

Zeitschrift: Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes der Eidg. Tech. Hochschule, Stiftung Rübel, in Zürich
Herausgeber: Geobotanisches Institut, Stiftung Rübel (Zürich)
Band: 43 (1970)

Artikel: Les pessières de Tarentaise comparées aux autres pessières alpestres
Autor: Gensac, Pierre
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-308330>

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 21.01.2026

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

Les pessières de Tarentaise comparées aux autres pessières alpestres

par PIERRE GENSAC, Grenoble

<i>I. Aire de l'Epicéa dans les Alpes</i>	105
A. Définition des deux types principaux de forêts d'Epicéa	105
B. Répartition	108
<i>II. Différents types de forêts d'Epicéa</i>	109
A. Comparaisons avec la séquence de Tarentaise	109
1. Pessière à Noisetier	109
2. Pessière à Mélampyre	111
3. Pessière à Valériane	114
4. Pessière à Myrtille	116
5. Pessière à Adénostyle	119
6. Pessière à Berberis	119
7. Pessière à Silène	120
B. Autres types de pessières	120
1. Pessière à Asplenium	120
2. Pessière à Sphaigne	121
3. Pessières secondaires	121
4. Pessière à Aune glutineux	122
<i>III. Pessières et facteurs écologiques</i>	122
1. Les pessières en France	124
a. Coupe au niveau de la Tarentaise	124
b. Coupe au niveau de la Maurienne	124
c. Coupe au niveau du Briançonnais	126
d. Les Alpes maritimes	128
2. Les pessières en Suisse	128
a. Le Valais	128
b. Le Jura	130
c. Les Préalpes	130
d. La vallée supérieure du Rhin	132
e. Le Tessin	132
3. Les pessières en Autriche	133
a. Coupe dans les Alpes orientales moyennes	133
b. Coupe à l'extrémité des Alpes orientales	135
<i>Conclusions</i>	135
<i>Résumé – Zusammenfassung</i>	137
<i>Bibliographie</i>	137

Si l'Epicéa représente l'essence forestière la plus importante des Alpes, paradoxalement on peut constater que cet arbre occupe peu de place dans les publications phytogéographiques, et cela particulièrement en France. Les travaux effectués dans les Alpes centrales et orientales sont assez nombreux et on

peut citer comme les plus importants ceux d'AICHINGER (1952), PIGNATTI-WIKUS (1959), MAYER (1963) pour l'Autriche; ceux de BRAUN-BLANQUET et coll. (1954), KUOCH (1954), RICHARD (1961) pour la Suisse; ceux de PEDROTTI (1966) pour l'Italie. En France, les pessières ne sont connues que par une brève mention dans les travaux d'OZENDA (1950, 1966), une étude détaillée en Maurienne de BARTOLI (1966) et par notre étude préliminaire (1964) en Tarentaise.

Nous avons donc essayé de situer les pessières de Tarentaise dans l'ensemble des pessières alpestres. Pour cela, nous avons d'abord défini l'aire de l'Epicéa dans les Alpes, ce qui nous a amené à distinguer différents types de pessières que nous avons ensuite examinés, en prenant pour base de comparaison la séquence définie en Tarentaise. Les rapports entre les pessières et les conditions de milieu, principalement altitude, exposition, roche-mère, sont alors abordés en vue de tirer des explications à la répartition de l'Epicéa et des divers groupements auxquels il participe.

I. Aire de l'Epicéa dans les Alpes (fig. 1)

L'Epicéa est une espèce boréo-alpine: Scandinavie, Russie du Nord, Alpes et chaînes alpines constituent son aire naturelle de répartition (H. MEUSEL et coll. [1965]). En France, il n'est présent que dans les Alpes et le Jura, mais a pu être introduit avec succès dans les Vosges, le Massif central et les Pyrénées, ainsi qu'en plaine. La carte du tapis végétal de GAUSSEN (1931) peut permettre de juger de son extension. En Suisse, la carte de SCHMID (1950) fournit un document précis et fait apparaître une distinction capitale dans l'aire de l'espèce, la ceinture de l'Epicéa proprement dite qui correspond aux pessières primaires ou vraies pessières, d'une part, et les pénétrations de l'Epicéa dans la ceinture du Hêtre et du Sapin, pessières mélangées, secondaires ou de substitution anthropogène, d'autre part. Pour l'Autriche et l'Italie, nous ne disposons que de documents fragmentaires et non cartographiques. Nous n'avons pu compléter notre carte qu'en extrapolant les documents précédents et en nous appuyant sur les coupes de MAYER (1962).

