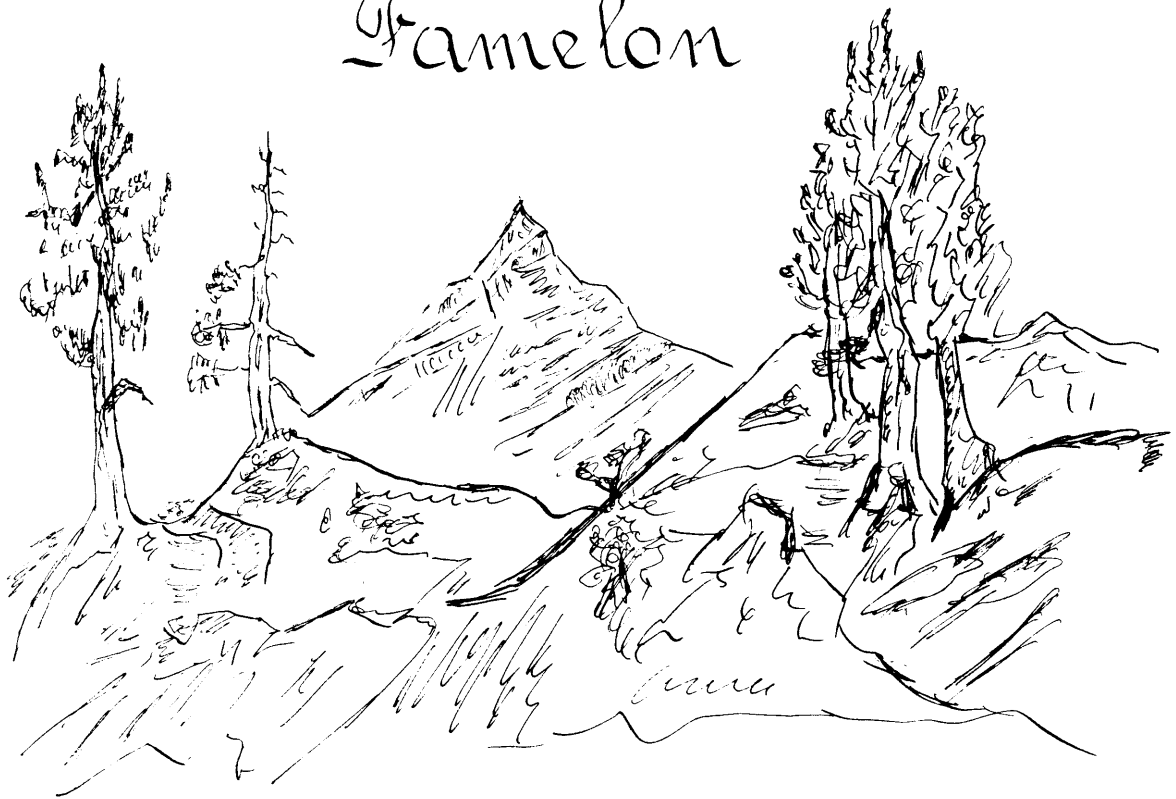


sur l'apiaz du Bois de la Satte
Famelon



J.P. DULEX 1984

L'AROLIERE SUR LAPIAZ DU BOIS DE LA LATTE

Jean-Pierre DULEX¹

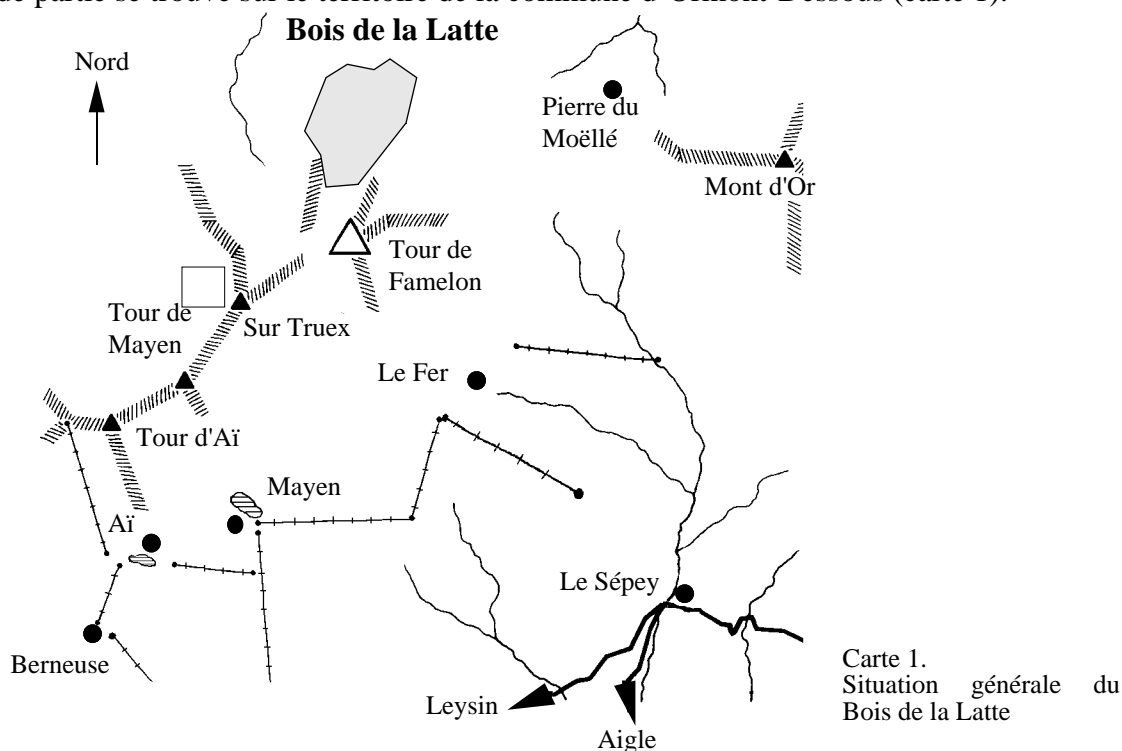
Avertissement

Le travail publié ci-dessous a près de 10 ans puisqu'il a été réalisé en 1984 comme travail de certificat à l'Institut de botanique systématique et de géobotanique (IBSG) de l'Université de Lausanne. Les données météo et floristiques qui y figurent n'ont pas été mises à jour, elles décrivent donc la situation observée durant l'été 1984.

Introduction

Le but de ce travail est d'essayer de mieux connaître l'écologie et la composition floristique d'une arolière sur lapiaz des Préalpes vaudoises (Suisse). La présence de l'arole sur calcaire est assez inhabituelle et de plus ce peuplement est isolé géographiquement de toute population semencière. C'est cette situation exceptionnelle, alliée au peu d'études que ce type de groupement a suscité jusqu'à présent, qui constitue l'intérêt principal de ce travail.

Le Bois de la Latte est situé dans le massif des Tours d'Aï, en dessus de la station de Leysin (VD). Il s'étend de la Tour de Famelon en direction du nord-est vers le vallon de l'Hongrin. Sa plus grande partie se trouve sur le territoire de la commune d'Ormont-Dessous (carte 1).



Carte 1.
Situation générale du
Bois de la Latte

Géologie

Le massif de Famelon constitue l'extrémité orientale du synclinal de Leysin qui vient buter ici contre les Préalpes médianes rigides représentées par le Mont d'Or. La Tour de Famelon et les rochers de la Latte sont constitués d'épais bancs de calcaire massif gris du Jurassique supérieur

¹ NdR: Le présent travail, réalisé avec l'appui de l'Institut de botanique systématique et de géobotanique de l'Université de Lausanne et du Musée botanique cantonal, constitue le n°3 des «Cahiers de l'Institut et du Musée botaniques de Lausanne»

(Malm), contenant toutefois de nombreux rognons de silice. La roche est le plus souvent affleurante et forme l'un des plus beaux reliefs karstiques des Préalpes: lapiaz, grottes et trous plus ou moins profonds dans lesquels se trouve en permanence de la neige gelée (glaciaires). Le relief est rendu encore plus tourmenté par la présence de nombreuses failles qui créent de véritables tranchées dans le paysage. Une étude détaillée de la géomorphologie de la région a été faite récemment (TESTAZ, 1974).

Climat

Le climat est de type subatlantique, mais il est fortement influencé par le relief régional. Les précipitations sont très élevées (plus de 2000 mm par an), avec un maximum en été. Les vents océaniques du sud-ouest se refroidissent en prenant de l'altitude pour éviter le premier obstacle sur leur route que représentent les Préalpes ce qui augmente l'humidité de l'air et provoque de fortes précipitations. En raison de l'altitude, des chutes de neige peuvent également se produire en toute période de l'année.

Etage de végétation

L'altitude du Bois de la Latte est comprise entre 1600 et 2100 m. et son exposition est nord. Dans la série de végétation des Préalpes, il prend donc place à l'étage subalpin; au-dessus de la pessière et dans son niveau supérieur il se trouve en pleine zone de combat de la forêt. D'ailleurs, comme nous le verrons, parler de véritable arolière est un peu abusif, il faudrait plutôt parler de cembraie clairière (L. RICHARD, 1975) ou de lande boisée.

L'arole (Pinus cembra L.)

L'arole (*P. cembra* L.) se développe de préférence entre 1500 et 2200 m. et peut occuper toutes les expositions avec toutefois une préférence pour les pentes proches du nord (mais sa surexploitation par l'homme a été plus forte en exposition sud). Comme substrat, il préfère nettement les sols acides (indice de réactivité 2 selon LANDOLT, 1977) et pourtant à Famelon, il se trouve sur du calcaire massif. Ceci n'est possible que grâce à la présence d'une épaisse couche d'humus brut très acide et aux racines traçantes de ce pin qui restent proches de la surface, dans la couche d'humus brut acide. Une autre caractéristique qui lui permet son implantation à Famelon est sa grande affinité continentale (k=5 selon LANDOLT) grâce à laquelle il résiste à de grands et brutaux changements de température.

