

Approche stationnelle de la forêt de Marassan
(Forêts communales d'Aiguilles et Abriès - Queyras - Hautes-Alpes)

Mémoire présenté pour l'obtention
du certificat de spécialisation à la typologie
des stations forestières

Paolo VARESE

Décembre 1989

Correspondant scientifique
J.C. RAMEAU - ENGREF

Annexe : Pré-étude pour une typologie des stations forestières du Queyras.

SOMMAIRE

Introduction et motivations	p. 1
1 - Présentation de la forêt d'étude	p. 5
2 - Méthodes de travail adoptées	p. 5
3 - Analyse des données	p. 6
4 - Les groupes écologiques	p. 11
5 - Aperçu sur les sols, la phytosociologie et la dynamique forestière	p. 17
6 - Définition et structuration des stations forestières	p. 26
7 - Répertoire des types de stations	p. 34
8 - Bilan par essences forestières	p. 69
9 - Conclusions et perspectives	p. 73

Annexes :

n° 1 Pré-étude pour une typologie des stations forestières du Queyras (brochure à part) (avec bibliographie)	p. 76
n° 2 Liste floristique des espèces rencontrées : notes chorologiques	p. 77
n° 3 Tableau général sur la valeur indicatrice des espèces	p. 85
n° 4 Profils écologiques de quelques espèces indicatrices	p. 89
n° 5 Tableaux phytoécologiques :	
a) types de stations du sous-étage montagnard moyen	p. 106
b) types de stations des sous-étages montagnard supérieur et subalpin inférieur	p. 107
c) types de stations des sous-étages subalpins moyen et supérieur	p. 108
d) types de stations topogènes : tufs calcaires	p. 109
n° 6 Notes sur les problèmes taxonomiques posés par certaines espèces	p. 111
n° 7 Stations d'intérêt biologique et particularités botaniques	p. 114
n° 8 La gestion forestière de la forêt de Marassan	p. 115
n° 9 Notes sur quelques sols et la régénération du mélèze dans la forêt de Marassan, d'après Duchaufour (1952)	p. 116

INDEX DES FIGURES

Fig. 1 :	Localisation de la forêt de Marassan	p. 2
Fig. 2 :	La forêt de Marassan et son développement dans les territoires d'Aiguilles et Abriès	p. 3
Fig. 3 :	Fiche adoptée pour les relevés	p. 4
Fig. 4 :	Analyse factorielle des correspondances (AFC globale) pour les axes 1 et 2 : disposition des relevés	p. 9
Fig. 5 :	Distribution de <i>Rhododendron ferrugineum</i> et <i>Lonicera xylosteum</i> dans les relevés	p. 12
Fig. 6 :	Indications sur les caractères morphologiques principaux de quelques types de sols sur schistes lustrés à Marassan	p. 18
Fig. 7 :	Dynamique et particularités stationnelles sur tufs calcaires	p. 21
Fig. 8 :	Distribution des groupes écologiques à l'intérieur des types de station	p. 25
Fig. 9 :	Situation structurale et formations superficielles sur schistes lustrés sur les hauts versants de la forêt de Marassan	p. 27
Fig. 10 :	Quelques exemples du rôle de la micromorphologie à l'intérieur des types de stations	p. 29
Fig. 11 :	Alternance des types de station au sous étage montagnard supérieur	p. 31
Fig. 12 :	Disposition schématique des types de stations sur le versant de la forêt de Marassan	p. 33

INTRODUCTION ET MOTIVATIONS

La forêt de Marassan est l'un des plus importants massifs forestiers de production de mélèze de qualité ; elle se situe dans un contexte particulier : celui du Parc Naturel Régional du Queyras, qui se pose comme objectif de valoriser les ressources locales (tout en cherchant le maintien d'un équilibre nécessaire dans un territoire de montagne) et la sauvegarde du patrimoine naturel de la région.

Cette étude cherche donc à sonder les mécanismes de structuration et de différenciation stationnelle de cette forêt, dans le but de donner les premières indications en vue d'un véritable catalogue des types de stations forestières du Queyras schisteux (conformément à ce qui est proposé dans le dernier chapitre de la pré-étude, en annexe).

Certaines indications utiles pour la gestion forestière peuvent déjà être signalées à partir de cet essai de typologie, mais c'est seulement avec la parution du véritable catalogue qu'elles pourront avoir un caractère plus concret et systématique (études thématiques spécialisées, applications cartographiques).

Cette étude cherche enfin à tester la méthode typologique en région de montagne : les possibilités et les limites de la méthode sont analysées ; le rôle de la dynamique forestière rapporté à la structuration stationnelle est aussi abordé.



Fig. 2 : La forêt de Marassan et son développement dans les territoires d'Aiguilles et Abriès.

Fig. 3 : Fiche adoptée pour les relevés.

FICHE DE DESCRIPTION DES STATIONS

date:

Point n°....	Commune:.....	Non de lieu:.....	surface relevé				
	Forêt:.....	Parcelle n°:					

Topographie:

crête	replat:	altitude:.....m	schéma de situation:	
haut de pente:	vallon:	pente:		
pente:	vallée:	exposition: (°)		
bas de pente:	<u>Microtopographie:</u>		

Geologie :

- formations superficielles	- roche mère		
colluvions	roche en place	micaschistes	calcschistes
moraines	clavier rec./blocs	phyllades	calcaires
alluvions	autres	roches vertes	marbres
éboulis			

- effervescence roche mère: oui non - érosion superficielle: non

- soil creep: oui non oui : localisée forte
diffuse faible

Pédologie:

Humus:	null carbonaté:	null calcique:	null eutrophe:	null mésotrophe:	null acide:
	null-moder:	moder:	dysmoder:	autres:	

pH (A,): profondeur prospectable par les racines:.....

Horizon	épaisseur	couleur	tache de couleur	effervescence	texture	structure	graviers

type de sol:

Stade dynamique:

pelouse:	ourlet:	manteau:	forêt:	autre:
- basse		- bas	- phase pionnière	
- évoluée		- élevé	- phase transitoire	
			- phase optimale	

Pâturage: non
oui: extensif intensif / ovins bovins caprins

Notes aux:

Peuplement et evolution: futaie: régulière/jardinée cl./j. par parquets/j. par bouquets/
irrégulière / claire

autres:

jeune peuplement jeune plantation peuplement adulte vieux peuplement plantations en sous-stage

Elements à proximité: chablis pelouse ravin rivière culture prairie chemin
falaise pistes de ski remontées de ski

Dendrométrie et état sanitaire: chablis dégats neige courbures basales autres

absence hauteur âge

1 - PRESENTATION DE LA FORET D'ETUDE

La forêt de Marassan est localisée dans l'ubac de la vallée du Guil entre Aiguilles et Abriès. Elle se développe sur plus de 700 ha et en altitude sur 900 m de dénivelée (environ entre 1450 et 2410 m): des individus isolés de pin cembro se retrouvent en situation rupestre jusqu'à 2550 m. La roche mère sur laquelle se sont développées les formations superficielles est le calcschiste (schistes lustrés).

Toute la forêt (sauf les niveaux tufeux) est donc soumise à une faible hétérogénéité géologique et topographique (expositions prévalantes vers le N-NO). Les parties plus orientales de la forêt sont soumises à des conditions climatiques un peu différenciées : elles sont exposées aux "caprices" de la Lombarde, vent souvent porteur d'humidité, venant de l'Italie ; ces conditions favorisent par exemple la descente de l'aulne vert et de son cortège floristique jusqu'au thalweg entre Abriès et Ristolas.

2 - METHODES DE TRAVAIL ADOPTEES

Après l'étape préliminaire de la pré-étude, où nous avons sondé la diversité écologique générale de la région, nous avons choisi les modalités d'échantillonnage des transects sur lesquels nous avons effectué les relevés phytoécologiques dans la forêt de Marassan.

Selon la méthode désormais classique de typologie stationnelle, un échantillonnage stratifié par transect a été établi : ce type d'échantillonnage, à la suite de l'examen des principaux documents cartographiques existants et de reconnaissances préalables du terrain, cherche à sonder le plus possible les conditions de variabilité du milieu et du peuplement (altitude, géologie, facteurs topographiques et morphologiques, principaux sylvofaciés et types de peuplement).

Les relevés phytoécologiques sont effectués sur des surfaces homogènes vis à vis des principaux facteurs écologiques et du type de peuplement (assez rarement ces conditions se retrouvent sur une surface minimale de 400 m² dans ce territoire).

Les facteurs étudiés (végétation, pédologie, géologie, topographie et peuplement) ont été portés sur des fiches dont nous donnons un exemple (fig. 3).

Une première structuration provisoire des types de station, a été élaborée en utilisant un classement manuel des données : elle a été vérifiée lors d'une deuxième phase de terrain. L'analyse et le classement définitif ont été enfin effectués avec le traitement informatique (AFC, CHA).

3 - ANALYSE DES DONNEES

Analyse manuelle préliminaire

Une première structuration a été conçue après la première phase de terrain avec individualisation des étages de végétation à l'aide d'une analyse des cortèges floristiques qui a pu permettre de concevoir les grands traits de cette typologie.

Résultats :

Ont été individualisés 5 sous-étages de végétation, dans le cadre des étages montagnard et subalpin :

- sous-étage montagnard moyen transition supérieure à partir de 1650 m
- sous-étage montagnard supérieur transition supérieure à partir de 1850 m
- sous-étage subalpin inférieur transition supérieure à partir de 2000 m
- sous-étage subalpin moyen transition supérieure à partir de 2150 m
- sous-étage subalpin supérieur jusqu'à la limite supérieure de la forêt (2410 m au maximum).

Leurs limites (ou mieux zones de transition) sont données par la présence de cortèges floristiques bien déterminés d'un point de vue phytosociologique, à savoir :

- a) cortège mésothermophile, riche en espèces des *Quercus-Fagetalia* (*Lonicera xylosteum*, *Melica nutans*, *Viburnum lantana*, *Vicia incana*, etc...) et d'autres espèces rencontrées exclusivement sur les bas-versants de la forêt jusqu'à 1650 m environ (voir la structuration altitudinale des espèces indicatrices au § 4).
- b) cortège mésophile lié aux sapinières montagnardes, qui comprend un lot fortement sélectionné d'espèces des *Fagetalia sylvaticae* (*Veronica urticaefolia*, *Prenanthes purpurea*, *Lathyrus vernus*) : la limite de ces formations se situe environ vers 1850 m (1800-1900 m selon le modèle topographique), altitude adoptée comme limite supérieure du sous-étage montagnard supérieur.
- c) cortèges mésophiles et mésocryophiles, acidiphiles subalpins des *Vaccinio-Piceetalia* localisés à partir de 1800-1850 m environ, caractérisant un sous-étage déterminé encore par la présence d'un climax à sapin jusqu'à 2000 m environ : cette limite correspond à la limite des formations forestières fermées à sapin (étage subalpin inférieur).
- d) la limite supérieure du subalpin moyen correspond à la disparition définitive à l'état isolé du sapin et l'apparition d'un nouvel ensemble de cortèges floristiques liés :
 - d'une part aux pelouses de type alpin : espèces des pelouses des *Caricetalia curvulae* et des *Seslerietalia variae*,
 - d'autre part aux formations des *Vaccinio Piceetea* et *Betulo-Adenostyletea* de la limite supérieure forestière (saulaies-rhodoraies, landines à *Vaccinium uliginosum*).

Cette nouvelle zone de transition floristique se situe vers 2150-2200 m environ, en fonction du modèle topographique et morphologique local.

e) Le dernier sous-étage se poursuit jusqu'à la limite forestière supérieure (Waldgrenze) et caractérise la "zone de combat" (Kampfzone) de la forêt.

Les subdivisions adoptées ont fait l'objet d'une critique de terrain et leur utilité, en vue de la définition des types de stations, a été analysée. Une structuration ultérieure des facteurs écologiques a été entreprise au moyen d'une diagonalisation des relevés à l'intérieur :

- de l'étage montagnard,
- de l'étage subalpin

En fonction des deux types principaux de substrat géologique présents à Marassan (colluvions et altérites sur schistes lustrés et tufs calcaires) et en fonction des principaux types physiologiques de la forêt, c'est-à-dire :

- les mélézins de descente dans l'étage montagnard moyen et supérieur (plus ou moins en mélange avec d'autres espèces),
- les sapinières, à partir du montagnard supérieur au subalpin inférieur,
- les bois climaciques de mélèze et cembro de l'étage subalpin,
- les pineraies sur tufs calcaires.

A ce point de l'étude il était suffisamment clair que trois logiques caractérisaient la structuration écologique de la forêt (avec des transitions peu claires entre elles) :

- une logique altitudinale
- une logique strictement stationnelle, liée au déterminisme édaphique (hydrique et chimique),
- une logique dynamique, liée aux phases d'évolution des peuplements végétaux.

Une première structuration reposant sur :

- l'individualisation des processus de différenciation stationnelle,
- l'individualisation des principaux sylvofaciés,

a abouti à une première série de tableaux diagonalisés, dont il restait encore à définir :

- la valeur précise des espèces indicatrices (groupes écologiques),
- les liaisons et la hiérarchie entre les unités ainsi formées,
- la confirmation statistique des principaux facteurs de différenciation écologique,
- les correspondances entre les caractères du milieu et les caractères du groupement végétal.

Analyse par traitement informatique

L'ensemble des relevés, des espèces et des facteurs supplémentaires a fait l'objet d'une série d'analyses différenciées :

- une analyse factorielle des correspondances (AFC) pour l'ensemble des relevés, des espèces (variables principales) et des facteurs écologiques (variables supplémentaires) en présence/absence et en abondance/dominance pour les relevés et les espèces ;

- une classification ascendante hiérarchique pour l'ensemble des relevés à la suite de l'AFC, soit en présence/absence soit en abondance/dominance ;
- une simple analyse des fréquences mettant en relation espèces et facteurs supplémentaires relevés sur le terrain.

Le traitement global a porté sur :

- 107 relevés (individus)
- 215 codes d'espèces (variables principales), y compris la régénération des espèces forestières,
- 73 variables supplémentaires (facteurs écologiques et du peuplement).

A priori le numéro des variables floristiques a été réduit (de 390 à 215) à la suite de l'élimination du traitement des espèces rencontrées moins de 5 fois (sauf quelques espèces à priori bonnes indicatrices).

Interprétation des analyses statistiques

Interprétation des axes factoriels :

L'analyse des pourcentages d'inertie pour les premiers axes sont les suivants :

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
abondance/dominance	9.62	7.61	6.45	5.28	4.43	3.59	3.22
présence/absence	9.37	7.41	4.98	4.77	4.05	3.13	2.84

Les pourcentages cumulés portent au pourcentage total suivant :

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
abondance/dominance	9.62	17.23	23.68	28.96	33.39	36.98	40.2
présence/absence	9.37	16.78	21.76	26.53	30.58	33.71	36.55

La valeur du pourcentage d'inertie du premier axe paraît vraiment remarquable (9.62 et 9.37) dans les deux analyses ; la différence de pourcentage entre les premiers deux axes était aussi bien satisfaisante. L'interprétation des axes a été faite à la suite de l'analyse des données numériques (coordonnées, contributions et corrélations) et des regroupements de points effectués assez bien sur le plan des axes 1 et 2.

- L'axe 1 a été interprété très aisément : il exprime le gradient d'altitude présent dans la forêt, en opposant aux extrêmes les espèces mésothermophiles du sous-étage montagnard moyen aux espèces de la rhodoraie-saulaie et des stations extrêmes de la cembraie : les découpages adoptés dans l'analyse manuelle ont été ainsi confirmés par l'individualisation des différents cortèges le long de l'axe.
- L'axe 2 a été interprété comme un axe exprimant un gradient d'humidité : il oppose les espèces hygroclines de mégaphorbiaie aux espèces xérocalcicoles des pineraies sur tufs calcaires et aux espèces xérophiles alticoles de la cembraie à mélèze sur éboulis.

AXE 2

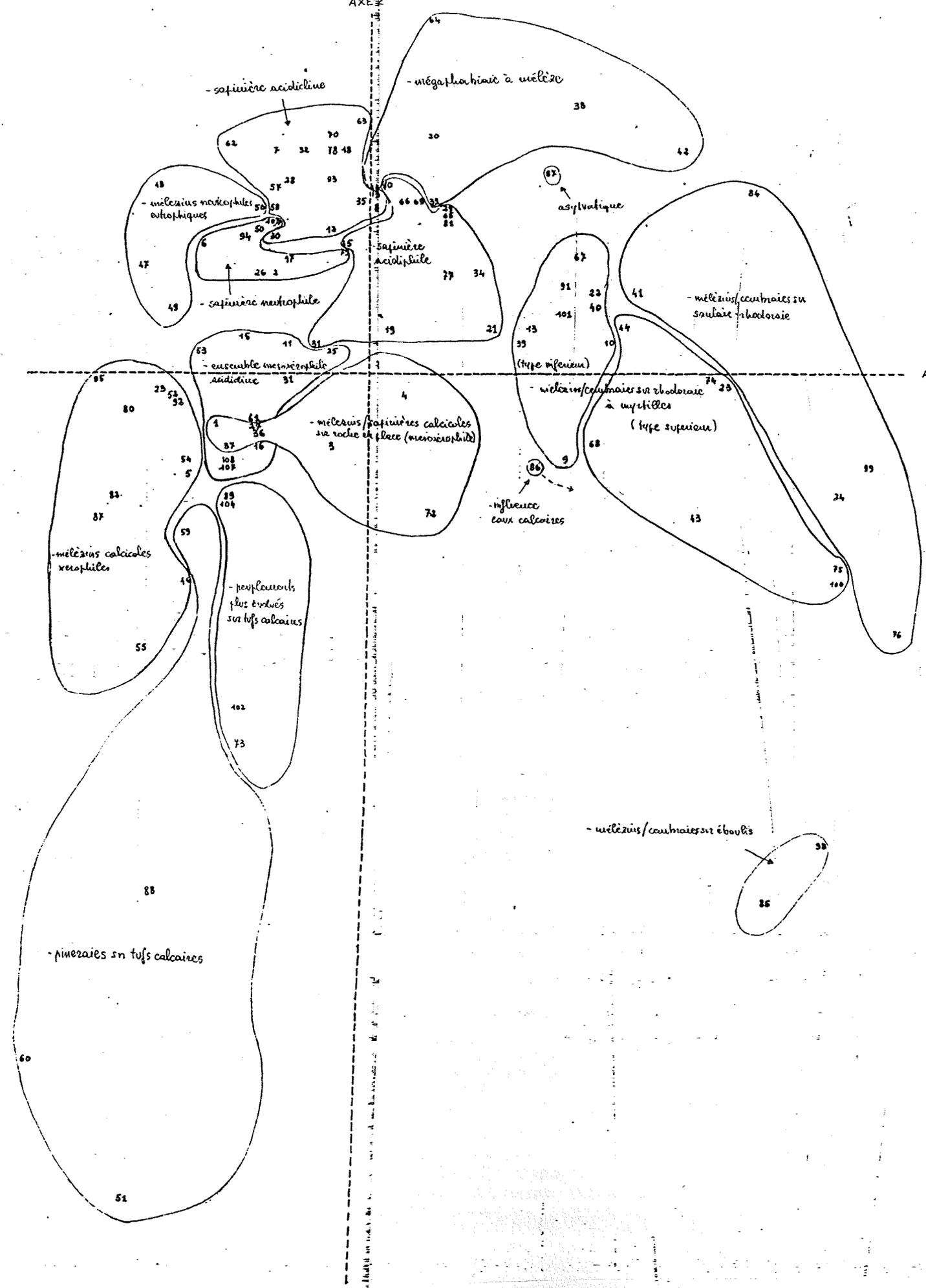


Fig. 4 : Analyse factorielle des correspondances (AFC globale) pour les axes 1 et 2 : disposition des relevés.

La signification très forte de l'axe 1 (altitude) a très fortement perturbé l'interprétation de l'axe 3 : il s'agit d'un axe à signification complexe (plusieurs facteurs superposés) exprimant les grandes lignes de la distribution des principaux sylvofaciés et types physiionomiques de la forêt (sapinières, pineraies, mélèzins, etc...).

A la suite de l'AFC globale a été effectuée une classification hérarchique ascendante pour les 107 relevés en question.

Le classement entre relevés montagnards et subalpins est sorti du premier noeud de la classification ; les principaux noeuds suivants ont été ainsi interprétés :

- relevés montagnards ;
 - sylvofaciés : distinction entre sapinières et sylvofaciés à mélèze et pins (peu d'intérêt du point de vue stationnel),
 - altitude : distinction entre bois du montagnard moyen et bois du montagnard supérieur.
- relevés subalpins ;
 - niveau hydrique croisé avec niveau trophique : distinction entre bois acides et mésophiles de la rhodoraie à myrtilles et bois hygroclines neutrophiles ou moins acides de la saulaie rhodoraie et de mégaphorbiaie,
 - altitude : distinction entre bois du subalpin moyen et subalpin supérieur.

On constate comme le fort poids de l'axe 1 intégrant l'altitude et l'influence des principaux sylvofaciés masquent la présence des autres facteurs de différenciation stationnelle :

- un effet Gutmann bien marqué caractérise la distribution du nuage des points,
- la variabilité floristique donne rarement une structuration stationnelle performante,

Une analyse partielle ultérieure par AFC et CHA n'a pas pu être effectuée pour des raisons techniques : sur la base de la structuration manuelle confirmée par les traitements informatiques, les subdivisions et relations ultérieures ont été effectuées à l'intérieur des sous-étages de végétation, sur la base des correspondances entre facteurs écologiques et floristiques.

4 - LES GROUPES ECOLOGIQUES

Les groupes écologiques d'espèces indicatrices ont été individualisés sur la base :

- des profils écologiques locaux des espèces
- de l'analyse factorielle des correspondances pour les espèces
- d'observations complémentaires.

Les valeurs indicatrices ont enfin été comparées avec les principales études phytoécologiques effectuées dans les Alpes françaises. Les profils des fréquences relatives des variables écologiques considérées pour certaines espèces indicatrices sont incluses en annexe n° 4 : le tableau général sur la valeur indicatrice des espèces est inclus en annexe n° 3.

Quatre facteurs ont été analysés pour déterminer la valeur indicatrice des espèces :

- l'altitude
- le niveau trophique
- le niveau hydrique
- l'héliophilie et la sciaphilie

L'altitude :

L'altitude en modifiant les conditions thermiques, détermine une sélection altitudinale des espèces ; au-delà d'une grande subdivision en espèces montagnardes et subalpines, 5 niveaux différents ont été individualisés sur la base des profils écologiques des espèces. Les subdivisions floristiques altitudinales sont les mêmes, elles ont permis la structuration en étages et sous-étages de végétation.

Espèces : - mésothermophiles
 - mésophiles
 - mésocryophiles
 - cryophiles
 - à large amplitude

Sélection altitudinale (8 groupes écologiques)

a) montagnardes

1 **mésothermophiles** : espèces strictement liées au sous-étage montagnard moyen (localement de 1450 à 1600 m environ).

Campanula persicaefolia, *Coronilla emerus*, *Laserpitium gallicum*, *Lonicera xylosteum*, *Melica nutans*, *Pimpinella saxifraga*, *Ribes uva-crispa*, *Tanacetum corymbosum*, *Vicia incana*, *Viburnum lantana*.

2 **mésophiles** strictement montagnardes (localement 1450-1850 m environ).

Amelanchier ovalis, *Arabis brassica* (= *pauciflora*), *Berberis vulgaris*, *Daphne mezereum*, *Epilobium montanum*, *Euphorbia cyparissias*, *Geranium rivulare*, *Gymnadenia conopsea*, *Juniperus sabina*, *Moneses uniflora*, *Polygala chamaebuxus*, *Primula veris*, *Ribes alpinum*.

3 **mésophiles** préférantes montagnardes :

Centaurea scabiosa, *Euphorbia dulcis*, *Fragaria vesca*, *Galium boreale*, *Heracleum pyrenaicum*, *Juniperus communis*, *Laserpitium latifolium*, *Lathyrus pratensis*, *Lathyrus vernus*, *Lonicera nigra*, *Phyteuma orbiculare*, *Prenanthes purpurea*, *Rosa pimpinellifolia*, *Rubus saxatilis*, *Valeriana montana*, *Vicia sepium*, *Veronica urticifolia*.

b) **subalpines**

4 **mésocryophiles** : espèces strictement subalpines (localement 1850-2400 m environ).

Adenostyles alliariae, *Calamagrostis villosa*, *Homogyne alpina*, *Leontodon helveticus*, *Juniperus nana*, *Lonicera caerulea*, *Pedicularis rostrato-spicata*, *Phyteuma michelii*, *Rhododendron ferrugineum*, *Salix hastata*.

5 **cryophiles** : espèces strictement liées à l'étage subalpin supérieur (localement 2150-2400 m environ).

Androsace obtusifolia, *Avenula versicolor*, *Dianthus neglectus*, *Salix glaucosericea*, *Helictotrichon sedenense*, *Thlaspi alpestre*, *Vaccinium uliginosum*.

6 **mésophiles et mésocryophiles** préférantes subalpines.

Gentiana villarsi, *Luzula sieberi*, *Heracleum sphondylium*, *Lotus alpinus*, *Milium effusum*, *Peucedanum ostrithium*, *Poa chaixii*, *Polygonum viviparum*, *Pyrola minor*, *Rumex alpestris*, *Saxifraga rotundifolia*, *Vaccinium myrtillus*, *Barbilophozia lycopodioides*.

c) **espèces à large amplitude altitudinale**

7 *Anthoxanthum odoratum*, *Aquilegia vulgaris*, *Avenella flexuosa*, *Chaerophyllum hirsutum*, *Clematis alpina*, *Luzula nivea*, *Cotoneaster integerrima*, *Festuca flavescens*, *Melampyrum sylvaticum*, *Galium anysophyllum*, *Geranium sylvaticum*, *Orthilia secunda*, *Hieracium lachenalii*, *Hieracium prenanthoides*, *Phyteuma ovatum*, *Ranunculus aduncus*, *Ranunculus breyninus*, *Poa nemoralis*, *Sorbus aucuparia*, *Thesium alpinum*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Valeriana tripteris*, *Veronica officinalis*, *Hylocomium splendens*, *Rhytidadelphus triquetter*.

d) **espèces "bimodales"**

8 Ce sont des espèces calcicoles des pelouses subalpines et des formations calcicoles et calcaricoles de l'étage montagnard : *Sesleria varia*, *Bupleurum ranunculoides*, *Carex sempervirens*, *Hieracium bifidum*.

Niveaux trophiques et hydriques :

Sont individualisés 8(+1) niveaux trophiques sur la base des profils écologiques des espèces vis-à-vis du facteur "type d'humus" (facteur écologique synthétique) et sur la base d'observations pédologiques supplémentaires ; sont individualisés 5 niveaux hydriques sur la base de considérations géomorphologiques (profil écologique des espèces vis-à-vis de la forme, convexe ou concave, du versant exprimant des conditions sèches ou fraîches du sol) et d'observations pédologiques supplémentaires et sur la base de l'analyse factorielle des correspondances (axe 2).

Niveau trophique	Niveau hydrique
- espèces calcaricoles	- espèces xérophiles
- " calcicoles	- " mésoxérophiles
- " neutrocalcicoles	- " mésophiles
- " neutrophiles	- " hygroclines
- " neutronitrophiles	- " d'humidité variable
- " acidiclinales	
- " acidiphiles	
- " de litière	
- " à large amplitude édaphique	

Des nuances ultérieures selon la liaison plus ou moins étroite de l'espèce au niveau considéré, ont conduit aux groupes écologiques suivants :

1) Calcaricoles :

- xérophiles : *Astragalus danicus*, *Carlina acaulis*, *Hippocrepis comosa*,
- mésoxérophiles : *Briza media*, *Carex sempervirens*, *Epipactis atropurpurea*,
- à humidité variable : *Carex flacca*, *Gymnadenia conopsea*, *Tofieldia calyculata*.

2) Calcicoles :

- xérophiles : *Bupleurum ranunculoides*, *Helianthemum nummularium*, *Hieracium bifidum*, *Juniperus sabina*, *Laserpitium gallicum*, *Pimpinella saxifraga*, *Pinus sylvestris*, *Plantago serpentina*.
- mésoxérophiles : *Campanula persicaefolia*, *Campanula rotundifolia*, *Carduus carlinaefolius*, *Carex ornithopoda*, *Centaurea scabiosa*, *Euphorbia cyparissias*, *Galium boreale*, *Laserpitium latifolium*, *Phyteuma orbiculare*, *Pimpinella major*, *Vicia incana*, *Sesleria varia*.

3) Neutrocalcicoles :

- xérophiles : *Amelanchier ovalis*, *Clematis alpina*
- mésoxérophiles : *Arabis brassica* (= *pauciflora*), *Berberis vulgaris*, *Ribes uva-crispa*, *Rubus saxatilis*, *Galium anysophyllum*, *Gentiana lutea*, *Valeriana montana*.
- mésophiles à large amplitude : *Daphne mezereum*, *Euphorbia dulcis*, *Ranunculus aduncus*, *Geranium rivulare*, *Heracleum pyrenaicum*, *Lathyrus pratense*, *Lonicera xylosteum*, *Melica nutans*, *Primula veris*, *Ribes alpinum*, *Aster bellidiastrum*, *Campanula rhomboidalis*.
- mésophiles strictes (de fraîcheur) : *Aconitum vulparia*, *Centaurea montana*.

4) Neutrophiles strictes :

- mésophiles : *Aegopodium podagraria*, *Viola biflora*, *Mnium hornum*, *Cardamine impatiens*, *Fraxinus excelsior*, *Paris quadrifolia*, *Rosa pendulina*, *Thalictrum aquilegifolium*.

5) Neutronitrophiles :

- mésophiles : *Rubus idaeus*, *Urtica dioica*, *Geranium robertianum*, *Geum urbanum*, *Lamium album*.

6) Neutrophiles à large amplitude :

- mésoxérophiles : *Hepatica nobilis*, *Ribes petraeum*,
- mésophiles : *Galium mollugo*, *Poa nemoralis*, *Alchemilla vulgaris*, *Agrostis tenuis*, *Epilobium montanum*, *Ranunculus nemorosus*, *Veronica chamaedrys*,
- hygroclines : *Adenostyles alliariae*, *Heracleum sphondylium*, *Myosotis sylvatica*, *Petasites albus*, *Milium effusum*, *Saxifraga rotundifolia*.

7) Acidiclinales :

- mésoxérophiles : *Anthoxanthum odoratum*, *Avenella flexuosa*, *Lotus alpinus*, *Luzula luzulina*, *Ranunculus montanus*, *Silene nutans*, *Tortula ruralis*, *Hieracium lachenalii*,
- mésophiles strictes : *Prenanthes purpurea*, *Lathyrus vernus*, *Lonicera alpigena*, *Veronica urticaefolia*, *Vicia sepium*, *Gentiana villarsii*,
- mésophiles à large amplitude : *Poa alpina*, *Pinus cembra*, *Aquilegia vulgaris*, *Festuca nigrescens*, *Peucedanum ostruthium*, *Luzula sieberi*, *Rumex alpestris*, *Phleum alpinum*,
- hygroclines : *Hugueninia tanacetifolia*, *Delphinium dubium*, *Salix hastata*, *Salix glaucosericea*, *Salix helvetica*.

8) Acidiphiles :

- mésoxérophiles : *Ajuga pyramidalis*, *Geum montanum*, *Hieracium sylvaticum*, *Leontodon helveticum*, *Rhododendron ferrugineum*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Vaccinium uliginosum*, *Barbilophozia lycopodioides*, *Dicranum scoparium*, *Myosotis alpestris*.
- mésophiles : *Calamagrostis villosa*, *Leucorchis albida*, *Lonicera coerulea*, *Poa chaixii*, *Pedicularis rostrato-spicata*, *Pyrola minor*, *Vaccinium myrtillus*, *Homogyne alpina*, *Majanthemum bifolium*.

9) Espèces de litière (mésophiles et mésoxérophiles) :

Corallorhiza trifida, *Goodyera repens*, *Monotropa hypopitys*, *Moneses uniflora*, *Orthilia secunda*, *Pyrola media*, *Pleurozium schreberi*.

10) Espèces à large amplitude édaphique :

- xérophiles : *Cotoneaster integerrima*, *Juniperus communis*, *Juniperus nana*, *Pinus uncinata*, *Rosa x pimpinellifolia*,
- mésoxérophiles : *Festuca flavescens*, *Veronica officinalis*, *Thesium alpinum*, *Luzula nivea*, *Galium pumilum*, *Hypochoeris maculata*, *Polygonum viviparum*, *Pulsatilla alpina*,
- mésophiles : *Abies alba*, *Campanula scheuchzeri*, *Chaerophyllum hirsutum*, *Geranium sylvaticum*, *Hieracium prenanthoides*, *Larix decidua*, *Lonicera nigra*, *Lotus corniculatus*, *Melampyrum sylvaticum*, *Phyteuma ovatum*, *Sorbus aucuparia*, *Valeriana tripteris*, *Viola riviniana*, *Viola reichenbachiana*, *Hylocomium splendens*, *Rhytidadelphus triquetus*.

Héliophilie et sciophilie :

Sur la base de simples observations (couvert forestier surtout) on a individualisé 3 groupes écologiques vis-à-vis du facteur "lumière" ; ces indications peuvent être utiles en vue d'une définition du degré d'évolution floristique vis-à-vis de la dynamique forestière.

