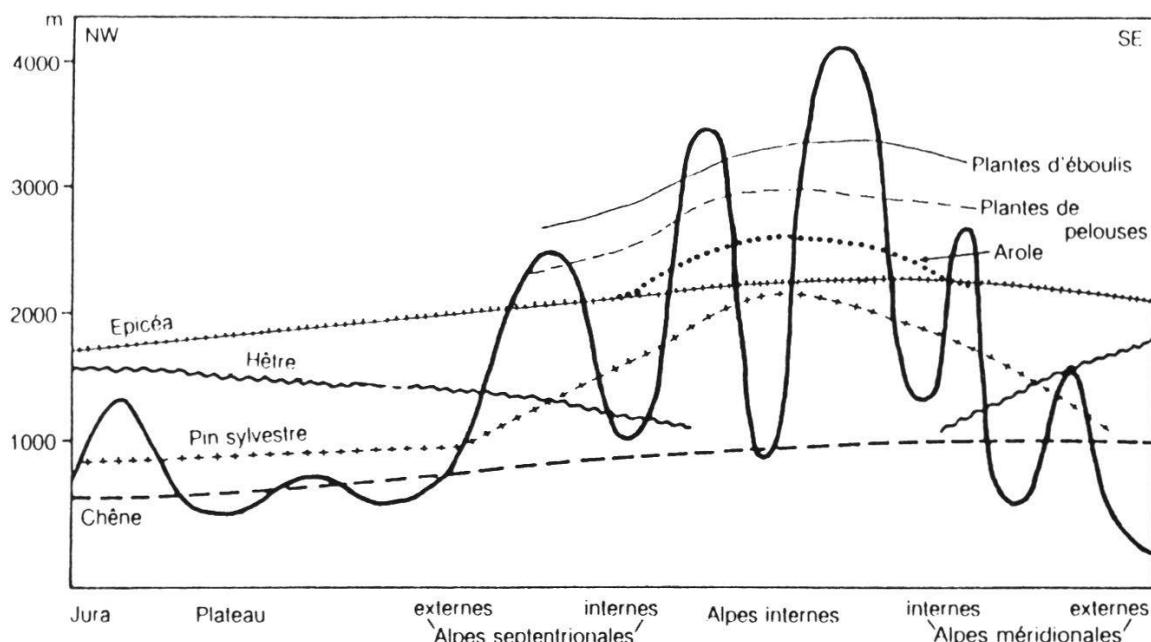


Fig. 1.15. Limites altitudinales de quelques arbres importants et de quelques groupes d'espèces alpines (LANDOLT et AESCHIMANN, 1986).