A. Définition des deux types principaux de forêts d'Epicéa

Il ne faut pas considérer toutes les forêts à Epicéa comme de vraies pessières. Les défrichements, suivis de cultures, ont été très étendus dans l'étage montagnard des Préalpes (nous employons ce terme dans le sens des géographes). Une grande partie de ces cultures a été ensuite abandonnée, ce qui a permis un reboisement naturel. Mais, au lieu de la hêtraie-sapinière primitive, c'est souvent une forêt riche en Epicéa qui s'est réinstallée. Il ne s'agit pas alors d'une forêt climacique, mais d'une forêt secondaire, très souvent provisoire, mais qui sera

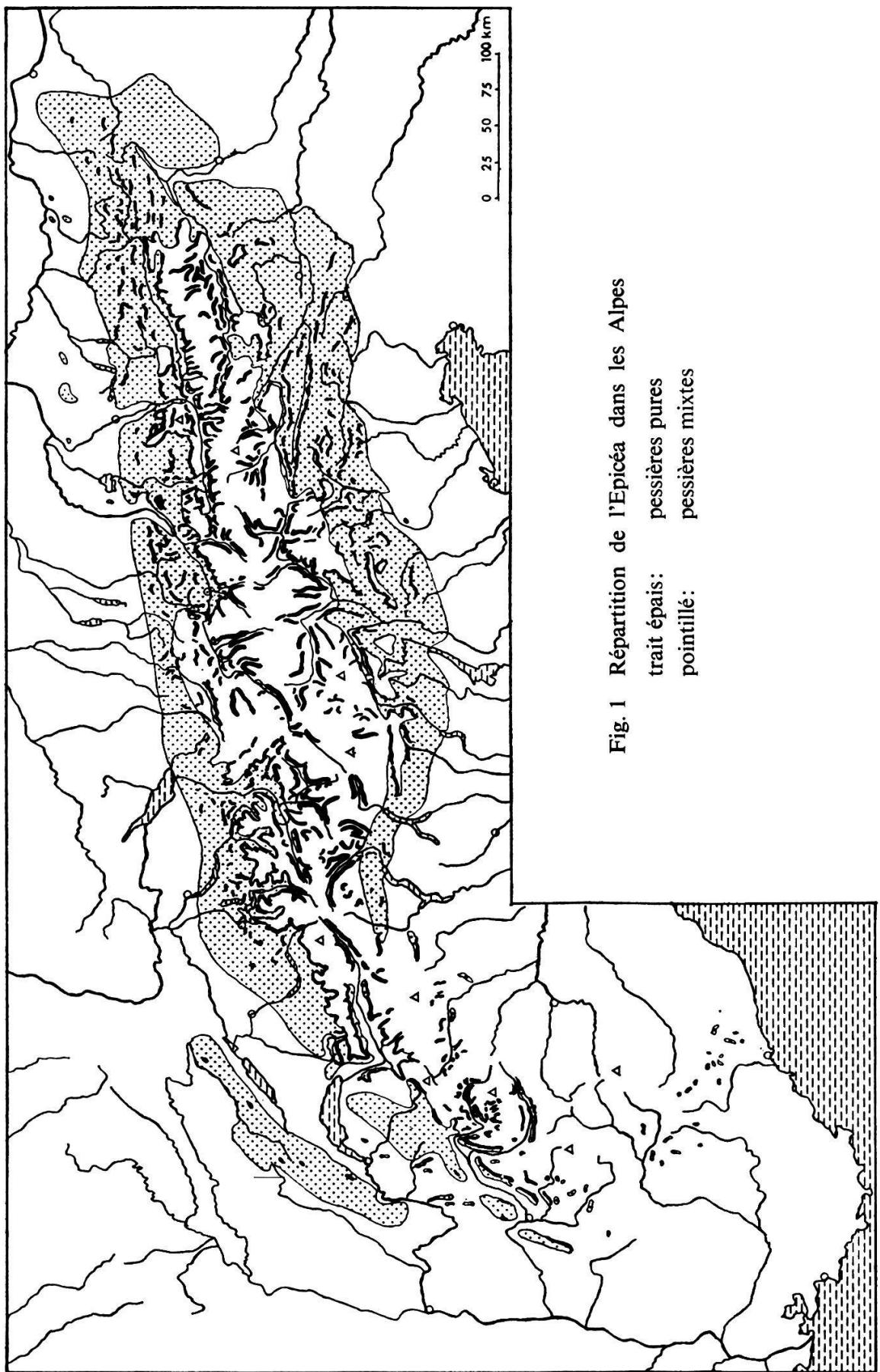


Fig. 1 Répartition de l'Epicea dans les Alpes

trait épais: pessières pures
pointillé: pessières mixtes

toujours marquée par l'abondance de l'Epicéa. Le stade final est alors une hêtraie-sapinière à Epicéa, « Fichten-Tannen-Buchen-Wald » de MAYER (1963). Dans le domaine interne, où le Hêtre est absent, cette substitution s'est également produite au dépens de la sapinière pure et il y est très difficile de distinguer par la composition sociologique les deux types de forêt, *Piceetum* et *Abietetum*.