- héliophiles : *Luzula nivea*, *Hieracium prenanthoides*, *Agrostis tenuis*, *Amelanchier ovalis*, *Calamagrostis villosa*, *Gentiana lutea*, *Geranium sylvaticum*, *Chaerophyllum hirsutum*, *Helianthemum nummularium*, *Lathyrus pratense*, *Leucanthemum vulgare*, *Pulsatilla alpina*, *Rhynanthus alectorolophus*, *Rosa x pimpinellifolia*, *Rubus idaeus*.
- espèces de demi-ombre : *Daphne mezereum*, *Epilobium montanum*, *Fragaria vesca*, *Hieracium lachênalii*, *Luzula luzulina*, *Lonicera alpigena*, *Lonicera nigra*, *Luzula sieberi*, *Melampyrum sylvaticum*, *Phyteuma ovatum*, *Rosa pendulina*, *Rubus saxatilis*, *Trifolium alpestre*, *Vaccinium myrtillus*, *Valeriana tripteris*, *Viola riviniana*, *Viola biflora*, *Clematis alpina*.
- sciaphiles : *Oxalis acetosella*, *Hepatica triloba*, *Ajuga pyramidalis*, *Festuca flavescens*, *Paris quadrifolia*, *Moneses uniflora*, *Orthilia secunda*, *Majanthemum bifolium*, *Polygala chamaebuxus*, *Polystichum lonchitis*, *Saxifraga rotundifolia*, *Lathyrus vernus*, *Vicia sepium*, presque toutes les mousses forestières.

5 - APERÇU SUR LES SOLS, LA PHYTOSOCIOLOGIE ET LA DYNAMIQUE FORESTIÈRE

L'étude systématique des sols (avec analyses de laboratoire, etc...) n'était pas prévu pour cette étude car, dans la méthodologie de typologie des stations, cette phase d'approfondissement pédologique concerne l'édition définitive du catalogue ; seules les lignes principales de la différenciation pédologique sont abordées ici.

Les principaux caractères de la pédogénèse sur calcschistes ont été analysés dans la pré-étude : les facteurs intervenant dans la caractérisation des sols sont de type :

- climatique : sur 900 m de développement altitudinal de la forêt les différences au niveau du pédoclimat sont remarquables, surtout pour ce qui concerne la minéralisation de la matière organique.
- stationnels : déterminants sont les rôles : de la pente, des matériaux parentaux d'origine et du modèle géomorphologique et microtopographique. Les fortes pentes déterminent un blocage de l'évolution et de l'acidification progressive du sol, qui se poursuit sur les pentes plus faibles.

Localement la présence d'eaux calcaires (autrefois encore plus diffuse par un réseau d'irrigation bien développé sur le versant) porte une contribution ultérieure au blocage de l'évolution pédogénétique des sols (apport de carbonates). On peut alors considérer que les sols de Marassan sont caractérisés par :

- une faible acidification et différenciation morphologique du profil,
- une distribution complexe au niveau de mosaïques et de séquences de sols.

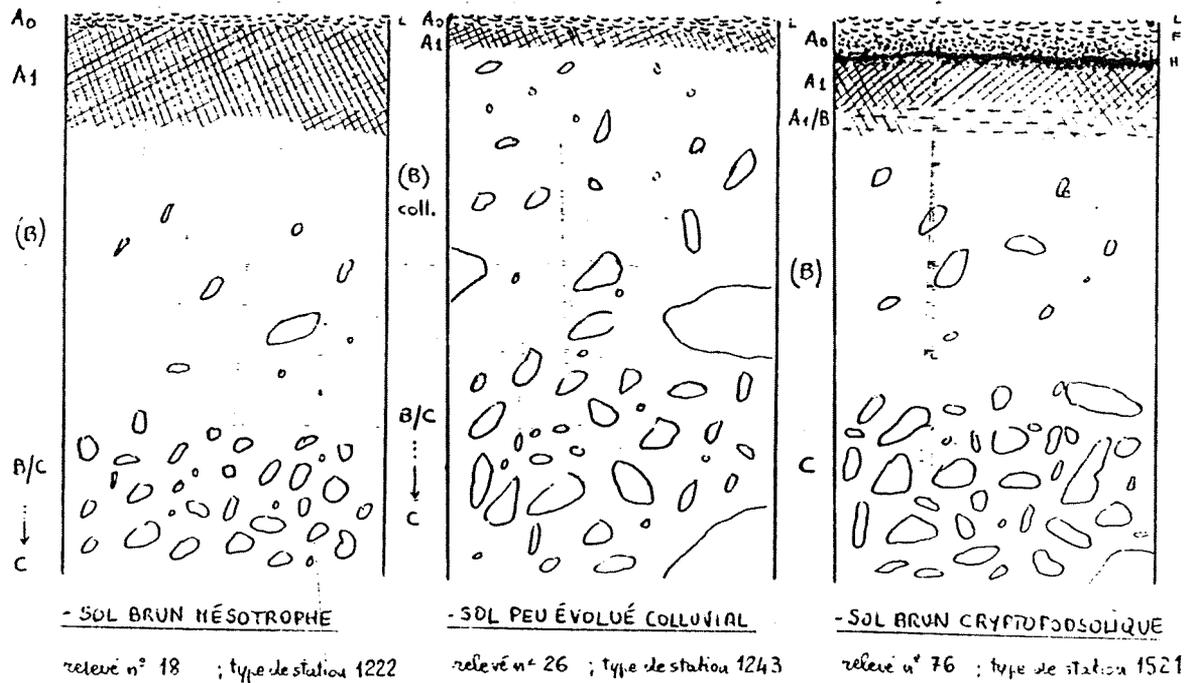
A ce dernier propos, le mélange entre colluvions et altérites sur place varie assez selon le modèle morphologique : une étude fine à ce propos serait donc souhaitable pour mieux individualiser la loi précise de la distribution des types de sol.

Caractères morphologiques principaux :

- variabilité très marquée des caractères morphologiques dans le rayon de quelques mètres,
- faible différenciation du profil : horizons A1 peu développés,
- présence d'un horizon colluvial supérieur dans le profil,
- présence d'un horizon d'altération en place et d'anciennes solifluctions plus en profondeur dans le profil,
- texture à prédominance limoneuse et limono-sableuse,
- graviers petits et moyens généralement abondants dans le profil,
- humus prédominants de type mull-moder, mull acide, mull mésotrophe et mull calcique.

Profondeur prospectable par les racines :

Faibles sont les contraintes à ce niveau : seule la présence de roche en place (très rare car les altérites se poursuivent sur une profondeur de plusieurs mètres aussi) et un tassement, joint à une augmentation du pourcentage de graviers dans l'horizon d'altération en place, déterminent des niveaux plus compacts en profondeur ; la profondeur prospectable par les racines est en moyenne presque toujours supérieure à 60-80 cm : dans les stations à pin à crochets avec faible



- Caractères morphologiques :
- A₀;** mull mésotrophe
 - A₁;** couleur: brun
épaisseur: 1-30 cm
structure: grumeleuse
texture: limono-sableuse
 - (B);** couleur: brun clair
épaisseur: 30-60 cm
structure: grumeleuse faible/particul.
 - B/C;** couleur: brun gris clair
épaisseur: 60 → 75 cm haut à C
structure: particulière
texture: limono-sableuse
- NOTES: squelette peu abondant dans les premiers 50 cm.
pH à 10 cm (A₁): 5
pH à 40 cm ((B)): 6 → 6,5
Profondeur prospectable par les racines > 80 cm.
- Caractères morphologiques :
- A₀;** mull mésotrophe
 - A₁;** couleur: brun sombre
épaisseur: variable (0 → 2-3 cm)
structure: grumeleuse
texture: limono-sableuse
 - (B);** couleur: brun-gris coll.
épaisseur: 2(B)+40 cm
structure: particulière/peu grumeleuse
texture: limono-sableuse
 - B/C;** couleur: gris-beige
épaisseur: 40-60 cm → haut à C
structure: particulière
texture: limono-sableuse
- NOTES: squelette très nombreux dans l'horizon colluvial (> 70%)
Sol très frais; calcschistes localement peu altérés. Racines à plus de 50 cm.
- Caractères morphologiques :
- A₀;** moder: (0-2 cm)
 - A₁;** couleur: brun
épaisseur: 2-5 cm
structure: grumeleuse
texture: limono-sableuse
 - A₁/B;** couleur: brun clair-gris
épaisseur: 5-10 cm
structure: grumeleuse
texture: limono-sableuse
 - (B);** couleur: beige
épaisseur: 10-50 cm
structure: particulière
texture: limono-sableuse
- NOTES: racines fines: bien présentes surtout dans les premiers 10 cm.
profondeur prospectable par les racines > 60 cm. Calcschistes fortement altérés.

Fig. 6 : Indications sur les caractères morphologiques principaux de quelques types de sols sur schistes lustrés à Marassan.

recouvrement colluvial les caractères de compaction du sol sont assez marqués et localement on arrive cependant à 30-40 cm de sol prospectable par les racines.

La profondeur généralement remarquable permet donc de stocker de très bonnes réserves en eau.

Les principaux types de sol :

La figure 6 représente quelques profils et description sommaire des principaux types de sol rencontrés. Le degré maximum d'évolution paraît donc se situer au niveau de sol brun cryptopodzolique (étage subalpin). Les sols sur tufs calcaires doivent être considérés à part : il s'agit de sols à profil toujours carbonaté dès la surface (rendzines et sols humocalcaires) : l'action des eaux calcaires des tufs sur les sols à proximité détermine la présence aussi de sols bruns calcaires colluviaux.

Phytosociologie :

Le noyau floristique principal des espèces à large amplitude ne présente pas d'intérêt phytosociologique particulier. Les espèces plus significatives du point de vue phytosociologique appartiennent au :

- cortège des *Fagetalia sylvaticae* : *Actaea spicata*, *Paris quadrifolia*, *Veronica urticaefolia*, *Lathyrus vernus*, *Prenanthes purpurea*,
- cortège des *Quercu-Fagetea* : *Lonicera xylosteum*, *Vicia incana*, *Melica nutans*, *Coronilla emerus*, *Campanula persicaefolia*, *Tanacetum corymbosum*,
- cortège des *Vaccinio-Piceetalia* : *Vaccinium ssp.*, *Rhododendron ferrugineum*, *Lonicera caerulea*, *Luzula sieberi*, *Pyrola minor*, *Homogyne alpina*,
- cortège des *Betulo-Adenostyletea* : *Salix glaucosericea*, *Saxifraga rotundifolia*, *Adenostyles alliariae*, *Hugueninia tanacetifolia*, etc...

Bien développés en formations forestières sont aussi les cortèges de pelouse :

- cortège des *Sesleriaetalia variae* : *Sesleria varia*, *Hieracium bifidum*, *Bupleurum ranunculoides*, etc...
- cortège des *Caricetalia curvulae* (exclusifs des sous-étages subalpins moyen et supérieur) : *Avenula versicolor*, *Luzula lutea*, *Hieracium glandiliferum*, etc...

La subdivision en sous-étages de végétation précédemment effectuée a été conçue sur cette base phytosociologique. Une structuration au niveau d'association et sous-association n'étant pas l'objet de cette étude, on se bornera à l'individualisation d'unités phytosociologiques dont la dénomination n'est pas abordée d'une façon homogène.

Sapinières :

- ass. à *Veronica urticaefolia*, *Lathyrus vernus*, *Prenanthes purpurea* ; type appauvri des *Fagetalia sylvaticae* fréquemment décrit dans la littérature,
- ass. basale à forte présence d'espèces des *Quercu-Fagetea* et d'espèces calcicoles des *Sesleriaetalia variae* (2 possibles sous-associations) association à mieux définir car les groupements climaciques sont ici rares à répertorier.
- ass. à *Rhododendron* et myrtilles de type subalpin (*Rhododendro-Abietetum*).

Les peuplements en évolution sur tufs calcaires sont aussi à prendre en considération (sapinières à *Sesleria varia*).

L'ensemble des sapinières montagnardes peut-il être regroupé dans un *Abietetum albae* ? Nous ne le croyons pas car la présence d'espèces des *Vaccinio-Piceetalia* (*Vaccinio-Abietenion*) dans ces bois est bien rare. Il s'agit donc de sapinières du *Fagion* appauvries de leur cortège méridional caractéristique.

Cembraies et mélézins subalpins :

On peut individualiser 3 types principaux d'unités phytosociologiques :

- groupements purs des *Vaccinio-Piceetalia* (*Rhododendro-Pinetum cembrae* ou *Rhododendro-Vaccinietum cembretosum*),
- groupements mixtes des *Vaccinio-Piceetalia* et des *Betulo-Adenostyletea* (peuplements de rhodoraie-saulaie) : ass. à mieux définir,
- groupement à mélèze de l'*Adenostylion* (espèces des *Vaccinio-Piceetalia* exclues ou très rares).

Les groupements de crête peuvent être considérés comme de transition vers les cembraies à mélèze de l'*Arctostaphylo-Pinetum cembrae* (adret de Peynin).

Pineraies de pins sylvestre et à crochets :

Il s'agit de peuplements en lente évolution vers le climax à sapin ou de climax stationnels ; on peut y reconnaître les groupements suivants :

- groupement sur alluvions drainées (*Calamagrostido-Pinetum*),
- ass. à *Polygala chamaebuxus* et *Vaccinium vitis-idaea* (groupement appauvri de l'*Erico-Pinion*),
- groupements sur tufs calcaires : ce sont des pineraies assez originales à mieux définir phytosociologiquement (mélange d'espèces des *Sesleriaetalia variae*, de l'*Ononido-Pinion* et des *Tofieldietalia*) ; on peut concevoir qu'il s'agisse de groupements correspondants en zone intralpine aux pineraies sur tufs calcaires décrites (*Molinio-Pinion*) par Schweingruber (1972) et Ellenberg et Kloetzli (1972) en Suisse.

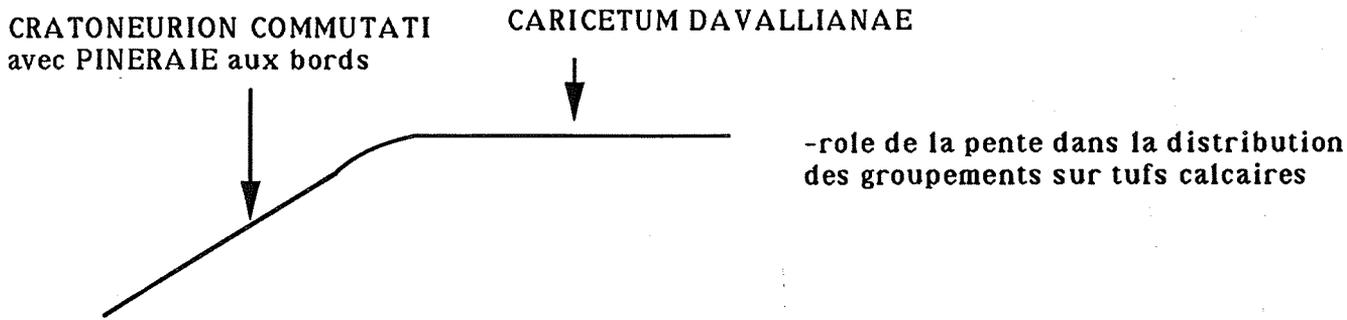
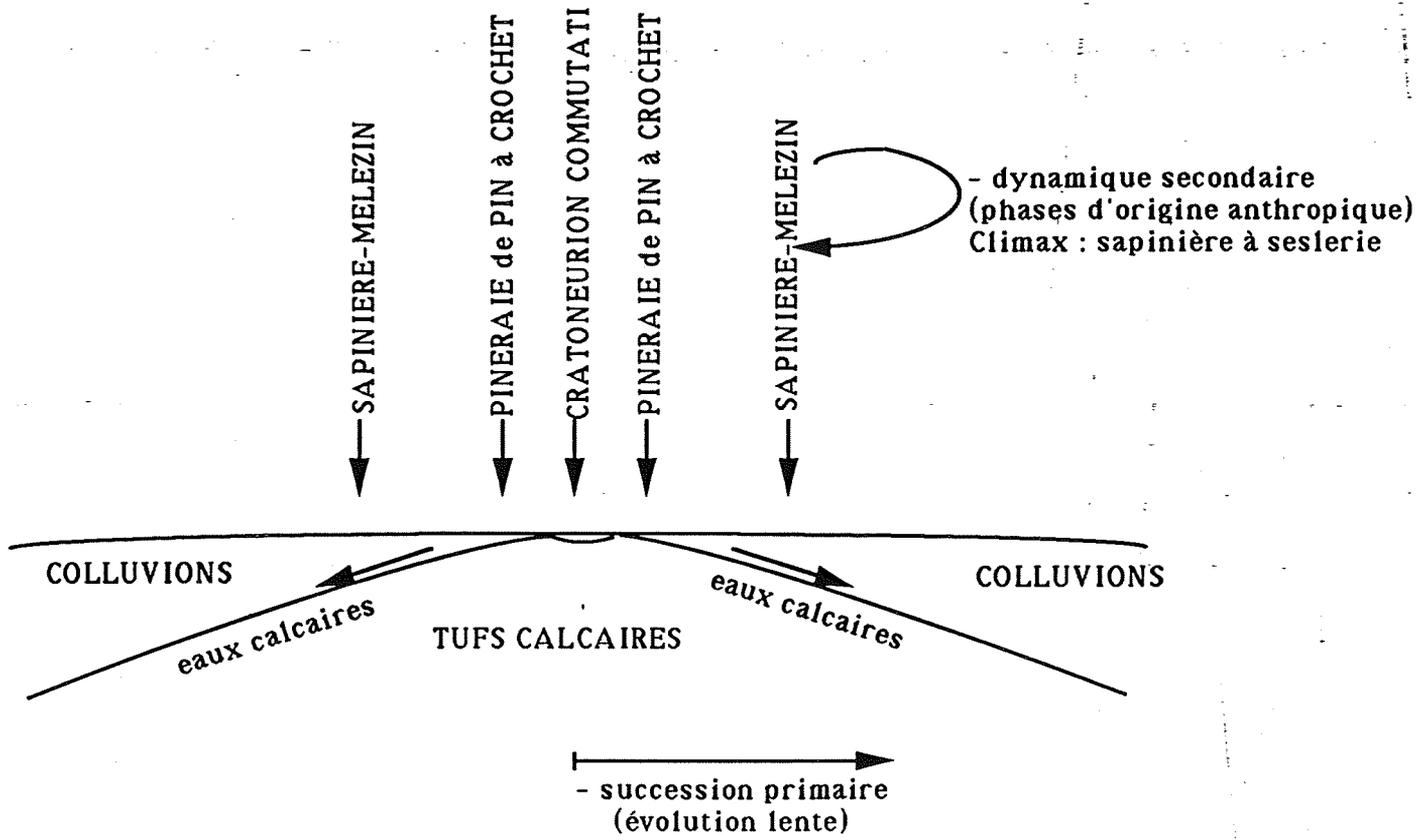


Fig. 7 : Dynamique et particularités stationnelles sur tufs calcaires.

DYNAMIQUE FORESTIERE

On considère la présence de deux polyclimax pour la forêt de Marassan : celui à sapin et celui à cembro et mélèze, chacun dans leurs étages et sous-étages de végétation d'appartenance : on définit un polyclimax comme l'ensemble d'un climax climatique et de plusieurs climax stationnels. Il est utile aussi de distinguer une dynamique interne au climax (phases de développement dans les cycles sylvigénétiques) et une dynamique externe avec mécanismes de succession primaire et de succession secondaire. Dans ce cadre les mélézins montagnards sont un cas particulier car il s'agit de sylvo-faciés : un sylvo-faciés correspond à la substitution du cycle sylvogénétique naturel par un cycle contrôlé et dirigé par l'homme.

Sont ici décrits quelques exemples entre les plus significatifs à propos des rapports entre types stationnels et dynamique forestière.

Stations sur tufs calcaires :

On peut ici distinguer au niveau forestier :

- un climax climatique à sapin (sapinière à Soslérie) sur tufs calcaires fossiles en profondeur et sur faibles pentes,
- un climax stationnel à pin à crochets sur tufs superficiels peu actifs et sur pentes plus exprimées (drainées).

Les rapports entre ces deux climax suivent un déterminisme stationnel : importants sont donc le rôle de l'évolution des formations tufeuses sur le versant et la compréhension des formes morphologiques déterminées (fig. 7) : l'évolution forestière est déclenchée quand les tufs actifs deviennent fossiles et que du Ca CO_3 n'est plus déposé par les eaux (succession primaire).

Le schéma de la figure 7 montre les rapports entre les principales formations végétales sur tufs calcaires. Le mélange avec des formations colluviales et le rôle des litières provoquent une lente évolution des formations tufeuses vers la sapinière à Soslérie.

. Stations sur schistes lutrés :

Etage montagnard

Les mélézins de l'étage montagnard ne sont pas climaciques : ils occupent la place des formations climaciques à sapin, car ils ont été favorisés par l'homme ; la régénération du sapin et la valeur d'indicateur phytosociologique de certaines espèces du sous-bois le témoignent bien.

Dans les groupements paraclimaciques à mélèze la fréquence et l'abondance des espèces du noyau floristique principal (voir les groupes écologiques des espèces à large amplitude) sont liées à leur signification d'espèces à tendance neutrophile et héliophile : la luminosité des peuplements à mélèze et le rôle peu acidifiant de sa litière est ici important.

La fréquence et l'abondance de ces espèces héliophiles diminuent fortement quand le sapin forme des peuplements fermés sur le même type de station :

pré-bois clairs à mélèze (espèces héliophiles)

développement d'espèces arbustives (espèces de demi-lumière)
et de la régénération forestière

couvert forestier fermé de sapin (dryade) (espèces sciaphiles)

Le meilleur développement floristique s'exprime en structures irrégulières ou jardinées de la sapinière : *Prenanthes purpurea* et d'autres espèces des *Fagetalia* (*Epilobium montanum*, *Mycelis muralis*) se comportent en effet comme des plantes de lisière ou de clairière ; les sylvofaciés réguliers équiens (issus de recrues secondaires de sapin) ont souvent une végétation de litière assez prononcée et sont floristiquement appauvris.

Le pin à crochets (stations de l'*Erico-Pinion*) forme aussi des sylvofaciés de transition vers la sapinière mésoxérophile dans l'étage montagnard moyen : l'accumulation de litière sous ces pineraies denses est ici très forte et provoque une acidification superficielle du profil avec l'apparition d'espèces acidiphiles aussi.

Dans les stations xérophiles et mésoxérophiles calcicoles de l'étage montagnard moyen, les groupements sur coupes forestières (ex. zone du télésiège pour Super 2000) sont caractérisés par un fort développement arbustif : au milieu des espèces arbustives et hautes herbes ici plus représentées (*Lonicera xylosteum*, *Rosa x pimpinellifolia*, *Rosa villosa*, *Sorbus aucuparia*, *Rhamnus alpina*, *Prunus brigantina*, *Rubus idaeus*, *Epilobium angustifolium*) une certaine régénération de mélèze se développe sur les microstations plus escarpées ou sur le terrain nu : ces mélézins sont donc en équilibre avec des coupes fortes sur le versant.

La phase à mélèze est ici nécessaire pour déterminer le couvert au-dessous duquel se régénèrera le sapin : ce dernier en effet apparaît assez souffrant en pleine lumière (coupes) dans ce type de station, tandis que dans l'étage montagnard supérieur en condition d'abri latéral déterminé par le masque à S-W du versant ou de falaises rocheuses, il peut se régénérer même en plein découvert.

Les phases de transition de la sapinière neutrophile, mésophile à tendance neutro-nitrocline de l'étage montagnard moyen comprennent aussi une certaine faible présence de frêne et d'érables (qui se régénèrent sous les mélézins et qui peuvent être ici considérées comme espèces transitoires à faible pouvoir dynamogénétique).

Des phases de colonisation à mélèze sont enfin à signaler sur éboulis (régénération avec *Petasites albus*, *Polytrichum juniperinum*, *Hieracium ssp.*, etc...).

Etage subalpin

L'un des problèmes qui se posent le plus souvent est la détermination du rapport quantitatif entre le mélèze et le pin cembro dans les formations climaciques subalpines.

A la lumière de l'individualisation des différentes phases naturelles de développement de la forêt des sous-étages subalpins, moyen et supérieur (Entwicklungsphasen des auteurs de langue allemande), dont on aperçoit quelques phases typiques sur le terrain, on peut arriver à l'individualisation d'un polyclimax où la composition et les rapports en pourcentage des deux espèces varient selon le

degré d'évolution à l'intérieur de la texture forestière et selon une certaine variabilité stationnelle.

Les phases juvéniles, optimales, vieilles, de décadence et de régénération sont parallèlement caractérisées par une modification à la fois sensible, à la fois peu marquée de la proportion entre les mêmes espèces du sous-bois (faciès à *Calamagrostis villosa* en phases ouvertes, myrtilles et acidiphiles sciaphiles sous cembraie fermée, etc...).

Des facteurs anthropiques (incendies, pâturages) compliquent cette dynamique interne ; les faciès à *Calamagrostis villosa* fortement recouvrants sont l'expression de sylvofaciès à mélèze après incendie (comme en témoignent les traces de carbonisation à la base des troncs) : dans les stations de la rhodoraie à myrtilles, les faciès soumis au pâturage témoignent souvent d'une certaine dégradation vers la pelouse à nard raide.

	2265	2264	1155	1124	1132	1255	1243	1222	1313	1413	1513	1521	1331	1554
CALCARICOLES : xérophiles	c													
mésoxérophiles	c	c												
à humidité var.														
CALCICOLES : xérophiles	c	c	c			c								c
mésoxérophiles	c	c	c			c								c
NEUTROCALCICOLES : xérophiles														
mésoxérophiles														
mésophiles														
NEUTROPHILES : mésophiles strictes					c									
NEUTRONITROCLINES : (mésoph.)					c									
NEUTROPH. LARGE AMPL. :mésoxéroph.								c						
mésophiles														
hygroclines														
ACIDICLINES : mésoxérophiles				c				c						
mésophiles														
hygroclines														
ACIDIPHILES : mésoxérophiles									c	c	c			
mésophiles									c	c	c			
esp. de LITIERE :														
esp. à LARGE AMPL. : xérophiles														
mésoxérophiles														
mésophiles														
— bien fréquent	2265	2264	1155	1124	1132	1255	1243	1222	1313	1413	1513	1521	1331	1554
— présent														
— - - peu représenté														
c caractéristique														

- fig 8 : distribution des groupes écologiques à l'intérieur des types de station

6 - DEFINITION ET STRUCTURATION DES STATIONS FORESTIERES

Le tableau de la figure 8 renseigne sur la distribution des groupes écologiques à l'intérieur de la structuration en types stationnels pour la forêt de Marassan. On arrive aux types stationnels avec la clé dichotomique présentée ici ; la clé suit les critères distinctifs adoptés pour la structuration des stations, c'est-à-dire :

- critères géologiques et phytoécologiques pour l'individualisation des types géologiques à édaphisme différent sur lesquels sont situées des "familles" différentes de types stationnels,
- critères floristiques pour l'individualisation des étages et sous-étages de végétation (accompagnés parallèlement par des indications altitudinales),
- critères mixtes (topographiques, écologiques et floristiques) pour l'individualisation des types de station.

Les phases d'individualisation des différents degrés de structuration stationnelle sont donc :

- individualisation du type géologique (schistes lustrés, tufs calcaires ou alluvions),
- individualisation du sous-étage de végétation,
- individualisation du type stationnel,
- individualisation de la phase dynamique et/ou du sylvofaciès,
- individualisation de la variabilité intrastationnelle (microstations).

La présence de sylvofaciès et de phases dynamiques différentes sur le même type de station complique assez la structuration stationnelle : souvent les critères floristiques sont peu utilisables pour la diagnose du type stationnel : il faudra dans ces cas se baser sur les facteurs du milieu et sur les facteurs topographiques et géomorphologiques surtout. Les facteurs pédologiques, du fait de leur faible différenciation et d'une certaine variabilité des caractères morphologiques à l'intérieur d'un même type stationnel typique des sols de montagne, sont peu performants pour l'individualisation des types de station.

Importants pour la définition et la structuration stationnelle sont surtout les caractères du versant et plus précisément :

- la pente moyenne du versant
- la forme et la position du versant
- la structure géomorphologique et le type de formation superficielle.

Rôle de la pente :

Elle influence l'évolution du sol surtout à l'étage montagnard :

- pentes faibles : évolution par acidification, pédogénèse acidiline ou acidiphile
- pentes fortes : évolution par acidification bloquée, pédogénèse neutrocalcicole ou calcicole.

L'évolution par acidification se fait surtout en position éluviale car en bas de pente et en position illuviale les apports colluviaux empêchent ce type d'évolution. Différents niveaux d'évolution du sol peuvent être indiqués selon l'intensité de la pente et différencier des types différents de station (sapinières neutrocalcicoles et sapinières acidiclinales, (voir fig. 11) mélézins calcicoles et mélézins acidiclinales, etc...).

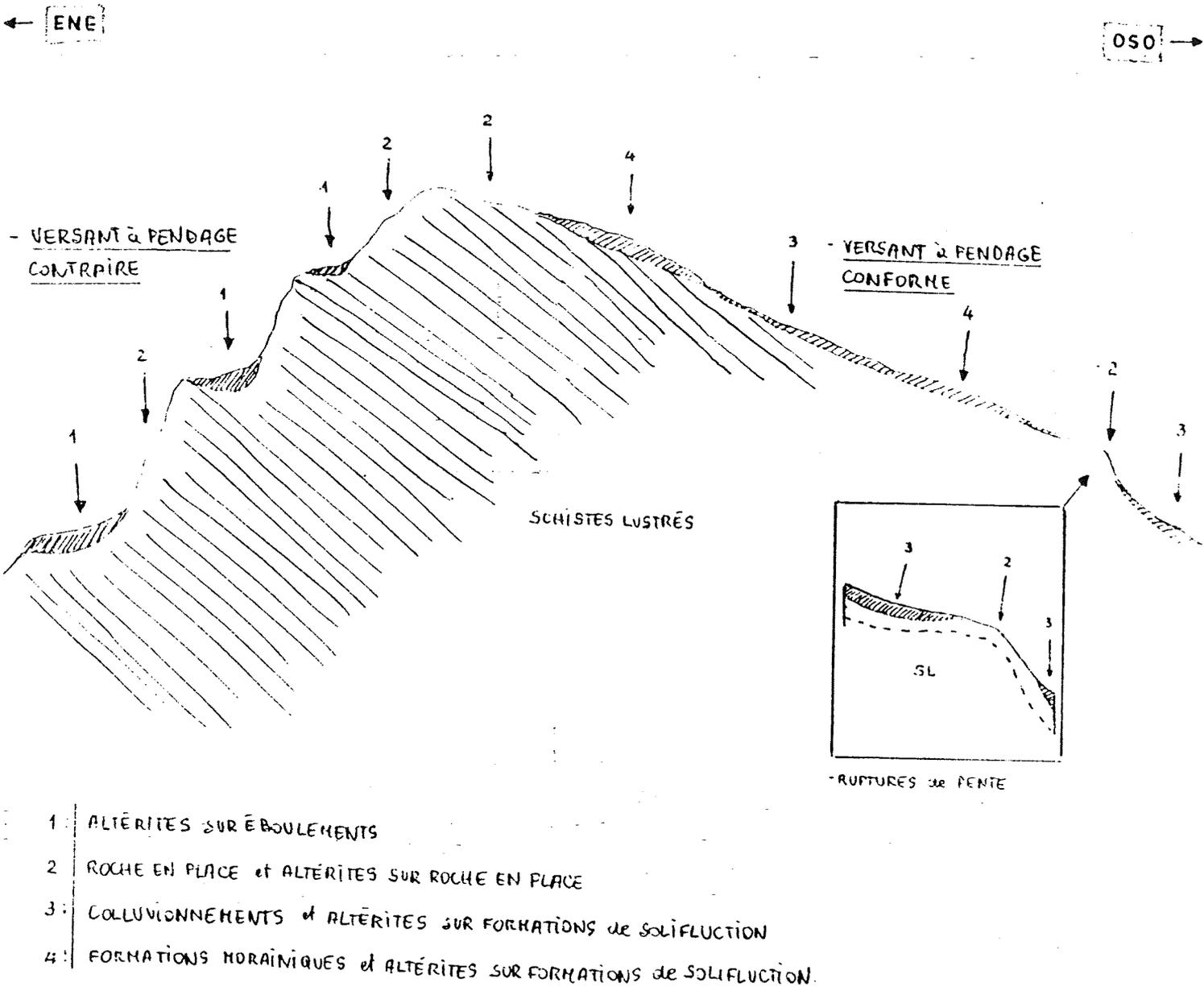


Fig. 9 : Situation structurale et formations superficielles sur schistes lustrés sur les hauts et moyens versants de la forêt de Marassan.

La valeur de la pente détermine aussi des conditions différentes au niveau du drainage latéral.

Rôle de la forme et de la position sur le versant :

Les conformations concaves des versants (vallons comme situation extrême) déterminent de bonnes conditions de fraîcheur du sol ; elles présentent des formations colluviales généralement plus profondes.

Les conformations convexes (crêtes secondaires comme situation extrême) sont cependant caractérisées par des conditions moins bonnes de fraîcheur du fait de leur caractère displuvial ; les formations colluviales y sont moins profondes ou sont absentes.

Rôle de la structure géomorphologique et du type de formation superficielle : (fig. 9)

Ces deux aspects sont strictement liés. La forêt de Marassan est située sur des strates de schistes lustrés à pendage conforme sauf aux marges plus orientales où le versant en exposition E-NE et E est situé sur strates à pendage contraire ; cette situation détermine des caractéristiques différentes au niveau des formations superficielles. Situation de roche en place, ou le caractère de la roche mère influence directement les altérites situées au-dessus, sont présentes aussi sur versant à pendage conforme en situation morphologique de rupture de pente. Les colluvions déterminent des conditions écologiquement différentes (profondeur plus marquée des sols, fraîcheur plus exprimée, etc...) de celles des altérites sur roche en place (ambiance xérique, caractère calcicole, etc...).