La régénération de l'arole est aléatoire du fait de la maturation épisodique de ses cônes, une année sur sept en moyenne, et de plus la majorité des graines sont mangées ou détruites par les rongeurs et les oiseaux qui en sont friands à cause de leur albumen volumineux et comestible. Le poids considérable des semences est un obstacle supplémentaire à leur dispersion ailleurs qu'au pied même de la plante mère. Ce désavantage est toutefois en partie compensé par la collaboration involontaire du Casse-Noix (*Nucifraga caryocatactes*) qui constitue des stocks de graines d'aroles dans le sol qu'il utilisera comme provision d'hiver. Malheureusement pour lui ou heureusement pour l'arole, sa mémoire lui fait parfois défaut et il oublie certaines de ses cachettes (HOSWALD, 1963; CROCQ, 1978). C'est dans ces lieux favorables, froids et humides, que les graines vont germer et donner au printemps des semis par paquets. Au Bois de la Latte, le Casse-Noix est présent, il participe donc certainement à la dissémination de l'arole. Les jeunes *P. cembra* ne sont toutefois pas à l'abri d'attaques de champignons avant d'avoir atteint une taille qui leur permettent de rester au-dessus du manteau neigeux (FOURCHY, 1968). L'observation sur le terrain permet d'ailleurs de constater que les aroles sont nettement regroupés sur les crêtes, les bosses et les pentes raides où la neige ne s'accumule pas et qu'ils sont totalement absents des

fonds de cuvettes à long enneigement. Malgré tous ces aléas, le taux de renouvellement de l'arole à la Latte est bon. Dans plusieurs relevés, l'on note la présence de plantules et en de nombreux endroits des groupes de jeunes arbustes sortent d'un taillis de rhododendrons, loin de tout arole adulte. La croissance de cet arbre à cet altitude est très lente, la taille maximale qu'il atteint est d'environ 5 mètres, 8 pour les individus les plus à l'abri du vent.

La présence de cette arolière sur lapiaz pose donc quelques questions. En premier lieu, il est intéressant de savoir quelles sont les associations phytosociologiques auxquelles l'on peut rattacher le Bois de la Latte? Cette cembraie est-elle proche d'une arolière sur roche-mère siliceuse ou plutôt d'une pinède de pins à crochets, souvent présentes sur calcaire massif dans les Préalpes, ou encore d'autres associations forestières spécialisées sur humus brut telles que le *LYCOPODIO-MUGETUM* ou l'*ASPLENIO-PICEETUM*?

De plus, le mésoclimat de la Latte est-il suffisamment rude pour nettement favoriser l'arole au détriment de ses concurrents moins bien adapté pour résister aux grands froids? Et finalement, en fonction de quels facteurs essentiels (topographiques, microclimatiques...) se repartissent les différents types de végétation observés (landes boisées, pelouses, mégaphorbiées) et quelle est l'évolution de ces groupements?

Méthodes utilisées

Pour définir avec précision le climat local de la Latte, une station météorologique a été posée durant la période de végétation (25 mai - 30 septembre 1984) au pied nord de la Tour de Famelon. Une seconde station installée pendant la même période à Leysin a permis de pallier aux incertitudes dues à la trop courte période d'observation à Famelon. Il faut en effet compter en montagne un minimum de sept ans pour obtenir des moyennes statistiquement fiables. Mais comme pour Leysin, il existe une série continue d'observation de 1901 à 1960, publiées dans *Klimatologie der Schweiz* par l'Institut suisse de météorologie, cela a permis de raccorder les mesures de l'été 84 avec des moyennes à long terme.

La station utilisée à La Latte enregistrait de manière continue la vitesse et la direction du vent, l'humidité et la température de l'air et les précipitations.

Des relevés de végétations ont été effectués au Bois de La Latte (carte 2) à des altitudes variant de 1830 m à 2005 m. Ces relevés ont été comparés à divers relevés de forêts subalpines mis à disposition par A.-C. PLUMETTAZ ce qui a permis dans un premier temps de sélectionner ceux qui se rapprochaient le plus des relevés de La Latte. Puis une dizaine de relevés de référence, ayant servis de base à la définition des associations végétales desquelles pouvaient se rapprocher l'arolière de La Latte, ont été extraits de la littérature phytosociologique.

Enfin l'ensemble de ces relevés a été soumis à des analyses factorielles et un dendrogramme, basé sur les coefficients de similitude de Jaccard, a été construit. Ces données ont finalement permis de réaliser un tableau de végétation mettant en évidence les différences et les ressemblances entre les associations déjà décrites dans la littérature et l'arolière de La Latte.

Une étude plus précise des différents stades de colonisation du lapiaz, ainsi que des successions de végétations rencontrées (landes boisées plus ou moins riches en espèces de pelouses calcaires ou d'humus brut, le tout entremêlé d'ilôts de mégaphorbiées dans les cuvettes) a été réalisée à partir de trois transects. Chacun a été choisi de façon à ce qu'il traverse des milieux montrant de fortes variations de végétation. Des relevés ont été effectués à intervalles réguliers le long de ces transects et les températures minimales et maximales ont été enregistrées en plusieurs points de chaque transect durant six semaines.

Carte 2. Localisation des relevés de végétation (R) et des transects (T)



Résultats

Phénologie et période de végétation

Les observations faites permettent d'estimer la période de végétation du Bois de La Latte. La durée totale de la fonte des neiges est très longue. Le 25 mai, lors de la mise en service de la station météo, la couverture neigeuse représentait encore près de 80% de la surface, la période de végétation n'avait véritablement débuté que sur quelques rares crêtes exposées où l'on observait déjà de nombreux coussinets de silènes acaules (*Silene acaulis*), des grassettes (*Pinguicula alpina*) et des soldanelles (*Soldanella alpina*) en fleurs. Le 23 juin, il y a encore 60% de couverture neigeuse; sont alors en fleurs: la dryade ou thé suisse (*Dryas octopetala*), les gentianes printanières (*Gentiana verna*) et de Clusius (*G. clusii*) ainsi que l'azalée des Alpes (*Loiseleuria procumbens*). Puis, sur les photos aériennes du 2 juillet, il ne reste plus qu'environ 15 à 20% de la surface non déneigée.

La période principale de fonte s'est donc déroulée tardivement mais très rapidement, surtout pendant la seconde quinzaine de juin. Ceci est d'ailleurs confirmé par les données météos. Pendant plusieurs jours, la température moyenne à Famelon atteint 10°C ou plus (11,9°C le 27 juin), ceci en ubac et à 2005m! Pendant toute cette période, il n'y a aucun jour de gel, la fonte peut donc se poursuivre même durant la nuit ou en tout cas reprendre dès les premiers rayons du soleil.

Le 22 septembre, avant les nouvelles chutes de neige, l'on notait encore 1 à 3% de la surface sous forme de névés dans les fonds de trous et les combes à neige. Puis, la dernière semaine de septembre, la neige réapparaît (50 à 70 cm) et n'a plus fondu.

Climat local

T e m p é r a t u r e : Notons d'abord que la station installée en 1984 à Leysin était située 60 m plus bas que la station de référence (1901-1960). Mais, de 1931 à 1960, il y a eu 2 stations météos à Leysin, l'une à 1350 m (fig. 1) et l'autre à 1450 m ce qui nous a permis de calculer le gradient local de variation de la température en fonction de l'altitude. Pour les quatre mois qui nous intéressent, ce gradient est en moyenne de 1,3°C par 100 mètres. En tenant compte de ce facteur de correction pour les 60 m qui séparent la station de référence de la station «Leysin 84», la température moyenne du mois de juin n'est plus que de 0,1°C supérieure à la moyenne sur 60 ans, celle de juillet de 1°C et celle d'août de 0,4°C, quant à celle de septembre, elle est de 2,4°C inférieure à la moyenne pluriannuelle.

Figure 1. Températures et précipitations moyennes relevées à Leysin de 1901 à 1960.

Le gradient mesuré entre les stations de «Leysin 84» et de Famelon est en moyenne de 0,7°C/100 m Bien que la station de Famelon soit en ubac, le gradient calculé par rapport à Leysin serait donc plus petit que celui calculé avec les deux anciennes stations leysenoudes. Mais ce dernier, pourtant basé sur 30 ans d'observations, est particulièrement élevé; la valeur habituellement utilisée étant en effet de 0,7°C/100 m pour les mois d'été (LANDOLT, 1963), ce qui correspond alors aux résultats obtenus cette année (fig. 2).

Figure 2.
Températures (en bas) et précipitations (en haut) moyennes relevées en 1984 à Leysin (en gris) et à Famelon (en noir).

A la station de Famelon, située en zone de combat des arbres, la température moyenne de juillet est d'environ 10°C (en tenant compte du fait que la température de juillet 84 est anormalement élevée). Cette valeur est bien celle admise comme marquant la limite supérieure du subalpin, justement matérialisée par les derniers arbres (LANDOLT, 1963).

G e l : A Leysin, il n'a gelé que trois matins en septembre, alors qu'à Famelon l'on comptait trois jours de gel en juin, quatre en juillet et août et 21 en septembre. Mais à cette altitude, l'importance du rayonnement nocturne est telle que la température au sol peut être, de nuit, inférieure de 2°C à 8°C à celle enregistrée à deux mètres de la surface (LANDOLT, 1963). Ce fort rayonnement nocturne entraîne donc des risques de gel pour les plantes proches du sol pendant presque toute l'année à Famelon.