Les vraies pessières se trouvent principalement dans les Alpes internes (les différentes divisions phytogéographiques utilisées sont celles de la carte fig. 39 d'OZENDA [1966]) sur les flancs de profondes vallées, principalement en ubac, dans le montagnard supérieur (*Piceetum montanum*) et le subalpin inférieur

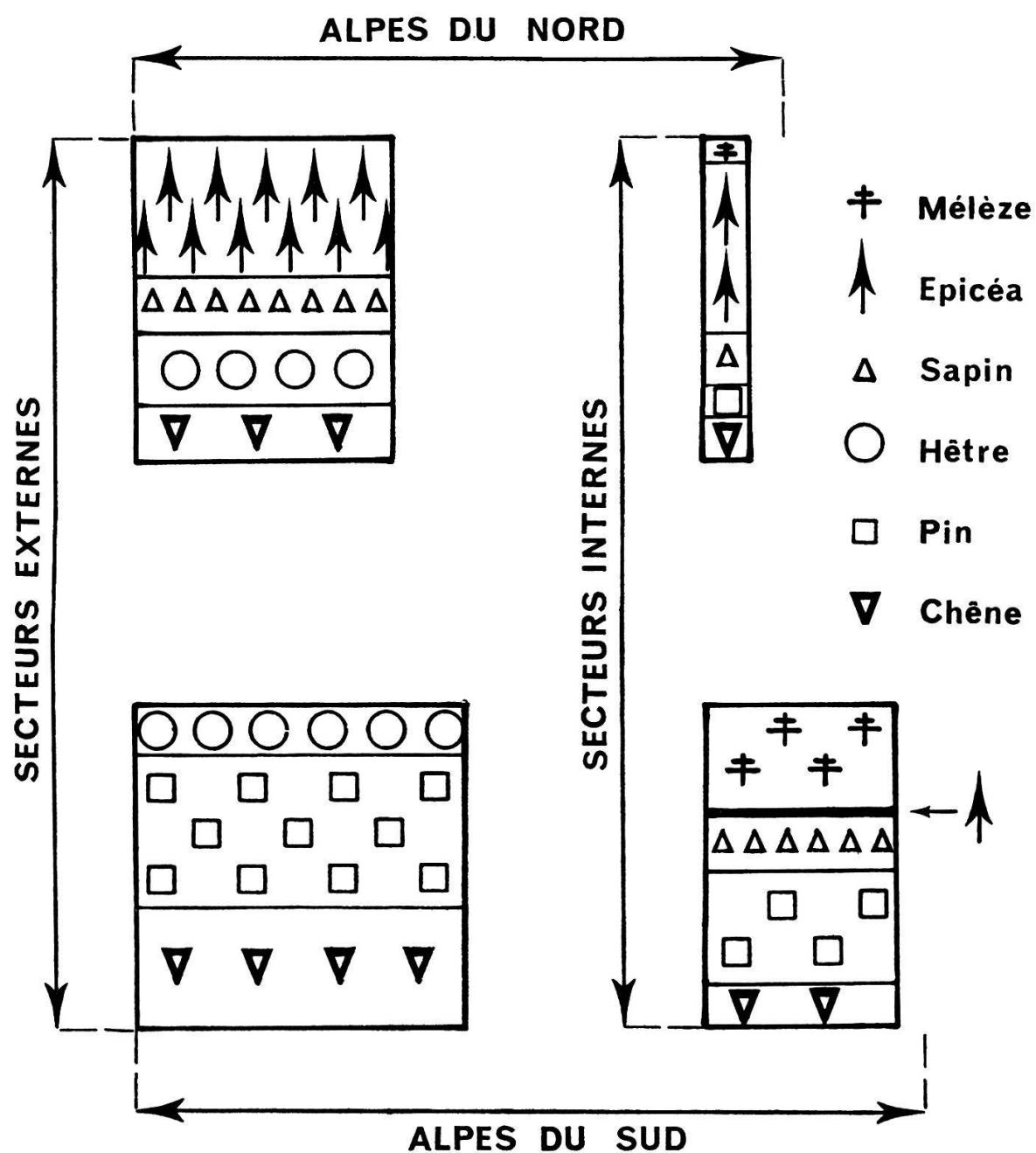


Fig. 2 Les essences forestières dans les Alpes françaises. Les surfaces des rectangles sont proportionnelles aux surfaces occupées (d'après LEROY [1957])

(*Piceetum subalpinum*). Seules les pessières subalpines, qui correspondent à nos pessières à Myrtille, peuvent pénétrer dans les Alpes intermédiaires. Dans les Préalpes et le Jura, existe une forêt homologue, la pessière à *Asplenium*, *Asplenio-Piceetum*. Les pessières montagnardes sont strictement localisées aux parties les plus internes des vallées alpestres.