Très importants pour la définition et la structuration des types de station sont enfin les **groupes écologiques** ; ils sont utilisés fréquemment dans la clé. Ils portent à la :

- définition des sous-étages de végétation (groupes écologiques de différenciation altitudinale : espèces mésothermophiles, cryophiles, etc...),
- définition des types de station à déterminisme hydrique et trophique bien exprimé.

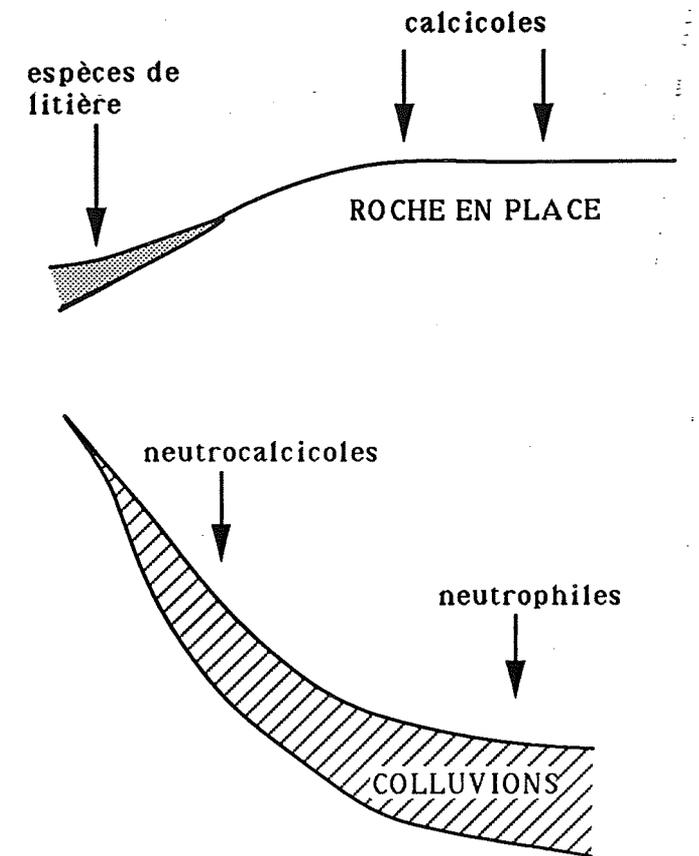
Toposéquences :

Les toposéquences sont des séquences de sol et/ou de communautés végétales dont les différences résultent de leur position topographique les unes par rapport aux autres ; le modèle morphologique au niveau du versant détermine une distribution des types de station localement différenciée.

Variabilité microstationnelle :

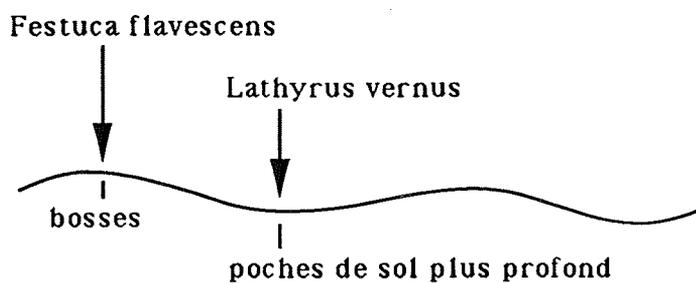
Elle est généralement importante pour bonne partie des types de stations analysés : les irrégularités des formations superficielles (alternance de petites concavités et convexités sur le terrain, de zones d'érosion à zones à sol "normalement" évolué, zones d'affleurement de roche, etc...) déterminent une mosaïque de microstations et d'éléments floristiques à complexité considérable.

Dans l'étage subalpin la mosaïque microstationnelle devient de première importance en déterminant différentes conditions d'enneigement (facteur principal de différenciation stationnelle et de la végétation). Au niveau du versant enfin des variations faibles d'exposition déterminent souvent des modifications sensibles des

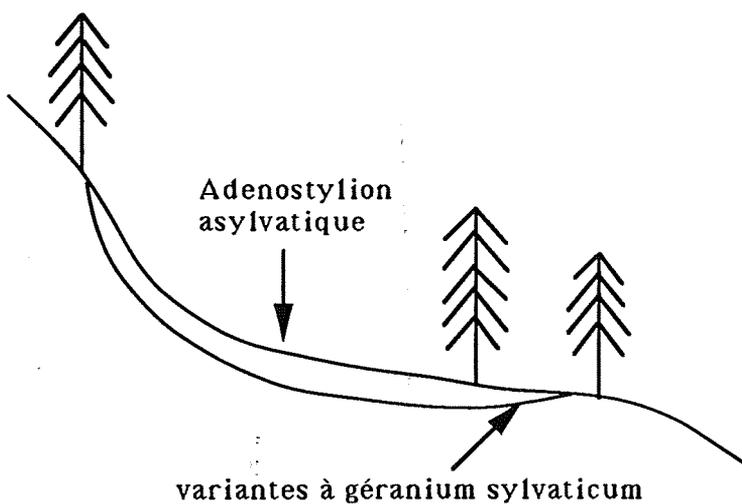


- distribution des espèces en station de sapinière calcicole sur rupture de pente

- distribution des espèces en station de mégaphorbiaie



- distribution de quelques espèces en station de sapinière acidophile



- distribution des mélèzes sur mégaphorbiaie

Fig. 10 : Quelques exemples du rôle de la micromorphologie à l'intérieur des types de stations.

conditions stationnelles et microstationnelles (rôle de l'insolation et de la chaleur au sol). La figure 10 donne quelques exemples de variabilité microstationnelle à l'intérieur de la forêt de Marassan.

Clé des types de station

a) stations sur schistes lustrés : pas d'espèce calcaricole (ou 1 au maximum), pas d'effervescence à l'HCl à partir de la surface du profil

_____ 1000

b) stations sur tufs calcaires : présence d'au moins 2 espèces calcaricoles, effervescence à l'HCl à partir de la surface du profil

_____ 2000

c) stations sur alluvions : fond de vallée sur pentes nulles

_____ 3000

1000 : individualisation du sous-étage de végétation

groupe	altitudinal	altitude	indicative	sous-étage	de	végétation
mésothermophiles	1	1450-1650	m	montagnard	moyen	_____ 1100
mésophiles	2(+) et 3(-)	1650-1850	m	montagnard	supérieur	_____ 1200
mésocryophiles	4(+) et	1850-2000	m	subalpin	inférieur	_____ 1300
mésophiles	3(-)					
mésocryophiles	4	2000-2150	m	subalpin	moyen	_____ 1400
cryophiles	5	2150-2410	m	subalpin	supérieur	_____ 1500

1100 : individualisation du type de station

* présence d'au moins 5 espèces xérophiles et mésoxérophiles calcicoles (dont *Sesleria varia*)

_____ type de station 1155

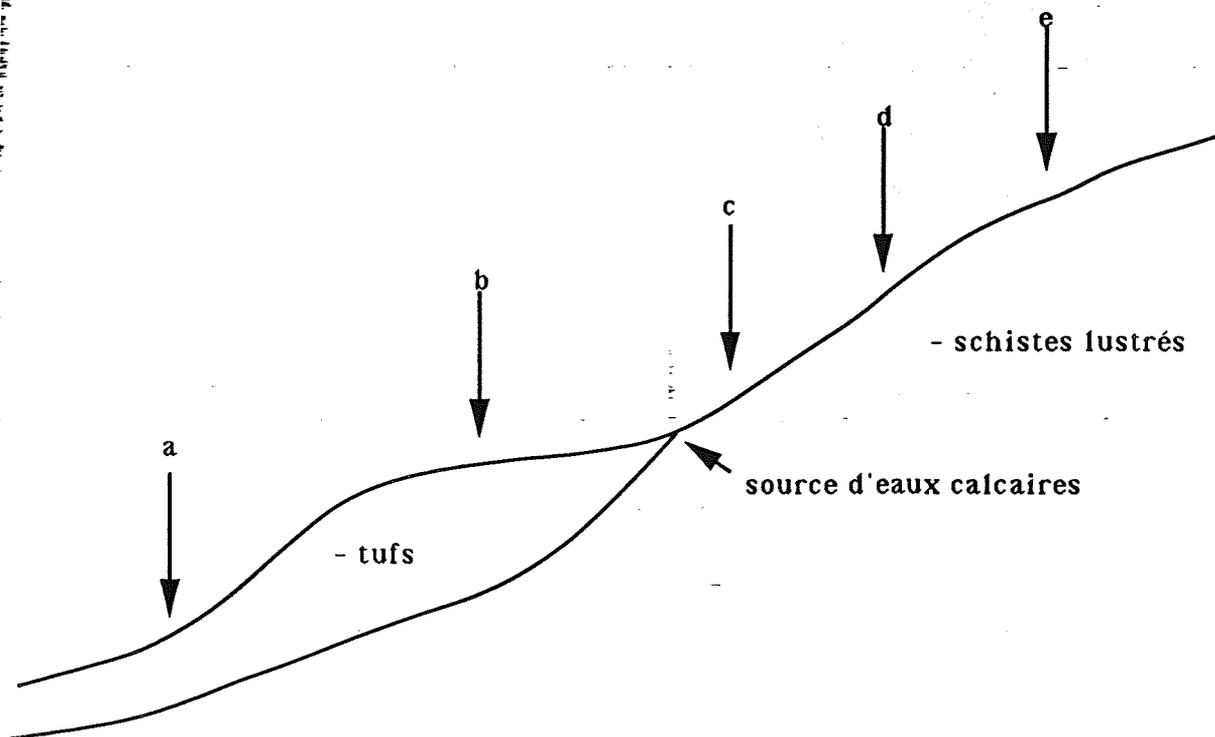
* présence de moins de 5 espèces xérophiles et mésoxérophiles calcicoles

- présence d'espèces mésophiles neutrophiles strictes et/ou espèces neutro-nitro-clines

_____ type de station 1132

- présence d'au moins 4 espèces mésoxérophiles acidiclinales et/ou acidiphiles et de litière

_____ type de station 1124



- a) pineraie calcaricole de pin à crochets
- b) marais du *Caricetum davallianae*
- c) sapinière neutrocalcicole (pentes fortes : > 80%)
- d) sapinière acidiline(pentes moyennes : 60 à 80%)
- e) sapinière acidiphile(pentes faibles : < 60%)

Fig. 11 : Alternance des types de station au sous-étage montagnard supérieur.

1200 : individualisation du type de station :

- * pentes supérieures à 80 %

_____ type de station 1243

- * pentes inférieures à 80 %

- présence d'au moins 4 espèces xérophiles et mésoxérophiles calcicoles : ruptures de pente sur roche en place ou versant à pendage contraire (expositions de E à NE dans ce dernier cas)

_____ type de station 1255

- présence d'au moins 3 espèces mésophiles acidiclinales et/ou neutrophiles strictes : stations sur colluvions

_____ type de station 1222

1300 individualisation du type de station :

- * tapis fortement recouvrant de myrtilles (*Vaccinium myrtillus* et/ou *Vaccinium vitis-idaea*) et Rhododendron (couverture d'ensemble > 50 %)

_____ type de station 1313

- * myrtilles et/ou Rhododendron moins recouvrants du 50 % ou absents

- présence d'au moins 3 espèces hygroclines neutrophiles et/ou acidiclinales : fonds de vallon ou forte concavité du versant ; absence de sapin arborescent

_____ type de station 1331

- présence de moins de 3 espèces hygroclines neutrophiles et/ou acidiclinales ; présence de sapin arborescent

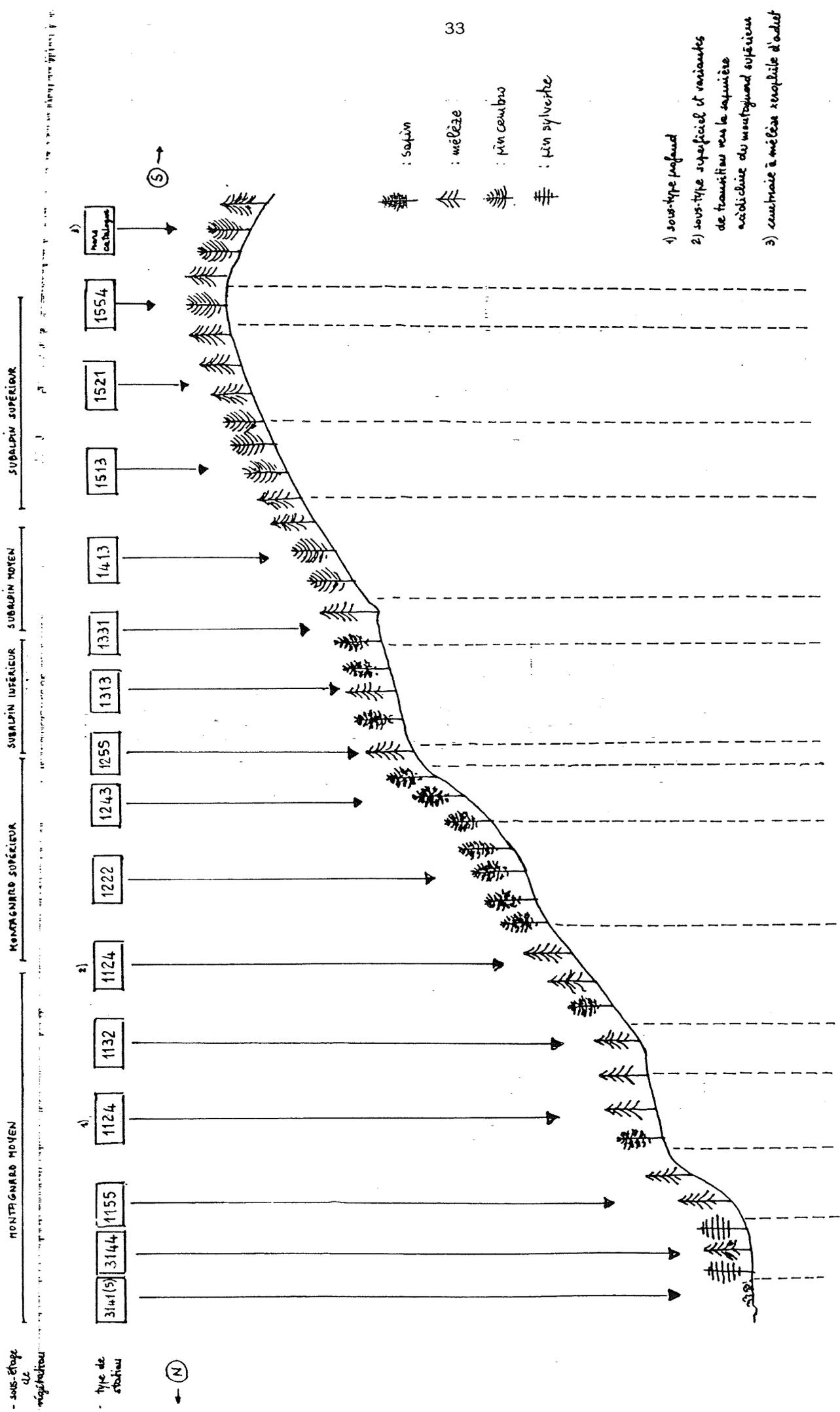
- présence d'au moins 4 espèces mésoxérophiles et/ou xérophiles calcicoles : stations avec roche en place sur rupture de pente ou sur pendages contraires (expositions de E à NE)

_____ type de station 1255

- présence de moins de 4 espèces calcicoles : stations sur colluvions : présence d'au moins 3 espèces mésophiles acidiclinales et/ou neutrophiles strictes

_____ type de station 1222

Fig. 12 : Disposition schématique des types de station sur le versant de la forêt de Marassan : les stations sur tufs calcaires sont exclues du schéma.



- 1) sous-type profond
- 2) sous-type superficiel et variantes de transition vers la sapinière aciculaire du montignaras supérieur
- 3) cembraie à mélèze xérophyte d'altitude

- CLIMAX À PIN CEMBRO ET MÉLÈZE

- CLIMAX À SAPIN

1400 : individualisation du type de station :

- * tapis fortement recouvrant de myrtilles et rhododendron, avec présence d'au moins 4 espèces acidiphiles mésophiles et/ou mésoxérophiles

_____ type de station 1413

- * pas de tapis de myrtilles et/ou Rhododendron et moins de 4 espèces acidiphiles : présence d'espèces hydroclines neutrophiles et/ou acidiclinales

_____ type de station 1331

1500 : individualisation du type de station

- * présence d'au moins 3 espèces hydroclines neutrophiles et/ou acidiclinales (dont saules subalpins abondants)

_____ type de station 1521

- * présence de moins de 3 espèces hydroclines

- présence d'espèces calcicoles : stations de crête et/ou sur éboulis rocheux

_____ type de station 1554

- présence d'au moins 3 espèces acidiphiles mésophiles et pas d'espèces calcicoles ; stations de haut versant

_____ type de station 1513

2000 : individualisation du type de station :

- présence d'au moins 3 espèces calcicoles : tufs calcaires affleurant en surface ; pineraies de pin à crochets ; pentes généralement > 50 %

_____ type de station 2265

- présence de moins de 3 espèces calcicoles : tufs calcaires fossiles en profondeur ; peuplements mixtes à sapin et/ou mélèze ; pentes généralement < 50 %

_____ type de station 2264

3000 : individualisation du type de station :

- formations riveraines à saules

_____ type de station 3141

- peuplements de pineraie mélangée à mélèze

_____ type de station 3144

7 - RÉPERTOIRE DES TYPES DE STATIONS FORESTIÈRES :

Chaque type de station est décrit dans une fiche spéciale ou sont indiqués :

- le nom et la numérotation du type de station
- l'importance spatiale
- une visualisation schématique des caractères trophiques, hydriques, topographiques et morphologiques du type de station
- la définition des sylvofaciés et des phases dynamiques présentes
- les principaux caractères diagnostiques
- la variabilité intrastationnelle
- des indications sur la fertilité, les potentialités forestières, l'intérêt biologique et la fragilité du type de station

Une présentation essentielle des caractères écologiques, floristiques et phytosociologiques et dynamiques est enfin donnée.

Dénomination du type de station

On utilise :

- une dénomination physionomico-écologique dans laquelle est indiqué le type physionomique le plus représenté (mélèzin, sapinière, pineraie, etc...) et le caractère écologique du type de station (mésoxérophile acidiline, neutrocalcicole, etc...)
- une numérotation avec signification écologique où :
 - . le premier chiffre indique le type géologique :
 - 1 schistes lutrés
 - 2 tufs calcaires
 - 3 alluvions
 - . le deuxième chiffre indique le sous-étage de végétation :
 - 1 montagnard moyen
 - 2 montagnard supérieur
 - 3 subalpin inférieur
 - 4 subalpin moyen
 - 5 subalpin supérieur
 - . le troisième chiffre indique le niveau trophique :
 - 1 acidiphile
 - 2 acidiline
 - 3 neutrophile
 - 4 neutrocalcicole
 - 5 calcicole
 - 6 calcaricole
 - . le quatrième chiffre indique le niveau hydrique :
 - 1 hygrocline
 - 2 frais
 - 3 mésophile
 - 4 mésoxérophile
 - 5 xérophile

Exemple :

station de type 1222 :

- 1 schistes lustrés
- 2 sous-étage montagnard supérieur
- 2 acidicline
- 2 frais

Dans les fiches des types de station seuls les groupes écologiques caractéristiques sont donnés : les groupes à large amplitude ou présents, mais faiblement représentatifs du type de station, ne sont pas nommés.

A l'intérieur des types de station on peut enfin distinguer :

- des variantes : elles sont caractérisées par des faibles modifications vis-à-vis d'un type de facteur,
- des sous-types : ils sont groupés dans un type unique de station même si présents sur une plus vaste échelle, ils mériteraient d'être considérés comme unités autonomes
- une variabilité microstationnelle : elle est donnée par une variation des caractères micromorphologiques et microtopographiques au niveau du type de station.

8
- Données écologiques :

Ce type de station caractérise les formations superficielles basales plus grossières sur schistes lustrés (formations à blocs et éboulements grossiers, altérites et éboulis sur roche en place, etc...), situés en conditions bien drainantes (fortes pentes) ; les espèces calcicoles, neutrocalcicoles et à large amplitude xérophiles et mésoxérophiles y reflètent cette caractérisation. Le niveau hydrique est variable de xérophile à mésoxérophile selon les conditions locales de la micromorphologie. On y rencontre les espèces les plus thermophiles de Marassan.

- Données floristiques et phytosociologiques :

Les espèces les plus significatives de ce type de station sont liées aux *Querco-Fagetea* et aux *Seslerietalia varia* : on n'y rencontre pas d'espèces des *Fagetalia* et par ce fait ces stations auraient une autonomie spéciale par rapport aux autres unités de la sapinière.

- Données dynamiques :

Les phases pionnières et transitoires à mélèze et pins (sylvestre, à crochets et cembro) sont ici en évolution vers un type de sapinière calcicole mixte à pins qui devrait former le climax.

- Potentialités forestières :

Ce sont les stations à potentialités plus réduites dans le sous-étage montagnard moyen.

- régénération : moyenne à faible de sapin, pin cembro, mélèze et pin à crochets
 - essences conseillées : mélèze
 - essences déconseillées : sapin (dans les sous-types plus xérophiles)
-

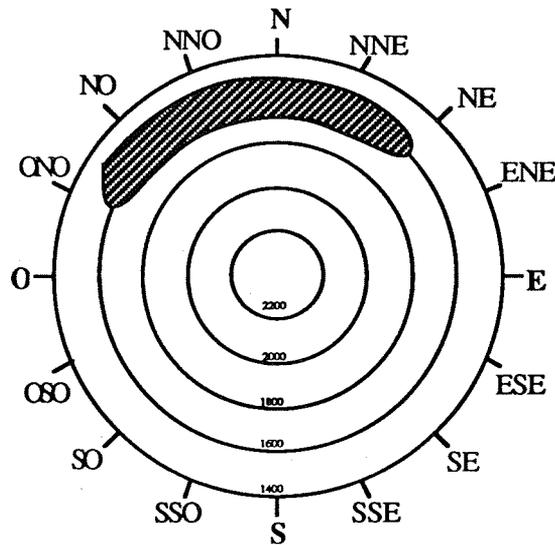
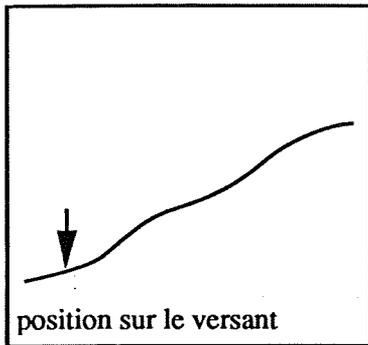
- Sensibilité et fragilité :

Les éboulements par travail de sappe du Guil, sont fréquents dans ce type de station.

- Notes :

1124

-type de station : mélèzin et pineraies mésoxérophiles
acidiclinales



XX					
X					
M					
F					
H					
HH					
	AA	A	N	C	CC

- Importance spatiale : forte

- Sylvofaciés / phase dynamique : sylvofaciés à mélèze et à pin à crochets

Caractères diagnostiques :

- étage de végétation : sous-étage montagnard moyen
- pente : 30-70 %
- formations superficielles : colluvions et altérites de calcschistes
- sol : peu évolué, peu évolué colluvial, brun colluvial
- essences dominantes : mélèze, pin à crochets
- groupes d'espèces : neutrocalcicoles, neutrophiles à large amplitude, acidiclinales mésoxérophiles, à large amplitude ; espèces acidiphiles, mésoxérophiles et de litière dans le sous type superficiel
- altitude : 1520-1650 m
- exposition : de N à ONO

Variabilité :

- variabilité microstationnelle : importante
- variantes et sous-types : 2 sous-types importants : a) sur sol plus superficiel (sylvofaciés à pin à crochets), b) sur sol plus profond (sylvofaciés à mélèze).

Fertilité :

- facteurs favorables : profondeur du sol (dans le sous-type profond)
- contraintes : pierrosité, faible profondeur de l'horizon colluvial (dans le sous-type superficiel)

- Intérêt biologique : faible (sauf présence d'orchidées saprophytes sous pineraie)

- **Données écologiques :**

Il s'agit d'un type de station assez hétérogène où on peut individualiser deux sous-types importants et assez différents, se différenciant par la profondeur moyenne du sol et les caractères de la pente moyenne. Le rôle des arbres dominants (litière, illumination diffuse au sol) de ces 2 sous-types (sylvofaciés) cachent une certaine variabilité édaphique (de neutrocalcicole à acidiclina) : le déterminisme hydrique est assez homogène (mésoxérophile). dans le sous-type profond, la faible pente permet une certaine évolution du sol par une faible acidification (les espèces mésoxérophiles acidiclina y sont assez nombreuses.)

- **Données floristiques et phytosociologiques :**

Ces stations sont à considérer comme une variante mésoxérophile de basse altitude de la sapinière acidiclina à *Veronica urticaefolia* et *Lathyrus vernus* (faiblement représentés ici) : le cortège mésothermophile des *Quercus-Fagetea* est aussi moyennement important.

- **Données dynamiques :**

Le sapin se régénère abondamment, surtout à l'abri des pins à crochets et des coins plus denses de mélèze (la sapinière mésoxérophile étant le climax).

- **Potentialités forestières :**

Elles sont plus exprimées dans le sous-type profond

- régénération : sapin (abondante) et pin cembro (moyenne)
 - essences conseillées : mélèze (sous-type profond), sapin
 - essences déconseillées :
-

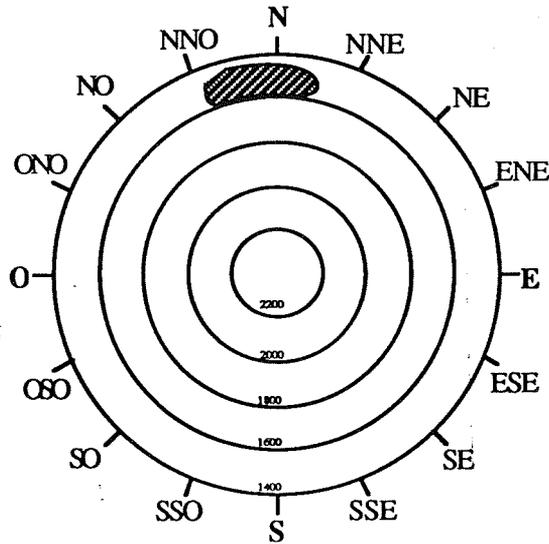
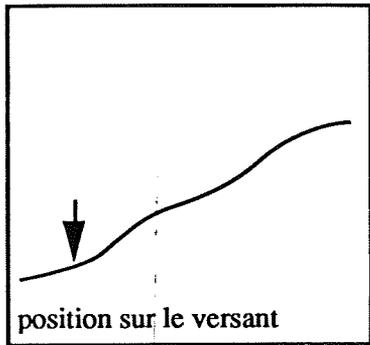
- **Sensibilité et fragilité : faibles**

- **Notes :**

Dans le sous-type profond les labours superficiels du sol, en permettant la régénération du mélèze sur les coupes, arrêtent l'évolution dynamique du peuplement et la maturation floristique de la station (forte présence d'espèces héliophiles).

1132

-type de station : mélèzin neutrophile mésophile (frais)



XX					
X					
M					
F					
H					
HH					
	AA	A	N	C	CC

- Importance spatiale : faible

- Sylvofaciés / phase dynamique : exclusivement sylvofaciés à mélèze

Caractères diagnostiques :

- étage de végétation : sous-étage montagnard moyen
- altitude : 1500-1600 m
- pente : 10-60 %
- exposition : N
- formations superficielles : colluvions profonds sur calcschistes
- sol : brun colluvial (souvent anthropisé)
- essences dominantes : mélèze
- groupes d'espèces : neutrophiles strictes et à large amplitude mésophiles, neutro-nitroclines, mésophiles à large amplitude

Variabilité :

- variabilité microstationnelle : faible
- variantes et sous-types : variantes neutro-nitroclines sur sols anthropisés riches

Fertilité :

- facteurs favorables : profondeur et fraîcheur du sol
- contraintes : aucune

- Intérêt biologique : faible

- **Données écologiques :**

Ces stations sont bien caractérisées par un petit noyau d'espèces mésophiles neutrophiles strictes et de neutroclinales (*Paris quadrifolia*, *Thalictrum aquilegifolium*, *Lamium album*, *Geranium robertianum*, *Geum urbanum*).

Ces sols sont très profonds, riches et à bonne réserve en eau et assurent des conditions optimales de développement pour le sapin et le mélèze.

- **Données floristiques et phytosociologiques :**

Un petit lot d'espèces des *Fagetalia* se mêle à d'autres mésophiles, dont certaines rudérales : il s'agit probablement des variantes de basse altitude plus riches de la sapinière à *Veronica urticaefolia* et *Lathyrus vernus*.

- **Données dynamiques :**

Ce type de station a été anthropisé par le passé : il se développe sur des sols riches de labour et/ou de prairie où des recrus de mélèze ont pu se développer. Une strate arbustive localement importante (*Sorbus aucuparia*, *Lonicera xylosteum*, *Fraxinus excelsior*, *Ribes alpinum*) prépare les conditions pour l'évolution vers la sapinière.

- **Potentialités forestières :**

Ce sont les sols les plus fertiles de Marassan (malheureusement peu développés).

- régénération : de sapin (peu abondante du fait d'une faible présence de semenciers à proximité)
- essences conseillées : mélèze, sapin
- essences déconseillées : pins

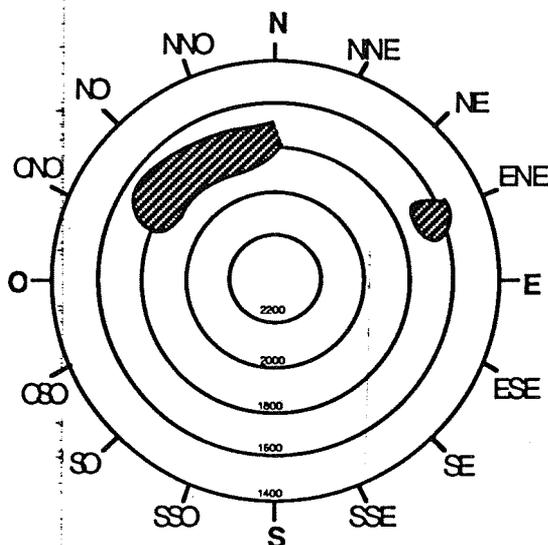
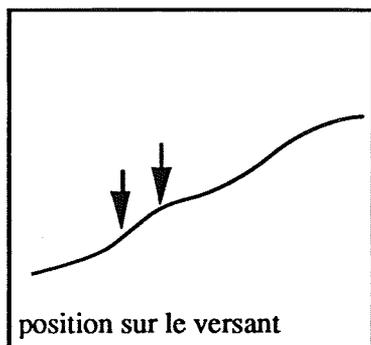
- **Sensibilité et fragilité :**

faibles.

- **Notes :**

1255

-type de station : sapinière / mélèzin calcicole
(sur roches en place)



XX					
X					
M					
F					
H					
HH					
	AA	A	N	C	CC

- **Importance spatiale** : faible ou très localisée

- **Sylvofaciés / phase dynamique** : sylvofaciés à mélèze (surtout dans le sous-type sur formations à pendage contraire)

Caractères diagnostiques :

- étage de végétation : sous-étage montagnard supérieur (surtout)
- altitude : 1650-1910 m
- pente : 20-90 %
- exposition : de ONO à ENE
- formations superficielles : altérites sur roche en place de calcschistes
- sol : peu évolué calcique, brun calcique colluvial peu évolué (souvent anthropisés en sous type (b))
- essences dominantes : sapin, mélèze, pin cembro
- groupes d'espèces : xérophiles et mésoxérophiles calcicoles, mésoxérophiles neutro-calcicoles, xérophiles à large amplitude

Variabilité :

- variabilité microstationnelle : importante
- variantes et sous-types : a) sous-type sur ruptures de pente en exposition prédominante au NO ; b) sous-type sur formations à pendage contraire (exposition E-NE, vers Abriès).

Fertilité :

- facteurs favorables : peu prononcés
- contraintes : roche mère superficielle, sécheresse stationnelle

- **Intérêt biologique** : faible

- Données écologiques :

Ce type de station est directement influencé par les caractéristiques de la roche mère et de ses altérites sur place : le substrat colluvial est en effet peu développé. Les espèces calcicoles et neutrocalcicoles caractérisent ce type de station par rapport aux autres types de sapinière et lient écologiquement ces stations à celles calcicoles de sous-étage montagnard moyen. La localisation très ponctuelle dans le versant à pendage conforme peut en faire une variante microstationnelle de la sapinière acidiphile ou acidiline : les stations sur strates à pendages contraires ont un caractère plus diffus et présentent souvent des sols anthropisés.

- Données floristiques et phytosociologiques :

La présence des différentielles stationnelles (*Helianthemum nummularium*, *Astragalus danicus*, *Arctostaphylos uva ursi*, etc) et le faible développement de la station ne permettent pas de différencier des unités phytosociologiques spéciales à ce type de station : elle reste une variante stationnelle des autres associations de la sapinière.

- Données dynamiques :

Une certaine évolution faible du sol et la présence locale de pins (cembro surtout) peuvent faire penser à un petit climax stationnel : certainement le pin cembro participe d'une façon assez importante aux peuplements plus évolués des versants sur pendages contraires.