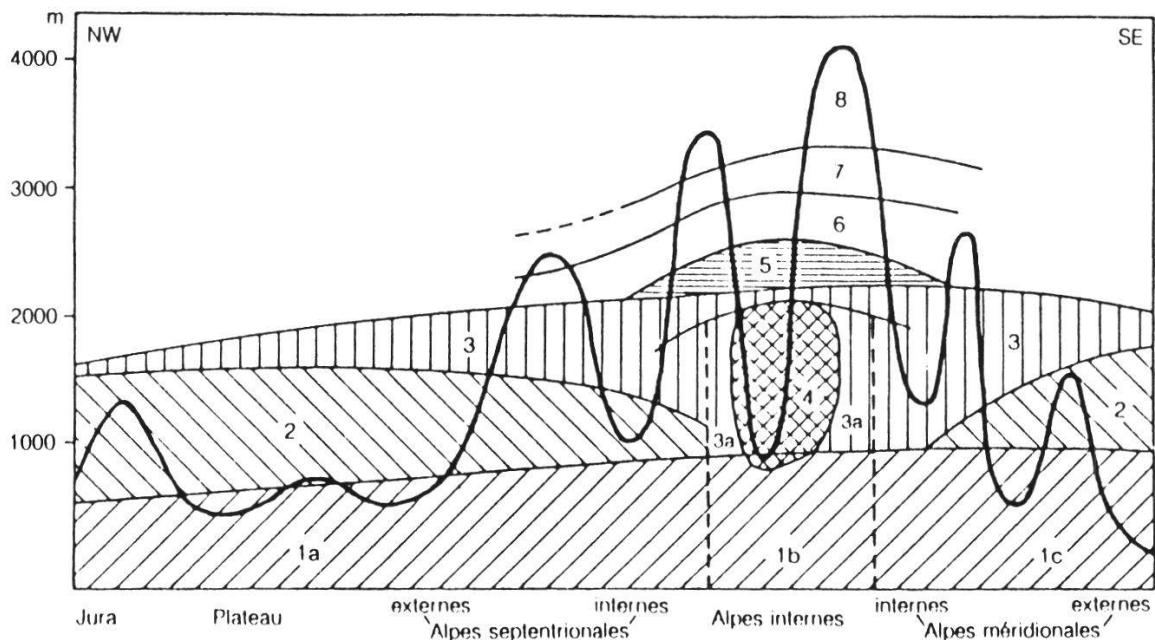


Fig. 1.16. Etages de végétation dans les Alpes suisses (LANDOLT et AESCHIMANN, 1986).

1. étage collinéen (à *Quercus*)
 - a. variante septentrionale avec beaucoup de *Fagus* et des chênes (*Quercus robur*, *Q. petraea*)
 - b. variante des Alpes internes à *Quercus pubescens*
 - c. variante méridionale à *Quercus pubescens*, d'autres espèces de *Quercus* et *Castanea*
2. étage montagnard (*Fagus*-*Abies*)
3. étage subalpin (*Picea*)
 - a. partie continentale à *Pinus sylvestris* et *Larix decidua*
4. étage montagnard continental à *Pinus sylvestris*
5. étage suprasubalpin à *Pinus cembra*
6. étage alpin des pelouses
7. étage subnival des plantes en coussinets
8. étage nival à prédominance des lichens et algues

concurrentiel. Il parvient à être dominant dans les forêts traitées naturellement et dans des conditions édaphiques moyennes. C'est pourquoi on nomme parfois cet étage: étage submontagnard. *Quercus petraea* et surtout *Q. robur* sont souvent relégués soit dans des milieux exceptionnels, soit dans des peuplements traités depuis longtemps en taillis. Plusieurs autres essences sont liées, en Suisse, à l'étage collinéen: *Carpinus betulus*, *Tilia platyphyllos*, *Tilia cordata*, *Alnus glutinosa*, *Prunus avium*, *Ostrya carpinifolia*, *Fraxinus ornus*, *Castanea sativa* (ces trois derniers au sud des Alpes seulement). Un certain nombre de plantes cultivées comme le noyer, la vigne, le maïs sont liées à cet étage, d'autres comme les céréales, le poirier, le pommier ou le prunier, ne montent pas plus haut que dans les Alpes internes.

L'étage montagnard (ou étage de *Fagus-Abies*) prend place au-dessus de l'étage du chêne. Il s'étend jusqu'à la limite supérieure de *Fagus* (et *Abies*). Il se distingue de l'étage collinéen par des températures moyennes plus basses, des précipitations et une humidité atmosphérique plus élevées. Sa limite supérieure correspond dans les grandes lignes à celle d'une zone où les brouillards traînent fréquemment. Cette limite s'abaisse dans les vallées à climat continental et cet étage finit même par disparaître complètement dans les régions les plus continentales (Valais central) où il est remplacé par un "étage du pin" ou "étage montagnard-continental". La limite supérieure de l'étage montagnard se situe entre 1500 et 1600 m dans le Jura, 1300 et 1600 m dans les Alpes du nord, 800 et 1300 m dans les Alpes internes, à l'exception du Valais central. Dans la vallée de la Reuss, le hêtre ne dépasse pas Gurtnellen (900 m) et dans le Tessin le village de Faido (700 m). C'est le foehn qui défavorise le hêtre (et le sapin) dans ces deux vallées. En raison de l'humidité du climat de l'étage montagnard, le hêtre n'est dominant que sur les sols à perméabilité moyenne (surtout sur calcaire). Les roches-mères siliceuses ayant tendance à former des sols compacts et asphyxiants, le hêtre s'y trouve défavorisé par rapport au sapin et à l'épicéa. A côté du hêtre d'autres arbres s'arrêtent à la limite supérieure de l'étage montagnard: *Abies* (lié presque exclusivement à l'étage montagnard), *Acer*, *Fraxinus*, *Ulmus*. A cet étage, à l'exception de petites exploitations maraîchères, le seul type d'exploitation agricole est l'élevage.