Les pessières de substitution couvrent un domaine plus important, d'autant qu'elles sont installées dans des régions qui offrent le maximum de surface favorable à l'Epicéa. En effet, l'examen des cartes hypsométriques des massifs préalpins comme le Vercors ou la Grande-Chartreuse, carte de la moitié sud du département de l'Isère (OZENDA et TONNEL [1964]) par exemple, montre que l'altitude de la plus grande partie de leur territoire est comprise entre 1000 et 1600 m, leur climat est de ce fait très propice à l'Epicéa. Un examen superficiel de la répartition de l'Epicéa dans les Alpes françaises septentrionales pourrait donc conduire à ignorer le rôle de cette essence dans les vallées internes, tant les surfaces couvertes apparaissent réduites vis-à-vis des territoires occupés dans le domaine préalpin. Les schémas de la figure 2, tirés des statistiques de LEROY (1957), permettent de se faire une idée plus juste du rôle relatif des essences et montrent bien l'importance primordiale de l'Epicéa dans le domaine intra-alpin du Nord. L'examen de la carte de SCHMID indique qu'il en est de même en Suisse, les travaux de MAYER en Autriche vont dans le même sens. La végétation des Alpes françaises du Nord peut donc être rapprochée de celle des Alpes situées plus à l'est et se distingue nettement de celle des Alpes sud-occidentales (OZENDA [1966]) où, dans la partie interne, Mélèze et Pin sylvestre constituent les arbres dominants.

B. Répartition

Les vraies pessières ne sont pas également réparties le long du domaine intra-alpin. Très répandues à l'est, elles se réduisent progressivement dans la partie occidentale du secteur valaisan; encore vastes en Tarentaise, leur rôle est restreint à l'étage subalpin de la Maurienne. Plus au sud, leur existence peut être contestée.

Les pessières de substitution sont surtout nombreuses dans les Préalpes du Nord et le Jura: domaine centre-européen et secteur delphino-jurassien. Pour les Alpes françaises, la frontière classique entre Alpes du Nord et Alpes du Sud constitue donc la limite méridionale de l'aire où l'Epicéa est abondant. Sur le versant italien, elles sont pratiquement absentes des secteurs piémontais et insubrien; elles deviennent plus importantes dans le secteur gardésan-dolomique au fur et à mesure que l'on va vers l'est; dans le secteur nord-illyrique, elles jouent le même rôle que dans le domaine externe septentrional.

Les causes de cette répartition pourraient déjà être dégagées en grande partie, mais il semble préférable de ne tenter une explication qu'à la suite d'une étude détaillée de la composition et de l'écologie des différents groupements.

II. Différents types de forêts d'Epicéa

Lors de notre étude des pessières de Tarentaise (1967a), nous avons défini, sociologiquement et écologiquement, une séquence des forêts d'Epicéa qui peut servir de référence. Les tableaux I et II que nous avons alors donnés, résument cette définition. Il semble possible de rapporter à chacun de ces types de nombreuses forêts riches en Epicéa, observées par d'autres auteurs dans les Alpes internes, aussi grouperons-nous tous les groupements écologiquement semblables à fin d'une comparaison sociologique. Nous aborderons ensuite les groupements n'existant pas en Tarentaise; ils sont d'ailleurs principalement localisés dans la zone externe.

A. Comparaisons avec la séquence de Tarentaise

1. Pessière à Noisetier

Cette pessière anthropogène a remplacé la sapinière primitive. Comme toutes les forêts fortement influencées par l'Homme, elle n'a fait l'objet que de très peu d'études et nous n'avons pas pu trouver de tableaux de relevés s'en rapprochant. Il est néanmoins certain que ce type de pessière existe dans les autres vallées intra-alpines et dans les Alpes intermédiaires, mais a été ignoré dans les études concernant ces régions.

On retrouve la même abondance du Noisetier pour les relevés les plus inférieurs effectués par GLAVAC (1965, non publiés) dans le canton d'Uri. Les pessières n'y possèdent qu'un faible nombre de bonnes caractéristiques et certaines espèces, abondantes dans la pessière à Noisetier, sont également présentes: *Galium rotundifolium*, *Luzule nivea*, *Geranium robertianum*. *Calamagrostis villosa* est présent dès la base du montagnard.

On peut également en rapprocher certains groupements riches en Epicéa localisés entre 800 et 1100 m sur le flanc occidental du massif de Belledone. Ce sont des peuplements s'installant au dépens de châtaigneraies abandonnées. Dans les relevés de REPITON (1964, non publiés), les espèces du groupe *Corylus* sont nombreux, et seules les plus héliophiles, *Campanula persicifolia*, *Digitalis ambigua* sont absentes. On note également la présence d'espèces communes dans le domaine externe: *Calamentha grandiflora*, *Brachypodium silvaticum*, *Geranium nodosum*. Il s'agit donc d'un groupement de même origine que notre pessière à Noisetier, mais évoluant, du fait de sa situation, vers une hêtraie riche en Epicéa.