P l u i e : Pour la pluie, l'on observe en 1984 un grand déficit en juin, juillet et août (manque de 171 mm pour ces trois mois à Leysin), par contre, septembre (surplus de 159 mm) comble presque ce déficit. Les précipitations sont plus importantes à Famelon qu'à Leysin avec un gradient d'environ 48 mm de précipitation supplémentaires par 100 m ce qui s'inscrit dans l'intervalle de 20 à 120 mm/100 m mesuré dans différentes vallées valaisannes (BOUET, 1972).

A m p l i t u d e s d e t e m p é r a t u r e : Les écarts de température entre les maxima moyens et les minima moyens sont plus importants à Leysin qu'à Famelon pour juin, juillet et août. Ceci peut s'expliquer par la différence des expositions, la station de Famelon, en ubac, n'est jamais aussi ensoleillée que l'adret de Leysin, ce qui diminue l'amplitude des variations de température. Par contre, dès le mois de septembre, dans l'ensemble peu ensoleillé en 1984, l'écart devient plus grand à Famelon qu'à Leysin.

V e n t : A Leysin, les vents dominants sont de secteurs ouest et sud-ouest, le vent du nord y est très rare (protection des Tours d'Aï), mais la bise, bien qu'atténuée, y arrive tout de même du nord-est par le col des Mosses. A Famelon, il n'y a que deux grandes directions du vent, nord et sud, qui s'équilibrent environ en durée mais pas en intensité. La grande majorité des vents violents vient en effet du sud, ce qui se traduit bien sur les arbres, tous fortement déjetés vers le nord.

J o u r s t y p e s : Deux diagrammes d'évolution pendant une journée type (temps stable) de la vitesse et de la direction du vent, de l'humidité et de la température ont été réalisés. A première

vue, ils semblent montrer une opposition du régime des vents entre les deux stations de mesure. A Leysin, le vent est de secteur nord la nuit et sud à sud-ouest la journée, ce qui correspond au régime normal des brises de beau temps qui remontent la vallée la journée et la redescendent la nuit. Par contre à Famelon, 700 m au-dessus, le vent est de direction exactement opposée, c'est à dire du sud la nuit et du nord la journée, ceci se répétant invariablement tous les jours de beau temps. La cause en est certainement la présence de la Tour de Famelon dont l'imposante paroi sud se réchauffe dès les premiers rayons du soleil ce qui crée un courant ascendant chaud (dont les oiseaux profitent d'ailleurs souvent). Ce courant ascendant entraîne un appel d'air venant de tous côtés en direction du sommet de Famelon. La station de mesure se trouvant au nord du sommet, il est normal qu'elle enregistre la journée des vent allant vers le sommet, soit un vent du nord. Le soir, c'est l'inverse qui se produit, les parois de rocher se refroidissent plus vite que les pâturages et les forêts environnantes. Le matin, l'inversion se produit entre 8h. et 9h., soit quelques heures après l'apparition du soleil et le soir aux environs de 20h.

A Leysin, l'on enregistre donc un phénomène général, d'un ensemble de vallées puisque les écoulements d'air dans les vallées latérales sont fonction de la direction d'écoulement dans la plaine du Rhône (BOUET, 1972); alors qu'à Famelon, le phénomène est local, à l'échelle d'un sommet de montagne. De plus, ce régime local est certainement encore renforcé par la présence de l'importante masse d'eau du lac de l'Hongrin dont les rives ne sont distantes que de quelques kilomètres.

E n s o l e i l l e m e n t : Malgré l'exposition nord et la présence proche des parois de la Tour de Famelon, il n'y a pas de jour sans soleil causé par le relief. L'enseillement maximal possible annuel y est de 60% de l'enseillement maximal théorique sans relief. Ces chiffres n'ont toutefois qu'assez peu de valeur pour mesurer une influence sur les végétaux, car l'on ne tient compte ni de la nébulosité et des fréquents brouillards, ni de l'intensité réelle du soleil lorsqu'il brille, ni de l'angle d'incidence des rayons à leur arrivée au sol. Ce dernier point est spécialement défavorable au Bois de la Latte à cause de son exposition nord-nord-est. Le rayonnement solaire y arrive toujours avec un angle d'incidence élevé sauf le soir lorsque le soleil est bas, mais alors son intensité lumineuse est déjà faible.

Tableau de végétation

Origine et position phytosociologique des relevés¹

R1 à R10	Bois de la Latte (voir carte 2)
R11 et R12	RHODODENDRO-PINETUM CEMBRETOSUM Bartoli 1966 em. Richard; Valais, Aletsch. (J.-L. RICHARD, 1968).
R13 à R16	RHODORETO-VACCINIETUM CEMBRETOSUM Br.-Bl. 1927; Grisons. (BR.-BL., PALL., BACH, 1954).
R17 et R18	RODDODENDRO-PINETUM CEMBRAE Giloz, 1968; Isère, Chamrousse. (GILOT, 1972). Ces trois associations (cembraies) ont été mises en synonymie par ELLENBERG & KLÖTZLI, 1972, sous le nom de LARICI-PINETUM CEMBRAE.
R19	ASPLENIO-PICEETUM Kuoch 1954; Haute-Savoie, Grande Chartreuse. (BARTOLI, 1962).
R20	ASPLENIO-PICEETUM Kuoch 1954; Neuchâtel, Jura. (J.-L. RICHARD, 1961).
R21 et R22	LYCOPODIO-MUGETUM Bartoli 1962; Neuchâtel, Jura. (J.-L. RICHARD, 1961).
R32	ERICO-MUGETUM Br.-Bl. 1939; Valais, Bintal. (J.-L. RICHARD, non publié).
R57	ERICO-MUGETUM Br.-Bl. 1939; Grison, col du Fuorn. (PLUMETTAZ, comm. pers.).
R59	ERICO-MUGETUM Br.-Bl. 1939; Vaud, Pont de Nant. (PLUMETTAZ, comm. pers.).
R50	PICEETUM SUBALPINUM CEMBRETOSUM Br.-Bl., Pall., Bach 1954; Valais, forêt de Lâche. (PLUMETTAZ, comm. pers.).
R54	LARICI-PINETUM CEMBRAE Ellenberg et Klotzli 1972; Grisons, Basse-Engadine. (PLUMETTAZ, comm. pers.).

¹Les relevés ci-dessus seront toujours abrégés comme ici (Rx) dans la suite du texte, par contre les 13 relevés des transects seront notés (rx).

Ne figurent pas dans le tableau 1:

Abies alba (R32, +)
Agrostis schraderiana (R3, 1; R12, +)
Agrostis stolonifera (R7, +)
Alchemilla conjuncta (R8, +; R9, +)
Alnus viridis (R2, 1)
Anemone narcissiflora (R1, +; R7, +)
Anthoxanthum odoratum (R12, 1; R57, +)
Aquilegia vulgaris (R13, +)
Asplenium ruta-muraria (R1, +)
Betula pendula (R7, 2)
Betula pubescens (R19, 2)
Biscutella laevigata (R7, +)
Carex digitata (R20, r)
Chaerophyllum villarsii (R9, 1)
Cicerbita alpina (R11, +)
Clematis alpina (R18, +)
Convallaria majalis (R59, +)
Daphne striata (R57, 1)
Dryopteris carthusiana (R54, +)
Dryopteris dilatata (R11, +)
Galium lucidum (R57, +)
Gentiana verna (R1, 1; R2, +)
Gentiana punctata (R17, 1)
Gentiana purpurea (R11, +; R12, +)
Hedysarum hedysaroides (R7, +)
Geranium robertianum (R10, +; R20, +)
Helianthemum nummularium (R6,1; R4, +)
Hieracium pictum (R57, +)
Hieracium alpinum (R12, +)
Knautia dipsacifolia (R4, +)
Larix decidua (R13, +; R54, +)
Ligusticum mutellina (R12, +)
Lotus delortii (R57, +)
Lysimachia punctata (R32, +)
Minuartia verna (R1, +)
Moehringia muscosa (R19, +)

Nardus stricta (R17, +)
Nigritella nigra (R3, +; R6, +)
Pedicularis verticillata (R6, +; R8, +)
Peucedanum ostruthium (R11, 1; R13, +)
Phyteuma spicatum (R9, 1)
Pinguicula grandiflora (R21, +)
Pinus mugo (R16, 3)
Poa nemoralis (R18, +)
Polygonum viviparum (R2, +; R7, +)
Polygonatum verticillatum (R20, +)
Primula auricula (R1, r)
Pseudorchis albida (RR3, r; R8, r)
Pyrola media (R21, r)
Pyrola rotundifolia (R13, +)
Rubus saxatilis (R19, 1)
Ranunculus montanus (R57, +)
Rhododendron hirsutum (R13, +)
Rumex alpinus (R10, +)
Rumex arifolius (R11, 1)
Salix appendiculata (R20, +)
Salix helvetica (R12, +)
Salix reticulata (R4, +)
Salix retusa (R1, +; R21, +)
Saxifraga moschata (R6, +)
Saxifraga rotundifolia (R10, +)
Saxifraga paniculata (R1, 1; R4, +)
Senecio doronicum (R4, +)
Soldanella alpina (R11, r; R21, +)
Sorbus mougeotii (R21, +; R22, +)
Solidago virgaurea (R14, +; R20, r)
Sorbus aria (R10, +; R59, +)
Sorbus chamaemespilus (R1, +; R2, +)
Veronica aphylla (R1, r)
Veronica urticifolia (R19, r; R20, +)
Viola biflora (R1, +; R2, 1)

Commentaires du tableau de végétation

Une analyse factorielle nous a permis de regrouper les relevés en trois grands groupes dans le tableau de végétation:

- le groupe des landes arborées
- le groupe des cembraies fermées
- le groupe des autres types de forêts sur humus brut.

a) Les landes arborées

Le premier groupe est le plus répandu et le plus typique du Bois de la Latte. C'est une lande boisée à rhododendrons. Les aroles y sont très clairsemés et ne sont accompagnés que de l'épicéa comme espèce arborée, sauf dans un relevé (R7) où apparaît le bouleau (*Betula pendula*). Un grand nombre d'espèces d'humus brut sont présentes dont le rhododendron (*Rhododendron ferugineum*), la myrtille (*Vaccinium myrtillus*) ou le mélampyre (*Melampyrum silvaticum*). Ces espèces rappellent les forêts d'aroles de la littérature avec toutefois une plus forte présence des espèces ayant besoin de beaucoup de lumière, telles l'airelle (*V. vitis-idaea*) et les raisins d'ours (*Arctostaphylos uva-ursi* et *A. alpina*). Mais les espèces de pelouses calcaires subalpines restent toujours bien représentées avec principalement la seslérie (*Sesleria caerulea*) et une fétuque calcicole (*Festuca pumila*). L'humus brut ne peut en effet jamais couvrir toute la surface si hétérogène du lapiaz et il reste toujours de la place pour les calciphiles, le plus souvent en même temps héliophiles (*Dryas octopetala*).