- Potentialités forestières :

Réduites du fait de la faible profondeur du sol et de la sensibilité aux périodes de sécheresse.

- régénération : pin cembro et sapin (sauf sur niveaux plus superficiels pour ce dernier)
- essences conseillées : mélèze, pin cembro
- essences déconseillées :

- Sensibilité et fragilité :

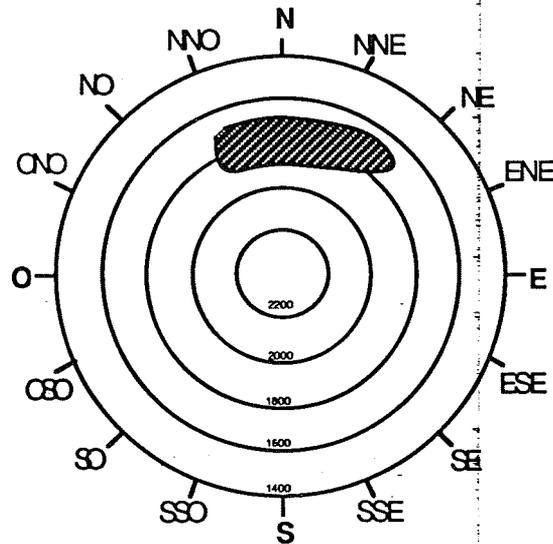
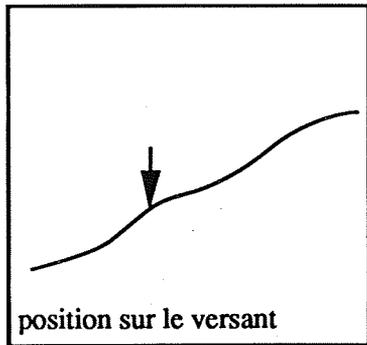
Les chablis, à cause de la roche mère située assez en surface et de ses altérites avec éboulis assez meubles à sa base, sont assez fréquents.

- Notes :

Les peuplements sur ce type de station ont un rôle de protection du versant prédominant par rapport à celui de production.

1243

-type de station : sapinière neutrocalcicole
(sur fortes pentes)



XX					
X					
M					
F					
H					
HH					
	AA	A	N	C	CC

- Importance spatiale : moyenne

- Sylvofaciés / phase dynamique : phase presque toujours climacique : sapinières régulières fréquentes

Caractères diagnostiques :

- étage de végétation : sous-étage montagnard supérieur
- altitude : 1650-1820 m
- pente : 80-110 %
- exposition : de NNO à NNE
- formations superficielles : colluvions grossiers de calcschistes
- sol : peu évolué colluvial
- essences dominantes : sapin
- groupes d'espèces : neutrophiles mésophiles à large amplitude, mésoxérophiles acidiclinales, neutrocalcicoles mésophiles et mésoxérophiles, à large amplitude.

Variabilité :

- variabilité microstationnelle : faible (sauf poches à accumulation d'humus)
- variantes et sous-types : variantes sur blocs de transition vers la sapinière acidiclinaire et variantes rupestres.

Fertilité :

- facteurs favorables : apports par colluvionnement
- contraintes : fortes pentes, drainage latéral important, érosion

- Intérêt biologique : faible

- **Données écologiques :**

La différenciation de ce type de station se fait surtout au niveau de facteurs topographiques (pente) et pédologiques : en effet ce sont les fortes pentes qui, par action du colluvionnement par le haut et de l'érosion vers le bas, permettent un rajeunissement continu du profil et donc bloquent l'évolution du sol par désaturation. Aucune différenciation du profil ne se produit. Ces stations sur fortes pentes bien drainées sont en mosaïque avec la sapinière acidocline.

- **Données floristiques et phytosociologiques :**

Le cortège floristique est ici appauvri et il n'y a pas d'espèces caractéristiques (caractérisation "négative") de ce type de station : seule une plus forte abondance locale de quelques espèces neutrocalcicoles ou à large amplitude (*Valeriana tripteris*, *Valeriana montana*, *Hepatica triloba*, *Petasites albus*, *Aster bellidiastrum*) et un fort recouvrement de mousses caractérisent ce type de station.

- **Données dynamiques :**

Il s'agit d'un climax à sapin où le mélèze est le plus souvent exclu des phases de dégradation ou de progression vers la sapinière : le rôle d'écran vis-à-vis de la lumière exercé par les versants et les falaises rocheuses en amont des stations déterminent les conditions d'illumination (trop faible pour cette essence).

- **Potentialités forestières :**

Fortes densités, mais formes souvent défectueuses.

- régénération : localisée de sapin
- essences conseillées : sapin
- essences déconseillées : les autres

- **Sensibilité et fragilité :**

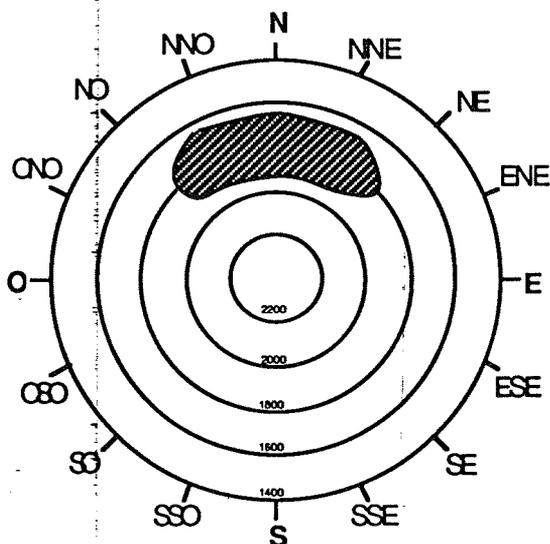
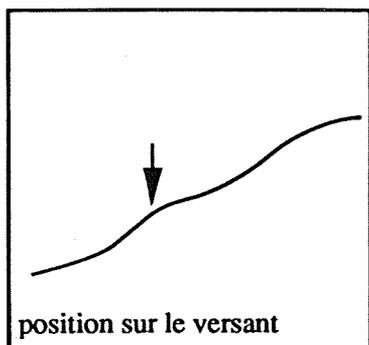
Les dangers d'érosion dans ce type de station sont remarquables. La difficulté au niveau de la régénération des peuplements équiennes à cause de ce danger.

- **Notes :**

Les pentes très fortes attribuent un rôle de protection primaire à ce type de station. La sapinière est ici très dense mais les sapins sont souvent affectés par des courbures basales plus ou moins importantes.

1222

-type de station : sapinière acidiline



XX				
X				
M				
F				
H				
HH				
AA	A	N	C	CC

- Importance spatiale : forte

- Sylvofaciés / phase dynamique : sapinières climaciques jardinées fréquentes ; sylvo-faciés à mélèze et hautes herbes développées aussi.

Caractères diagnostiques :

- étage de végétation : sous-étage montagnard supérieur (surtout)
- pente : 50-80 %
- formations superficielles : colluvions de calcschistes
- sol : brun colluvial, brun acide
- essences dominantes : sapin, mélèze
- groupes d'espèces : acidiclinales mésophiles et mésoxérophiles, neutrophiles strictes et à large amplitude mésophiles, acidiphiles mésophiles.
- altitude : 1640-1980 m
- exposition : de NE à NO

Variabilité :

- variabilité microstationnelle : localement importante (blocs, action des eaux calcaires)
- variantes et sous-types : variantes influencées par l'action des eaux calcaires à proximité de sources tufeuses ; variantes à caractère subalpin de transition vers la mégaphorbiaie à mélèze variantes sur blocs.

Fertilité :

- facteurs favorables : fraîcheur et profondeur du sol
- contraintes :

- Intérêt biologique : faible

- **Données écologiques :**

Ce type de station est le type le plus représenté au sous-étage montagnard supérieur et est présent en plusieurs variantes : il est caractérisé par des espèces acidoclines mésophiles (de fraîcheur), un certain lot aussi d'acidiphiles (sur replats surtout) et de neutrophiles mésophiles. Le sous-type modal est caractérisé par une faible acidification du sol (sol brun de mésotrophes à acides) ; les autres variantes sont surtout caractérisées par des conditions géomorphologiques de fraîcheur (versant concave, poches de terre entre formations abritées à blocs).

- **Données floristiques et phytosociologiques :**

Un lot sélectionné d'espèces des *Fagetalia* caractérisent ce type de station (*Lathyrus vernus*, *Veronica urticaefolia*, *Prenanthes purpurea*) : les espèces mésophiles neutrophiles sont différentielles par rapport à la sapinière acidiphile tandis que *Vaccinium myrtillus* est différentiel par rapport aux autres types de sapinières montagnardes. Cette association, si fréquente dans les Alpes internes de la vallée de la Durance, n'a pas encore une dénomination spéciale.

- **Données dynamiques :**

Bien des sylvofaciés et de phases d'évolution vers la sapinière sont présents : les sylvofaciés à mélèze sont caractérisés par un fort développement végétatif des espèces mésophiles à large amplitude qui bloquent souvent, avec leur vigueur, la progression dynamique (nécessité de labours superficiels).

- **Potentialités forestières :**

très bonnes pour le sapin et le mélèze

- régénération : de sapin (localement très bonne) et de pin cembro
- essences conseillées : mélèze, sapin
- essences déconseillées :

- **Sensibilité et fragilité :**

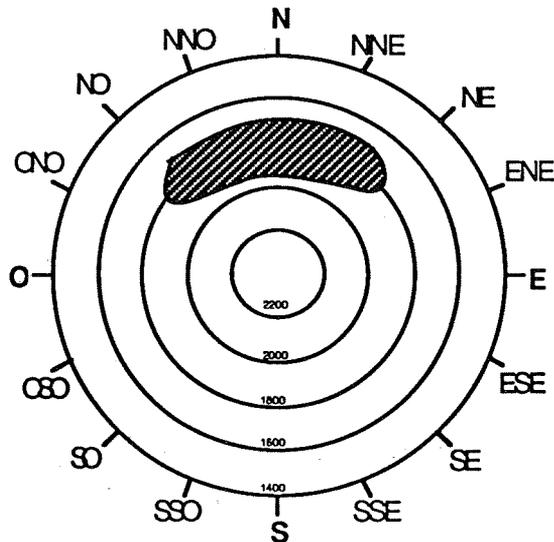
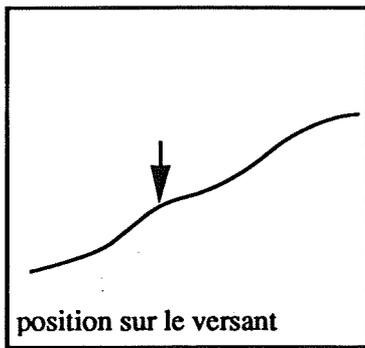
faibles

- **Notes :**

Un certain pourcentage de sapins et de mélèzes sont, sur les pentes plus fortes du sous-type modal, caractérisés par des courbures basales.

1313

-type de station : sapinière acidiphile à rhododendron



XX					
X	■				
M	■				
F	■				
H					
HH					
	AA	A	N	C	CC

- Importance spatiale : forte

- Sylvofaciés / phase dynamique : surtout sapinières climaciques, quelques mélézins sur rhodoraie à myrtilles ou pâturages.

Caractères diagnostiques :

- étage de végétation : sous-étage subalpin inférieur
- altitude : 1780-1980 m
- pente : 30-60 %
- exposition : de NO à NE
- formations superficielles : colluvions sur calcschistes
- sol : brun acide
- essences dominantes : sapin (mélèze, pin cembro)
- groupes d'espèces : acidiphiles mésophiles et mésoxérophiles, acidiclins mésoxérophiles, espèces de litière, neutrophiles mésophiles à large amplitude (surtout variantes fraîches).

Variabilité :

- variabilité microstationnelle : moyennement importante
- variantes et sous-types : variantes fraîches sur versant concave et variantes sèches sur versants convexes et crêtes secondaires.

Fertilité :

- facteurs favorables : profondeur et fraîcheur du sol (en variante fraîche)
- contraintes : sols plus superficiels et drainés (ou variante sèche)

- Intérêt biologique : faible

- **Données écologiques :**

Il s'agit d'un type de station qui se développe sur des pentes moins prononcées par rapport à celles de la sapinière acidocline : l'évolution du sol peut se poursuivre jusqu'au sol brun acide ; les groupes écologiques acidiphiles mésophiles et mésoxérophiles confèrent sa caractérisation. On peut individualiser une variante plus fraîche (sur versant concave et sur substrat colluvial plus profond) caractérisé par quelques espèces mésophiles acidoclines ou des neutrophiles à large amplitude et une variante sèche (sur versant convexe prononcé et petites crêtes à substrat colluvial mince) caractérisé par l'abondance du Rhododendron et d'espèces mésoxérophiles ou de litière.

- **Données floristiques et phytosociologiques :**

La sapinière à Rhododendron et myrtilles est décrite comme *Rhododendro-Abietetum* : *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium vitis idaea*, *Rhododendron ferrugineum*, *Homogyne alpina* la caractérisent très bien. Les variantes de descente dans le sous-étage montagnard supérieur ont un cortège subalpin appauvri.

- **Données dynamiques :**

Il s'agit normalement de sapinières jardinées ou irrégulières tout à fait proches du climax. Les mélézins pâturés ou sur rhodoraie à myrtilles sont en cours de colonisation par la régénération du sapin.

- **Potentialités forestières :**

Très bonnes pour les variantes fraîches (même aussi pour le pin cembro).

- régénération : de sapin (très bonne) et de pin cembro
- essences conseillées : sapin, mélèze
- essences déconseillées :

- **Sensibilité et fragilité :**

faibles

- **Notes :**

Quelques crochetages peuvent localement être très utiles dans le sous-bois à rhododendron et myrtilles pour favoriser la régénération du sapin.

- Données écologiques :

Les groupes écologiques acidiphiles caractérisent ce type de station. Les sols ont subi une certaine désaturation, mais ils sont toujours assez peu différenciés morphologiquement (sols bruns acides ou sols bruns cryptopodzoliques). L'accumulation de matière organique en surface détermine dans certains cas la formation d'un humus de type moder : dans les variantes plus mésophiles (à *Gentiana villarsii* et *Geranium sylvaticum* abondants) on rencontre des mull-moder et des mull-acides.

- Données floristiques et phytosociologiques :

Il s'agit de stations du *Rhodoreto-Vaccinietum cembretosum* (ou *Rhododendro Pinetum cembrae*) : les espèces des *Vaccinio-Piceetalia* y sont prédominantes. Localement quelques individus arborescents de sapin sont encore présents.

- Données dynamiques :

Il faut distinguer les phases de développement naturels et les faciés d'origine anthropique (de pâturage, sur incendies, de coupe) : cette distinction n'est pas toujours aisée car elles peuvent être caractérisées par les mêmes espèces (par ex. mélèze pur et *Calamagrostis villosa*).

- Potentialités forestières :

Encore assez bonnes pour le mélèze.

- régénération : mélèze et pin cembro : localement de sapin
- essences conseillées : mélèze, pin cembro
- essences déconseillées : toutes les autres

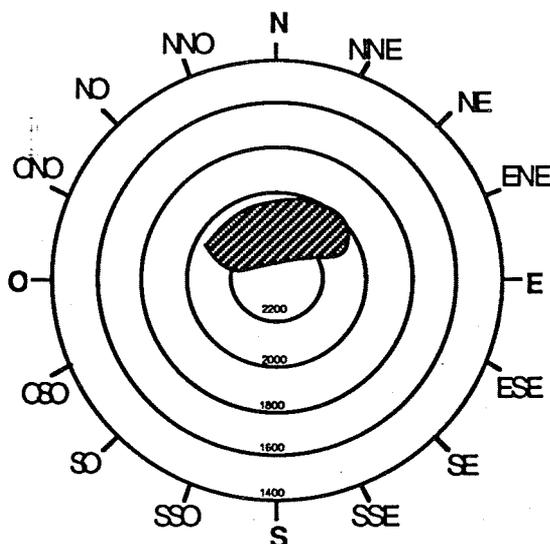
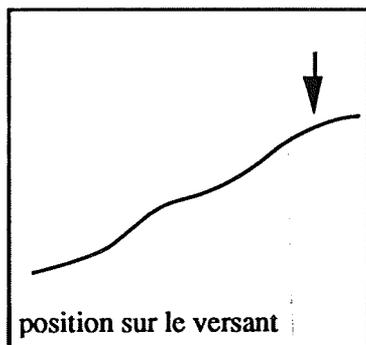
- Sensibilité et fragilité :

faibles.

- Notes :

1513

-type de station : cembraie à mélèze sur rhodoraie à
myrtilles (type supérieur)



XX					
X					
M					
F					
H					
HH					
	AA	A	N	C	CC

- Importance spatiale : moyenne

- Sylvofaciés / phase dynamique : phases à mélèze clair sur landines à myrtilles ;
rhodoraies asylvatiques

Caractères diagnostiques :

- étage de végétation : sous-étage subalpin supérieur
- altitude : 2100-2380 m
- pente : 40-60 %
- exposition : de ENE à ONO
- formations superficielles : colluvions, altérites, lambeaux morainiques sur calcschistes
- sol : sols bruns cryptopodzoliques
- essences dominantes : mélèze, pin cembro
- groupes d'espèces : acidiphiles mésophiles et mésoxérophiles, acidiclinales mésoxérophiles

Variabilité :

- variabilité microstationnelle : faible
- variantes et sous-types : sous-types secs à *Vaccinium uliginosum* sur bosses larges

Fertilité :

- facteurs favorables : aucun
- contraintes : haute altitude (courte période végétative, climat rude, etc)

- Intérêt biologique : faible

- Données écologiques :

Les conditions climatiques sont ici plus sévères par rapport au type inférieur et ses stations sont présentes jusqu'à la limite supérieure forestière (localement jusqu'à 2380 m). Les sous-types secs à *Vaccinium uliginosum* sont les moins favorables au développement de la forêt. Les sols suivent l'évolution podzolique, mais celle-ci est bloquée assez précocement au stade de sol brun cryptopodzolique (influence de la roche mère, calcschistes, à caractère argileux-calcaire).

- Données floristiques et phytosociologiques :

L'enrichissement en espèces des pelouses de type alpin (*Caricetalia curvulae* surtout) et l'absence définitive du sapin caractérisent ces stations par rapport à celles du type inférieur.

- Données dynamiques :

Le mélèze joue en même temps le rôle d'espèce pionnière et climacique ; sa régénération se fait surtout au niveau de la terre fine ameublie par des chablis ; les faciès de pâturage sur lande acidiphile conduisent, en cas de dégradation, à la pelouse à Nard raide.

- Potentialités forestières :

Presque nulles à cause de la rigueur du climat.

- régénération :
- essences conseillées : mélèze, pin cembro
- essences déconseillées : toutes les autres

- Sensibilité et fragilité :

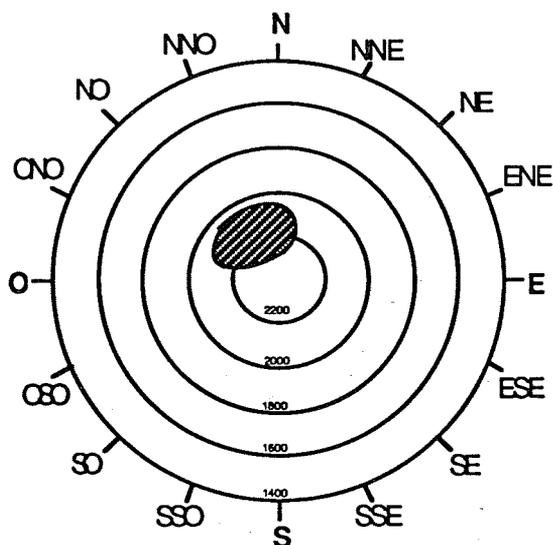
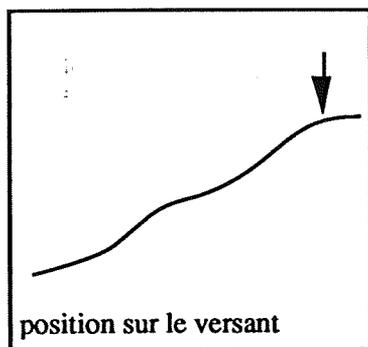
faibles

- Notes :

Des magnifiques exemplaires centenaires de mélèze et pin cembro caractérisent ce type de station à fonction de protection (valeur paysagère considérable).

1521

-type de station : mélèzin-cembraie hygrocline sur rhodoraie-saulaie



XX					
X					
M					
F					
H					
HH					
	AA	A	N	C	CC

- Importance spatiale : moyenne

- Sylvofaciés / phase dynamique : situation de climax (sauf phases d'érosion)

Caractères diagnostiques :

- étage de végétation : sous-étages subalpin moyen et supérieur - altitude :
- pente : 10-70 % - exposition :
- formations superficielles : colluvions, formations à blocs, lambeaux morainiques sur calcschistes
- sol : peu évolués (rankers d'érosion), sols bruns cryptopodzoliques
- essences dominantes : mélèze (pin cembro peu fréquent)
- groupes d'espèces : acidiclinales hygroclines et mésophiles, acidiphiles mésophiles, neutrophiles hygroclines

Variabilité :

- variabilité microstationnelle : importante
- variantes et sous-types : faciés asylvatiques de rhodoraie-saulaie ; variantes détritiques et d'éboulis humides ; microstations d'accumulation neigeuse à *Salix reticulata* et *Salix serpyllifolia*.

Fertilité :

- facteurs favorables : bonne humidité du milieu
- contraintes : climat rude (courte période végétative, longue permanence neigeuse, action mécanique intense de la neige).

- Intérêt biologique : moyen ou localement fort

- **Données écologiques :**

Une certaine acidité et une très bonne fraîcheur caractérisent les sols de ce type de station (espèces acidiphiles et neutrophiles hygrophiles et acidiphiles mésophiles surtout). La forme généralement concave du versant favorise une longue permanence de la neige : ce facteur détermine une mosaïque de microstations (cuvettes et bosses) lesquelles peuvent ou moins être favorables à la végétation forestière : le couvert forestier n'est en effet jamais continu dans ce type de station (densités très faibles). L'importance de la micromorphologie est donc remarquable au niveau de la régénération forestière et du stade forestier.

- **Données floristiques et phytosociologiques :**

On retrouve dans ce type de station un mélange d'espèce des *Vaccinio Piceetalia* et des *Betulo Adenostyletea* : elle peut être classée dans l'alliance du *Salicion arbusculae* et peut être considérée comme station de zone de combat. *Salix helvetica*, *Salix glaucosericea*, *Salix hastata* y sont caractéristiques.

- **Données dynamiques :**

On peut considérer ce type de station comme un climax stationnel de la cembraie à mélèze sur rhodoraie à myrtilles : le pin cembro est ici rare et le mélèze est lui prédominant. Sont à signaler des phases d'érosion, à cause de l'action des avalanches et d'éboulements, à profil rajeuni.

- **Potentialités forestières :**

Nulles

- régénération : localisée de mélèze et pin cembro
- essences conseillées : mélèze, pin cembro
- essences déconseillées : toutes les autres

- **Sensibilité et fragilité :**

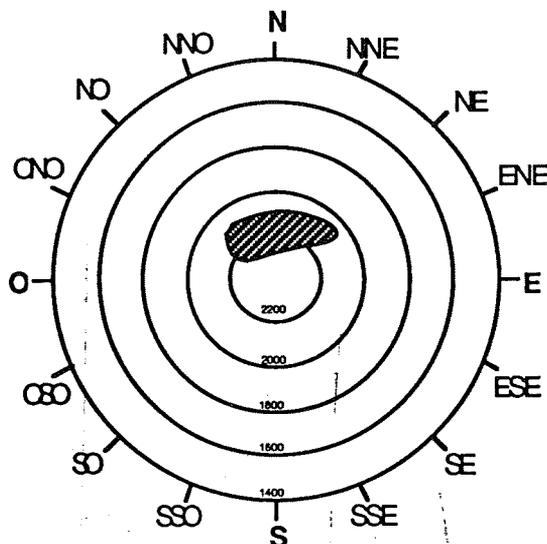
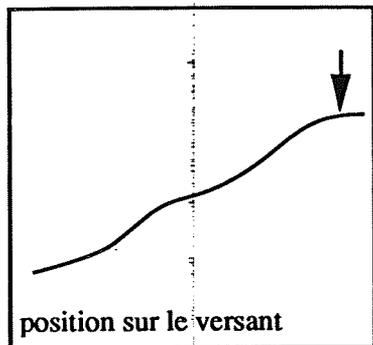
Des phénomènes d'instabilité du sol sont à signaler à l'intérieur de ce type de station, qui présente donc un rôle primaire de protection dans les hauts versants (avalanches, éboulements).

- **Notes :**

La valeur paysagère et l'intérêt biologique de ce type de station (espèces intéressantes de mégaphorbiaie) sont remarquables.

1554

-type de station : mélèzin/cembraie mésoxérophile
de crête



XX	sur sol évolué				
X					
M					
F					
H					
HH					
	AA	A	N	C	CC

(variantes micro-stationnelles)

sur éboulis

- Importance spatiale : très faible

- Sylvofaciés / phase dynamique : faciés pâturées ; phases climaciques ; phases de "conquête" sur éboulis

Caractères diagnostiques :

- étage de végétation : sous-étage subalpin supérieur
- altitude : 2100-2410 m
- pente : 50-80 %
- exposition : de NO à NE
- formations superficielles : éboulis, blocs et roche en place de calcschistes
- sol : sols peu évolués détritiques, rankers
- essences dominantes : mélèze, pin cembro
- groupes d'espèces : xérophiles et mésoxérophiles calcicoles, acidiclinales, acidiphiles et à large amplitude (mosaïque de situations microstationnelles).

Variabilité :

- variabilité microstationnelle : importante
- variantes et sous-types : alternance d'éboulis nus, de microstations d'accumulation d'humus et de microstations d'accumulation neigeuse à *Salix reticulata* et *Salix serpyllifolia*. Variantes rupestres du subalpin moyen et inférieur à *Juniperus nana* et *Hedisarum hedisaroides*.

Fertilité :

- facteurs favorables : aucun
- contraintes : climat rude, sol superficiel (sécheresse), courte période végétative

- Intérêt biologique : de moyen à fort : présence d'espèces endémiques ou rares de l'étage alpin, richesse floristique considérable.

- Données écologiques :

Les conditions de sécheresse édaphique et de rigueur du climat caractérisent ce type de station à la limite supérieure de la forêt.

La mosaïque microstationnelle est complexe et les groupes écologiques présents, assez différents dans ce type de station, en témoignent.

- Données floristiques et phytosociologiques :

Il s'agit de stations de transition entre les cembraies à mélèze du *Rhodoreto-Vaccinietum* et les cembraies à mélèze du *Junipero-Arctostaphyletum*, présentes de l'autre côté de la crête, dans le vallon de Peynin. Les espèces alpines de pelouse et d'éboulis rocheux y sont nombreuses ; présence diffuse de *Avenella flexuosa* subsp. *montana*.

- Données dynamiques :

Les phénomènes dynamiques se développent ici vraiment très lentement : une certaine progression dynamique porte très lentement à la conquête des éboulis (succession primaire) : le pin cembro, comme surtout sur les versants d'adret, ne se régénère qu'au milieu des arbustes prostrés de genévrier nain.

- Potentialités forestières :

Nulles

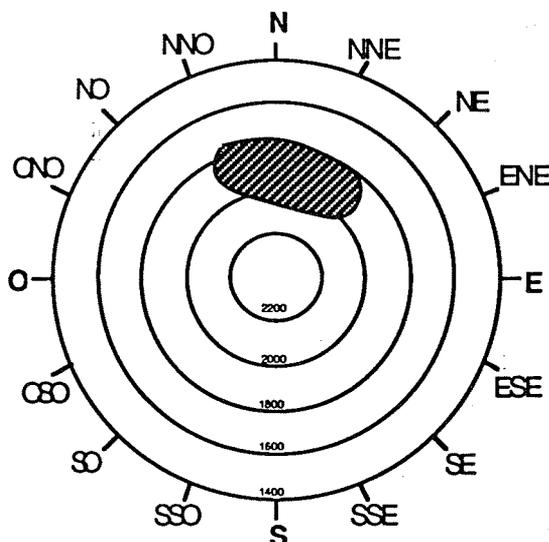
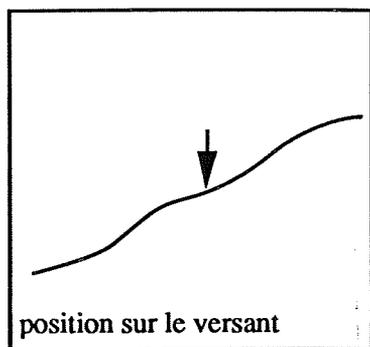
- régénération : de mélèze et pin cembro
- essences conseillées : maintien du mélèze et du pin cembro
- essences déconseillées : toutes les autres

- Sensibilité et fragilité :

Du fait de leur position sur éboulis et en zone de crête ces stations revêtent un rôle de protection primaire contre l'érosion.

- Notes :

Plusieurs mélèzes et cembros à forme spectaculairement "défectueuse" caractérisent ce type de station (arbres pluricentennaires de limite de la forêt) et il y confère une physionomie particulière.



XX					
X					
M					
F					
H					
HH					
	AA	A	N	C	CC

- **Importance spatiale** : faible et localisée
- **Sylvofaciés / phase dynamique** : climax stationnel

Caractères diagnostiques :

- étage de végétation : sous-étage montagnard inférieur (surtout)
- altitude : 1800-2100 m
- pente : 30-70 %
- exposition : de NO à NE
- formations superficielles : colluvions de calcschistes
- sol : sol peu évolué colluvial, sol brun colluvial
- essences dominantes : vocation forestière réduite (mélèze)
- groupes d'espèces : hygroclines neutrophiles et acidiclins, mésophiles neutrophiles

Variabilité :

- variabilité microstationnelle : importante
- variantes et sous-types : faciés forestiers sur pentes plus faibles et concavités larges

Fertilité :

- facteurs favorables : sols profonds, riches, bien approvisionnés en eau
- contraintes (prédominantes) : longue permanence de la neige, action mécanique de la neige

- **Intérêt biologique** : de moyen à fort.

- Données écologiques :

La fraîcheur, la bonne profondeur et aération du sol, l'enrichissement chimique par apports colluviaux détermine l'existence de ce groupement à tendance eutrophe. La longue permanence de la neige (déterminée par la forme concave du versant) et la chute d'avalanches (vallons) bloquent la dynamique vers la forêt. Le rajeunissement du profil est continu par apports colluviaux par le haut et fréquemment par l'érosion déterminée par les avalanches (la brunification est ralentie par ces facteurs). Les convexités du terrain (blocs, bosses, etc) favorisent la présence d'espèces forestières : le mélèze, il s'y régénère à l'occasion de mises en lumière du sol par les avalanches.

- Données floristiques et phytosociologiques :

Ce type de station appartient à l'alliance de l'*Adenostylion* : la présence de *Delphinium dubium*, *Gentiana villarsii*, *Hugueninia tanacetifolia* et assez rarement de *Alnus viridis* lient ces groupements aux mégaphorbiaies et aulnaies alpines de type "visolien" (dont elles représentent une forme marginale). Les mégaphorbiaies de descente dans le montagnard s'enrichissent d'espèces de la sapinière.

- Données dynamiques :

L'évolution vers un type de sapinière hydrocline, aux altitudes inférieures et moyennes de la distribution de ce type de station, est bloquée par l'action mécanique de la neige et le long enneigement ; il s'agit donc d'un climax stationnel.

- Potentialités forestières :

Nulles ou réduites

- régénération : localisée et d'avenir incertain de mélèze, sapin et pin cembro
- essences conseillées : aucune
- essences déconseillées : toutes

- Sensibilité et fragilité :

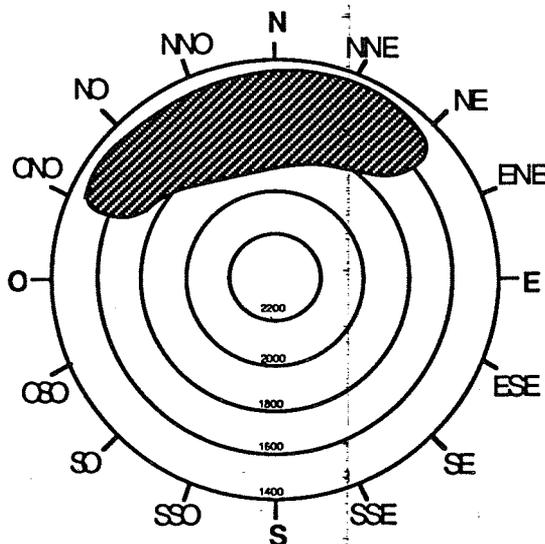
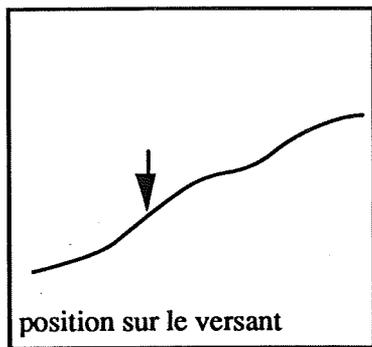
Instabilité mécanique du sol en cas de découpage routier.

- Notes :

Intérêt biologique et valeur paysagère considérables à la suite de la présence d'espèces remarquables de mégaphorbiaie (*Delphinium dubium*, *Aconitum paniculatum*, etc). Sur les bosses et convexités du terrain et vers la marge externe du type de station prospèrent des mélèzes à bon accroissement, mais à forme défectueuse (courbures basales, etc).

2265

-type de station : pineraie calcaricole de pin à crochets



XX					
X					
M					
F					
H					
HH					
	AA	A	N	C	CC

- Importance spatiale : localisée

- Sylvofaciés / phase dynamique : climax stationnel : dynamique avec succession primaire sur tufs calcaires.