Ce type de groupement transitoire doit s'étendre à toutes les Alpes intermédiaires et à une partie du domaine intra-alpin. Son aire correspond vraisemblablement à celle du *Corylo-Populetum*, dont BRAUN-BLANQUET (1961) a signalé la présence dans de nombreuses vallées alpestres; cette aire s'étend moins profondément dans les vallées que la vraie pessière montagnarde, mais déborde largement sur les Alpes intermédiaires, comme en témoigne l'abondance des fourrés de Noisetier et de Tremble sur le flanc occidental de Belledone.

TABLEAU I SAPINIERES et PESSIONERES MONTAGNARDES SILICICOLES

1. KUOCH (1954, Tab. 10 a) - Abietetum melampyretosum, variante à Saxifraga cuneifolia (Valais), 23 relevés
2. BRAUN-BLANQUET et Coll. (1954, Tab. 9) - Piceetum montanum galietosum, variante à Euryhynchium striatum
et Picea (Grisons), 12 relevés
3. MAYER (1963, Tab. 3) - Abietetum lusuletosum typique (Haut Tauern et Alpes de Zillertal), 4 relevés
4. GENSAC (1967 a, Tab. 5) - Peissière à Mélamptre (Tarentaise), 16 relevés
5. BARTOLI (1966, Tab. 5) - Sapinière à Épicéa, faciès à Saxifraga cuneifolia (Maurienne), 9 relevés
6. MAYER (1963, Tab. 3) - Abietetum myrtiletosum typique (Haut Tauern et Alpes de Zillertal), 8 relevés
7. KLOETZLI (non publ.) - Peissière montagnarde (Tessin), 12 relevés
8. PEDROTTI (1966, Tab. 1) - Piceetum montanum (Parc National du Stelvio), 12 relevés

ARBRES									Espèces des HÊTRAIES et des SAPINIERES							
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Picea excelsa</i>	V ¹	V ⁵	V ³	V ⁴	V ¹	V ³⁻⁴	V ⁴	V ⁴	<i>Prenanthes purpurea</i>	IV	V	V ⁺	V ¹	IV	V	III
<i>Abies alba</i>	V ⁴	IV ^k	V ³	II ^k	V ³	V ³	I	III	<i>Veronica latifolia</i>	V ¹	IV	V ⁺	V ¹	-	III	V
<i>Larix decidua</i>	II	III	III	III	II	II	II	II	<i>Luzula nivea</i>	V ²	II	V ¹	V ¹	III	III	V
<i>Pinus sylvestris</i>									<i>Luzula luzuloïdes</i>	II	II	II	I	II	II	II
Spécies des PESSIONERES									<i>Paris quadrifolia</i>	I	II	II	II	II	II	II
<i>Melampyrum siloticum</i>	V ³	V ¹	-	V ²	V ⁺	I	V ²	IV	<i>Poa nemoralis</i>	I	V ⁺	III	II	II	II	I
<i>Vaccinium myrtillus</i>	IV	III	IV	V ¹	V ¹	V ⁴	V ¹	V	<i>Viola silvestris</i>	IV	V ¹	III	II	II	II	I
<i>Vaccinium vitis idaea</i>	-	II	-	I	III	II	II	II	<i>Gallium rotundifolium</i>	I	III	II	I	II	II	II
<i>Luzula sylvatica</i>	II	-	V ⁺	IV	-	II	II	II	<i>Neottia nidus avis</i>	IV	-	II	I	II	II	I
<i>Aquilegia vulgaris</i>	-	IV	-	I	-	-	I	II	<i>Phyteuma spicatum</i>	IV	-	II	I	II	II	I
<i>Rosa alpina</i>	II	-	-	I	III	-	III	II	<i>Dryopteris filix mas</i>	III	IV	II	II	II	II	II
<i>Dryopteris spinulosa</i>	II	III	V	III	-	-	-	II	<i>Lonicera alpigena</i>	-	II	I	I	I	I	I
<i>Pirola secunda</i>	III	V ⁺	II	II	IV	-	II	II	<i>Carex sylvatica</i>	I	V	II	II	II	II	II
<i>Lycopodium annotinum</i>	-	I	II	I	-	IV	I	I	<i>Melica nutans</i>	I	I	I	I	I	I	I
<i>Lonicera nigra</i>	I	I	III	IV	III	-	I	II	<i>Sambucus racemosa</i>	I	II	II	II	II	II	II
<i>Luzula flaveolens</i>	I	I	IV	II	-	I	-	I	<i>Sanicula europaea</i>	II	II	II	II	II	II	II
<i>Homogyne alpina</i>	I	I	IV	III	-	I	II	II	<i>Asperula odorata</i>	III	III	III	III	III	III	III
<i>Rhododendron ferrugineum</i>	I	-	II	II	-	II	II	II	<i>Epilobium montanum</i>	III	III	III	III	III	III	III
<i>Calamagrostis villosa</i>	I	-	III	I	-	II	V	III	Principales compagnes	III	IV	V	V ⁺	IV	IV	I
<i>Goodyera repens</i>	I	I	-	I	-	II	III	IV	<i>Sorbus aucuparia</i>	I	I	I	I	II	II	II
<i>Pleurozium schreberi</i>	II	I	I	II	II	III	IV	IV	<i>Hepatica triloba</i>	IV	V ¹	III	V ¹	IV	IV	I
<i>Ptilium crista castrensis</i>	II	I	-	III	I	-	II	-	<i>Veronica officinalis</i>	V ¹	-	IV	V ²	III	III	I
<i>Lophozia lycopodioides</i>	I	-	I	-	I	-	II	II	<i>Saxifraga cuneifolia</i>	II	II	V	V	II	II	I