L'étage montagnard-continental, avec prédominance presque exclusive de *Pinus sylvestris*, se limite au Valais central. Dans les autres régions, à climat moins extrême, c'est l'épicéa qui prend la place du hêtre et c'est pourquoi on a attribué ces dernières à l'étage subalpin. L'amplitude altitudinale de l'étage montagnard-continental est fortement tributaire de l'exposition et ses limites oscillent entre 800 et 1700 m selon l'ensoleillement.

L'étage subalpin ou l'étage de l'épicéa se situe au-dessus des étages montagnard et montagnard-continental. C'est lui qui inclut la limite supérieure de la forêt entre 1800 et 2200 m d'altitude, aussi bien au sud qu'au nord des Alpes (fig. 1.13). Presque partout cette limite a été abaissée par l'homme (jusqu'à 400 m) et souvent seuls quelques arbres isolés sont les témoins de la formation d'origine. Bien que les précipitations soient au moins aussi élevées qu'à l'étage montagnard, le climat est plus continental à cause de l'air plus sec (moins de brouillards) et c'est pourquoi *Fagus* (et *Abies*) ne sont plus concurrentiels. Dans les vallées transversales modérément continentales

(Reuss et Tessin supérieur), l'étage subalpin descend dans le fond des vallées jusqu'à remplacer l'étage montagnard. Dans cette variante continentale, *Pinus silvestris* (et d'autres espèces xérophiles) accompagne l'épicéa et le mélèze pour devenir même dominant dans les milieux extrêmes. Contrairement aux chaînes externes, où seul l'élevage est possible à l'étage subalpin et où aucune localité n'est habitée toute l'année, dans cette variante continentale, on trouve encore des villages et même quelques cultures (au Tessin ceux-ci tombent de plus en plus à l'abandon).

Dans les Alpes internes, il faut ajouter encore l'étage symbolisé par *Pinus cembra* ou l'étage "supra-subalpin" qui ne sera toutefois pas touché par l'itinéraire de l'excursion. Les forêts d'aroles et de mélèzes s'étendent selon le climat local, de 1700 à 2100 m ou de 2200 à 2500 m d'altitude. *Pinus montana* et *Alnus viridis* atteignent eux aussi la limite supérieure des arbres dans cette région. On trouve des traces de cet étage dans quelques vallées latérales (Meiental au nord du Gotthard, Val Piora au sud).

L'étage alpin est celui des pelouses continues. Dans les régions siliceuses, il est symbolisé par la prédominance de *Carex curvula*. Dans les chaînes externes calcaires, par contre, la plupart des espèces typiques de cet étage apparaissent à l'étage subalpin déjà. Toutefois *Festuca pumila* et *Elyna myosuroides* sont spécialement liés à l'étage alpin calcaire. La limite supérieure de cet étage se situe à l'altitude à partir de laquelle les plantes ne sont plus en mesure de former des pelouses continues avec des "sols" proprement-dits. Dans les Alpes du nord, elle se situe entre 2300 et 2600 m, dans les Alpes internes entre 2500 et 3100 m, dans les Alpes du sud enfin, entre 2400 et 2800 m.

L'étage subnival est caractérisé par une végétation "ouverte", en taches irrégulières, avec prédominance de plantes en coussinets, dans un environnement d'éboulis ne permettant plus la pédogénèse. *Androsace alpina*, *Eritrichium nanum* et *Draba hoppeana* en sont les espèces les plus typiques. La limite supérieure se situe 300-500 m plus haut que celle de l'étage alpin; elle est déterminée par la durée moyenne de la période sans neige (au moins deux mois).