Caractères diagnostiques :

- étage de végétation : étage montagnard
- altitude : 1500-1850 m
- pente : 5-70 % (plus fréquemment 40-70 %)
- exposition : de NE à NO
- formations superficielles : tufs calcaires et leurs éboulis, conglomérats calcaires d'alluvions grossières
- sol : rendzines, lithosols calcaires
- essences dominantes : pin à crochets
- groupes d'espèces : calcaricoles et calcicoles xérophiles et mésoxérophiles ; neutro-calcicoles xérophiles et mésoxérophiles

Variabilité :

- variabilité microstationnelle :
- variantes et sous-types : mosaïque stationnelle de conditions xérophiles et hygrophiles selon le parcours des eaux calcaires et leur dépôts de CaCO_3 .

Fertilité :

- facteurs favorables : aucun
- contraintes : calcaire actif, sécheresse

- Intérêt biologique : important

- Données écologiques :

Ce type de station est caractérisé par la présence dans les sols de calcaire actif dès la surface : les sols sont très peu évolués, le plus souvent il s'agit de lithosols calcaires (plus ou moins humifères) ou de rendzines jeunes. La litière des pins se décompose très mal à cause du blocage provoqué par le CaCO_3 ; localement se forme un humus assez épais (mull-moder voire moder carbonaté) qui explique la présence d'espèces de litière (*Pyrola chloranta*, *Moneses uniflora*, orchidées saprophytes). Les conditions sont surtout xériques.

- Données floristiques et phytosociologiques :

La présence de certaines espèces héliophiles, xérophiles et calcaricoles, lie marginalement ce type de pineraie aux pineraies de l'*Ononido Pinion* ; ce groupement, en mosaïque avec les groupements asylvatiques du *Cratoneurion commutati* et du *Caricetum davallianae*, offre des liaisons avec des groupements des *Seslerietalia variae* dont il semble un groupement de descente à l'étage montagnard.

- Données dynamiques :

Ce groupement caractérise un type de station en évolution très lente (succession primaire) vers le type de sapinière calcaricole 22 ; il peut être considéré comme un climax stationnel (blocage dû à l'activité des tufs).

- Potentialités forestières :

Localement bonnes pour le pin à crochets : nulles pour les autres espèces

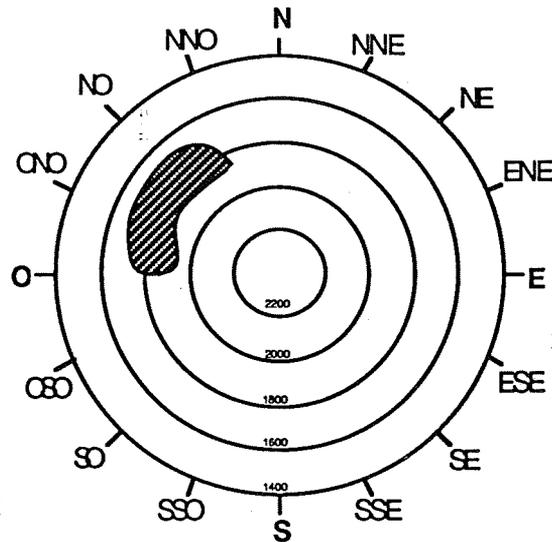
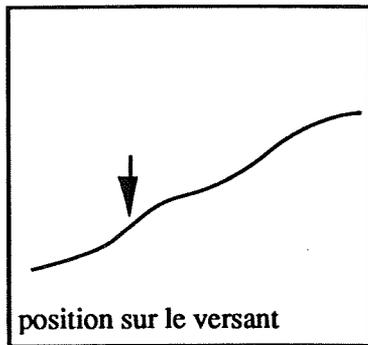
- régénération : abondante de pin à crochets : faible et chlorotique de sapin et mélèze
- essences conseillées : pin à crochets
- essences déconseillées : toutes les autres

- Sensibilité et fragilité :

Risques considérables d'incendie dans les structures les plus jeunes. Sensibilité aux avalanches et à la neige lourde sur fortes pentes. Fonction primaire de protection sur éboulis calcaires sur fortes pentes.

- Notes :

Localement le pin à crochets donne des peuplements d'allure remarquable avec de très bons ports et hauteurs pour l'espèce : ailleurs, surtout en situation de vallon sur fortes pentes, il donne des peuplements médiocres avec des courbures basales fréquentes et de port défectueux. Particularité dans le paysage et richesse floristique considérable de l'ensemble sur tufs calcaires.



XX					
X					
M					
F					
H					
HH					
	AA	A	N	C	CC

- Importance spatiale : faible et localisée

- Sylvofaciés / phase dynamique : sylvofaciés à mélèze le plus souvent

Caractères diagnostiques :

- étage de végétation : étage montagnard surtout
- altitude : 1700-1950 m
- pente : 20-40 %
- exposition : O-NO
- formations superficielles : tufs calcaires fossiles, colluvions carbonatés par les eaux calcaires
- sol : rendzines colluviales, sols humocalcaires : rarement sols bruns calcaires
- essences dominantes : mélèze, sapin
- groupes d'espèces : mésoxérophiles calcaricoles, xérophiles et mésoxérophiles calcaires, mésoxérophiles et mésophiles neutrocalcaires

Variabilité :

- variabilité microstationnelle : importante, due au mélange avec formations colluviales
- variantes et sous-types : variante d'altitude (front froid par exemple) à caractère subalpin

Fertilité :

- facteurs favorables : localement bonne profondeur du sol et bon approvisionnement en eaux
- contraintes : calcaire actif dans le profil

- Intérêt biologique : moyen

- Données écologiques :

Il s'agit de stations sur tufs calcaires fossiles ou situées aux marges extérieures ou en aval de tufs actifs (influence remarquable des eaux calcaires sur les formations colluviales). Les sols sont carbonatés dès la surface : on retrouve des humus de type mull et mull-moder carbonatés sur des rendzines colluviales ou des sols humocalcaires, souvent assez profonds. La pente est toujours plus faible que celle des stations proches de la pineraie calcaricole.

- Données floristiques et phytosociologiques :

Prédominance d'espèces des *Seslerietalia varia* : les espèces à large amplitude de pré-bois sont aussi abondants et différencient l'évolution de ces stations par rapport aux stations de pineraies.

Classification phytosociologique incertaine (comparaison avec les sapinières à *Carex alba* ?).

- Données dynamiques :

Souvent le mélèze forme des sylvo-faciés importants de pré-bois. L'évolution du sol, en cas d'interruption des apports calcaires (hypothèse aléatoire) peut se faire par décarbonatation vers un type de sapinière calcicole : le blocage par le calcaire actif détermine donc un climax stationnel. Les sapinières fermées donnent des faciés appauvris avec accumulation de litière (mousses, *Orthilia secunda*, *Hepatica triloba*).

- Potentialités forestières :

Moyennes : selon le mélange avec colluvions et le degré de carbonatation.

-régénération : bonne pour le sapin (surtout sur mélange avec colluvions) mais risques de chlorose

-essences conseillées : mélèze, sapin

-essences déconseillées : pin cembro, épicéa

- Sensibilité et fragilité :

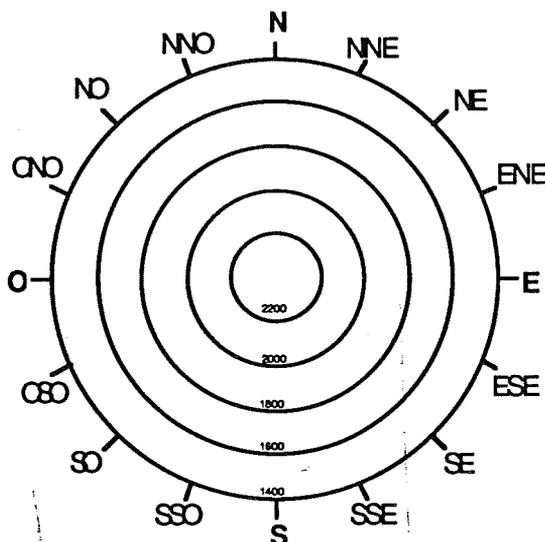
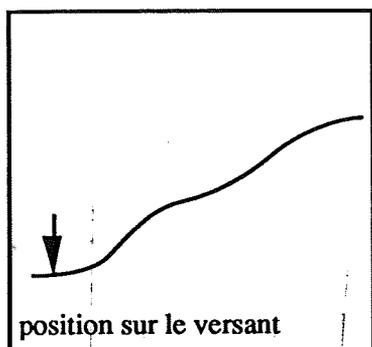
Exploitations trop violentes ou tassement du sol peuvent entraîner une mise en surface du tuf fossile et une aggravation des conditions stationnelles (sécheresse, augmentation de la carbonatation).

- Notes :

Les limites de ce type de station peuvent être brusques à cause du parcours (à la fois "capricieux") des tufs fossiles et des eaux calcaires dans le sol : sur le terrain on note des mélanges en mosaïque avec les autres types de sapinière et leurs sylvo-faciés à mélèze (bosses à myrtilles au milieu de taches développées à Sesslerie bleue).

3144

-type de station : pineraie riveraine à mélèze



XX					
X					
M					
F					
H					
HH					
AA	A	N	C	CC	

sous type sec

sous type frais

- **Importance spatiale** : réduite (le Gouret)

- **Sylvofaciés / phase dynamique** : situation assez proche au climax (climax stationnel)

Caractères diagnostiques :

- étage de végétation : sous-étage montagnard moyen
- pente : nulle, voir localement < 5 %
- formations superficielles : alluvions assez récentes
- sol : peu évolué alluvial
- essences dominantes : pin sylvestre, pin à crochets, mélèze
- groupes d'espèces : xérophiles et mésoxérophiles calcicoles et neutrocalcicoles (localement espèces mésophiles dans le sous type frais)
- altitude : 1500-1550 m
- exposition : nulle

Variabilité :

- variabilité microstationnelle : importante
- variantes et sous-types : sous-type sec sur alluvions grossières (sables, cailloux, pierres)
sous-type frais sur alluvions fines (sablo-limoneuses)

Fertilité :

- facteurs favorables : nappe en profondeur (variable selon la micromorphologie)
- contraintes : matériaux filtrants, pierrosité, gelées tardives et précoces de fond de vallée

- **Intérêt biologique** : faible

- Données écologiques :

La mosaïque microstationnelle est composée de niveaux pierreux très xérophiles alternant avec des niveaux sableux, sablo-limoneux voire limono-sableux : ces derniers, malgré une sensibilité encore forte à la dessiccation pendant les périodes de sécheresse, sont caractérisés par des conditions plus mésophiles (microstations abritées avec des espèces mésophiles de la sapinière).

- Données floristiques et phytosociologiques :

Prédominance d'espèces héliophiles dans le sous-bois (*Juniperus sabina*, *Berberis vulgaris*, *Rosa x pimpinellifolia*, *Calamagrostis varia*, *Brachypodium pinnatum*, *Cirsium acaule*, *Bupleurum falcatum*, *Petasites albus*, *Rubus saxatilis*, *Hieracium staticaeifolium*). Groupement assimilable au *Calamagrostido-Pinetum*.

- Données dynamiques :

Evolution du sol très lente : régénération localisée et à faible développement du sapin. La situation, malgré la forte pression anthropique, n'est pas trop éloignée du climax. Difficulté de fermeture du couvert forestier (variabilité microstationnelle et influence anthropique).

- Potentialités forestières :

faibles ; aménagement touristique

- régénération : bonne pour : pin à crochets, pin sylvestre et mélèze

- essences conseillées : pin sylvestre et mélèze

- essences déconseillées : sapin, épicéa

- Sensibilité et fragilité :

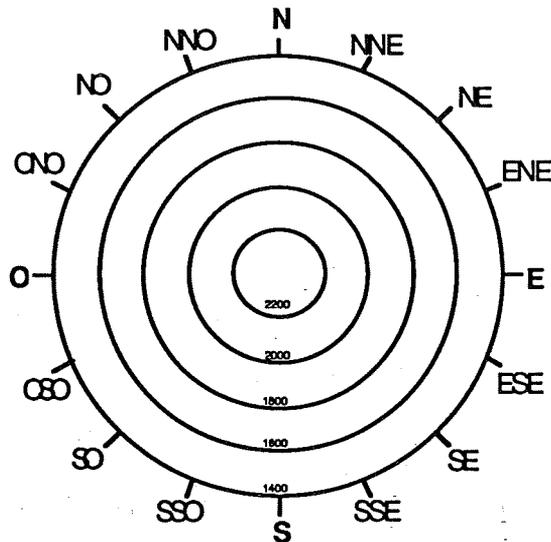
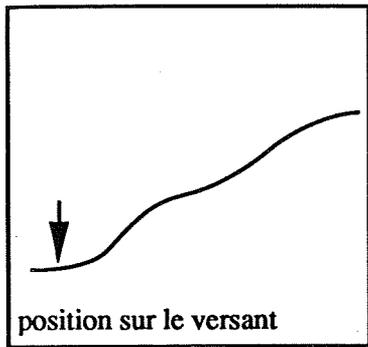
Risque d'incendies dans les structures jeunes. Alluvionnements catastrophiques possibles ; risques moyens de tassements localisés du sol.

- Notes :

Ce type de station est aménagé pour le tourisme (camping municipal d'Aiguilles, ski de fond). (type de station hors tableaux phytoécologiques).

3141(5)

-type de station : saulaie riveraine



XX				
X				
M				
F				
H				
HH				
	AA	A	N	C
				CC

Annotations : "sous type sec" avec une flèche pointant vers la cellule (X, N) ; "sous type humide" avec une flèche pointant vers la cellule (H, N).

- **Importance spatiale** : très localisée (le long du Guil)

- **Sylvofaciés / phase dynamique** : évolution vers la pineraie riveraine empêchée par des alluvionnements fréquents.

Caractères diagnostiques :

- étage de végétation : sous-étage montagnard moyen
- altitude : 1400-1600 m
- pente : nulle, voire localement < 5 %
- exposition : nulle
- formations superficielles : alluvions récentes
- sol : peu évolué alluvial, sols squelettiques
- essences dominantes : saules, localement peuplier noir
- groupes d'espèces : xérophiles calcicoles ou neutrocalcicoles (sous-type sec) ; hygroclines et mésohygrophiles (sous-type humide).

Variabilité :

- variabilité microstationnelle : importante
- variantes et sous-types : sous-type sec : alluvions grossières (sables grossiers, cailloux, pierres) au-dessus du niveau de la nappe ; sous-type humide : alluvions fines (sablo-limoneuses) en dépressions proches du niveau de la nappe.

Fertilité :

- facteurs favorables : localement bon approvisionnement en eau
- contraintes : alluvionnements et engravements fréquents, sécheresse au niveau des alluvions grossières, faible profondeur du sol, pierrosité, remontées saisonnières de la nappe.

- **Intérêt biologique** : de moyen à considérable (espèces steppiques d'adret).

- **Données écologiques :**

Ensemble de stations et microstations humides et xériques : rôle de la hauteur de l'alluvionnement, du type d'alluvions et de la variabilité saisonnière de la nappe. Evolution faible ou nulle des sols (sols squelettiques, alluviaux peu évolués).

- **Données floristiques et phytosociologiques :**

Remarquable présence du peuplier noir (*Populus nigra*) jusqu'à cette altitude (1500 m). Les saules les plus fréquents sont : *Salix eleagnos*, *Salix purpurea*, *Salix myrsinifolia* ; présence de *Myricaria germanica* et localement de *Hippophae rhamnoides*, *Salix appendiculata* et *Alnus incana*. Groupements du *Salicion purpureae* : mosaïque avec groupements du *Petasitetum paradoxii* (*Petasites albus*, *Petasites hybridus*, *Petasites paradoxus*) et espèces transgressives du *Festuceto-Poetum carniolicae*.

- **Données dynamiques :**

Bon pouvoir de régénération des pins sur les alluvions plus réhaussées, mais rajeunissement fréquent du niveau d'évolution du sol par les alluvionnements. Localement évolution lente des variantes humides aux marges extérieures avec introduction d'érable sycomore (vers Abriès).

- **Potentialités forestières :**

nulles

- régénération : localisée et d'avenir incertain de pin sylvestre, pin à crochets et mélèze sur alluvions grossières
- essences conseillées : aucune (maintien de la saulaie-peupleraie)
- essences déconseillées : toutes

- **Sensibilité et fragilité :**

alluvionnements fréquents

- **Notes :**

Stations à forte pression anthropique (décharge matériaux, poubelles, etc). L'intérêt biologique de ce type de station (sous-type sec) peut être remarquable en cas de présence d'espèces intéressantes des pelouses steppiques d'adret (voire localement d'*Astragalus alopecuroides*).
(type de station hors tableaux phytocéologiques).

8 - BILAN PAR ESSENCES FORESTIERES

Mélèze

Le mélèze est l'essence principale de la forêt de Marassan : il est présent dans des situations stationnelles bien différentes et se révèle comme une essence assez plastique : il est très peu à son aise seulement sur les tufs calcaires plus superficiels.

Sa régénération naturelle, sauf en altitude, est épisodique et localisée voire nulle dans l'étage montagnard : seuls les talus routiers à sol ameubli sont riches en semis de cette essence. Les opérations de crochetage et de labour superficiel et localisé pour mettre en lumière les horizons minéraux du sol à l'occasion des coupes sont donc indispensables.

Le mélèze se comporte comme une espèce pionnière dans l'étage montagnard jusqu'au sous-étage subalpin inférieur, où, en mélange avec le sapin, il commence à prendre son importance dans la composition du climax forestier. Il caractérise dans l'étage subalpin sur rhodoraie à myrtilles des phases surtout jeunes et issues encore de dégradation anthropique (sylvofaciès à mélèze et *Calamagrostis villosa* dérivant d'incendies passés) ; dans les stations de mégaphorbiaie (type 1331), lorsque la présence d'irrégularités sur le terrain (bosses, etc) favorise un stade sylvatique il profite de la mise à nu périodique du sol par l'érosion des avalanches pour s'y régénérer. Les formes des arbres (comme en station de saulaie-rhodoraie) sont bien sûr décevantes : il y forme ici un climax stationnel en mélange avec la mégaphorbiaie.

Cependant ces stations ne semblent pas pouvoir former une hypothétique "série inférieure du mélèze" car leur évolution naturelle (sans les blocages physiques précédemment soulignés) conduirait vers une sapinière hygrocline à caractère subalpin. Seulement donc dans la "zone de combat" (> 2150 m environ) le mélèze participerait comme espèce "stable" aux phases plus "mûres" du climax (polyclimax subalpin).

Dans le sous-étage montagnard moyen (basal) c'est l'espèce la plus avantagée par la faible évolution des sols (même en station calcicole xérophile) : cependant les stations plus fertiles (pour lui, mais pour le sapin aussi) dans ce sous-étage sont celles mésophiles neutrophiles à tendance neutroclino-cline, malheureusement peu fréquentes.

Les principales contraintes écologiques locales pour cette essence sont donc surtout :

- le tassement du sol
- de hautes teneurs de carbonates dans le sol

Sapin

Le sapin est l'espèce climacique de l'étage montagnard entier (sauf climax stationnels) et du sous-étage subalpin inférieur à Marassan : elle aussi se présente assez plastique.

Ses limites supérieures altitudinales sont vraiment très élevées :

- 1980 m en peuplement pur
- 2100 m environ en peuplement mélangé
- 2300 m à l'état de régénération isolée sur la crête ensoleillée qui sépare Marassan du vallon de Peynin

Ces cas extrêmes à part, le sapin semble mieux s'accommoder du secteur moyen de la forêt (1750-1950 m), d'où il a été souvent éliminé au cours du passé ; il est en voie d'extension vers le bas.

Les caractéristiques des peuplements et des conditions de végétation sont moyennes à cause peut être d'un appauvrissement génétique qui s'est produit pendant les siècles et a conduit à une sélection "forcée" d'une provenance s'accommodant à des conditions sévères (xéricité, carbonates, etc...).

Du point de vue écologique, il faut cependant signaler :

- des risques de sécheresse remarquables en station calcicole xérophile et des risques moyens dans les stations mésoxérophiles,
- des risques de chlorose en station calcaricole : en station sur tufs calcaires superficiels, les chloroses sont la règle.

Les stations acidiclinales et neutrocalcicoles (qui ont en commun la caractéristique de se situer sur de fortes pentes) ont des peuplements de sapin avec de forts pourcentages de courbures basales sur les fûts.

Ecologiquement et productivement le sapin n'est cependant pas si "à bout de souffle", même s'il ne faut pas faire des comparaisons avec le sapin des Alpes humides du Nord et d'autres régions de production du sapin. Les formes de développement de la sapinière sont assez complexes : futaies jardinées par bouquets et même localement par pied alternent avec des structures en parquets ou avec de plus vastes peuplements réguliers de première génération secondaire (structures jeunes et sylvofaciés caractérisés par de fortes accumulations de litière).

La régénération du sapin est partout présente : son développement spatial fait supposer des structures équiennes et régularisées pour le futur sur de vastes surfaces. L'option sapin et l'option mélèze n'ont donc pas de contraintes sérieuses au niveau écologique et stationnel et l'une et l'autre essence sont valorisables au mieux dans les mêmes types de station ; faute de données précises sur la productivité stationnelle (qui pourront mieux être structurées sur la base de cette approche typologique ou d'un véritable catalogue plus complet pour le Haut Queyras), il faut se borner à ces considérations préliminaires : cependant apparaît toujours plus clair que le choix sapin-mélèze répond à des questions principalement économiques.

Pin cembro

Malgré son origine subalpine et son caractère calcifuge cette essence est ici caractérisée par une plasticité et un pouvoir dynamogénétique remarquables.

En tant qu'espèce hémisciaphile, il est en train de se régénérer un peu partout sous le couvert forestier à mélèzes. Cependant, sur tufs calcaires et dans les stations hydroclines, à mégaphorbiaies, (*Adenostylion*) il paraît peu à son aise.

il se comporte comme :

- espèce climacique : dans les stations du subalpin moyen et supérieur,
- espèce transitoire : dans les stations à mélèze de l'étage montagnard, dans les sapinières ouvertes et mélézins du sous-étage subalpin inférieur ; il se régénère assez bien sous les mélézins où il participe à des phases d'évolution transitoires vers la sapinière ;
- espèce pionnière : plus rarement, mais localement d'une façon assez significative, il colonise en premier certaines prairies abandonnées du montagnard supérieur et du subalpin inférieur (par ex. prairies à *Festuca spadicea*).

Il se comporte donc assez bien comme une espèce "nomade" : son bon pouvoir dynamogénétique en témoigne et est en stricte relation avec un vaste rayon d'action du cassenoix dont il serait intéressant de connaître l'importance et les habitudes locales de la population.

Sa sylviculture devrait recevoir des soins différents dans son aire climacique (subalpin moyen et supérieur) (A) et dans son aire "per descensum" (B) (étage montagnard et sous-étage subalpin inférieur) où, comme nomade, il participe à des phases d'évolution vers la sapinière.

- A) peuplements de haute valeur protectrice et esthétique, mauvaises formes, nécessité d'analyse de mosaïque des formes de développement (Entwicklungsphasen) à l'intérieur du climax en vue d'une sylviculture extensive ;
- B) présence d'individus à bon port forestier, de hauteurs supérieures à 20 m et à accroissement plus soutenu : leur rôle productif (menuiserie traditionnelle) et culturel (les favoriser lorsque l'on veut une succession vers la sapinière, les "contrôler" lorsque l'on choisit un maintien du mélézin de production) : sylviculture plus intensive (grâce aussi au réseau routier plus développé).

Pin à crochets

Il est ici localisé en situations stationnelles bien caractérisées :

- sur tufs calcaires (dont il est le principal colonisateur forestier après le dépôt du calcaire et l'interruption de l'action des eaux),
- sur formations de schistes lustrés à sol superficiel et à tendance sécharde (exposition prédominante vers le NO, donc plus lumineuse).

Dans ce dernier cas, il forme des sylvofaciés en évolution vers la sapinière à forte accumulation de litière : ces sylvofaciés, de déterminisme stationnel assez hétérogène, sont de probable origine anthropique (incendies passés). En dehors de ces types stationnels le pin à crochets a un pouvoir dynamogénétique très faible.

Sur tufs calcaires les peuplements bien conduits sylviculturalement (éclaircies sélectives) ont localement une allure vraiment remarquable pour l'espèce.

Pin sylvestre

Ce pin est peu fréquent dans la forêt de Marassan en se limitant aux stations plus séchardes et ensoleillées des bas versants surtout (type 1155). Il se comporte comme une espèce montagnarde pionnière et calcicole (surtout sur stations avec la roche en place) ; il ne forme pas de climax à Marassan (au contraire de la plus grande partie des versants d'adret) sauf en station sur formations alluviales bien drainées le long du Guil et au Gouret où il caractérise, en mélange avec d'autres résineux, un climax stationnel : sa régénération est nulle partout, sauf dans ce dernier type de station.

Morphologiquement il est presque partout caractérisé par des formes et une production peu intéressantes (dans le même type de station surtout par rapport au mélèze).

9 - CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Les résultats obtenus donnent une idée sur la variabilité stationnelle présente dans les Alpes internes sur une succession altitudinale montagnard-subalpin de 900 m environ, même en conditions écologiques assez homogènes (exposition d'ubac et roche mère géologique uniforme).

Du point de vue phytoécologique, la base floristique présente dans la forêt montre un déterminisme édaphique général de type neutrophile, avec caractères neutrocalcicoles et calcicoles plus accentués dans l'étage montagnard basal et une acidification plus poussée en altitude dans l'étage subalpin.

Sont soulignés :

- la valeur fondamentale de l'altitude dans la différenciation de la végétation,
- l'importance des conditions morphologiques et topographiques dans la structuration des types de station,
- la variabilité microstationnelle considérable à l'intérieur des types de station,
- la richesse floristique remarquable de l'ensemble de la forêt,
- l'importance des phénomènes de dynamique forestière dans la compréhension phytoécologique de la forêt,
- la valeur phytosociologique de certains cortèges floristiques.

Le rôle du sapin comme espèce climacique de l'étage montagnard et du sous-étage subalpin inférieur est définitivement reconnu ; un certain nombre d'indications qualitatives pour la gestion sont proposées. Cependant peu d'indications quantitatives peuvent être données à ce niveau d'approfondissement des relations station/peuplement.

Des perspectives d'approfondissement ou d'utilisation de cette typologie peuvent être indiquées :

- le rapport entre types de station et structure forestière (distribution des phases de développement de la forêt et des sylvofaciés) mériteraient d'être encore approfondis et fixé sur base cartographique : l'utilité de cette approche serait remarquable pour la gestion ;
- les résultats de cet essai de typologie peuvent être élargis avec prudence aux bois similaires d'ubac dans le Haut Queyras (des reconnaissances dans les forêts en proximité, entre Aiguilles et Château Queyras, ont montré que les grandes lignes de structuration de la végétation sont les mêmes en cas de correspondance des facteurs morphologiques et topographiques du milieu : altitudes, pentes, exposition, formations superficielles).

Cependant un certain gradient au niveau du climat semble apporter quelques caractères de variabilité ; au niveau des cortèges floristiques, l'éloignement des influences "visoliennes" semblent s'accompagner parallèlement d'un certain enrichissement du cortège mésophile médioeuropéen : en se rapprochant des territoires plus à l'ouest, on constate des conditions xériques plus accentuées dans les stations xérophiiles calcicoles de l'étage montagnard.

Cette structuration ne devrait pas être adoptée pour les bois en amont d'Abriès et pour ceux des vallées latérales de l'Aigue Blanche et l'Aigue Agnelle où les expositions principales et d'autres caractères de différenciation écologique paraissent modifier la structuration ici adoptée à un niveau plus fin.

L'élaboration ultérieure d'un catalogue définitif des types de station du Queyras schisteux bénéficie d'un bon nombre d'indications utiles dans cet essai de typologie : ces indications et les premières relations avec les aspects de la gestion forestière soulignent l'importance de cet instrument de travail même en région de montagne.

La méthode adoptée peut recevoir quelques améliorations en vue de l'enquête stationnelle ultérieure dans ces régions de montagne. Des problèmes sérieux ont été rencontrés au niveau des analyses informatiques sur des bases floristiques en cas de forêt à végétation naturelle "dérangée" (sylvofaciés, dynamiques en cours, etc...). A ce propos, il serait bien utile d'avoir un certain nombre de variables écologiques supplémentaires significatives, lesquelles peuvent être repérées seulement après une première phase de terrain ou ont été individualisées sur la base d'une analyse raisonnée des facteurs de variabilité du milieu.

Une liste provisoire sur la valeur indicatrice des espèces aurait pu permettre plus rapidement un classement manuel préliminaire des relevés ; de meilleures connaissances à priori du modèle géomorphologique local peuvent aussi être très utiles. L'utilisation des facteurs topographiques dans la structuration stationnelle a été très utile et mérite d'être ultérieurement approfondie, surtout en vue d'une cartographie des stations. La comparaison avec d'autres méthodes typologiques porte à trouver bien des convergences avec la méthode combinée de Kopp (in Ellenberg, 1967) où les facteurs floristiques sont superposés à une structuration basée sur les facteurs du milieu.

A N N E X E S

Annexe 1 : Pré-étude pour une typologie des stations forestières du Queyras (brochure à part) (avec bibliographie).

Annexe 2 : Liste des espèces rencontrées : notes chorologiques

- Abies alba* : oroph. sud eu.
Acer platanoides : eur. cauc.
Acer pseudoplatanus : eur. cauc.
Achillea macrophylla : alp. boréo. alp.
Achillea millefolium : eurosib.
Acinos alpinus : oroph. sud eu.
Aconitum paniculatum : oroph. sud eu.
Aconitum vulparia (= *A. lycoctonum*) : eurasiat.
Actaea spicata : eurasiat. temp.
Adenostyles alliariae : oroph. sud eu.
Aegopodium podagraria : eurosib.
Agrostis tenuis : circumbor.
Agrostis stolonifera : circumbor.
Ajuga genevensis : eurasiat.
Ajuga pyramidalis : eur. cauc.
Alchemilla alpina : art. alp.
Alchemilla vulgaris : cosmop.
Alnus incana : circumbor.
Alnus viridis : art. alp.
Amelanchier ovalis : médit. mont.
Androsace carnea : oroph. W. alp. pyr.
Androsace obtusifolia : oroph. SE. eur.
Anemone baldensis : oroph. europ. N. Amér.
Antennaria dioica : circumbor.
Anthoxanthum odoratum : eurasiat.
Anthyllis vulneraria : oroph. S. eur. (subsp *alpestris*)
Aquilegia atrata : oroph. SW. eur.
Aquilegia vulgaris : paléotemp.
Arabis ciliata : oroph. S. eur.
Arabis soyeri (= *A. bellidifolia*) : oroph. S. eur.
Arabis brassica (= *A. pauciflora*) : oroph. SW. eur.
Arctostaphylos uva-ursi : circumb. art. alp.
Arenaria moehringioides : oroph. SW. eur.
Arnica montana : oroph. centr. eur.
Artemisia campestris : circumbor.
Aster bellidiastrum (= *Bellidiastrum michelii*) : oroph. SE. eur.
Astragalus australis (= *A. helveticus*, = *Phaca a.*) : oroph. eurasiat.
Astragalus danicus : centr. eur. S. sib.
Astragalus onobrychis : S. sib. N. médit.
Astragalus penduliflorus (= *Phaca alpina*) : oroph. eurasiat.
Astragalus sempervirens (= *A. aristatus*) : N. médit. mont.
Athamanta cretensis : oroph. S. eur.
Avenella flexuosa (= *Deschampsia flexuosa*) : subcosmop. temp.
Avenula pubescens (= *Avena p.*) : eurosib.
Avenula versicolor (= *Avena v.*) : oroph. S. eur.
- Bartsia alpina* : art. alp.
Berberis vulgaris : eurasiat.
Betula pendula : eurosib.
Betula pubescens : eurosib.
Biscutella laevigata : oroph. S. eur.
Brachypodium pinnatum : eurasiat.
Brachypodium sylvaticum : paléotemp.

- Briza media* : eurosib.
Bupleurum falcatum : eurasiat.
Bupleurum petraeum : endém. alp.
Bupleurum ranunculoides : circumbor.
- Calamagrostis varia* : oroph. eurasiat.
Calamagrostis villosa : eurosib.
Campanula cochlearifolia : oroph. S. eur.
Campanula glomerata : eurasiat.
Campanula persicaefolia : eurasiat.
Campanula rhomboidalis : endém. W. alp.
Campanula rotundifolia : N.e. centr. eur.
Campanula scheuchzeri : oroph. S. eur.
Campanula spicata : endém. alp.
Carduus carlinaefolius : oroph. S. eur.
Carex davalliana : centr. eur.
Carex flacca (= *C. glauca*) : europ.
Carex lepidocarpa : eur. amér.
Carex ornithopoda : europ. cauc.
Carex paniculata : europ. cauc.
Carex sempervirens : oroph. S. eur.
Carlina acaulis : centr. eur.
Cardamine impatiens : eurasiat.
Centaurea montana : centr. eur.
Centaurea nervosa : oroph. SE. eur.
Centaurea scabiosa : eurasiat.
Centaurea uniflora : W. alp.
Cerastium arvense : oroph. S. eur.
Cerithe glabra : oroph. SE. eur.
Chaerophyllum hirsutum : oroph. centr. eur. cauc.
Cirsium acaule : europ. W. asiat.
Cirsium eriophorum : centr. e. S. eur.
Cirsium spinosissimum : oroph. S. eur.
Clematis alpina (= *Atragene a.*) : art. alp.
Coeloglossum viride : circumbor.
Corallorhiza trifida : circumbor.
Coronilla emerus : centr. eur.
Cotoneaster integerrima : oroph. eurasiat.
Cotoneaster nebrodensis (= *C. tomentosus*) : S. eur. pont.
Crepis conyzifolia : oroph. S. eur.
Crepis paludosa : europ. cauc.
Cuscuta europaea : paléotemp.
Cystopteris fragilis : cosmop.
- Dactylis glomerata* : paléotemp.
Daphne mezereum : eurosib.
Delphinium dubium : subendém.
Dentaria pentaphyllos (= *Cardamine p.*) : oroph. SW. eur.
Dianthus neglectus : oroph. W. alp. pyr.
Draba aizoides : oroph. centr. e. S. eur.
Dryas octopetala : art. alp.
- Elyna myosuroides* : circum. art. alp.
Epilobium alsinaefolium : art. alp.
Epilobium angustifolium : circumbor.
Epilobium montanum : eurasiat.