2. Pessière à Mélampyre ou pessière montagnarde acidiphile d'ubac

La question des pessières montagnardes (*Piceetum montanum*) et des sapinières (*Abietetum*) a déjà fourni pour beaucoup d'auteurs matière à discussion, certains tendant à rapprocher du *Vaccinio-Piceion* la plupart des forêts d'Epicéa montagnardes, d'autres en faisant des groupements appartenant au *Fagion*. En fait, comme nous l'avons déjà signalé (1967a), il s'agit là d'un faux problème, les groupements de ce type passant insensiblement de l'une à l'autre des grandes classes de groupements forestiers, il est alors impossible de placer une limite nette entre pessières et sapinières. Il peut même arriver (WAGNER, com. verb.) que, dans une même station à végétation en apparence homogène, on se trouve en présence d'une mosaïque dont les éléments appartiennent à l'une et à l'autre des deux classes.

C'est pourquoi nous avons comparé dans un même tableau (tableau I) les groupements appartenant aux deux ensembles et dont le substrat est acide. L'ordre de ces groupements n'a pas été déterminé suivant leur dénomination, *Abietetum* puis *Piceetum*, mais suivant le rapport entre le nombre d'espèces pouvant être rattachées aux hêtraies et sapinières (*Fagion* et unités supérieures) et le nombre d'espèces appartenant aux pessières (*Vaccinio-Piceion* et unités supérieures); chaque espèce intervenant suivant sa classe de présence dans chaque groupement décrit, les chiffres de ces classes ont été additionnés pour les groupes d'espèces caractéristiques (fig. 4). L'examen du tableau I amène les remarques suivantes:

Les dénominations des groupements sont en désordre, des pessières étant intercalées dans les sapinières, celles-ci groupées plutôt en tête du tableau. Ceci se produit en particulier pour le *Piceetum montanum galietosum* de BRAUN-BLANQUET qui vient se placer immédiatement après l'*Abietum albae melampyretosum* de KUOCH. Il s'agit donc de deux groupements à fortes affinités socio-logiques. Inversement, l'*Abietetum myrtilletosum* typique de MAYER se trouve en fin de tableau au milieu des pessières.

Les espèces caractéristiques des pessières ne subissent que peu de fluctuations. Leur maximum de présence s'observe pour les pessières de Tarentaise et du Stelvio. *Melampyrum silvaticum* joue un rôle réduit dans les groupements autrichiens de MAYER. Il semble que, dans les Alpes orientales, cette espèce caractérise l'étage subalpin; il peut d'ailleurs s'agir d'un écotype différent de ceux observés dans les Alpes occidentales.

Au contraire, les espèces caractéristiques des hêtraies et sapinières subissent une grande diminution de leurs effectifs et sont en nombre très faible dans les derniers groupements (6, 7, 8). Trois espèces seulement maintiennent une fréquence constante le long du tableau: *Prenanthes purpurea*, *Veronica latifolia* et *Luzula nivea*. Cette dernière espèce est remplacée dans les relevés autrichiens par *Luzula luzuloides*. Le fait est assez curieux à constater, car les aires de répartition de ces deux espèces (fig. 3) se chevauchent largement en Suisse et dans le Jura. Dans ces régions, c'est toujours *Luzula nivea* qui joue le rôle