A l'intérieur de ce groupe se distinguent deux sous-groupes, l'un typique des dômes et des pentes les plus exposées (R4, R2, R7, R8, R3) avec l'azalée des Alpes (*Loiseleuria procumbens*) couchée au sol, peu sensible au dessèchement dû au vent et au gel, accompagnée d'airelles et de dryades. Les plantes herbacées sont peu nombreuses, quelques touffes entre les sous-arbrisseaux (*Festuca violacea*, *F. pumila* et *Carex sempervirens*). Ce groupement, les quelques aroles mis à part, est proche du *LOISELEURIO-CETRARIETUM* de la littérature.

Le second sous-groupe (R1 et R6) est plus proche d'une association de gazons subalpins, en terrain calcaire et rapidement déneigé, le *SESLERIO-CARICETUM SEMPERVIRENTIS*. La séslerie bleuâtre, en touffe assez denses et d'autres espèces herbacées sont fréquentes dans cette association (*Carex sempervirens*, *Aster alpinus*, *Nigritella nigra*, *Bartsia alpina* et *Gentiana clusii*). Toutefois, dans sa forme typique, cette association se développe en versant plus ensoleillé. Dans ce sous groupe n'apparaît aucun arbre ou arbuste, si ce n'est une plantule d'arole (R1).

Ces deux sous-groupes sont le plus souvent étroitement imbriqués à La Latte et chaque relevé reflète plutôt une tendance vers l'une ou l'autre des deux associations.

b) Les cembraies fermés.

Ce second groupe est constitué des relevés de *LARICI-PINETUM CEMBRETOSUM* de la littérature auxquelles viennent se joindre trois relevés du Bois de la Latte (R5, R9, R10). Dans ces derniers, les aroles sont plus denses, les espèces d'humus bruts plus fortement représentées (recouvrement de 4 ou 5 pour le seul rhododendron). Les arbustes sont plus nombreux que dans le premier groupe (*Sorbus aucuparia*, *Lonicera caerulea*). Les herbacées acidophiles typiques des cembraies sont présentes (*Luzula sieberi*, *Festuca violacea*).

A l'intérieur de ce groupe se distinguent à nouveau deux sous-groupes. Le premier est constitué des trois relevés de la Latte et du relevé de Gilot sur dolomie (R18), qui se différencient par la présence de calciphiles (*Sesleria caerulea*, *Calamagrostis varia*) mais surtout par l'absence des acidophiles du second sous-groupe qui est formé de tous les relevés de cembraies sur roche-mère siliceuse (R11 à R17, R50, R54). Ce dernier provenant de Basse-Engadine, se distingue par la présence d'acidophiles (*Calamagrostis villosa*, *Deschampsia flexuosa*, *Larix decidua*) toutes constantes selon ELLENBERG & KLÖTZLI (1972) du véritable *LARICI-PINETUM CEMBRAE*.

c) Autres forêts d'humus brut

Les relevés des autres associations extraits de la littérature se rassemblent dans le dernier groupe.

Les deux premiers (R19 et R20) sont des *ASPLENIO-PICEETUM*, forêts clairiérées d'épicéas à croissance très lente, au sol couvert d'un épais tapis de myrtille. Ce groupement est localisé en versant nord, dans des stations froides et ombragées et existe parfois sur lapiaz (J.-L. RICHARD, 1961).

L'association représentée par les relevés R21 et R22, le *LYCOPODIO-MUGETUM*, se développe dans des stations très froides, exposées à des vents violents. Les pins n'y constituent pas une forêt, mais des groupes isolés et souvent rabougris.

Quant aux relevés restants (R32, R57 et R59), se sont des *ERICO-MUGETUM*, association la plus courante des forêts de pins à crochets. C'est une forêt claire, sans buisson véritable, répandue sur les sols riches en calcaire, en pente souvent raide, mais se limitant généralement à des expositions plus chaudes que celle rencontrée à la Latte, ce qui est confirmé par la présence d'espèces thermophiles (*Erica herbacea*, *Juniperus communis*, *Lotus delortii*).

Transects

Transect 1

C'est le plus court des trois transects, il traverse une petite fracture (largeur moyenne:1,5 m et profondeur moyenne: 2 m) d'un banc de Malm subhorizontal. La végétation environnante est proche de celle des relevés 1 et 6, c'est-à-dire une végétation à dryade, loiseleurie, camarine et riche en lichens (*LOISELEURIO-CETRARIETUM*). Sur le bord ouest se dressent quelques jeunes aroles et un épicéa (fig. 3).

Les températures minima sont semblables pour les deux thermomètres (Th.1 et Th.2, fig. 3) par contre les maxima sont de 10°C plus élevé sur la crête qu'au fond. Cela se traduit par la présence sur la crête d'espèces à fortes valeurs de continentalité selon LANDOLT, 1977 (*Pinus cembra*, *Loiseleuria procumbens*, *Juniperus nana*). Le relevé r1 comprend plusieurs des espèces typiques de la Latte avec, comme toujours, un mélange d'acidophiles et de calciphiles. Mais lorsque l'on suit les racines des plantes de ces deux groupes, l'on constate que les premières restent dans l'humus brut acide, alors que les secondes le traversent dans ses endroits les moins épais et sont en contact avec la roche mère sous-jacente (fig.4).

Dans les trois autres relevés, les acidophiles n'apparaissent plus, mais elles sont remplacées par des espèces de mull calcique (*Adenostyle alliariae*, *Phyteuma spicata*, *Viola biflora*, *Asplenium viride*) (fig. 5). Dans le fond (r3), la végétation s'approche de la mégaphorbiée (*Adenostyle alliariae*, *Chrysosplenium alternifolium*, *Silene dioica*), mais le recouvrement des herbacés est très faible (30%) par contre celui des mousses est important (80%). L'humidité élevée et la faible luminosité de ce fond de trou empêchent un plus fort développement des herbacées.

Tableau 2. Relevés du transect 1

Espèces	Relevés			
	1	2	3	4
<i>Carex ornithopoda</i> ssp.ornithopoda	1	.	.	.
<i>Veratrum lobelianum</i>	+	.	.	.
<i>Juniperus communis</i> ssp. nana	2	.	.	.
<i>Salix hastata</i> V	4	.	.	.
<i>Saxifraga paniculata</i>	+	.	.	.
<i>Sesleria caerulea</i>	1	.	.	.
<i>Rhododendron ferrugineum</i> Sv	2	.	.	.
<i>Melampyrum sylvaticum</i>	1	r	.	.
<i>Phyteuma spicatum</i>	.	2	.	.
<i>Valeriana tripteris</i>	.	3	.	.
<i>Ranunculus alpestris</i>	.	+	.	.
<i>Festuca ovina</i>	.	2	.	.
<i>Salix serpyllifolia</i> Sv	.	2	.	.
<i>Galium pumilum</i>	+	1	.	1
<i>Saxifraga rotundifolia</i>	.	1	2	.
<i>Geranium sylvaticum</i>	1	2	1	3
<i>Polystichum lonchitis</i>	.	1	1	+
<i>Athyrium filix-femina</i>	.	.	1	.
<i>Viola biflora</i>	.	.	+	.
<i>Adenostyles alliariae</i>	.	.	2	.
<i>Veronica aphylla</i>	.	+	.	+
<i>Asplenium trichomanes</i>	.	.	+	.
<i>Saxifraga moschata</i>	.	.	1	.
<i>Chrysosplenium alternifolium</i>	.	.	1	.
<i>Silene dioica</i>	.	.	1	.
<i>Dryopteris villarii</i>	.	+	.	2
<i>Hieracium murorum</i>	.	.	.	+
<i>Asplenium ruta-muraria</i>	.	.	.	1
<i>Salix retusa</i> Sv	.	.	.	3