L'étage nival termine cette énumération. Seules quelques phanérogames isolées sont capables de se réfugier dans des niches privilégiées, ainsi que quelques cryptogames qui atteignent les plus hauts sommets et sont même capables de croître sur les névés (algues).

1.4. VÉGÉTATION

Dans ce dernier chapitre, on évoquera les principaux groupements végétaux en relation avec les étages. Les associations de valeur locale seront étudiées sur place au cours des excursions. Pour obtenir une vue d'ensemble de la végétation potentielle, on se reportera aux diagrammes écologiques d'ELLENBERG, qui ont été établis en fonction de l'humidité et de la richesse en bases du substrat. Ces diagrammes sont présentés par étage, séparément pour les Alpes du nord et les Alpes du sud (fig. 1.17 - 1.24). Puisque les Alpes internes ne font pas partie du programme, on a renoncé à les faire figurer dans ces diagrammes. Il est évident que chacun des groupements énumérés subit aussi l'influence d'autres facteurs que nous avons renoncé de mentionner pour simplifier (par ex. exposition, pente, humidité variable, richesse en substances nutritives). Les noms des groupements forestiers sont tirés de la publication de ELLENBERG et KLÖTZLI (1972). Des compléments y ont été apportés en accord avec le Prof. F. KLÖTZLI, auquel va notre reconnaissance pour ses nombreux conseils. Il faut en tout cas mentionner la forêt mixte à tilleuls (*Asperulo taurinae-Tilietum*) comme association liée à l'étage collinéen des vallées à foehn (et du sud du Tessin): elle occupe surtout les pentes calcaires exposées au foehn dans la vallée de la Reuss, où le hêtre et le sapin souffrent de la sécheresse. A l'étage alpin, nous nous sommes borné à ne mentionner ici que les associations les mieux caractérisées, en renonçant délibérément aux nombreux types de gazons, associations de combes à neige, d'éboulis ou de fissures de rochers.

Les groupements végétaux mentionnés ne correspondent que rarement aux descriptions originales. De plus, ils furent souvent modifiés sous l'influence de l'homme jusqu'à devenir méconnaissables. Au nord des Alpes, on a souvent des monocultures d'épicéas ou de sapins à l'étage collinéen, tandis que dans les régions basses et siliceuses du Tessin, le chataignier a remplacé pour une bonne part le chêne depuis l'époque romaine. Depuis quelques dizaines d'années ce sont même *Robinia* et *Ailanthus* qui se sont implantés dans les anciens taillis, de même que plus récemment *Paulownia*. Dans les régions à climat doux des rives du lac de Lugano et du lac Majeur, de nombreuses espèces laurophylles échappées de jardins sont en voie de naturalisation dans le sous-étage des forêts. Si les prairies de fauche (*Arrhenatherion*, *Polygono-Trisetion*) et les pâturages (*Cynosurion* des étages collinéen et montagnard, *Poion alpinae* de l'étage subalpin) du versant nord des Alpes sont à peu près identiques à ceux du reste de l'Europe centrale, ceux du

sec	végétation rupicole			
	<i>Calluno-Pinetum</i> 68	(<i>Lathyo-Quercetum</i>) 41	<i>Arabidi-Quercetum</i> 38	<i>Coronillo-Pinetum</i> 39
	<i>Luzulo-Quercetum</i> 2		<i>Carici-Fagetum</i> 14	<i>Seslerio-Fagetum</i> 16
	<i>Fago-Quercetum</i> 1		(<i>Asperulo taurinae Tilietum</i>) 25	
	<i>Luzulo-Fagetum</i> 6	<i>Galio-Fagetum</i> 7	<i>Pulmonario-Fagetum</i> 9	
		<i>Milio-Fagetum</i> 8	<i>Cardamino-Fagetum</i> 12	<i>Aro-Fagetum</i> 13
humide				<i>26</i>
	<i>Bazzanio-Abietetum</i> 46		<i>Carici elongatae-Alnetum glutinosae</i> 44	
	<i>Pino-Betuletum</i> 45			
mouillé		<i>Sphagnion</i>	<i>Magnocaricion</i>	
inondé		<i>Scheuchzeretalia</i>	<i>Phragmition</i>	
			<i>Potamogetonion</i>	
	acide			basique