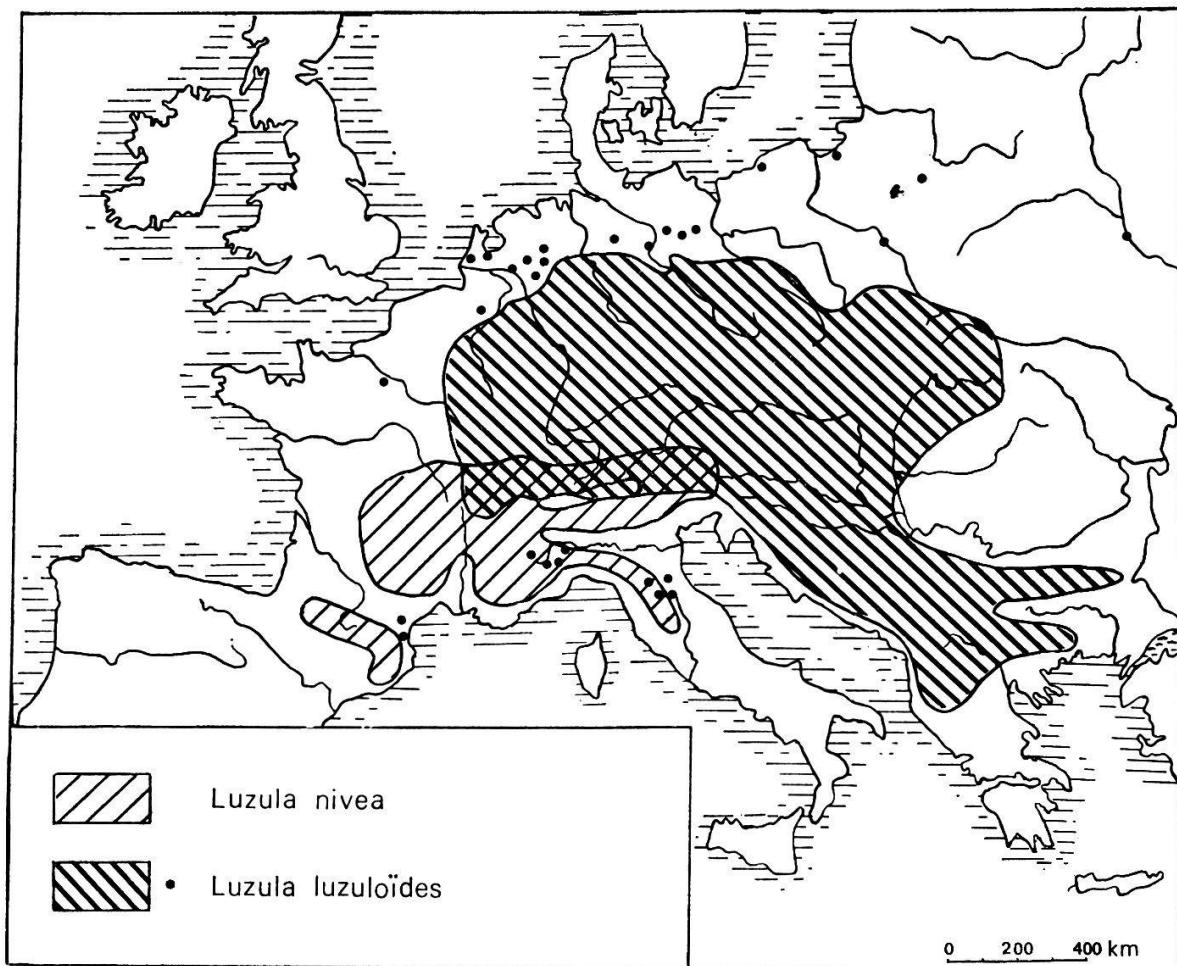


Fig. 3 Répartitions de *Luzula nivea* et du *Luzula luzuloides*

primordial dans les sapinières et pessières montagnardes, alors que près de sa limite orientale, *Luzula luzuloides* s'y substitue. La diminution du nombre des espèces de hêtraies et sapinières semble donc le meilleur critère sociologique pour une distinction possible entre pessière montagnarde et sapinière. Cet appauvrissement en espèces de l'élément médio-européen peut être considéré comme caractéristique, bien que pour certains groupements (3, 4 et 5), il soit difficile de trancher.

Les groupements les plus appauvris en ces éléments sont ceux situés sur le versant italien, donc les plus éloignés du domaine centre-européen. Ils correspondent à l'association *Piceetum transalpinum* de BRAUN-BLANQUET (1939), mais n'ont pas été distingués des autres *P. montanum*.

D'une façon générale, et bien que nous ne disposions que de renseignements très fragmentaires, dans tous ces groupements le type moyen de sol est un sol brun peu évolué et dont l'humus est un mull-moder sous les sapinières, un moder et parfois un mor sous les pessières. Il s'agit là d'une différence essentielle qui se répercute sur la composition sociologique, entraînant une diminution du nombre d'espèces du groupe *Prenanthes*. Mais là encore, le passage d'un type d'humus à un autre peut se faire très progressivement, ce qui explique les difficultés de distinction sociologique des deux groupements.