Epipactis atropurpurea (= *E. atrorubens*) : europ. cauc.
Equisetum arvense : circumbor.
Equisetum variegatum : circumbor.
Erigeron alpinus : oroph. eurasiat.
Erigeron uniflorus : art. alp.
Eriophorum latifolium : eurasiat.
Erucastrum nasturtifolium : S.W. eur.
Euphorbia cyparissias : centreur.
Euphorbia dulcis : centreur.

Festuca flavescens : endém.
Festuca nigrescens (= *F. fallax*) : circumbor.
Festuca pratensis : eurasiat.
Festuca quadriflora (= *F. pumila*) : oroph. S. eur.
Festuca spadicea : médit. mont.
Festuca violacea : oroph. S. eur. cauc.
Festuca gr. *F. glauca*
Fragaria vesca : eurosib.
Fraxinus excelsior : europ. cauc.
Fumaria schleicheri : eurasiat.

Galium anysophyllum : oroph. centr. e. S. eur.
Galium boreale : circumbor.
Galium mollugo : eurymédit. (?)
Galium pumilum : subatl. centr. eur.
Galium verum : eurasiat.
Gentiana lutea : oroph. S. eur.
Gentiana verna : oroph. eurasiat.
Gentiana villarsii : subendém.
Gentianella campestris : N. e. centr. eur.
Geranium rivulare : alpine
Geranium robertianum : subcosmop.
Geranium sylvaticum : eurasiat.
Geum montanum : oroph. S. eur.
Geum rivale : circumbor.
Geum urbanum : circumbor.
Globularia cordifolia : endém. alp.
Goodyera repens : circumbor.
Gymnadenia conopsea : eurasiat. temp.

Hedisarum hedisaroides (= *H. obscurum*) : art. alp.
Helianthemum nummularium : europ. cauc.
Helianthemum oelandicum : europ. cauc.
Helictotrichon sedenense (= *Avena montana*) : oroph. W. médit.
Hepatica triloba (= *H. nobilis*) : circumbor.
Heracleum pyrenaicum (= *H. montanum*) : oroph. S. eur.
Heracleum sphondylium : paléotemp.
Hieracium bifidum : oroph. S. eur.
Hieracium caesium (x)
Hieracium glanduliferum : oroph. S. eur.
Hieracium lachenalii (= *H. vulgatum*) : europ. cauc.
Hieracium laevicaule (x)
Hieracium prenanthoides : eurasiat.
Hieracium sylvaticum (= *H. murorum*) : eurosib.
Hieracium villosum : oroph. SE. eur.
Hieracium wiesbauerianum (x)

Hieracium staticifolium : alp. dinar.
 Hippocrepis comosa : centr. e. S. eur.
 Homogyne alpina : oroph. centr. eur.
 Hypochoeris maculata : eurosib.
 Hugueninia tanacetifolia (= Sysimbrium t.) : oroph. SW. eur.

Knautia arvensis : eurasiat.
 Koeleria macrantha : circumbor.

Juncus alpinus-articulatus : circumbor.
 Juncus arcticus : circum. art. alp.
 Juniperus communis : circumbor.
 Juniperus nana : art. alp.
 Juniperus sabina : circumbor.

Larix decidua : oroph. centr. eur.
 Laserpitium gallicum : europ.
 Laserpitium latifolium : europ.
 Lathyrus heterophyllus : europ.
 Lathyrus pratense : paléotemp.
 Lathyrus vernus : eurasiat.
 Leontodon helveticus (= L. pyrenaicus) : oroph. SW. eur.
 Leontodon hispidus : europ. cauc.
 Leucanthemum coronopifolium : subendém.
 Leucanthemum vulgare : eurosib.
 Leucorchis albida : art. alp.
 Lilium martagon : eurasiat.
 Linum alpinum : oroph. S. eur.
 Linum catharticum : eurimédit. eur.
 Listera ovata : circumbor.
 Lonicera alpigena : oroph. S. eur.
 Lonicera coerulea : art. alp.
 Lonicera nigra : oroph. S. eur.
 Lonicera xylosteum : europ. W. asiat.
 Lotus alpinus : oroph. S. eur.
 Lotus corniculatus : cosmop.
 Luzula lutea : oroph. S. eur.
 Luzula luzulina : oroph. S. eur. (= L. flavescens)
 Luzula multiflora : circumbor.
 Luzula nivea : oroph. SW. eur.
 Luzula sieberi : oroph. S. eur.
 Luzula sylvatica : oroph. SE. eur.

Majanthemum bifolium : circumbor.
 Melampyrum sylvaticum : europ.
 Melica nutans : europ. cauc.
 Milium effusum : circumbor.
 Minuartia verna : eurasiat.
 Moehringia ciliata : alp. illyr.
 Molinia coerulea : circumbor.
 Moneses uniflora : circumbor. (= Pyrola uniflora)
 Monotropa hypopytis : circumbor.
 Mycelis muralis (= Lactuca m.) : europ. cauc.
 Myosotis alpestris : oroph. S. eur.
 Myosotis sylvatica : paléotemp.
 Myricaria germanica : oroph. eur. W. asiat.

Nardus stricta : eurosib.
Nigritella nigra : art. alp.

Onobrychis montana : oroph. eur. cauc.
Ononis cristata (= *O. cenisia*) : oroph. W. médit.
Ononis rotundifolia : oroph. NW. médit.
orchis latifolia : centr. eur.
Oreocloa seslerioides : endém.
Orthilia secunda (= *Pyrola secunda*) : circumbor.
Oxalis acetosella : circumbor.
Oxytropis halleri : oroph. centr. eur.
Oxytropis helvetica : endém. W. alp.

Paris quadrifolia : eurasiat.
Parnassia palustris : eurosib.
Pedicularis gyroflexa : subendém.
Pedicularis rostrato-spicata : E. alp. carp.
Pedicularis verticillata : circum. art. alp.
Petasites albus : oroph. centr. eur. W. asiat.
Petasites hybridus : eurasiat.
Petasites paradoxus : oroph. S. eur.
Peucedanum ostruthium : oroph. alp. pyr.
Phleum alpinum : oroph. S. eur.
Phleum pratense : centr. eur.
Phyteuma michelii : endém. W. alp.
Phyteuma orbiculare : oroph. S. eur.
Phyteuma ovatum (= *P. halleri*) : oroph. S. eur.
Pimpinella major : europ. cauc.
Pimpinella saxifraga : europ. cauc.
Pinguicula alpina : art. alp.
Pinus cembra : eurosib.
Pinus sylvestris : oroph. eurasiat.
Pinus uncinata : oroph. NW. médit.
Plantago serpentina : oroph. W. alp. pyr.
Poa alpina : circumbor.
Poa chaixii : europ. cauc.
Poa nemoralis : circumbor.
Polygala chamaebuxus : oroph. S. eur.
Polygala vulgaris : eurasiat.
Polygonum bistorta : circumbor.
Polygonum viviparum : art. alp.
Polystichum lonchitis (= *Aspidium l.*) : circumbor.
Populus nigra : paléotemp.
Populus tremula : eurosib.
Potentilla erecta (= *P. tormentilla*) : eurasiat.
Potentilla grandiflora : oroph. alp. pyr.
Prenanthes purpurea : europ. cauc.
Primula farinosa : subcosmop.
Primula marginata : subendém.
Primula veris : W. europ.
Prunella vulgaris : circumbor.
Prunus brigantina (= *P. brigantiaca*) : endém.
Pulsatilla alpina (= *Anemone pulsatilla*) : oroph. S. eur.
Pyrola chloranta : circumbor.
Pyrola media : eurasiat.

Pyrola minor : circumbor.

Ranunculus aduncus : oroph. SW. eur.

Ranunculus nemorosus (= *R. breyninus*) : S. eur. S. sib.

Ranunculus montanus : endém. alp.

Ranunculus platanifolius : europ.

Rhamnus alpinus : W. médit. mont.

Rhododendron ferrugineum : oroph. alp. pyr.

Rhynantus alectoropulos : centr. eur.

Ribes alpinum : eurasiat.

Ribes petraeum : eurosib.

Ribes uva-crispa (= *R. grossularia*) : eurasiat.

Rosa pendulina (= *R. alpina*) : oroph. S. eur.

Rosa pimpinellifolia X *R. montana*

Rosa villosa : centr. eur. pont.

Rubus idaeus : circumbor.

Rubus saxatilis : circumbor.

Rumex alpestris (= *R. arifolius*)

Salix appendiculata (= *S. grandifolia*) : oroph. centr. eur.

Salix eleagnos (= *S. incana*) : oroph. S. eur.

Salix foetida (= *S. arbuscula*) : endém. alp.

Salix glaucosericea (= *S. glauca*) : endém. alp.

Salix glaucosericea x *helvetica* (x)

Salix hastata : oroph. S. eur.

Salix helvetica : endém. alp.

Salix laggeri (x)

Salix myrsinifolia (= *S. nigricans*) : eurosib.

Salix purpurea : eurasiat. temp.

Salix reticulata : art. alp.

Salix serpyllifolia : oroph. S. eur.

Sambucus racemosa : oroph. S. eur.

Saxifraga aizoides : circumbor.

Saxifraga exarata : oroph. SE. eur. cauc.

Saxifraga moschata : oroph. eurasiat.

Saxifraga murithiana (= *S. oppositifolia* var. *m.*) : oroph. W. alp. pyr.

Saxifraga oppositifolia : art. alp.

Saxifraga paniculata (= *S. aizoon*) : art. alp.

Saxifraga rotundifolia : oroph. S. eur. cauc.

Scabiosa columbaria : eurasiat.

Scabiosa lucida : oroph. S. eur.

Sedum anacampseros : oroph. SW. europ.

Sedum montanum : NW. médit. mont.

Selaginella selaginoides : circum. art. alp.

Sempervivum arachnoideum : oroph. SW. eur.

Sempervivum grandiflorum : subendém.

Sempervivum montanum : oroph. S. eur. (+ subsp. *burnatii*)

Sesleria varia (= *S. coerulea*) : oroph. centreur.

Silene nutans : paléotemp.

Silene vulgaris : subcosmop.

Soldanella alpina : oroph. S. eur.

Solidago virga-aurea : circumbor.

Sorbus aucuparia : europ.

Succisa pratensis : eurosib.

Tanacetum corymbosum (= *Chrysanthemum c.*) : eurimédit.

Teucrium chamaedrys : eurimédit.
Thalictrum aquilegifolium : eurosib.
Thalictrum foetidum : oroph. eurasiat.
Thalictrum minus : eurasiat.
Thesium alpinum : art. alp.
Thlaspi alpestre : oroph. S. eur.
Thymus gr serpyllum : S. eur.
Tofieldia calyculata : centreur.
Tragopogon pratensis : eurosib.
Traunsteinera globosa : oroph. S. eur.
Trifolium alpestre : europ. cauc.
Trifolium alpinum : oroph. S. eur.
Trifolium badium : oroph. S. eur.
Trifolium montanum : S. eur. pont.
Trifolium ochroleucum : pont. eurimédit.
Trifolium pratense : subcosmop.
Trifolium thalii : oroph. SW. europ.
Trisetum distichophyllum : oroph. S. eur.
Trisetum flavescens : eurasiat.
Trollius europaeus : art. alp.

Urtica dioica : subcosmop.

Vaccinium myrtillus : circumbor.
Vaccinium uliginosum : circumbor.
Vaccinium vitis-idaea : circumbor.
Valeriana montana : oroph. S. eur.
Valeriana officinalis : europ.
Valeriana tripteris : oroph. S. eur.
Veratrum album : eurasiat. temp.
Veronica allionii : endém. W. alp.
Veronica chamaedrys : eurosib.
Veronica officinalis : eurasiat. mont.
Veronica urticaefolia (= *V. latifolia*) : centr. S. eur.
Viburnum lantana : S. eur.
Vicia incana (= *V. galloprovincialis*, = *V. gerardii*) : eurimédit. W. asiat.
Vicia sepium : eurosib.
Viola biflora : circumbor.
Viola calcarata : oroph. SE. eur.
Viola reichenbachiana (= *V. sylvestris*) : eurosib.
Viola riviniana : europ.

Mousses, Hépatiques et Lichens(*)

Aulacomnium palustre

Bertramia halleriana
Barbilophozia lycopodioides
Bryum pseudotriquetum
Bryum uncinatum

Campylium stellatum
Cetraria islandica (lichen)
Ciriphyllum piliferum
Cratoneuron commutatum
Cratoneuron filicinum

Drepanocladus uncinatus
Dicranum scoparium

Encalypta ciliata

Homalothecium sericeum
Hylocomium splendens
Hypnum cupressiforme

Isothecium myosuroides

Mnium hornum
Mnium seligeri
Mnium stellare

Peltigera aptosa
Plasteurynchium striatulum
Pleurozium schreberi
Plozomnium elatum
Polytrichum juniperinum
Polytrichum piliferum
Polytrichum vulgare
Pseudoleskella catenulata

Rhodobryum roseum
Rhytidiadelphus triqueter

Tortella tortuosa
Tortula ruralis

Le total des espèces rencontrées dans les relevés est de 358 (390 avec les mousses). La base de la flore est constituée d'espèces eurasiatiques, eurosibériennes et eurocaucasiennes (24,5 %), d'espèces orophiles des chaînes de l'Europe méridionale (orophiles S, SE, SW européennes, alpines, etc...) (23,7 %) et de circumboréales et circumarctico-alpines (13,7 %) ; les arctico-alpines arrivent à 5,6 %, les européennes et centre-européennes à 5,3 %, tandis que les espèces à large amplitude chorologique (cosmopolites, subcosmopolites et paléotempérées) arrivent à 4,7 %. On relève 11 espèces (3,1 %) entre les endémiques, les subendémiques et les endémiques W alpines : très réduit est enfin le nombre des euriméditerranéennes (1,4 %) et des méditerranéo-montagnardes (1,1 %).

(*) Remerciement à monsieur ESTRADÉ pour la détermination des espèces plus "difficiles"

Annexe 3 : Valeur indicatrice des espèces

Tableau général pour les espèces plus fréquentes en forêt

espèces	altitude	niv. trophique	niv. hydrique
<i>Abies alba</i>	préf. montagn.	large ampl.	mésoph. large ampl.
<i>Aconitum vulparia</i>	large ampl.	neutrocalc.	mésoph. stricte
<i>Adenostyles alliariae</i>	strict. subalp.	neutroph. large ampl.	hygrocl.
<i>Aegopodium podagraria</i>	préf. montagn.	neutroph. stricte	mésoph. stricte
<i>Agrostis tenuis</i>	large ampl.	neutroph. large ampl.	mésoph. large ampl.
<i>Ajuga pyramidalis</i>	préf. montagn.	acidiph.	mésoxéroph.
<i>Alchemilla alpina</i>	large ampl.	neutrocalc.	mésoph. large ampl.
<i>Alchemilla vulgaris</i>	large ampl.	neutroph. large ampl.	mésoph.
<i>Amelanchier ovalis</i>	strict. montagn.	neutrocalc.	xéroph.
<i>Androsace obtusifolia</i>	strict. subalp. (SS)	-	mésoxéroph.
<i>Antennaria dioica</i>	large ampl.	large ampl.	xéroph.
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	large ampl.	acidicl.	mésoxéroph.
<i>Aquilegia atrata</i>	strict. montagn.	calcic.	mésoxéroph.
<i>Aquilegia vulgaris</i>	large ampl.	acidicl.	mésoph. large ampl.
<i>Arabis brassica</i>	strict. montagn.	neutrocalc.	mésoxéroph.
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>	large ampl.	large ampl.	xéroph.
<i>Aster bellidiastrum</i>	large ampl.	calcic.	mésoph. large ampl.
<i>Astragalus danicus</i>	large ampl.	calcaric.	xéroph.
<i>Avenella flexuosa</i>	large ampl.	acidicl. large ampl.	mésoxéroph.
<i>Avenula versicolor</i>	strict. subalp. (SS)	large ampl.	mésoxéroph.
<i>Berberis vulgaris</i>	strict. montagn.	neutrocalc.	mésoxéroph.
<i>Biscutella laevigata</i>	préf. subalp.	calcic.	mésoxéroph.
<i>Briza media</i>	large ampl.	calcaric.	mésoxéroph.
<i>Bupleurum ranunculoides</i>	bimodale	calcic.	xéroph.
<i>Calamagrostis villosa</i>	strict. subalp.	acidiph.	mésoph. large ampl.
<i>Campanula persicaefolia</i>	strict. montagn. (M.M.)	calcic.	mésoxéroph.
<i>Campanula rhomboidalis</i>	strict. montagn.	neutrocalc.	mésoph. large ampl.
<i>Campanula rotundifolia</i>	strict. montagn.	calcic.	mésoxéroph.
<i>Campanula scheuchzeri</i>	large ampl.(préf.subalp.)	large ampl.	mésoph. large ampl.
<i>Carduus carlinaefolius</i>	large ampl.	calcic.	mésoxéroph.
<i>Carex flacca</i>	large ampl.	calcaric.	hum. variable
<i>Carex ornithopoda</i>	large ampl.	calcic.	mésoxéroph.
<i>Carex sempervirens</i>	bimodale	calcaric.	mésoxéroph.
<i>Carlina acaulis</i>	préf. montagn.	calcaric.	xéroph.
<i>Cardamine impatiens</i>	strict. montagn.	neutroph. stricte	mésoph. stricte
<i>Centaurea montana</i>	large ampl.	neutrocalc.	mésoph. stricte
<i>Centaurea scabiosa</i>	préf. montagn.	calcic.	mésoxéroph.
<i>Chaerophyllum hirsutum</i>	large ampl.	large ampl.	mésoph. large ampl.
<i>Cirsium spinosissimum</i>	strict. subalp.	neutroph. large ampl.	hygrocl.
<i>Clematis alpina</i>	large ampl.	neutrocalc.	xéroph.
<i>Corallorhiza trifida</i>	large ampl.	litière	mésoxéroph.
<i>Coronilla emerus</i>	strict. montagn. (M.M.)	neutrocalc.	mésoxéroph.
<i>Cotoneaster integerrima</i>	large ampl.	large ampl.	xéroph.
<i>Daphne mezereum</i>	strict. montagn.	neutrocalc.	mésoph. large ampl.
<i>Delphinium dubium</i>	strict. subalp.	acidicl.	hygrocl.
<i>Dianthus neglectus</i>	strict. subalp. (SS)	acidiph.	mésoxéroph.
<i>Epilobium montanum</i>	strict. montagn.	neutroph. large ampl.	mésoph. large ampl.

<i>Epipactis atropurpurea</i>	préf. montagn.	calcaric.	mésoxéroph.
<i>Euphorbia cyparissias</i>	strict. montagn.	calcic.	mésoxéroph.
<i>Euphorbia dulcis</i>	préf. montagn.	neutrocalc.	mésoph. large ampl.
<i>Festuca flavescens</i>	large ampl.	large ampl.	mésoxéroph.
<i>Festuca nigrescens</i>	préf. subalp.	acidicl.	mésoph. large ampl.
<i>Festuca gr. glauca (?)</i>	strict. subalp. (SS)	-	xéroph.
<i>Fragaria vesca</i>	préf. montagn.	neutroph. large ampl.	mésoph. large ampl.
<i>Fraxinus excelsior</i>	strict. montagn.	neutroph. stricte	mésoph. strict.
<i>Galium anysophyllum</i>	large ampl.	neutrocalc.	mésoxéroph.
<i>Galium boreale</i>	préf. montagn.	calcic.	mésoxéroph.
<i>Galium mollugo</i>	strict. montagn.	neutroph. large ampl.	mésoph. stricte
<i>Galium pumilum</i>	large ampl.	large ampl.	mésoxéroph.
<i>Galium verum</i>	strict. montagn.	large ampl.	mésoxéroph.
<i>Gentiana lutea</i>	préf. montagn. (large ampl.)	neutrocalc.	mésoxéroph.
<i>Gentiana verna</i>	strict. subalp.	acidiph.	mésoxéroph.
<i>Gentiana villarsii</i>	préf. subalp.	acidicl.	mésoph. stricte
<i>Gentianella campestris</i>	préf. subalp.	large ampl.	mésoxéroph.
<i>Geranium rivulare</i>	préf. montagn.	neutrocalc.	mésoph. large ampl.
<i>Geranium sylvaticum</i>	large ampl.	large ampl.	mésoph. large ampl.
<i>Geum montanum</i>	strict. subalp.	acidiph.	mésoxéroph.
<i>Gymnadenia conopsea</i>	strict. montagn.	calcaric.	hum. variable
<i>Helianthemum nummularium</i>	large ampl.	calcic.	xéroph.
<i>Helictotrichon sedenense</i>	strict. subalp. (SS)	-	xéroph.
<i>Hepatica triloba</i>	large ampl. (préf. mont.)	neutroph. large ampl.	mésoxéroph.
<i>Héracleum pyrenaicum</i>	préf. montagn.	neutrocalc.	mésoph. large ampl.
<i>Héracleum sphondylium</i>	préf. subalp. (SI)	neutroph. large ampl.	hygrocl.
<i>Hieracium bifidum</i>	bimodale (préf. mont.)	calcic.	xéroph.
<i>Hieracium caesium (x)</i>	large ampl.	acidicl.	mésoxéroph.
<i>Hieracium lachenalii</i>	large ampl.	acidicl.	mésoxéroph.
<i>Hieracium prenanthoides</i>	large ampl.	large ampl.	mésoph. large ampl.
<i>Hieracium sylvaticum</i>	large ampl.	acidiph.	mésoxéroph.
<i>Hieracium wiesbauerianum (x)</i>	préf. montagn.	calcic.	mésoxéroph.
<i>Hippocrepis comosa</i>	préf. montagn.	calcaric.	xéroph.
<i>Homogyne alpina</i>	strict. subalp.	acidicl.	mésoph. large ampl.
<i>Hypochoeris maculata</i>	préf. montagn.	large ampl.	mésoxéroph.
<i>Hugueninia tanacetifolia</i>	strict. subalp.	acidicl.	hygrocl.
<i>Juniperus communis</i>	préf. montagn.	large ampl.	xéroph.
<i>Juniperus nana</i>	strict. subalp.	large ampl.	xéroph.
<i>Juniperus sabina</i>	strict. montagn.	calcic.	xéroph.
<i>Larix decidua</i>	large ampl.	large ampl.	mésoph. large ampl.
<i>Laserpitium gallicum</i>	strict. montagn. (M.M.)	calcic.	xéroph.
<i>Laserpitium latifolium</i>	préf. montagn.	calcic.	mésoxéroph.
<i>Lathyrus pratense</i>	préf. montagn.	neutrocalc.	mésoph. large ampl.
<i>Lathyrus vernus</i>	préf. montagn. (M.S.)	acidicl.	mésoph. stricte
<i>Leontodon helveticus</i>	strict. subalp.	acidiph.	mésoxéroph.
<i>Leucanthemum coronopifolium</i>	préf. subalp.	calcic.	mésoxéroph.
<i>Leucanthemum vulgare</i>	préf. montagn.	neutroph. large ampl.	mésoph. large ampl.
<i>Leucorchis albida</i>	préf. subalp. inf. et montagn. sup.	acidiph.	mésoph. large ampl.
<i>Lilium martagon</i>	préf. subalp. inf. et montagn. sup.	neutroph. large ampl.	mésoph. stricte
<i>Lonicera alpigena</i>	préf. subalp. inf. et montagn. sup.	acidicl.	mésoph. stricte
<i>Lonicera coerulea</i>	strict. subalp.	acidiph.	mésoph. large ampl.
<i>Lonicera nigra</i>	préf. montagn.	large ampl.	mésoph. large ampl.

<i>Lonicera xylosteum</i>	strict. montagn. (M.M.)	neurocalc.	mésoph. large ampl.
<i>Lotus alpinus</i>	préf. subalp.	acidicl.	mésoxéroph.
<i>Lotus corniculatus</i>	préf. montagn.	large ampl.	mésoph. large ampl.
<i>Luzula luzulina</i>	large ampl.	acidicl.	mésoxéroph.
<i>Luzula nivea</i>	large ampl.	large ampl.	mésoxéroph.
<i>Luzula sieberi</i>	préf. subalp. large ampl.	acidicl.	mésoph. large ampl.
<i>Majanthemum bifolium</i>	préf. subalp. inf. et montagn. sup.	acidiph.	mésoph; large ampl.
<i>Melampyrum sylvaticum</i>	large ampl.	large ampl.	mésoph. large ampl.
<i>Melica nutans</i>	strict. montagn. (M.M.)	neurocalc.	mésoph. large ampl.
<i>Milium effusum</i>	préf. subalp.	neutroph. large ampl.	hygrocl.
<i>Moneses uniflora</i>	strict. montagn.	litière	mésoxéroph.
<i>Monotropa hypopytis</i>	strict. montagn.	litière	mésoxéroph.
<i>Myosotis alpestris</i>	strict. subalp. (SS)	acidiph.	mésoxéroph.
<i>Myosotis sylvatica</i>	large ampl.	neutroph. large ampl.	hygrocl.
<i>Orthilia secunda</i>	large ampl.	litière	mésoph. large ampl.
<i>Oxalis acetosella</i>	large ampl.	neutroph. large ampl.	mésoph. large ampl.
<i>Pedicularis rostrato-spicata</i>	strict. subalp.	acidiph.	mésoph. large ampl.
<i>Petasites albus</i>	large ampl.	neutroph. large ampl.	hygrocl.
<i>Peucedanum ostruthium</i>	préf. subalp.	acidicl.	mésoph. large ampl.
<i>Phleum alpinum</i>	préf. subalp.	acidicl.	mésoph. large ampl.
<i>Phyteuma michelii</i>	strict. subalp.	acidiph.	mésoxéroph.
<i>Phyteuma orbiculare</i>	préf. montagn.	calcic.	mésoxéroph.
<i>Phyteuma ovatum</i>	large ampl.	large ampl.	mésoph. large ampl.
<i>Pimpinella major</i>	préf. montagn.	calcic.	mésoxéroph.
<i>Pimpinella saxifraga</i>	strict. montagn. (M.M.)	calcic.	xéroph.
<i>Pinus cembra</i>	préf. subalp.	acidicl.	mésoph. large ampl.
<i>Pinus sylvestris</i>	strict. montagn.	calcic.	xéroph.
<i>Pinus uncinata</i>	préf. montagn.	large ampl.	xéroph.
<i>Plantago serpentina</i>	large ampl.	calcic.	xéroph.
<i>Poa alpina</i>	préf. subalp.	acidicl.	mésoph. large ampl.
<i>Poa chaixii</i>	préf. subalp.	acidiph.	mésoph. large ampl.
<i>Poa nemoralis</i>	large ampl.	neutroph. large ampl.	mésoph. stricte
<i>Polygala chamaebuxus</i>	strict. montagn.	litière (?)	mésoxéroph.
<i>Polygala vulgaris</i>	préf. montagn.	neutroph. large ampl.	mésoxéroph.
<i>Polygonum viviparum</i>	préf. subalp.	large ampl.	mésoxéroph.
<i>Polystichum lonchitis</i>	large ampl.	neutroph. stricte	mésoph. stricte
<i>Potentilla grandiflora</i>	strict. subalp.	large ampl.	mésoxéroph.
<i>Prenanthes purpurea</i>	préf. montagn.	acidicl.	mésoph. stricte
<i>Primula veris</i>	strict. montagn.	neurocalc.	mésoph. large ampl.
<i>Pulsatilla alpina</i>	large ampl.	large ampl.	mésoxéroph.
<i>Pyrola chloranta</i>	strict. montagn.	calcaric.	mésoxéroph.
<i>Pyrola media</i>	préf. subalp.	litière	mésoph. large ampl.
<i>Pyrola minor</i>	préf. subalp.	acidiph.	mésoph. large ampl.
<i>Ranunculus aduncus</i>	large ampl.	neurocalc.	mésoph. large ampl.
<i>Ranunculus nemorosus</i>	large ampl.	neutroph. large ampl.	mésoph. large ampl.
<i>Ranunculus montanus</i>	strict. subalp.	acidicl.	mésoxéroph.
<i>Rhododendron ferrugineum</i>	strict. subalp.	acidiph.	mésoxéroph.
<i>Rhynantus alectoropulos</i>	large ampl.	large ampl.	mésoph. large ampl.
<i>Ribes alpinum</i>	strict. montagn.	neurocalc.	mésoph. large ampl.
<i>Ribes petraeum</i>	strict. montagn.	neutroph. large ampl.	mésoxéroph.
<i>Ribes uva-crispa</i>	strict. montagn. (M.M.)	neurocalc.	mésoxéroph.
<i>Rosa pendulina</i>	préf. subalp. inf. et montagn. sup.	neutroph.	mésoph. stricte
<i>Rosa pimpinellifolia</i> x <i>R. montana</i>	préf. montagn.	large ampl.	xéroph.
<i>Rubus idaeus</i>	préf. montagn.	neutronitroph.	mésoph. large ampl.

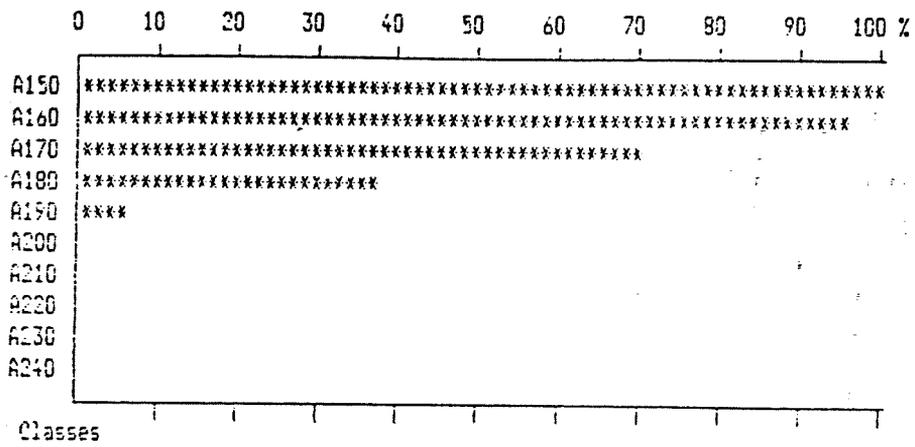
<i>Rubus saxatilis</i>	préf. montagn.	neutrocalc.	mésoxéroph.
<i>Rumex alpestris</i>	préf. subalp.	acidicl.	mésoph. stricte
<i>Salix glaucosericea</i>	strict. subalp. (SS)	acidicl.	hygrocl.
<i>Salix glaucosericea x helvetica</i> (x)	strict. subalp. (SS)	acidicl.	hygrocl.
<i>Salix hastata</i>	strict. subalp.	acidicl.	hygrocl.
<i>Salix reticulata</i>	strict. subalp. (SS)	large ampl.	mésoph. large ampl.
<i>Saxifraga rotundifolia</i>	préf. subalp. (SM et SI)	neutroph. stricte	hygrocl.
<i>Sedum anacampseros</i>	strict. subalp. (SS)	acidiph.	xéroph.
<i>Sesleria varia</i>	bimodale	calcic.	mésoxéroph.
<i>Silene nutans</i>	strict. montagn.	acidicl.	mésoxéroph.
<i>Silene vulgaris</i>	préf. montagn.	neutroph. large ampl.	mésoph. large ampl.
<i>Soldanella alpina</i>	strict. subalp.	acidiph.	mésoph. large ampl.
<i>Solidago virga-aurea</i>	préf. montagn.	neutroph. large ampl.	mésoph. large ampl.
<i>Sorbus aucuparia</i>	large ampl.	large ampl.	mésoph. large ampl.
<i>Tanacetum corymbosum</i>	strict. montagn. (M.M.)	calcic.	xéroph.
<i>Thesium alpinum</i>	large ampl.	large ampl.	mésoxéroph.
<i>Thlaspi alpestre</i>	strict. subalp. (SS)	acidiph.	mésoph. large ampl.
<i>Tofieldia calyculata</i>	strict. montagn.	calcaric.	hum. variable
<i>Trifolium alpestre</i>	strict. montagn.	acidicl.	mésoxéroph.
<i>Trifolium badium</i>	préf. subalp.	large ampl.	mésoph. large ampl.
<i>Trifolium pratense</i>	préf. montagn.	large ampl.	mésoph. large ampl.
<i>Trollius europaeus</i>	préf. subalp. inf. et montagn. sup.	neutroph. large ampl.	mésoph. stricte
<i>Urtica dioica</i>	large ampl.	neutronitroph.	mésoph. stricte
<i>Vaccinium myrtillus</i>	préf. subalp.	acidiph.	mésoph. large ampl.
<i>Vaccinium uliginosum</i>	strict. subalp. (SS)	acidiph.	mésoxéroph.
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	large ampl.	acidiph.	mésoxéroph.
<i>Valeriana montana</i>	préf. montagn.	neutrocalc.	mésoxéroph.
<i>Valeriana tripteris</i>	large ampl.	large ampl.	mésoph. large ampl.
<i>Veratrum album</i>	préf. subalp.	acidicl.	mésoph. stricte
<i>Veronica chamaedrys</i>	large ampl.	neutroph. large ampl.	mésoph. large ampl.
<i>Veronica officinalis</i>	large ampl.	large ampl.	mésoxéroph.
<i>Veronica urticaefolia</i>	préf. montagn.	acidicl.	mésoph. stricte
<i>Viburnum lantana</i>	strict. montagn. (M.M.)	calcic.	mésoxéroph.
<i>Vicia incana</i>	strict. montagn. (M.M.)	calcic.	mésoxéroph.
<i>Vicia sepium</i>	préf. montagn.	acidicl.	mésoph. stricte
<i>Viola biflora</i>	préf. subalp.	neutroph. stricte	mésoph. stricte
<i>Viola calcarata</i>	préf. subalp.	large ampl.	mésoph. large ampl.
<i>Viola reichenbachiana</i>	large ampl. (préf. mont.)	large ampl.	mésoph. large ampl.
<i>Viola riviniana</i>	large ampl. (préf. mont.)	large ampl.	mésoph. large ampl.