E

W

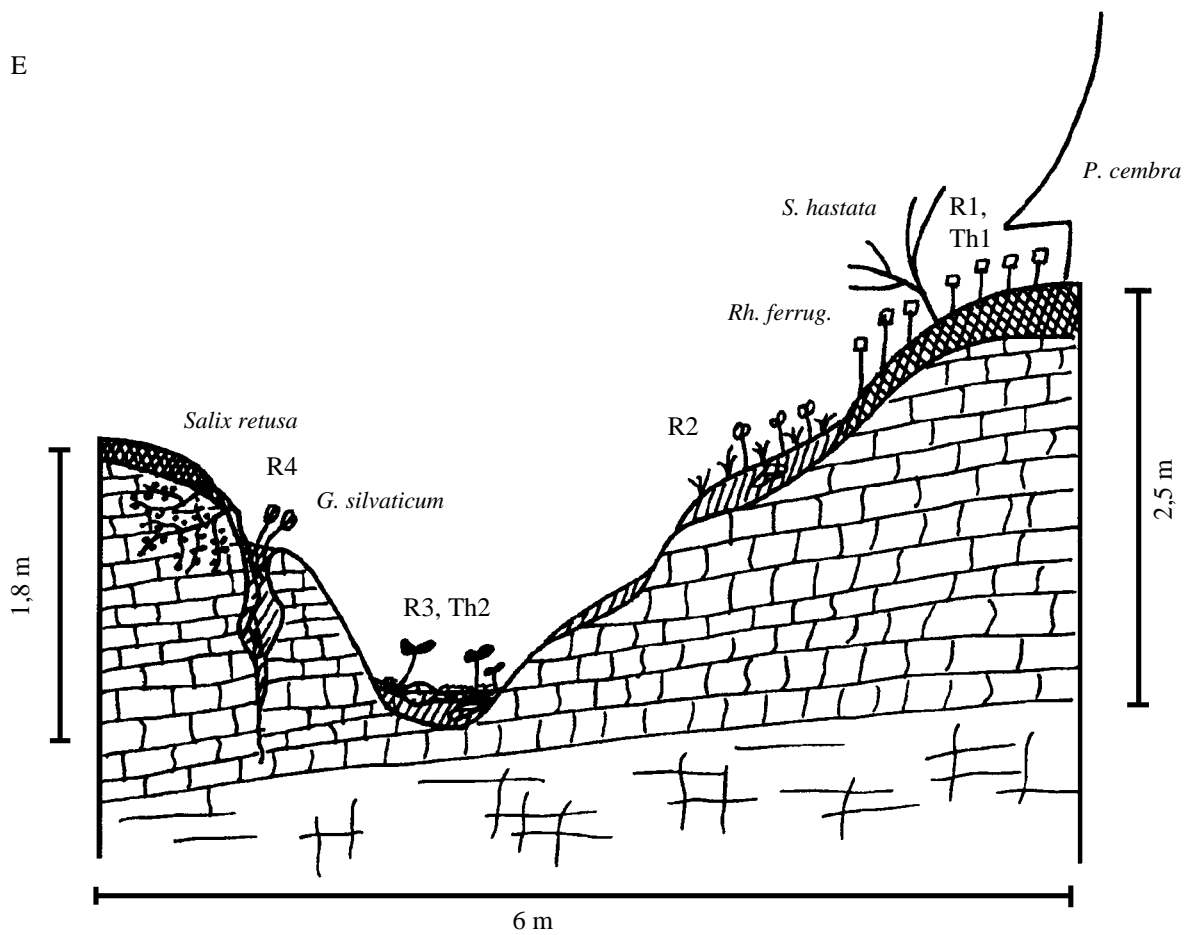
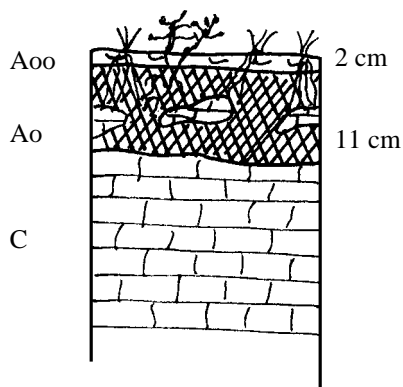


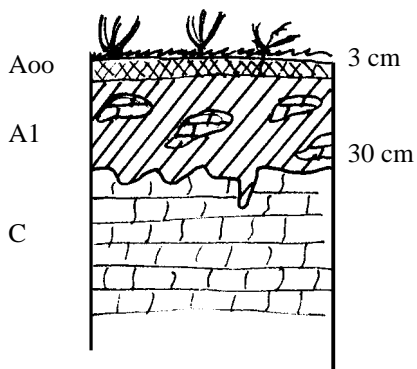
Figure 3. Schéma du transect 1



Humus brut de type MOR, de couleur noire, de pH 4.5, contenant de nombreux restes végétaux. Pas de réaction à HCl jusqu'au contact du calcaire.

Calcaire massif

Figure 4. Profil du relevé 1 (transect 1)

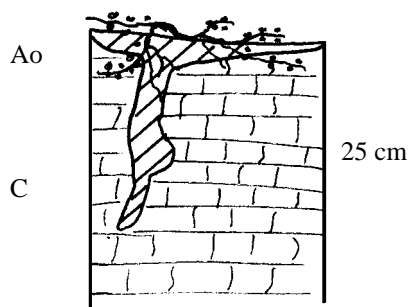


Couverture de mousse se transformant vers le bas en déchets végétaux fibreux, de pH 5.

MULL calcique très fin, de pH 6.5, contenant de nombreux blocs arrondis.

Calcaire massif

Figure 5. Profil du relevé 3 (transect 1)



Accumulation de terre fine (MULL calcique) dans une fente. *Salix serpyllifolia* prend racine dans ces fentes et, de là, recouvre de grandes surfaces de dalle nue.

Figure 6. Profil du relevé 2 (transect 1)

Les relevés r2 et r4 sont des stades de colonisation de la dalle de rocher nue par la végétation. Dans une fente (r4) ou sur un replat (r2) s'accumulent de la terre fine calcaire et des argiles de décalcification qui vont former un horizon peu évolué, de pH 6 à 7 (fig. 6). Si l'accumulation se poursuit, par exemple dans le fond des cuvettes, et que l'humidité y est suffisante, l'évolution se fera alors vers une mégaphorbiée à *Adenostyle alliariae* sur sol brunifié ou sur hydromull (BARTOLI, 1962).

Tansect 2

Tableau 3. Relevés du transect 2

Espèces	Relevés					
	5	6	7	8	9	10
<i>Picea abies</i> Y	3	.	.	.	.	.
<i>Vaccinium myrtillus</i> Sv	2	.	.	.	.	.
<i>Prenanthes purpurea</i>	+	.	.	.	.	.
<i>Salix hastata</i> V	3	3	.	.	.	.
<i>Festuca ovina</i>	1	1	.	.	.	.
<i>Rosa pendulina</i> V	1	3	.	.	.	.
<i>Valeriana tripteris</i>	.	+	.	.	.	.
<i>Asplenium trichomanes</i>	.	1	.	.	.	.
<i>Ribes alpinum</i> V	.	2	.	.	.	.
<i>Asplenium ruta-muraria</i>	.	+	.	.	.	.
<i>Geranium sylvaticum</i>	2	.	.	1	.	.
<i>Galium pumilum</i>	+	+	.	+	.	.
<i>Lonicera caerulea</i> V	2	.	.	.	+	.
<i>Juniperus communis</i> ssp. nana	2	2	.	.	.	1
<i>Salix serpyllifolia</i> Sv	.	.	3	.	.	.
<i>Salix reticulata</i> Sv	.	.	1	.	.	.
<i>Taraxacum apenninum</i>	.	.	+	.	.	.
<i>Ranunculus alpestris</i>	.	.	2	.	.	.
<i>Gentiana bavarica</i>	.	.	1	.	.	.
<i>Hutchinsia alpina</i> ssp. alpina	.	.	1	.	.	.
<i>Viola biflora</i>	.	.	1	.	.	.
<i>Saxifraga paniculata</i>	.	1	.	1	r	.
<i>Saxifraga oppositifolia</i>	.	.	1	+	.	.
<i>Hieracium murorum</i>	+	1	.	1	.	1
<i>Polygonum viviparum</i>	.	.	+	+	.	.
<i>Rhododendron ferrugineum</i> Sv	2	.	.	2	.	3
<i>Ranunculus montanus</i>	.	.	.	+	.	.
<i>Veronica aphylla</i>	.	.	.	r	.	.
<i>Aster bellidiastrum</i>	.	.	.	+	.	.
<i>Vaccinium vitis-idaea</i> Sv	.	1	.	.	.	1
<i>Myosotis alpestris</i>	.	.	.	1	.	.
<i>Biscutella laevigata</i>	.	.	.	1	.	.
<i>Alchemilla conjuncta</i>	.	.	.	1	.	.
<i>Campanula scheuchzeri</i>	.	.	.	1	.	.

Hedysarum hedysaroides	.	.	.	1	.	.
Carex sempervirens	.	.	.	2	.	.
Anemone narcissiflora	.	.	+	.	.	+
Veratrum lobelianum	.	.	.	1	2	.
Sesleria caerulea	.	.	.	4	1	3
Dryopteris villarii	.	.	.	.	1	.
Aconitum vulparia	.	.	.	.	3	.
Homogyne alpina	.	.	.	+	.	+
Gentiana purpurea	.	.	.	.	+	.
Adenostyles alliariae	.	.	.	.	3	.
Chrysosplenium alternifolium	.	.	.	.	1	.
Saxifraga rotundifolia	.	.	.	.	2	.
Phyteuma spicatum	.	.	.	.	1	.
Aconitum lamarckii	.	.	.	.	1	.
Silene nutans	.	.	.	.	+	.
Athyrium filix-femina	.	.	.	.	+	.
Carex ornithopoda ssp. ornithopoda	.	.	.	+	.	1
Festuca violacea	.	.	.	.	.	2
Primula auricula	.	.	.	.	.	+
Loiseleuria procumbens Sv	.	.	.	.	.	2
Pinus cembra V	.	.	.	.	.	2
Empetrum nigrum Sv	.	.	.	.	.	+
Arctostaphylos alpina Sv	.	.	.	.	.	3
Pinus cembra Y	.	.	.	.	.	4