Fig. 1.17. Végétation potentielle de l'étage collinéen au nord des Alpes, en fonction de la teneur en bases et de l'humidité du sol (ELLENBERG et KLÖTZLI, 1972, modifié).

sec	végétation rupicole		
	<i>Calluno-Pinetum</i> 68	<i>Arabidi-Quercetum</i> 38	<i>Fraxino orni - Ostryetum</i> 37
	<i>Phyteuma betonicifolii- Quercetum</i> 42	<i>Cruciato glabrae - Quercetum</i> 34	<i>Carpino betuli - Ostryetum</i> 36
			(<i>Asperulo taurinae -Tilietum</i>) 25
humide			<i>Arunco-Fraxinetum</i> 33
mouillé		<i>Pino-Betuletum</i> 45	<i>Osmundo-Alnetum glutinosae</i>
inondé		<i>Sphagnion</i>	<i>Magnocaricion</i>
			<i>Phragmition</i>
			<i>Potamogetonion</i>
	acide		basique

Fig. 1.18. Végétation potentielle de l'étage collinéen au sud des Alpes, en fonction de la teneur en bases et de l'humidité du sol (ELLENBERG et KLÖTZLI, 1972, modifié).

végétation rupicole	
sec	
	<i>Calluno-Pinetum</i> 68
	<i>Luzulo-Fagetum</i> 1
	<i>Abieti-Fagetum</i> 20
humide	<i>Dryopterido-Abietetum</i> 28
	<i>Sphagno-Piceetum</i> 56
mouillé	<i>Sphagno-Pinetum montanae</i> 71
	<i>Equiseto-Abietetum</i> 49
inondé	<i>Sphagnion</i>
	<i>Scheuchzeretalia</i>
	<i>Magnocaricion</i>
	<i>Potamogetonion</i>
	acide
	basique

Fig. 1.19. Végétation potentielle de l'étage montagnard au nord des Alpes, en fonction de la teneur en bases et de l'humidité du sol (ELLENBERG et KLÖTZLI, 1972, modifié).

végétation rupicole	
sec	
	<i>Calluno-Pinetum</i> 68
	<i>Seslerio-Fagetum</i> 15
	<i>Cephalanthero-Fagetum</i>
	<i>Luzulo niveae-Fagetum</i> <i>typicum</i> 3
	<i>Cardamino-Fagetum veratretosum</i>
	<i>dryopteridetosum</i> 4
humide	<i>Calamagrostio villosae-</i> <i>Abietetum</i> 47
	<i>Abieti-Fagetum</i> <i>luzuletosum</i> 19
	<i>Abieti -Fagetum</i> <i>typicum</i> 18
	<i>Streptopo-Fagetum</i> 5
	<i>Sphagno-Piceetum</i> 56
mouillé	<i>Sphagno-Pinetum</i> 71
	<i>Sphagnion</i>
	<i>Caricetum fuscae</i>
inondé	<i>Caricetum davallianae</i>
	<i>Caricetum rostratae</i>
	acide
	basique

Fig. 1.20. Végétation potentielle de l'étage montagnard au sud des Alpes, en fonction de la teneur en bases et de l'humidité du sol (ELLENBERG et KLÖTZLI, 1972, modifié).