Mousses : valeurs indicatrices

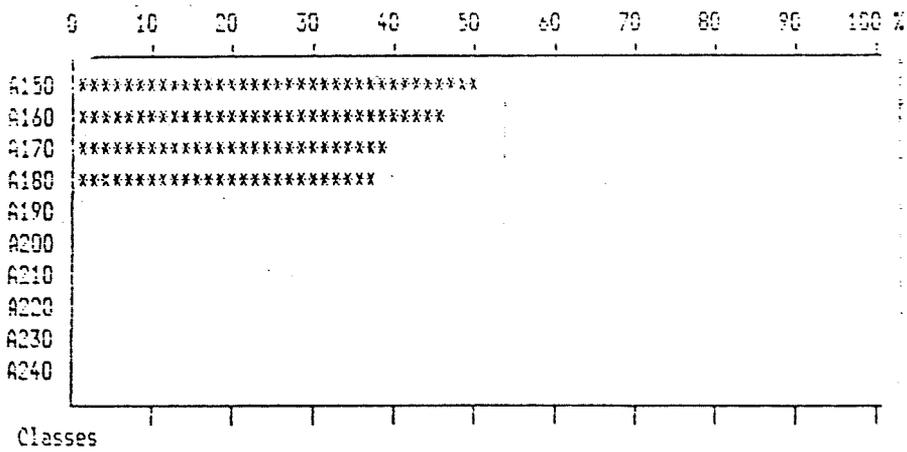
<i>Barbilophozia lycopodioides</i>	préf. subalp.	acidiph.	mésoxéroph.
<i>Dicranum scoparium</i>	préf. montagn.	acidiph.	mésoxéroph.
<i>Hylocomium splendens</i>	large ampl.	large ampl.	mésoph. large ampl.
<i>Hypnum cupressiforme</i>	préf. montagn.	acidiph.	mésoxéroph.
<i>Mnium hornum</i>	préf. montagn.	neutroph. stricte	mésoph. stricte
<i>Pleurozium schreberi</i>	large ampl.	litière	mésoph. large ampl.
<i>Rhytidiadelphus triqueter</i>	large ampl.	large ampl.	mésoph. large ampl.
<i>Tortula ruralis</i>	préf. subalp.	acidicl.	mésoxéroph.

Annexe 4 : Profils écologiques de quelques espèces indicatrices

Profil des fréquences relatives de la variable ALTD pour l'espèce **Berberis vulgaris**

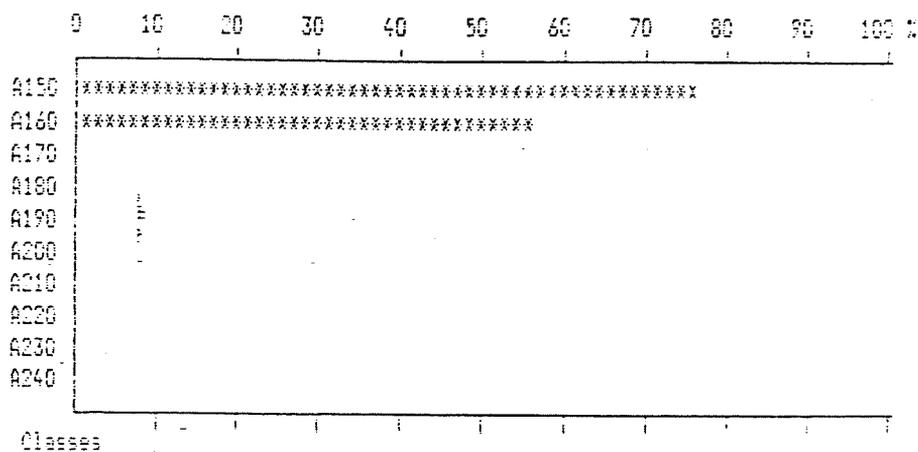


Profil des fréquences relatives de la variable ALTD pour l'espèce **Amelanchier ovalis**

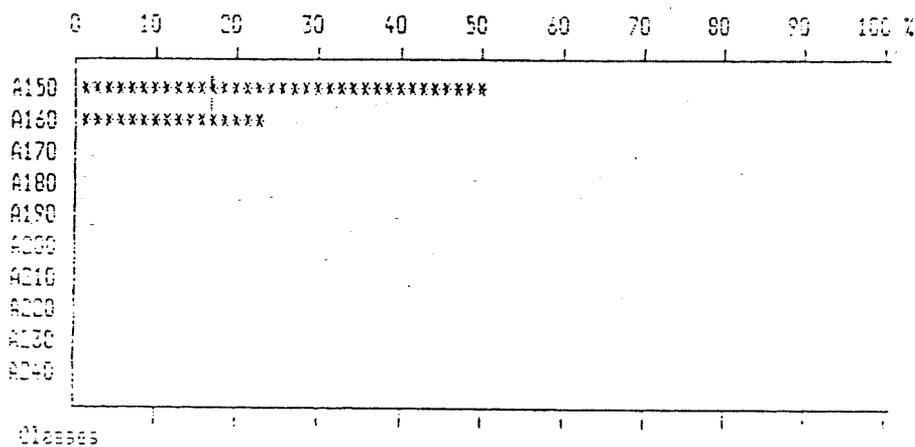


Espèces strictement montagnardes

Profil des fréquences relatives de la variable ALTD pour l'espèce *Loaicera xylosteum*

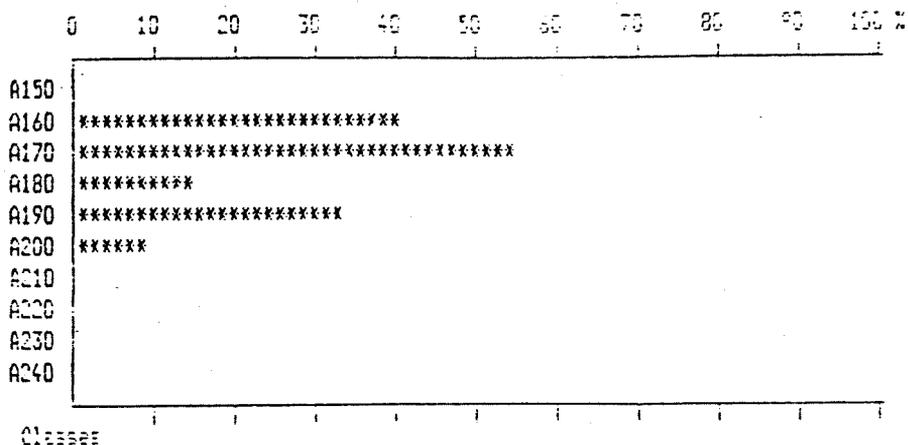


Profil des fréquences relatives de la variable ALTD pour l'espèce *Tanacetum corymbosum*

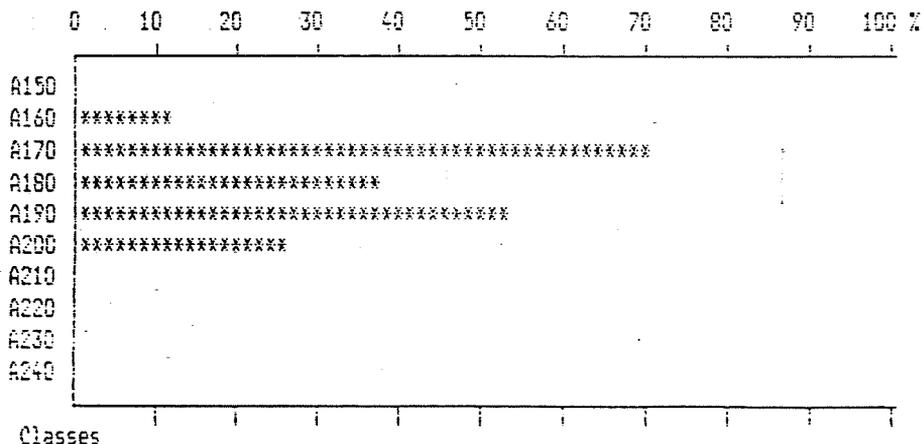


Espèces montagnardes strictement liées au sous-étage montagnard moyen

Profil des fréquences relatives de la variable ALTD pour l'espèce **Lathyrus vernus**

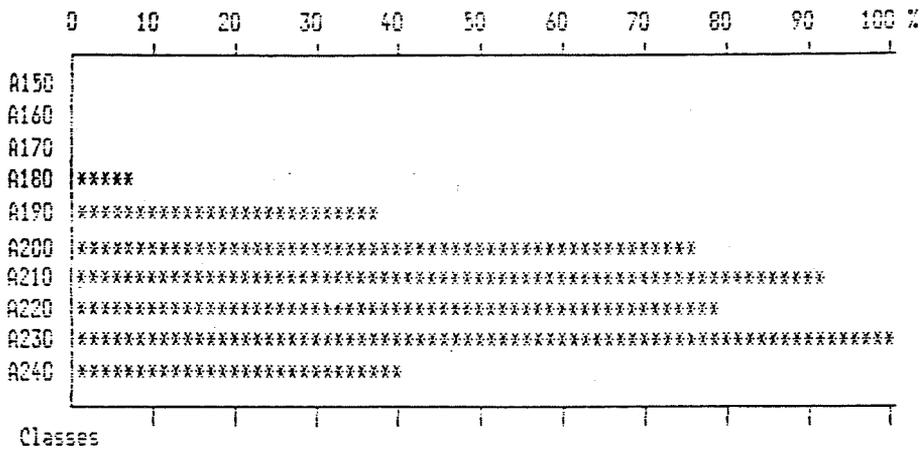


Profil des fréquences relatives de la variable ALTD pour l'espèce **Veronica urticaefolia**

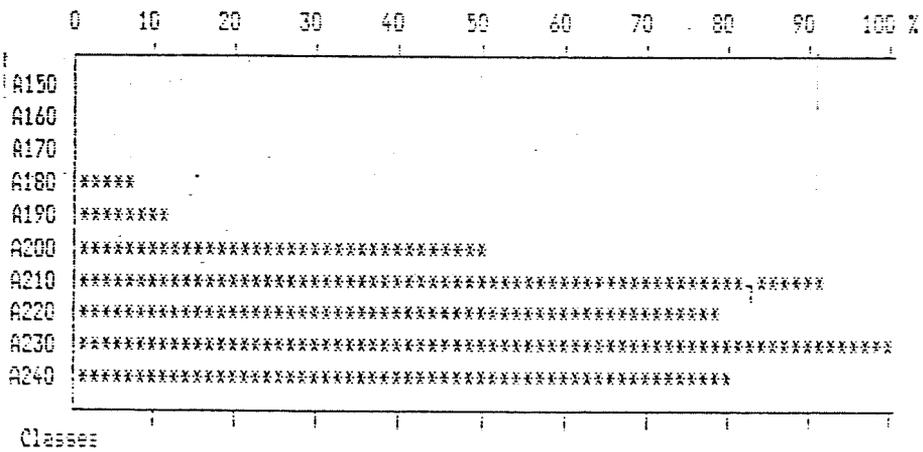


Espèces préférées du sous-étage montagnard supérieur

Profil des fréquences relatives de la variable ALTD pour l'espèce *Rouogyne alpina*

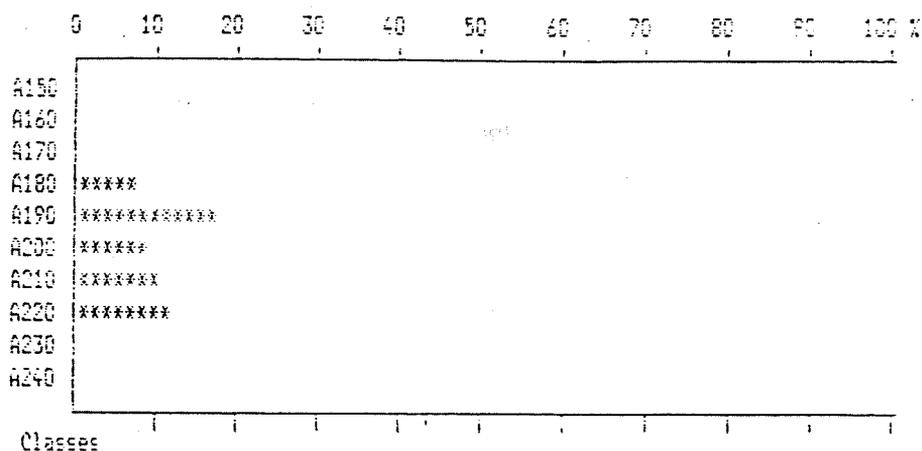


Profil des fréquences relatives de la variable ALTD pour l'espèce *Rhododendron ferrugineum*

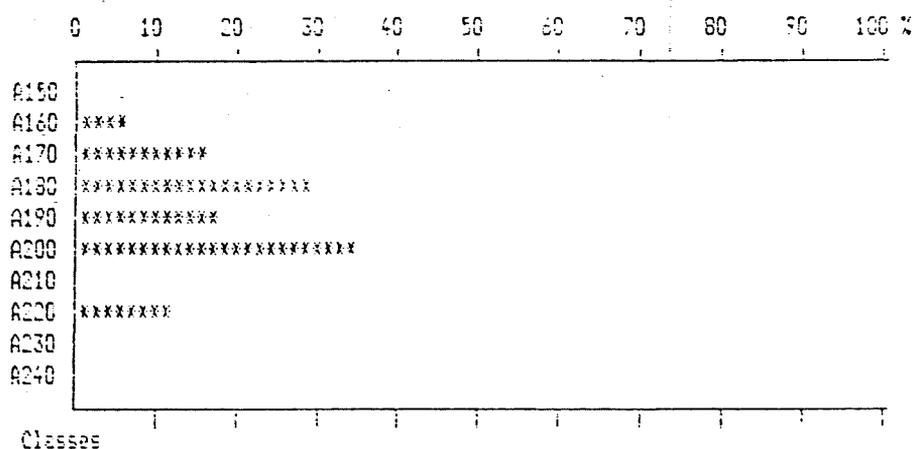


Espèces strictement subalpines

Profil des fréquences relatives de la variable ALTD pour l'espèce **Saxifraga rotundifolia**

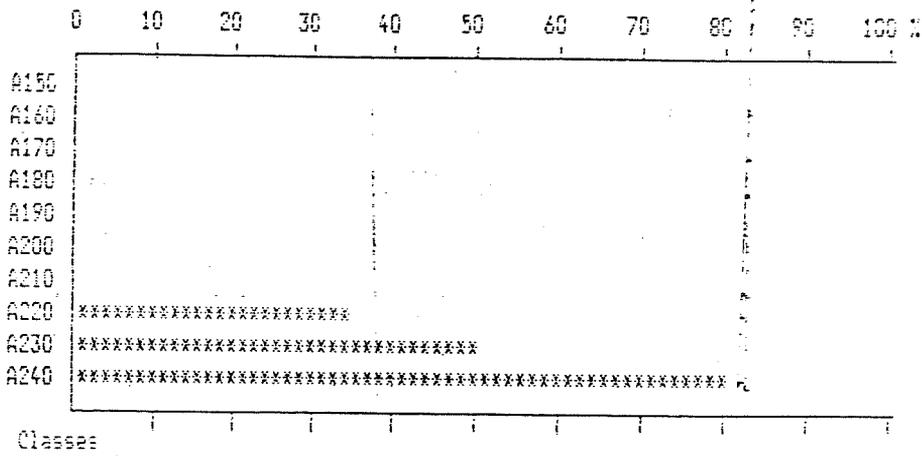


Profil des fréquences relatives de la variable ALTD pour l'espèce **Leucorchis albida**

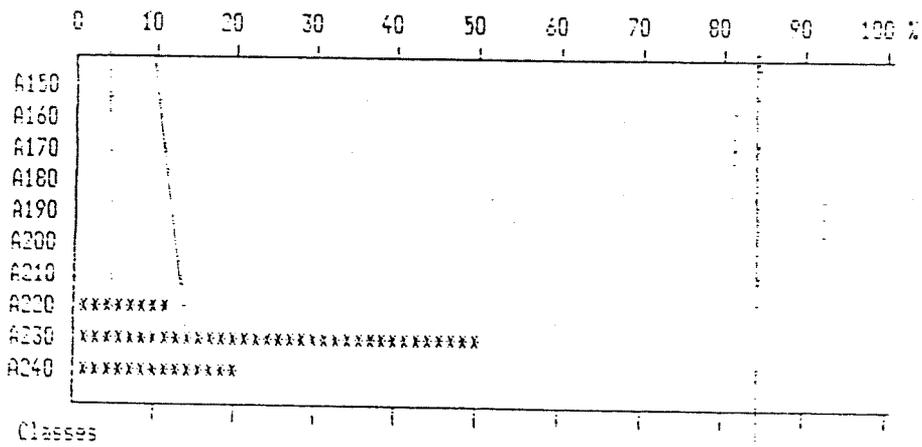


Espèces préférées subalpines

Profil des fréquences relatives de la variable ALTO pour l'espèce *Vaccinium uliginosum*

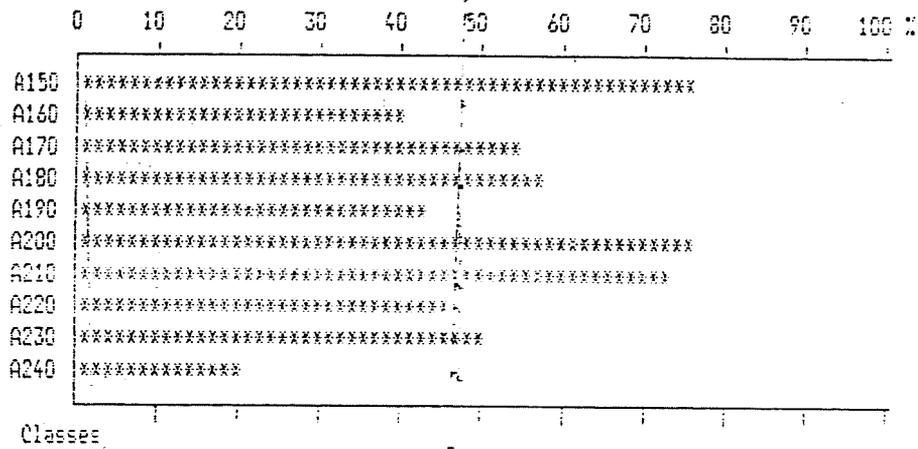


Profil des fréquences relatives de la variable ALTO pour l'espèce *Thlaspi alpestre*

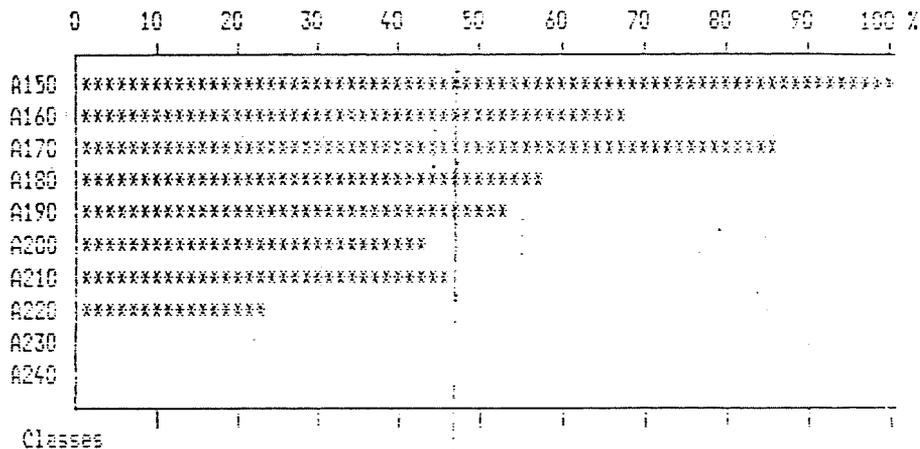


Espèces subalpines strictement liées au sous-étage subalpin supérieur

Profil des fréquences relatives de la variable ALTO pour l'espèce *Pulsatilla alpina*



Profil des fréquences relatives de la variable ALTO pour l'espèce *Hylocomium splendens*

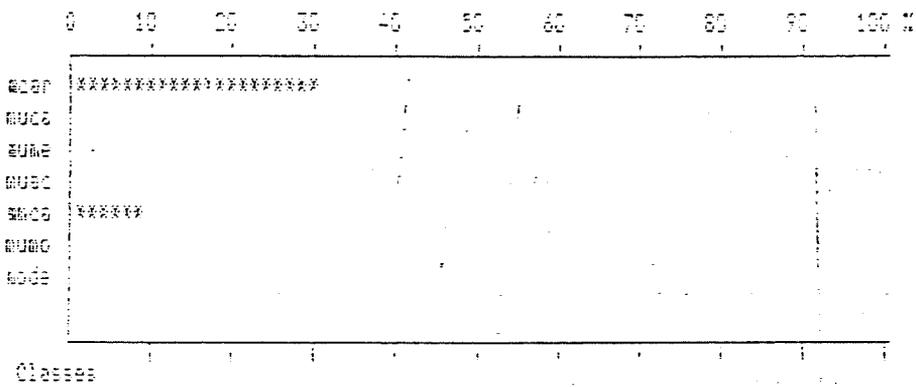


Espèces à large amplitude altitudinale :

- A) ubiquiste
- B) qui exclut les altitudes extrêmes seulement

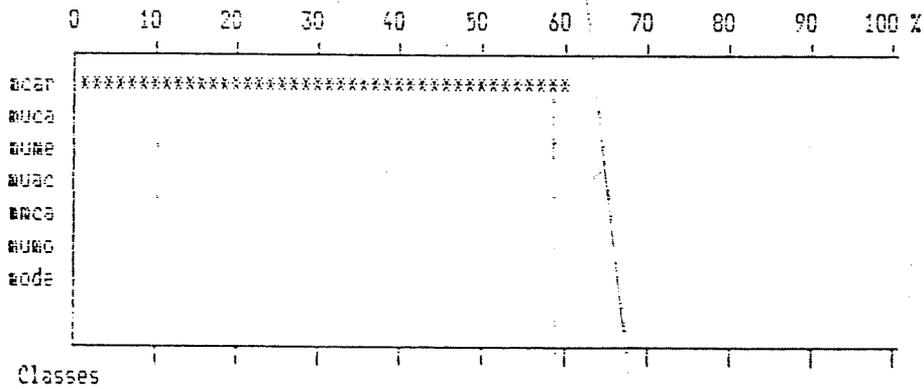
Profil des fréquences relatives de la variable TYHU pour l'espèce **Astragalus danicus**

A



Profil des fréquences relatives de la variable TYHU pour l'espèce **Epipactis atropurpurea**

B

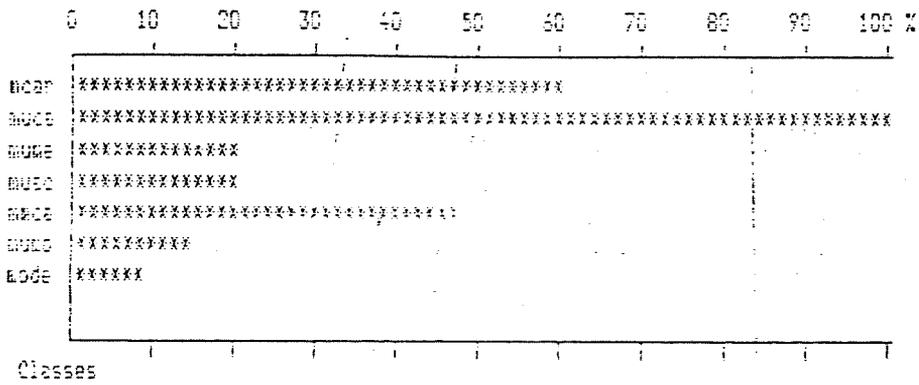


Espèces calcaricoles :

- A) avec une certaine diffusion sur milieux calciques
- B) strictement calcaricoles (liées aux milieux des tufs calcaires)

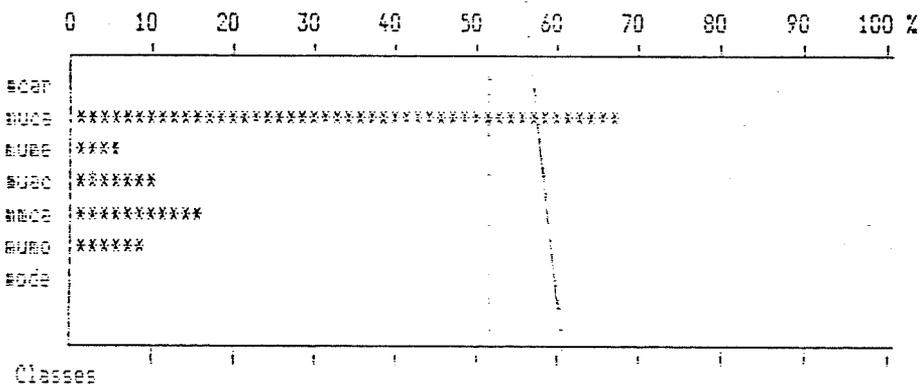
Profil des fréquences relatives de la variable TYHU pour l'espèce *LasERPitium latifolium*

A



Profil des fréquences relatives de la variable TYHU pour l'espèce *Campanula persicifolia*

B

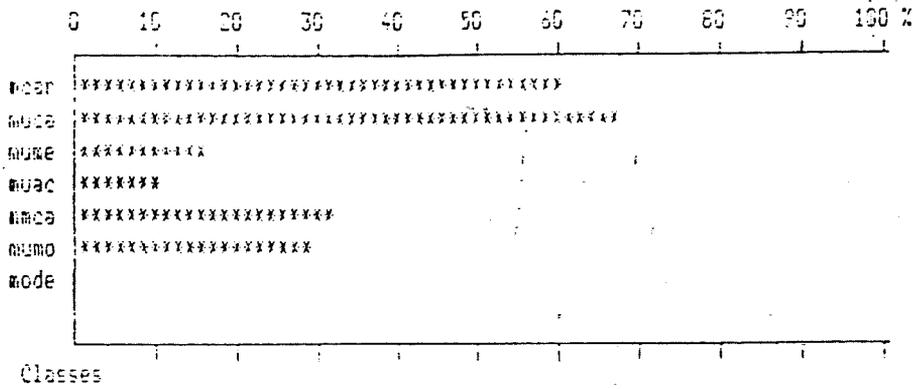


Espèces calcicoles :

- A) à bonne tolérance pour hautes quantités de calcaire actif
- B) à faible tolérance pour hautes quantités de calcaire actif

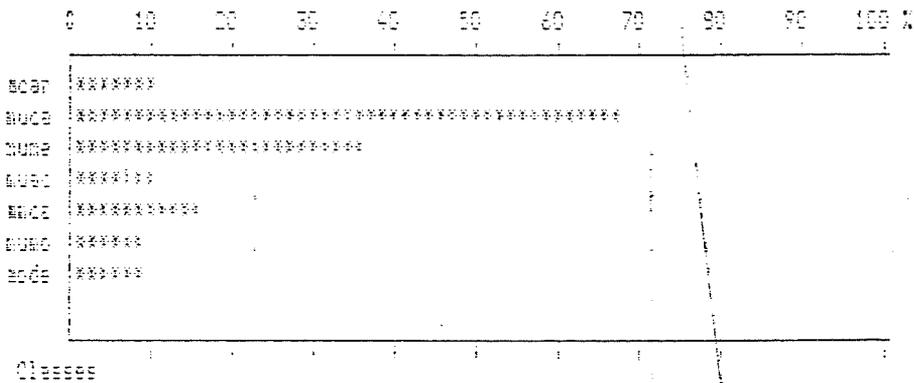
Profil des fréquences relatives de la variable T_{YHU} pour l'espèce **Robus saxatilis**

A



Profil des fréquences relatives de la variable T_{YHU} pour l'espèce **Aconitum vulparia**

B

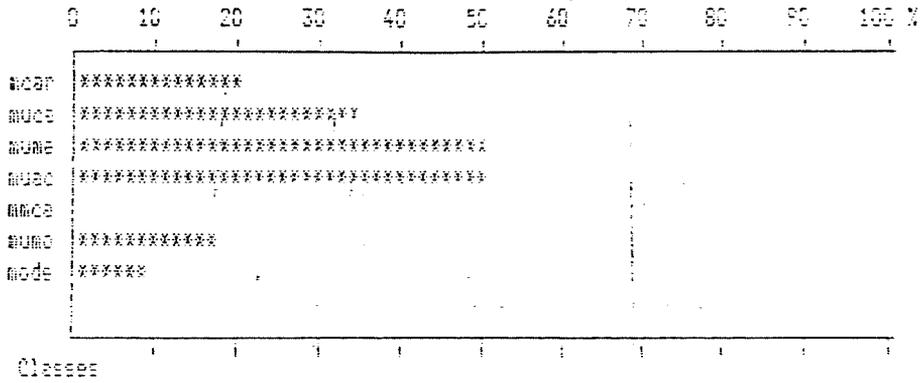


Espèces neutrocalcicoles :

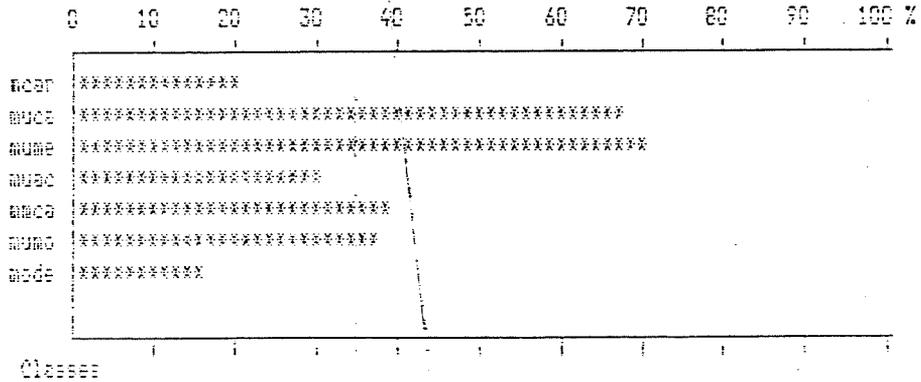
Rôle important du déterminisme hydrique dans la répartition (compensation des facteurs).

- A) espèce mésoxérophile : diffusion sur milieux plus xériques liés à un édaphisme plus large.
- B) espèce mésophile : diffusion sur milieux plus frais liés à un édaphisme plus strict.