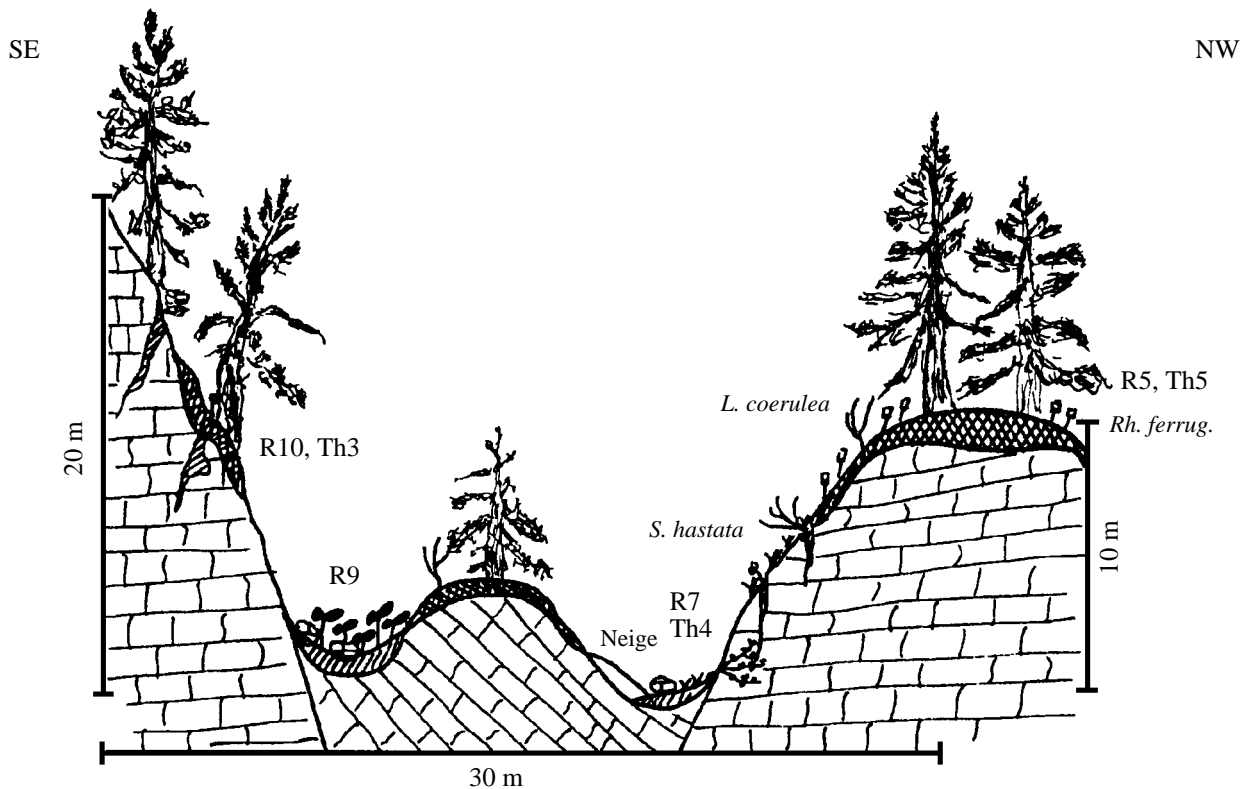


Figure 7. Schéma du transect 2

Le deuxième transect traverse perpendiculairement l'un des accidents géologique majeurs du Bois de la Latte. C'est une grande faille d'orientation NE-SW qui se suit facilement sur plus de 800 m La paroi est à une hauteur moyenne de 20 m, alors que celle de la paroi ouest varie entre 5 et 15 m Par endroits, une petite crête sépare le fond de la cuvette en deux parties. Ce fond de cuvette est l'un des endroits du Bois de la Latte qui reste enneigé le plus longtemps.

Le relevé r5 présente des analogies avec le second groupe du tableau de végétation (Cembraies fermées), mais avec remplacement de l'arole par l'épicéa. La dalle de calcaire ne se trouve qu'à environ 1,20 m sous la surface du sol, enfouie sous une accumulation de débris organiques, troncs, branches et aiguilles entremêlés, peu décomposés en surface et se transformant petit à petit en humus brut de pH 4 vers le fond où prennent racine les rhododendrons, myrtilles et autres acidophiles. Par endroits, sur une vieille souche ou comme suspendues dans les lacis de sous-arbrisseaux, des accumulations de terre fine brune de pH 5,5 sont favorables à l'installation d'espèces plus tolérantes (*Geranium silvaticum*, *Rosa pendulina* ou *Festuca gr. ovina*), toutes à valeur de réactivité 3 selon LANDOLT, 1977). L'absence presque totale de calciphiles strictes est due à la trop grande épaisseur d'humus et à la situation topographique qui empêche tout apport de calcaire par le haut. Le sol du relevé r6, beaucoup moins profond (20 cm) et la pente très raide (70°) ne permettent pas l'installation d'arbres qui sont remplacés par une strate arbustive dense (*Salix hastata*, *Rosa pendulina*).

Sur la crête intermédiaire, bien ensoleillée et abritée par les deux parois latérales, l'on retrouve des espèces de pelouses (*Sesleria caerulea*, *Carex sempervirens*, *Aster bellidiasstrum*, *Hedysarum hedysaroides*) qui nous rapprochent des relevés R1 et R2 du tableau général de végétation.

Le relevé r10, en exposition nord-est, avec de très grands écarts de températures (Tmax-Tmin = 13°C) est l'endroit de ce transect où les aroles sont les plus développés et montrent un fort taux de régénération.

Les deux fonds de vallon ne présentent pas la même végétation. Le premier (r7) est le plus encaissé et bien à l'abri des vents, les températures minima y sont les plus hautes et les maxima les plus basses (Tmax-Tmin = 6°C), l'enneigement y est très long, à la fin septembre il y subsistait de nombreux névés. Les espèces présentes (*Salix serpyllifolia* et *S. reticulata*, *Hutchinsia alpina*, *Gentiana bavarica*) sont typiques de l'association à saules en espaliers (*SALICETUM RETUSO-RETICULATAE*) des combes à neige en terrain calcaire. Par contre dans le second vallon (r9), déneigé entièrement dès la mi-juillet, au sol recouvert de nombreux blocs détachés de la paroi sud-est et où s'accumulent des décombres riches en matières nutritives, se développe une mégaphorbiée à adénostyle et aconit (*Adenostyles alliariae* et *Aconitum lycoctonum*).

Transect 3

Le dernier transect se trouve dans la même faille que le précédent; mais à son extrémité nord. Les parois se redressent et sont proches de la verticale, le fond est plus encaissé (fig. 8).

Le tableau 4 montre que la végétation des deux premiers relevés (r11 et r12) est totalement différente de celle du dernier relevé (r13). Sur le terrain, l'on passe en effet en moins de deux mètres d'une mégaphorbiée à la végétation typique de l'arolière de la Latte. La mégaphorbiée se développe dans le fond de la cuvette où les températures minima et maxima sont tamponnées par rapport à celles enregistrées dans la cembraie. Les espèces les plus fréquentes de la mégaphorbiées sont des espèces de mull, mésohygrophiles (*Adenostyle alliariae*, *Aconitum lycoctonum*, *Saxifraga rotundifolia*, *Silene dioica*). Aucun arbre ou arbuste ne subsiste dans ce milieu humide et longtemps enneigé. Le sol est plus évolué que les sols habituels à humus brut de la Latte, c'est un sol brunifié calcique, souvent imbibé d'eau (fig. 9).

Tableau 4. Relevés du transect 3

Espèces	Relevés		
	11	12	13
<i>Agrostis schraderiana</i>	+	.	.
<i>Daphne mezereum</i>	+	.	.
<i>Ranunculus aconitifolius</i>	2	+	.
<i>Adenostyles alliariae</i>	5	2	.
<i>Urtica dioica</i>	1	+	.
<i>Heracleum sphondylium</i> ssp. <i>alpinum</i>	2	1	.
<i>Geranium sylvaticum</i>	1	1	.
<i>Viola biflora</i>	+	+	.
<i>Chrysosplenium alternifolium</i>	2	2	.
<i>Saxifraga rotundifolia</i>	3	3	.
<i>Aconitum vulparia</i>	1	3	.
<i>Aconitum lamarckii</i>	1	4	.
<i>Silene dioica</i>	.	+	.
<i>Rumex acetosa</i>	.	r	.
<i>Chaerophyllum villarsii</i>	.	+	.
<i>Polystichum lonchitis</i>	.	1	.
<i>Sesleria caerulea</i>	.	.	2
<i>Alchemilla conjuncta</i>	.	.	2
<i>Poa alpina</i>	.	.	1
<i>Polygonum viviparum</i>	.	.	+
<i>Festuca quadriflora</i>	.	.	3
<i>Carex ornithopoda</i> ssp. <i>ornithopoda</i>	.	.	1
<i>Festuca violacea</i>	.	.	2
<i>Myosotis alpestris</i>	.	.	1
<i>Pedicularis verticillata</i>	.	.	+
<i>Bartsia alpina</i>	.	.	2
<i>Galium pumilum</i>	.	.	+
<i>Phyteuma orbiculare</i>	.	.	+
<i>Campanula scheuchzeri</i>	.	.	+
<i>Saxifraga paniculata</i>	.	.	+
<i>Hieracium glaucinum</i>	.	.	+
<i>Vaccinium vitis-idaea</i> Sv	.	.	+
<i>Arctostaphylos alpina</i> Sv	.	.	1
<i>Rhododendron ferrugineum</i> Sv	.	.	2
<i>Pinus cembra</i> V	.	.	+
<i>Salix hastata</i> V	.	.	1
<i>Lonicera caerulea</i> V	.	.	1
<i>Pinus cembra</i> Y	.	.	2