végétation rupicole		
sec		
	<i>Erico-Pinetum montanae</i> 67	
	<i>Rhododendro ferruginei-</i> <i>Pinetum montanae</i> 70	<i>Calamagrostio variae-Piceetum</i> 60
	<i>Polygala chamaebuxi-Piceetum</i> 53	
humide	<i>Veronico-Piceetum</i> 55	<i>Rhododendro hirsuti-Pinetum</i> 69
	<i>Equiseto-Abietetum</i> 49	
	<i>Sphagno-Piceetum</i> 57	
mouillé	<i>Sphagno-Pinetum</i> 71	<i>Alnetum viridis s.l.</i>
		<i>Piceo-Adenostyletum</i> 60
inondé	<i>Sphagnion</i>	<i>Caricetum fuscae</i>
		<i>Caricetum davallianae</i>
		<i>Caricetum rostratae</i>
	acide	basique

Fig. 1.21. Végétation potentielle de l'étage subalpin au nord des Alpes, en fonction de la teneur en bases et de l'humidité du sol (ELLENBERG et KLÖTZLI, 1972, modifié).

végétation rupicole		
sec		
	<i>Erico-Pinetum montanae</i> 67	
	<i>Rhododendro ferruginei-Pinetum montanae</i> 70	
	<i>Veronico-Piceetum</i> 55	
	<i>Calamagrostio villosae-Piceetum</i> 57	non-existant
humide	<i>Sphagno-Piceetum</i> 56	<i>Adenostyo-Abietetum</i> 50
	<i>Sphagno-Pinetum</i> 71	<i>Alnetum viridis s.l.</i>
mouillé		
inondé	<i>Sphagnion</i>	<i>Caricetum fuscae</i>
		<i>Caricetum davallianae</i>
		<i>Caricetum rostratae</i>
	acide	basique

Fig. 1.22. Végétation potentielle de l'étage subalpin au sud des Alpes, en fonction de la teneur en bases et de l'humidité du sol (ELLENBERG et KLÖTZLI, 1972, modifié).

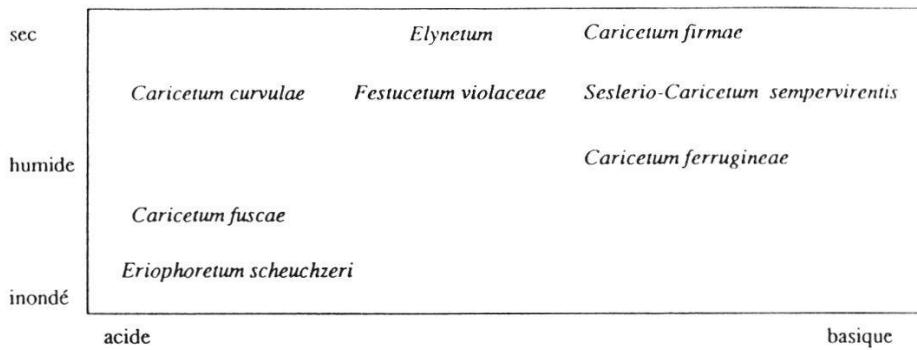


Fig. 1.23. Végétation potentielle de l'étage alpin, en fonction de la teneur en bases et de l'humidité du sol.

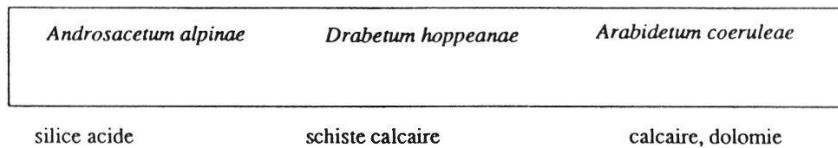


Fig. 1.24. Végétation potentielle de l'étage subnival, en fonction de la roche-mère.

versant sud présentent par contre des particularités, notamment les prairies de fauche. Ce sont surtout les prairies maigres sèches qui présentent une grande variété: à côté d'associations du *Mesobromion*, les gazons xéro-philes à *Chrysopogon gryllus* sont remarquables (*Carici humilis-Chrysopogonetum* Meyer 1976 sur calcaire et *Calluno-Chrysopogonetum* Antonietti 1970 sur silice). Malheureusement la plupart de ces gazons très riches en espèces sont peu à peu envahis par la forêt et il n'en subsiste plus que des fragments.