Profil des fréquences relatives de la variable TVHU pour l'espèce *Veronica chamaedrys*

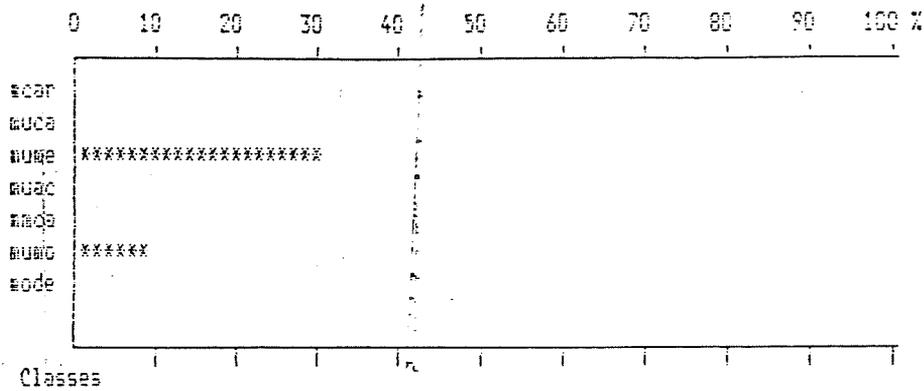


Profil des fréquences relatives de la variable TVHU pour l'espèce *Fragaria vesca*

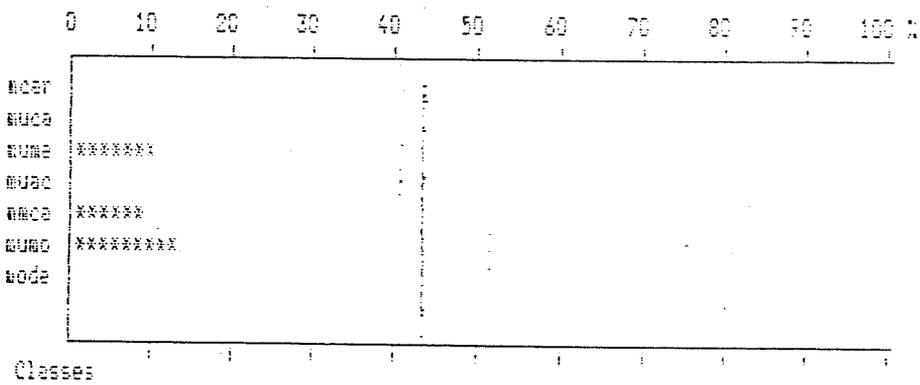


Neutrophiles à large amplitude

Profil des fréquences relatives de la variable TVHU pour l'espèce **Urtica horrida**



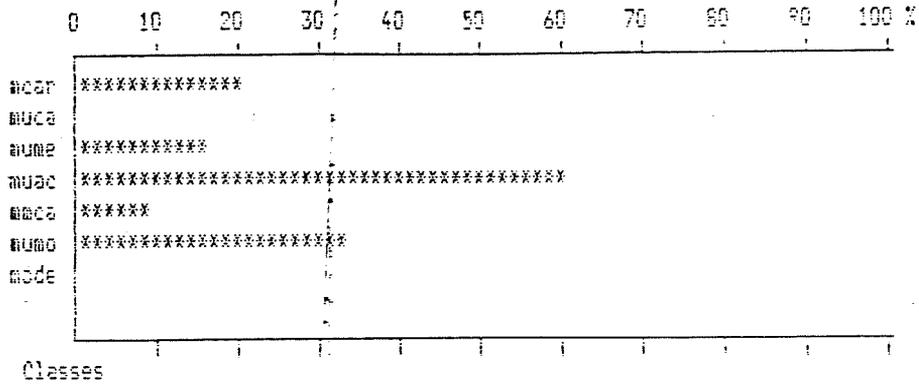
Profil des fréquences relatives de la variable TVHU pour l'espèce **Polystichum lonchitis**



Neutrophiles à faible amplitude

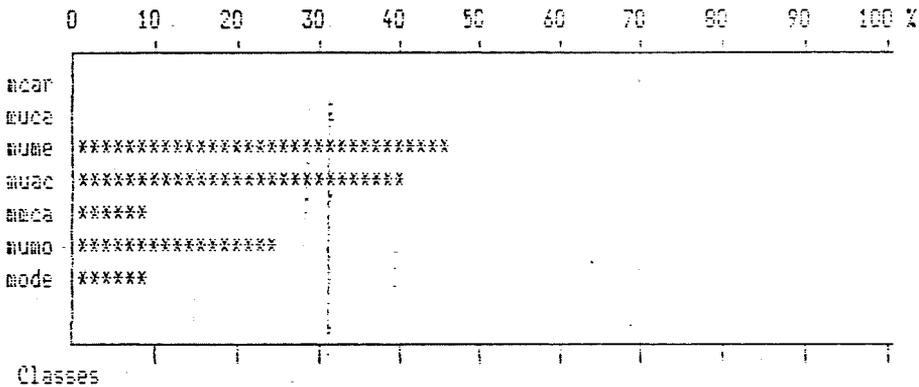
Profil des fréquences relatives de la variable TYNH pour l'espèce **Luzula luzulina**

A



Profil des fréquences relatives de la variable TYNH pour l'espèce **Vicia sepium**

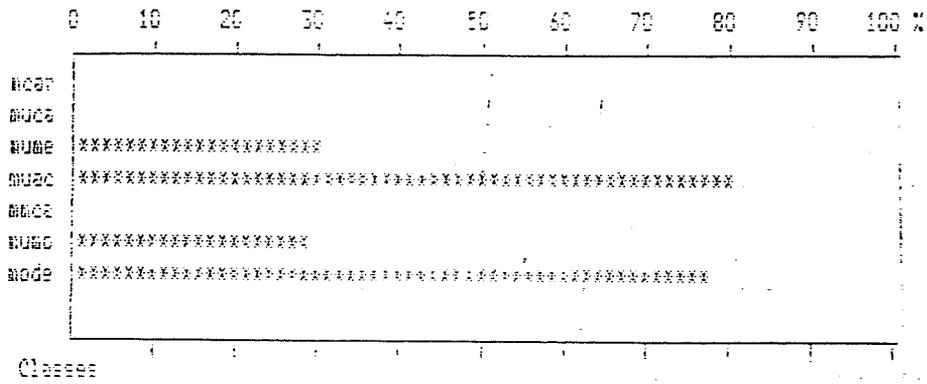
B



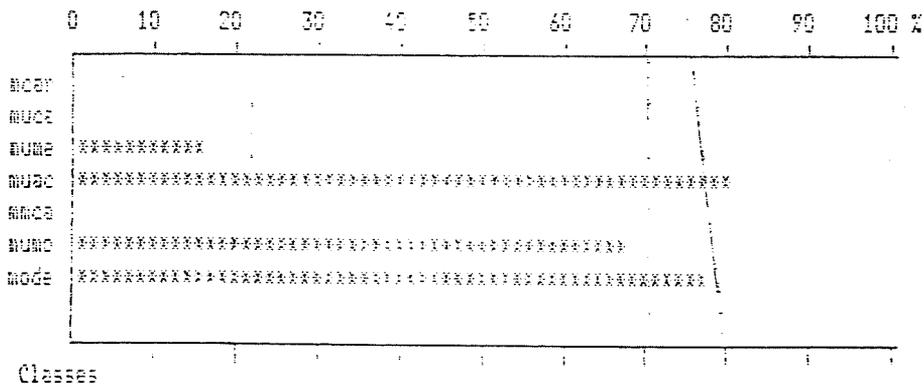
Espèces acidiclinales :

- A) avec tolérance vers le milieu des tufs calcaires (ou devient espèce de litière).
- B) avec pas de tolérance vers le milieu des tufs calcaires.

Profil des fréquences relatives de la variable T_{HMU} pour l'espèce **Poa chaixii**

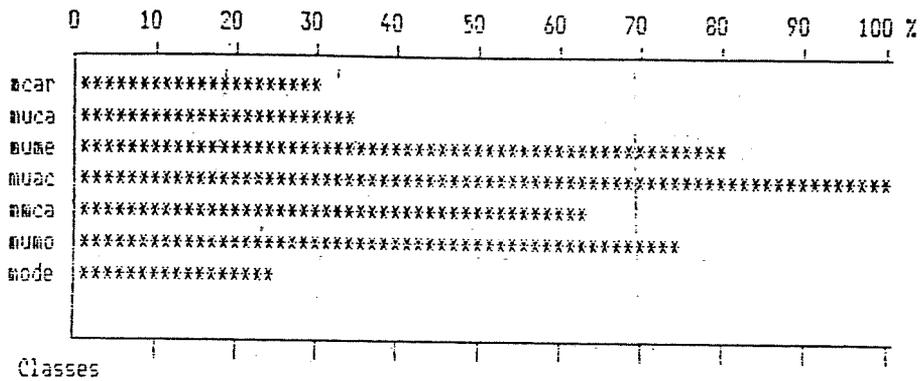


Profil des fréquences relatives de la variable T_{HMU} pour l'espèce **Vaccinium myrtillus**

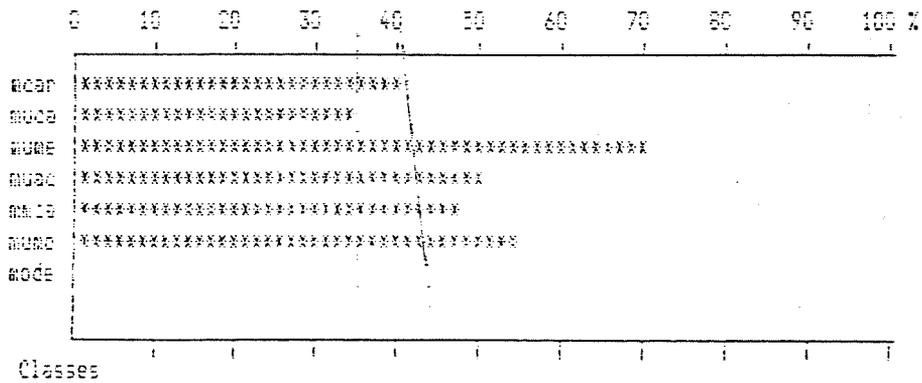


Espèces acidiphiles

Profil des fréquences relatives de la variable TYHU pour l'espèce **Chaerophyllum hirsutum**



Profil des fréquences relatives de la variable TYHU pour l'espèce **Luzula nivea**



Espèces à large amplitude édaphique :

La diffusion modale est proche et est liée à l'influence d'autres facteurs (déterminisme hydrique, altitude, etc...).

**Annexe 5 : - Tableaux phytoécologiques
- Relevés asylvatiques**

ESPECES STORNIQUES:

- REL. n° 55: *Valeriana muricata* (+), *Asteriscilla alpina* (+)
 REL. n° 56: *Heicium caspium* (+)
 REL. n° 57: *Oenanthe thymifolia* (+), *Autostachyos usuri* (+), *Syphacium falcatum* (+)
 REL. n° 58: *Succisa pratensis* (+), *Cotoneaster turanica* (+),
 REL. n° 59: *Rosa rufo-rosea* (2), *Rhamnus alpinus* (+)
 REL. n° 60: *Actaea fucata* (+), *Lathyrus heterophyllus* (+), *Acer pseudoplatanus* (+), *Acer platanoides* (+)
 REL. n° 61: *Ranunculus scaberrimus* (+), *Vilfa hirsuta* (2), *Mycelis muralis* (+)
 REL. n° 62: *Trachelium europaeum* (+), *Dactylis glomerata* (+)
 REL. n° 63: *Agrostidium podagrariae*
 REL. n° 64: *Cirsium scabre* (+), *Campanula trachelium* (+), *Brachypodium pinnatum* (+)
 REL. n° 65: *Polygonum viviparum* (+), *Pea alpinus* (+)
 REL. n° 66: *Polygonum bistorta* (+), *Arenula puberula* (+)
 REL. n° 67: *Albes foeniculum* (+), *Carex ornithogoda* (+)
 REL. n° 68: *Mercurialis annua* (+), *Polytrichum laevigatum* (+)
 REL. n° 69: *Maianthemum bifidum* (+), *Corallorhiza trifida* (+), *Pyrola media* (1), *Ajuga reptans* (+), *Vaccinium myrtillus* (+)
 REL. n° 70: *Carex ornithogoda* (+)
 REL. n° 71: *Sedum urolinum* (+), *Tortula unguis* (+), *Hymenophyllum* (+)
 REL. n° 72: *Heicium caspium* (+), *Cotoneaster turanica* (+)
 REL. n° 73: *Centaurea venosa* (+), *Brachypodium pinnatum* (+)

ESPECIES SPORADICAS

- REL n° 1: Ribes v. ouste (+)
- REL n° 39: Cotoneaster velutinus (2), Rubus u. uidegii (+), Scabiosa lucida (+), Symplocos japonica (1), Urtica alpinum (+), Urtica diandra (+), Urtica dioica (+), Urtica urens (+)
- REL n° 27: Atriplex canescens (+)
- REL n° 26: Poa alpina (+), Urtica fr. europaea (+), Urtica americana (+), Dactylis glomerata
- REL n° 3: Festuca paniculata (+), Thymus fr. sibiricus (+), Geranium verum (+), Carex composita (+), Leontodon latifolius (+)
- REL n° 35: Polypodium bifidum (+), Phlox pulchra (+), Dactylis glomerata (+)
- REL n° 28: Glycerhiza pappi (+), Ribes ulmifolium (+), Urtica urens (+)
- REL n° 22: Geranium robertianum (+), Urtica europaea (1), Carduus arvensis (+), Hypochaeris glabra (+), Petalostemum purpureum (+)
- REL n° 21: Lonicera caerulea (+)
- REL n° 4: Urtica sibirica (+), Nardus stricta (+), Geranium holatum (+)
- REL n° 65: Thalictrum flavum (+), Adiantum villosum (+), Thalictrum flavum (+)
- REL n° 31: Atriplex canescens (+)
- REL n° 12: Polygala chamaedryas (+)
- REL n° 24: Hieracium laevigatum (1), Hieracium unguiculatum (1)
- REL n° 83: Samolus racemosa (+), Isoetes macrospora (2)
- REL n° 62: Urtica dioica paniculata (+), Ribes ulmifolium (+), Urtica dioica (+), Melilotus albus (+), Hieracium vulgatum (+), Hieracium vulgatum (+)
- REL n° 32: Solanum elaeagnifolium (+)
- REL n° 13: Urtica (+)
- REL n° 45: Parnassia palustris (+)
- REL n° 34: Phlox v. uidegii (+)
- REL n° 66: Anemone (+)
- REL n° 31: Eriophorum angustifolium (+), Parnassia palustris (+), Polytrichum commune (+), Parnassia palustris (+)
- REL n° 19: Thalictrum flavum (+)
- REL n° 58: Hieracium vulgatum (+), Hieracium vulgatum (+)
- REL n° 57: Urtica dioica paniculata (+)
- REL n° 71: Geranium robertianum (+), Parnassia palustris (+)
- REL n° 9: Parnassia palustris (+)

P.S. ; 31 (1), 32 (+), 33 (+), 34 (+), 35 (+), 36 (+), 37 (+), 38 (+), 39 (+)

- Hieracium vulgatum : 31 (+), 32 (+), 33 (+), 34 (+), 35 (+), 36 (+), 37 (+), 38 (+), 39 (+)

- ESPECIES SPORODICKE -

- REL. n° 64 : *Lonicera vulgare* (2), *Lathyrus vernus* (-), *Ranunculus plantaginifolius* (-), *Ribes rubrum* (+),
Plantaginifolium strabium (1)
- REL. n° 20 : *Adonis vernalis* (-), *Clematis alpina* (+)
- REL. n° 28 : *Sedum album* (1), *Urtica dioica* (-), *Asplenium adnigrum* (1)
- REL. n° 14 : *Vicia sativa* (1), *Leucanthemum vulgare* (+), *Alchemilla alpina* (+),
Phlox subulata (+), *Urtica dioica* (-), *Dactylis glomerata* (+)
- REL. n° 33 : *Leucanthemum vulgare* (+), *Ranunculus sceleratus* (1), *Aquilegia vulgaris* (1), *Vicia sativa* (-), *Trifolium pratense* (1), *Polygonum bistorta* (1),
Draba sisymbrioides (1), *Saxifraga aizoides* (-), *Festuca ovina* (1), *Fragaria vesicaria* (-), *Tymus serpyllifolius* (+), *Prenanthes holosericea* (-), *Saxifraga muricata* (+), *Asplenium adnigrum* (1),
Bupleurum falcatum (+), *Arenaria ciliolata* (1), *Thlaszandra cretensis* (1), *Urtica dioica* (-),
Polygonum imbricatum (+), *Clematis alpina* (1), *Dryopteris filix-mas* (1), *Saxifraga muscivora* (1),
Primula vulgaris (1), *Saxifraga aizoides* (1), *Campanula trachelium* (+), *Thalictrum flavum* (+),
Dryopteris filix-mas (1), *Helianthus annuus* (2)
- REL. n° 76 : *Clematis alpina* (+)
- REL. n° 9 : *Festuca ovina* (+), *Plantago spicata* (+), *Leucanthemum vulgare* (+), *Trifolium pratense* (+)
- REL. n° 31 : *Ranunculus acris* (-)
- REL. n° 74 : *Clematis alpina* (+), *Festuca ovina* (+)
- REL. n° 68 : *Urtica dioica* (1), *Fragaria vesicaria* (1), *Aquilegia vulgaris* (1)
- REL. n° 35 : *Veronica officinalis* (+), *Scutellaria grandiflora* (+), *Thalictrum flavum* (1), *Flycatcher juniper* (1)
Trifolium pratense (+)
- REL. n° 24 : *Festuca ovina* (+)
- REL. n° 34 : *Pyrola media* (+), *Urtica dioica* (1), *Adiantum nemorosum* (+), *Adiantum nemorosum* (1)
- REL. n° 36 : *Leucanthemum vulgare* (+), *Potentilla alba* (+), *Asplenium adnigrum* (+), *Urtica dioica* (+),
Urtica dioica (+), *Trifolium pratense* (1), *Adiantum nemorosum* (1), *Urtica dioica* (+),
Rosa rugosa (+), *Urtica dioica* (+), *Urtica dioica* (+), *Urtica dioica* (+), *Urtica dioica* (+),
Urtica dioica (+)
- REL. n° 39 : *Urtica dioica* (+), *Urtica dioica* (+), *Urtica dioica* (+), *Urtica dioica* (+),
Urtica dioica (+)
- REL. n° 67 : *Polygonum sp.* (+), *Polygonum sp.* (+)
- REL. n° 44 : *Dicentra spectabilis* (+)

RELEVES ASYLVATIQUES (hors tableaux)

REL n° 87 : 1980 m, pente 80 %, exposition 0-N0 ; fond de vallon, sur blocs de calc-schistes.

ARBUSTES : *Betula pubescens* (2), *Populus tremula* (1), *Abies alba* (1), *Pinus cembra* (+), *Larix decidua* (+), *Salix hastata* (2), *Salix laggeri* (2), *Rhododendron ferrugineum* (+), *Lonicera coerulea* (+), *Rosa pendulina* (+), *Sorbus aucuparia* (+), *Lonicera nigra* (+).

HERBES : *Calamagrostis villosa* (3), *Aconitum paniculatum* (+), *Geranium sylvaticum* (+), *Viola biflora* (1), *Polystichum lonchitis* (+), *Oxalis acetosella* (+), *Poa nemoralis* (+), *Melampyrum sylvaticum* (+), *Aster bellidiastrum* (+), *Gentiana villarsii* (+), *Adenostyles alliariae* (+), *Veratrum album* (+), *Orthilia secunda* (+), *Pleurozium schreberi* (2), *Hylocomium splendens* (2).

REL. n° 110 : 2350 m, pente et exposition nulles, crête exposée aux vents.

ARBUSTES : *Larix decidua* (1), *Pinus cembra* (+), *Juniperus nana* (+)

HERBES : *Elyna myosuroides* (2), *Dryas octopetala* (1), *Vaccinium uliginosum* (1), *Festuca gr. glauca* (2), *Sempervivum arachnoïdeum* (1), *Trifolium alpinum* (1), *Hieracium glanduliferum* (2), *Arctostaphylos uva-ursi* (1), *Trifolium thalii* (1), *Avenella flexuosa* (subsp. *montana*) (2), *Salix serpyllifolia* (1), *Gentianella campestris* (+), *Antennaria dioica* (+), *Minuartia verna* (+), *Luzula lutea* (+), *Draba aizoides* (+), *Dianthus neglectus* (+), *Avenula versicolor* (+), *Polygonum vivparum* (+), *Helictotrichon sedenense* (+), *Cerastium arvense* (subsp. *strictum*) (+), *Androsace obtusifolia* (+), *Achillea gr. millefolium* (+), *Crepis conyzifolia* (+), *Helianthemum nummularium* (+), *Oxytropis halleri* (+), *Potentilla grandiflora* (+), *Carex sempervirens* (+), *Centaurea uniflora* (+), *Saxifraga exarata* (+), *Nigritella nigra* (+).

Annexe 6 : Notes sur les problèmes taxonomiques posés par certaines espèces.

La détermination précise d'un certain nombre d'espèces s'est heurtée à certaines difficultés : la complexité de la flore du Queyras, le défaut d'études taxonomiques récentes pour la région, la forte présence de genres considérés comme difficiles (*Hieracium*, *Rosa*, *Alchemilla*, etc...) peuvent rendre problématique l'utilisation de certains éléments floristiques dans l'individualisation des types de station.

En annexe 2 sont fournis les synonymes les plus communs des espèces rencontrées dans cette étude de Marassan. Ici nous fournissons quelques indications sur la classification, les options adoptées et certaines caractéristiques d'espèces végétales "difficiles" rencontrées (contribution pratique pour les utilisateurs de cet embryon de catalogue). La présence de plusieurs formes hybrides (saules subalpins par exemple) complique encore ce cadre : des indications, à ce propos, sont aussi données.

Les flores utilisées sont :

- Flora europaea (AaVv) : vol.
- la Flore de France de Fournier (1961)
- la Flore d'Italie de Pignatti (1982) : 3 vol.

La nomenclature suivie est celle de la Flora Europaea, la détermination a presque entièrement été effectuée sur la flore d'Italie de Pignatti (1982) (d'où vient aussi la nomenclature pour les familles non encore traitées par Flora Europaea).

Quelques espèces et genres "difficiles" :

Hieracium sp.

Les formes hybrides sont très nombreuses et l'apomixie est la règle pour certaines espèces ou formes. Dans cette diction on considère comme *Hieracium prenanthoides* toutes ses formes plus ou moins hybrides, y compris *H. juranum* (*prenanthoides* x *sylvaticum*), *H. cydoniifolium* (*prenanthoides* x *villosum*), *H. epimedium* (*juranum* x *bifidum*).

Pour *Hieracium caesium* on entend l'hybride (assez bien individualisable) entre *H. bifidum* et *H. lachenalii*.

Pour *Hieracium wiesbauerianum* on entend l'hybride *H. pallidum* x *H. bifidum* bien localisé en proximité des tufs calcaires.

Hieracium villosum est bien semblable à *H. prenanthoides* et il en diffère pour la plus forte villosité, pour les feuilles amplexicaules moins prononcées et pour l'absence de poils glanduleux sur involucre.

Hieracium laevicaule est très proche de *H. lachenalii* (mais sans feuilles caulinaires) et il est considéré comme un hybride *H. lachenalii* x *H. bifidum*.

Les *Hieracium* sp. plus diffus semblent être *Hieracium prenanthoides* (avec nombreuses feuilles amplexicaules sur la tige), *Hieracium lachenalii* (qui a l'aspect d'un *H. sylvaticum* fort développé et avec des feuilles caulinaires en plus), *Hieracium*

bifidum (sans poils glanduleux sur les écailles, glauque et peu développé en hauteur, bien individualisable par son écologie → xérophile et calcicole) : *Hieracium sylvaticum* (présent surtout en altitude) semble ici peu présent dans sa forme type.

Alchemilla sp

Toutes les espèces et formes de ce genre sont ici réduites aux espèces *Alchemilla alpina* et *Alchemilla vulgaris*.

On a rencontré une certaine variabilité même si elle n'est pas trop importante ; *Alchemilla vulgaris* a été retrouvée surtout dans les séries "pubescentes" et "vulgares" subsp. *hirsutae* (dont *A. xanthochlora*, *A. glaucescens*) ; *Alchemilla alpina* surtout dans la série "hoppeana" (dont *A. plicatula*, *A. hoppeana*) ; *Alchemilla conjuncta* n'a pas été rencontrée.

Salix sp.

Il s'agit surtout de saules subalpins plus ou moins glauques et buissonnants ; dans cette diction on distingue deux formes hybrides :

Salix laggeri : hybride supposé entre *S. glaucosericea* et *S. appendiculata* : par rapport à *S. glaucosericea* il possède la marge des feuilles dentées (donc avec des feuilles proches de celles de *S. appendiculata*, mais pubescentes-grisâtres).

Salix glaucosericea x *Salix helvetica* : possède des caractères intermédiaires entre les deux parents en ce qui concerne la forme de la feuille et la pubescence sur ses deux faces.

Salix glaucosericea et *Salix helvetica* sont naturellement présents sous des formes typiques. *Salix hastata* donne aussi des formes intermédiaires avec *S. glaucosericea*, *S. appendiculata* et *S. myrsinifolia*.

Rosa pimpinellifolia x *R. montana*

On a rangé sous ce nom une rose ayant des caractères un peu différents de ceux décrits dans la littérature : l'identification taxonomique précise de cette espèce si diffuse dans ce territoire reste à définir. Cette espèce montagnarde possède des caractères intermédiaires entre *Rosa pimpinellifolia* et *Rosa montana* (glabre, pas ou très peu de poils glanduleux sur le fruit et le pédoncule, feuilles assez petites normalement à 7 segments, épines droites du même type sur toute la plante).

Luzula sieberi et *Luzula sylvatica*

La distinction entre les deux espèces n'est pas toujours aisée : *Luzula sieberi* "type" est bien diffuse dans l'étage subalpin et descend très fréquemment dans le montagnard ; on retrouve alors des exemplaires fort développés avec des feuilles larges de 12 mm, des ramifications de l'inflorescence de 8 cm aussi et de 70-80 cm de hauteur de la tige ; les capsules sont égales ou inférieures aux tépales (dans *L. sylvatica* capsule = tépales). Les Luzules à caractère de *L. sylvatica* sont les populations rencontrées près des stations fraîches sur tufs calcaires (individus hypertrophiques ?) : les individus possédant les caractères de *L. sieberi* sont en tout cas les plus diffus.

Lotus sp

on a constaté une très forte variabilité dans le groupe de *Lotus corniculatus* : avec des individus aux caractères marqués de *Lotus corniculatus* et de *Lotus alpinus* (plantes inférieures à 10-20 cm, parviflores, étendards bruns-rougeâtres) on a rencontré plusieurs individus assez développés et poilus (ou hirsutes) semblables plutôt à *L. delortii* ou *L. uliginosus* ; est-ce-qu'il s'agit d'une simple variabilité du *L. corniculatus* ?

Avenella flexuosa et *A. flexuosa subsp. montana*

Sous le nom de *A. flexuosa* nous avons généralement compris aussi les individus de la *subsp. montana* (= *Deschampsia montana*), pas toujours bien reconnaissables sauf dans les individus plus typiques de l'étage subalpin (individus très réduits avec des inflorescences possédant une couleur rougeâtre marquée, anthères, mineures, de 2-2,5 mm) ; la *subsp. montana*, qui semble avoir une écologie différenciée par rapport à *A. flexuosa* type (xérophilie plus marquée et une certaine calcicole) montre souvent des individus à caractères intermédiaires (difficulté de distinction entre les deux taxons).

Anthoxanthum odoratum et *Anthoxanthum alpinum*

On a regroupé sous l'unique diction de *A. odoratum* les individus de *A. alpinum* dont la distinction n'est pas toujours évidente (*A. alpinum* : plantes plus réduites, feuilles révolutes au sommet, opaques-grisâtres sur la face supérieure et claires-luisantes sur la face inférieure).

Aconitum vulparia

Sont observés des individus aux caractères intermédiaires avec *A. lamarckii*, ayant donc des feuilles profondément incisées mais presque jamais avec le segment moyen avec dentelure centrale plus longue de la moitié du limbe ; parallèlement on y dénote une plasticité écologique plus marquée.

Hedysarum hedysaroides

Cette espèce, qui peuple aussi des stations pierreuses ou rupestres forestières, peut être rencontrée plutôt sous la forme d'individus assez proches de *H. boutignyanum* (différenciation écologique aussi ?).

On signale enfin une certaine variabilité de :

- *Calamagrostis villosa* : entre individus stériles (moins développés, presque jamais pubescents dessous le limbe) et individus fertiles (plus développés).
- *Pyrola sp* : les individus à caractère intermédiaire sont fréquents (entre *P. chlorantha* et *P. media* surtout).
- *Delphinium dubium* : le *Delphinium sp.* ici rencontré à caractères souvent intermédiaires avec *D. elatum* (pétales latéraux lancéolés, poils arqués et rapprochés de la tige, mélangés à des poils allongés érigés).
- *Carduus carlinaefolius* : on a groupé aussi sous cette diction des exemplaires qui avaient des caractères proches de ceux de *C. defloratus* : les individus stériles ne sont pas aisée à distinguer.

On signale enfin certains individus hybrides entre *Pinus sylvestris* et *Pinus uncinata*.

Annexe 7 : Stations d'intérêt biologique et particularités botaniques

La forêt de Marassan est très riche sur le plan floristique (390 espèces rencontrées) ; on y rencontre en particulier une dizaine d'endémiques et de sub-endémiques des Alpes occidentales (voir annexe 3).

Certaines stations et microstations à caractère asylvatique à l'intérieur de la forêt méritent un intérêt particulier :

- les tufs calcaires : la richesse des associations liées à ce type de milieu (*Cratoneurion commutati*, *Caricetum davallianae*, pineraies de pin à crochets) est remarquable. On y observe aussi un grand nombre d'Orchidacées.

On peut souligner en particulier :

- a) la présence d'écotypes calcicoles d'espèces notamment acidiphiles et liées aux fortes variations des régimes hydriques : *Molinia caerulea*, *Agrostis stolonifera*, *Potentilla erecta*.
 - b) la descente d'espèces calcicoles subalpines sur tufs calcaires jusqu'au fond de la vallée (par exemple : *Dryas octopetala*, *Salix reticulata*, *Carex sempervirens*) en contact avec des espèces thermophiles comme la Viorne lantane qui remonte ici jusqu'à 1500 m.
 - c) les microstations, refuge pour quelques unes des rares fougères présentes dans cette forêt (microstations abritées à *Gymnocarpium robertianum* et *Asplenium adulterinum* entre des trous dans les tufs) et pour *Dentaria pentaphyllos* (manteau arbustif de transition entre la sapinière et le *Caricetum davallianae*).
- mégaphorbiaies : la présence de certaines espèces rares rend ces stations assez intéressantes ; on peut les considérer comme des groupements de transition avec les mégaphorbiaies "visoliennes" (Lavagne et coll., 1983). La beauté de certaines espèces comme *Delphinium dubium*, *Aconitum paniculatum*, etc... mérite notre attention ; la présence de *Betula pubescens* (qui semble ici être vicariant de l'aulne vert dans les vallons humides et abrités) est remarquable aussi.
- microstations à long enneigement (concavités, dépressions entre blocs) à l'intérieur de la cembraie à mélèze et éricacées caractérisées par la présence de *Arabis alpina* et *Alchemilla pentaphyllea*.

Autres microstations rupestres à l'intérieur de la forêt hébergent l'endémique *Primula marginata*. Curieuse est enfin la présence diffuse à l'étage montagnard de *Juniperus sabina* dans des stations potentielles de la sapinière : *Prunus brigantiaca* (endémique local) caractérise aussi ce type séchard de station.

Annexe 8 : La gestion forestière de la forêt de Marassan

La forêt de Marassan est aménagée par contenance : elle comprend cinq séries de gestion :

- 1 série du sapin
- 2 série du mélèze
- 3 série du mélèze d'altitude
- 4 série touristique
- 5 série hors cadre

La forêt est traitée en futaie jardinée par bouquets et par parquets, avec rotations de 17 ans.

Le problème principal de gestion est la régénération du mélèze : puisque l'évolution lente de la forêt va vers une structure jardinée par parquets d'une dizaine d'ares, le problème est de faire adapter le mélèze dans ce type de structure, surtout aux altitudes moyennes et inférieures où le sapin est l'espèce climax et où se trouve le véritable mélèze de qualité.

Le sapin en effet gagne continuellement du terrain : par exemple dans la parcelle n° 21 de Marassan (sur Aiguilles) en 1887 le sapin occupait 31,3 ha (16,1 %), en 1984 il occupe 66,8 ha (34,3 %) ; approximativement on estime le taux annuel d'extension de cette espèce à 0,78 %.

On cherche à obtenir la régénération du mélèze après décapages dans les stations à pré-bois et par plantation dans les stations dominées par le sapin ou à sous-bois d'Ericacées.

Le pâturage est encore présent en forêt et ne favorise certainement pas la régénération : on estime la présence de 400 ovins et 50 bovins.

Les objectifs de la gestion sont la production dans la première série (et accessoirement dans la 2ème et la 3ème) et la protection du versant surtout dans les séries 5, 3 et 2.

Annexe 9 : Notes sur quelques sols et la régénération du mélèze dans la forêt de Marassan, (d'après Duchaufour (1952).)

Forêt communale d'Aiguilles (Hautes-Alpes). 3e série, parcelle 55. Forêt de Mélèze- peu dense.

Pente 100 %, exp. N., alt. : 1550 m.

Sol brun peu évolué sur schistes lustrés contenant des carbonates.

Type de Mélèzein à sous-étage assez dense d'arbustes. De plus, le sol est couvert d'une couche épaisse de Mousses (*Hypnum triquetrum* et *H. splendens*). La régénération n'existe que par taches localisées dans les zones où la densité des arbustes est faible et où la couche de Mousses a été enlevée accidentellement par grattage.

A côté des éléments du pâturage (*Festuca rubra* v. *Festuca flavescens*, 3 - 2), on observe des arbustes appartenant au groupement mésoneutrophile (notamment l'Épine-vinette abondante) et de nombreux éléments des forêts montagnardes supérieures (*Aconitum lycoctonum*, *Rubus saxatilis*, *Lys Martagon*, *Atragene alpina*, etc...).

pH	Cailloux %	Argile	Limons	Sables	Mat. organiq.	Carbo- nates	Por. totale	Por. capill.	Por. non cap.
6,4	41	8,5	8,5	75,3	5,7	0	58	22,5	35,5

Forêt communale d'Aiguilles (Hautes-Alpes). Canton de Marassan, parcelle 14. Petite clairière dans une futaie de Mélèze assez dense.

Pente 25 %, alt. : 1560 m.

Roche-mère : schistes lustrés. Sol brun nettement plus évolué que le précédent dans la même forêt, mais encore assez superficiel et comportant quelques cailloux schisteux.

Aucun semis de Mélèze, dans les conditions naturelles de la station ; alors que les semis de 1 an sont abondants sur des bandes décapées pratiquées dans la parcelle, par les soins du service forestier. Dans toutes les zones garnies de végétation, on constate que les graines ont séché sans germer.

Pelouse dense, pâturée, ne comportant pas d'arbustes, sauf un pied de *Lonicera nigra* dans le relevé.

pH	Cailloux %	Argile	Limons	Sables	Mat. organiq.	Por. totale	Por. capill.	Por. non cap.
5,8	15	6,5	30,0	58,0	non dosée	51	29,5	21,5