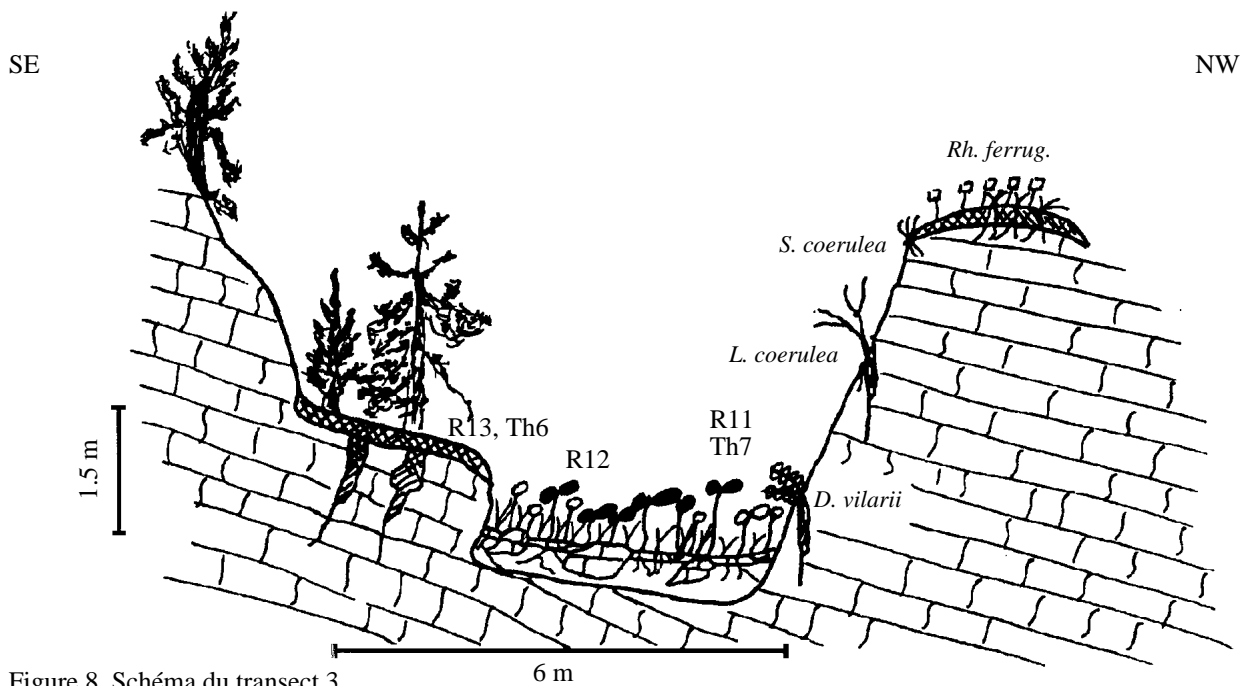


Figure 8. Schéma du transect 3

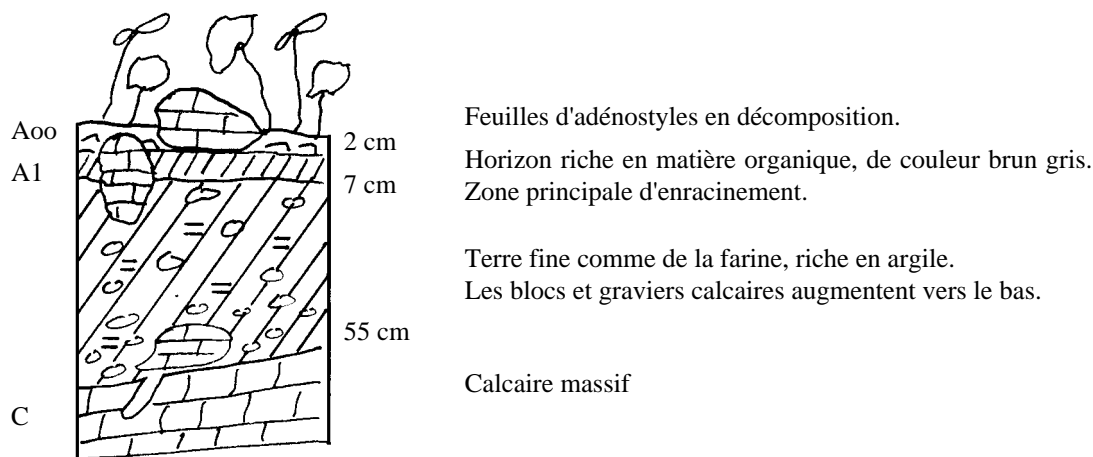


Figure 9. Profil du relevé 12 (transect 3)

Synthèse des observations

Période de végétation

Les observations faites montrent que la période de végétation moyenne dans ces conditions (Préalpes, en ubac et à 2000 m) est de 4 mois et demi (juin à octobre). Cette valeur correspond aux données de la littérature (RICHARD & PAUTOU, 1982), ainsi qu'à la durée d'enneigement théorique calculée par BOUET, 1972. Ce dernier utilise une droite de régression basée sur l'augmentation moyenne, pour la Suisse, du nombre de jours avec neige au sol, en fonction de l'altitude et de l'exposition. A 2000 m et en face nord, cette courbe donne 230 jours d'enneigement, soit 7 à 8 mois. Le même auteur propose aussi une évaluation en fonction de l'altitude du pourcentage des précipitations annuelles tombant sous forme de neige, qui serait de 63% à 2000 m. Cette quantité est importante puisque c'est en fait de l'eau stockée qui va être distribuée pendant toute la période de végétation au fur et à mesure de la fonte. Il faut toutefois relativiser les effets de cet apport, bien qu'il joue certainement un rôle dans ce relief karstique drainant rapidement toute précipitation sous forme liquide, car les névés persistant le plus longtemps se situent au fond des cuvettes et ne profitent donc qu'à une petite partie de la végétation (mégaphorbiées et combes à neige).

Météorologie

Les données météo récoltées à la Latte ne permettent évidemment pas à elles seules d'expliquer la présence de l'arole. Mais l'humidité importante, la température fraîche et l'ensoleillement modéré constaté lui sont des facteurs favorables. Il serait intéressant de compléter ces mesures par des températures hivernales, l'arole étant en effet l'un des arbres les plus résistants aux grands froids, il supporte des températures jusqu'à -60°C sans dégâts (LANDOLT, 1963). Des mesures de températures du sol (ampoules de Pallman) seraient aussi une donnée intéressante, nous avons en effet vu que le soleil n'arrive presque jamais perpendiculairement à la surface ainsi, malgré sa couleur sombre, le sol ne se réchauffe que très lentement. Le 27 octobre 1984 par exemple, lors de la mise hors service de la station météo, le sol était déjà gelé sur près de 10 cm, malgré le beau temps automnal.

Affinités phytosociologiques de l'arolière de la Latte

Bien que sur calcaire massif, l'arolière de la Latte présente incontestablement de nombreux points communs avec le *LARICI-CEMBRETUM* (tab.4). Ceci est possible grâce à l'épaisse couche d'humus brut acide qui isole très bien les acidophiles typiques de cette association de tout contact avec le calcaire. Le chèvrefeuille bleu (*Lonicera caerulea*) en particulier, qui, selon GILOT, 1972, «ne se rencontre pratiquement pas dans les rhodorraies de pins à crochets subalpines (*LYCOPODIO-MUGETUM*)» est une espèce caractéristique des cembraies alpines typiques.

Les relevés d'*ASPLENIO-PICEETUM*, bien que typique de stations froides et de versants nord, ne possèdent que peu d'espèces communes avec ceux de la Latte, sauf pour les espèces caractéristiques de la classe des *Vaccinio-Piceetea* (rhododendrons, myrtilles, aïrelles), à laquelle se rattachent toutes les associations dont nous avons parlé.

Quant au *LYCOPODIO-MUGETUM*, il présente, lui, de nombreuses espèces communes avec celles rencontrées à la Latte, lycopode, camarine, qui sont les caractéristiques de l'association, mais aussi la dryade, la laïche toujours verte, la séslerie et le raisin d'ours. De plus, dans les endroits à enneigement le plus long, l'on trouve aussi, dans cette association, *Pinguicula alpina* et *Bartsia alpina* (J.-L. RICHARD, 1961) qui sont aussi présentes à la Latte. La physionomie en îlot, si caractéristique du peuplement de la Latte, est aussi un aspect constant du *LYCOPODIO-MUGETUM* sur calcaire massif qui ne se retrouve pas dans les cembraies typiques.

Phytosociologiquement, l'arolière de la Latte se trouve donc en position intermédiaire entre un *LARICI-CEMBRETUM* et un *LYCOPODIO-MUGETUM*. Le pin à crochets, arbre peu exigeant est considéré par RICHARD & PAUTOU (1982), comme «la plus frugale des espèces arborées subalpines» s'accommodant des sols pauvres, du froid et du vent, «les calcaires lapiasés constituant ses plus sûres zones de refuges». L'arole préférant lui les substrats siliceux, l'on pourrait s'attendre à trouver une pinède à crochet à la Latte. Mais il semble que ce soit surtout le facteur humidité qui joue en sa défaveur, cette espèce préférant nettement les sols secs. A la Latte, en ubac et à cette altitude, le brouillard, les précipitations trop importantes et la longue durée d'enneigement créent des conditions plus favorables à l'arole malgré le substrat. RICHARD & PAUTOU (1982) décrivent d'ailleurs de «beaux lambeaux de cembraies» dans des conditions semblables sur calcaire massif, à 2000 m et en ubac près de Flaine (Haute-Savoie).

Mozaique de végétation de la Latte

Malgré le fait d'avoir procédé à des relevés très rapprochés dans les transects, il n'apparaît que peu de stades intermédiaires entre les deux types principaux de végétation. Les successions se font donc de manières très brusques. Ceci est dû à la très grande hétérogénéité du lapiaz; l'on passe souvent d'un sol à humus brut épais à du calcaire affleurant en moins d'un mètre, puis à un petit creux où s'accumulent de la terre fine et des argiles de décalcification. L'image donnée est celle d'une mozaïque de lambeaux d'arolière, de groupement de pelouses et de mégaphorbiées qui s'imbriquent au grès des accidents géologiques et du relief karstique (fig.10).

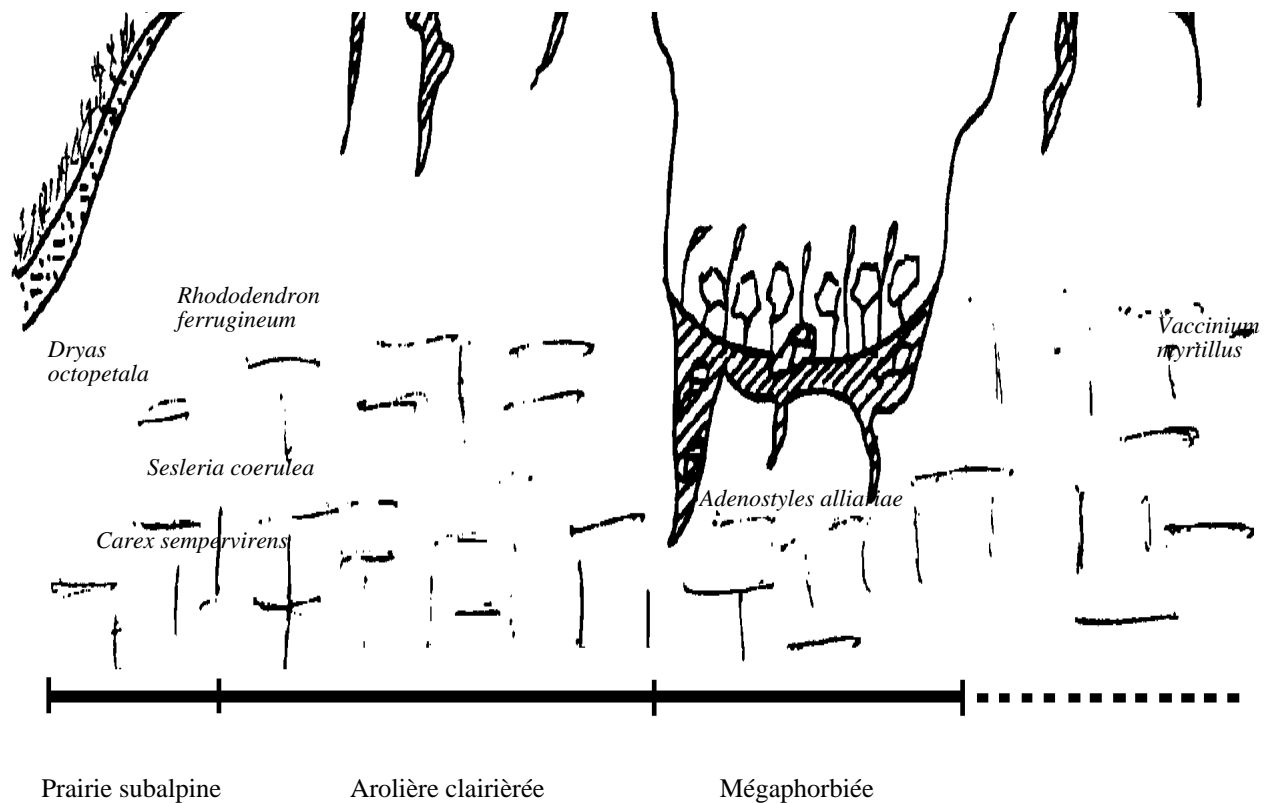


Figure 10. Schéma de la mosaïque de végétation à la Latte.

Conclusion

Finalement, l'ensemble des observations de l'été 1984 conduisent au schéma suivant quant aux successions de végétations au Bois de la Latte. Sur le lapiaz (calcaire nu) s'installent progressivement des espèces pionnières: des mousses, des lichens et, dans les fentes, des spécialistes de ces milieux calcaires, tels qu'*Asplenium viride* ou *Valeriana tripteris*. Ils seront bientôt suivis par d'autres calciphiles dont la dryade. Grâce au mésoclimat froid et humide qui empêche la décomposition totale des mousses et des autres restes végétaux, il se forme petit à petit un tapis d'humus brut qui va permettre le développement des espèces acidophiles typiques de la Latte, tels le rhododendron et les autres éricacées. Les conditions sont alors favorables à l'installation de l'arole qui, par ses aiguilles peu putrescibles, favorise encore plus l'accumulation de l'humus brut. Mais la surface subhorizontale de la dalle de calcaire massif, toujours présente à quelques dizaines de centimètres sous la surface, ne permet généralement pas à ce pin de s'enraciner suffisamment profondément. Or, nous avons vu, dans la partie météo, que les vents violents étaient fréquents, en majorité de secteur sud, ce qui se confirme d'ailleurs bien par l'observation, car tous les grands aroles sont fortement déjetés en direction du nord. Finalement, ils seront renversés par un coup de vent plus violent que les précédents, toujours en direction du nord, en emportant dans leur chute toute la couche d'humus brut avec leurs racines, remettant ainsi à nu le calcaire lapiasé sur une surface parfois considérable (30 à 50 m²). Pour ces surfaces dénudées, le cycle recommence par avance progressive de la végétation et donc de l'humus brut en direction du centre de la zone mise à nu. Un véritable climax, stable à long terme, n'est ainsi jamais atteint. Dès que les aroles atteignent une certaine taille, ils sont renversés par un coup de vent violent et seuls quelques rares individus bien abrités ou ayant réussi à faire pénétrer leurs racines profondément dans une diaclase peuvent résister plus longtemps.

Cette localisation de l'arole en zone de combat de la forêt, en ubac et sur ce lapiaz calcaire aux conditions écologiques trop rudes pour ses concurrents, nous fait penser à une station relictive où cette espèce, qui a joué un rôle important dès l'époque boréale dans l'étage suabalin, aurait pu résister à l'arrivée plus tardive du sapin, puis de l'épicéa, ainsi qu'aux défrichements massifs dont elle a été victime en zone plus facilement accessible par nos ancêtres qui recherchaient ce bois de valeur.

Remerciements

Mes remerciements vont à l'assistante chargée de diriger mon travail, Anne-Claude Plumettaz, pour ses conseils, la mise à disposition d'une partie de ses relevés et la patience dont elle a fait preuve pour m'initier à l'usage des programmes informatiques de l'IBSG. Je la remercie aussi, ainsi que le professeur Pierre Hainard et François Clot pour leurs conseils lors de l'excursion sur le terrain.

Je tiens aussi à remercier le commandant de la place d'arme de l'Hongrin, le major Pichonnat, qui a mis à disposition un hélicoptère pour le transport de la station météo au sommet du Bois de la Latte, ainsi que mon sherpa, Furio Bez, pour son installation définitive; sans oublier Jean-Louis Moret pour la mise en fonctionnement de la station de Leysin et René Borloz pour le survol de la région dans le cadre de l'étude du déneigement.

Bibliographie

- BARTOLI Ch., 1962. Première note sur les associations forestières du massif de la Grande-Chartreuse. *Ann. Ecole nat. Eaux et Forêts, Nancy* 19(3): 354-377.
- BOUET M., 1972. Climat et météorologie de la Suisse romande. Ed. Payot Lausanne. 171p.
- BRAUN-BLANQUET J., PALLMAN H., BACH R., 1954. Pflanzensociologische und bodenkundliche Untersuchungen im Schweizerischen Nationalpark und seinen Nachbargebieten. II. Vegetation und Boden der Wald und Zwergstrauch-Gesellschaften (*Vaccinio-Piceetalia*). *Ergebn. wiss. Unters. Schweiz. Nat. Park*.
- CROCQ C., 1978. Ecologie du Casse-Noix (*Nuccifraga caryocatactes* L.) dans les Alpes françaises du sud. Ses relations avec l'arole (*Pinus cembra* L.). *Thèse fac. sciences St-Jérôme*. Marseille.
- ELLENBERG H. & KLÖTZLI F., 1972. Waldgesellschaften und Waldstandorte der Schweiz. *Mitt. Schweiz. Anst. Forstl. Versuchung*, 48(4).
- FOURCHY P., 1968. Notes sur le Pin Cembro dans les Alpes françaises. *Rev. forest. franç.* 68(2):78-94.
- GILOT J.-Cl., 1967. Note écologique sur divers groupements à *Rhododendron ferrugineum* se développant sur substrat calcaire: exemple des Préalpes occidentales françaises. *Oecol. Plant.* 2:139-162.
- GILOT J.-Cl., 1972. Note sur la cembraie de Chamrousse et la végétation environnante. *Doc. carte vég. Alpes X*: 25-41.
- HOSWALD H., 1963. Verteilung und Zuwachs der Zirbe (*P. cembra* L.) der subalpinen Stufe an einem zentralalpiner Standort. *Mit. der Forstlichen Bundes Versuchsanstalt. Mariabrunn* 60: 437-499.

- LANDOLT E., 1963. Notre flore alpine. Ed. du C.A.S., Wallisellen-Zurich. 233p.
- LANDOLT E., 1977. Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora. *Veröf. Geobot. Institutes der ETH, Zurich 64.*
- RICHARD J.-L., 1961. Les forêts acidophiles du Jura. *Beitr. geobot. Landersaufr. Schweiz 38.*
- RICHARD J.-L., 1968. Les groupements végétaux de la réserve d Aletsch (Valais, Suisse). *Beitr. geobot. Landersaufr. Schweiz 51.*
- RICHARD L., PAUTOU G., 1982. Notice détaillée des feuilles 48 Annecy - 54 Grenoble. Alpes du Nord et Jura méridional. *Carte de la végét. de France au 200.000.* Ed. du CNRS Paris.
- TESTAZ G., 1974. Morphologie karstique des Préalpes romandes. *Travail de diplôme.* Inst. Géogr. Univ. Lausanne.
- ***, 1972. Klimatologie der Schweiz. Fascicules publiés par l'*Institut Suisse de météorologie à Zurich.*