TABLEAU II

SAPINIERES et PESSIERES MONTAGNARDES CALCICOLES

1. KUOCH (1954, Tab. 10a). Abietetum albae melampyretosum, variante à Carex (alba-digitata), 50 rel. (Valais et Grisons).
2. BARTOLI (1966, Tab. 5). Sapinières à Epicéa, faciès type, 12 rel. (Maurienne).
3. MAYER (1965, C. M.). Piceetum montanum carisetosum albae, variante typique, 16 rel. (Tyrol du Sud et de l'Est).
4. RIZZI (1965, C. M.). Abietetum carisetosum albae, variante type, 15 rel. (Tyrol du Sud).
5. MAYER (1963, Tab. 2). Abietetum luzuletosum (nemor. /silv.), variante à Oxalis, 6 rel. (Alpe de Kitzbühel).
6. GENSAC (1967, Tab. 11). Pessière à Valériane, 13 rel. (Tarentaise).
7. AICHINGER (1933, Tab. 63). Piceetum excelsae, 8 rel. (Karawanken).
8. BRAUN-BLANQUET et Coll. (1954, Tab. 10). Piceetum montanum melicetosum, variante à Carex alba, 9 rel. (Grisons).

	1	2	3	4	5	6	7	8
ARBRES								
Picea excelsa	v ¹	v ¹	v ⁴	IV	v ³	v ⁴	v ⁴	v ⁺
Abies alba	v ⁴	v ⁴	I	v ⁴	v ³	II	II	III
Larix decidua	II	I	v ²	II		II	I	I
Pinus silvestris	II	-	I	-	-	-		I
Espèces des PESSIERES								
Melampyrum silvaticum	v ²	v ²	v ²	IV	I	v ^I	IV	v ²
Vaccinium myrtillus	III	IV	III	v ⁺	v ²	v ¹	v ¹	v ³
Pirola secunda	v ⁺	III	IV	V	I	v ⁺	III	v ⁺
Luzula sylvatica	III	III	I	IV	v ¹	IV	-	I
Lycopodium annotinum	I	-	I	I	IV	I	II	I
Homogyne alpina	I	-	IV	V	V	V	III	I
Vaccinium vitis idaea	-	II	III	v ⁺		IV	III	v ⁺
Aquilegia vulgaris	II	II	III	V		I	-	III
Lonicera nigra	I	III	III	V	I	IV	-	-
Rosa alpina	I	III	-	V	I	IV	-	-
Luzula flavescens	I	-	III	-	V	IV	IV	-
Goodyera repens	I	-	-	II	-	-	I	IV
Pirola uniflora	-	I	II	II	-	-	IV	-
Calamagrostis villosa	-	-	-	IV	III	I	-	-
Listera cordata	-	-	-	-	I	I	V	-

	1	2	3	4	5	6	7	8
Espèces des HETRAIES et des SAPINIERES								
<i>Veronica latifolia</i>	IV	V ¹	V ¹	V ⁺	III	IV	III	-
<i>Prenanthes purpurea</i>	IV	V ⁺	II	V ⁺	V	V ¹	II	-
<i>Viola silvestris</i>	III	II	IV	V ⁺	I	II	III	IV
<i>Paris quadrifolia</i>	II	I	III	IV	-	III	III	II
<i>Dryopteris filis mas</i>	III	-	I	I	III	I	III	-
<i>Luzula nivea</i>	IV	V ¹	I	V	-	II	-	-
<i>Lonicera alpigena</i>	I	II	IV	V ⁺	-	IV	-	-
<i>Actaea spicata</i>	-	II	II	II	-	I	-	I
<i>Neottia nidus avis</i>	III	I	-	V	-	I	II	-
<i>Melica nutans</i>	-	-	V	V	-	IV	-	V
<i>Lonicera xylosteum</i>	II	-	-	IV	-	-	II	II
<i>Phyteuma spicatum</i>	III	IV	-	-	IV	I	-	-
<i>Carex sylvatica</i>	I	-	-	-	I	III	-	-
<i>Sambucus racemosa</i>	II	-	-	-	I	II	-	-
<i>Epilobium montanum</i>	I	-	I	-	-	-	-	-
<i>Galium rotundifolium</i>	II	-	-	-	IV	-	-	-
<i>Asperula odorata</i>	I	-	-	-	-	-	-	-
<i>Luzula luzuloïdes</i>	-	-	IV	II	V	-	-	-
Compagnes principales								
<i>Hepatica triloba</i>	-	IV	V	V ⁺	-	V ¹	II	IV
<i>Clematis alpina</i>	-	V	IV	V	-	III	I	II
<i>Rubus saxatilis</i>	II	-	III	V	-	IV	I	III
<i>Valeriana tripteris</i>	III	II	IV	-	-	IV	-	-
<i>Calamagrostis varia</i>	III	-	IV	-	-	III	-	-
<i>Aster bellidiastrum</i>	-	-	IV	III	-	IV	-	-
<i>Sorbus aucuparia</i>	II	I	-	-	-	IV	I	III
<i>Polygala chamaebuxus</i>	II	-	III	-	-	II	-	III
<i>Valeriana montana</i>	-	-	II	II	-	II	-	-
<i>Berberis vulgaris</i>	I	-	IV	-	-	-	-	II

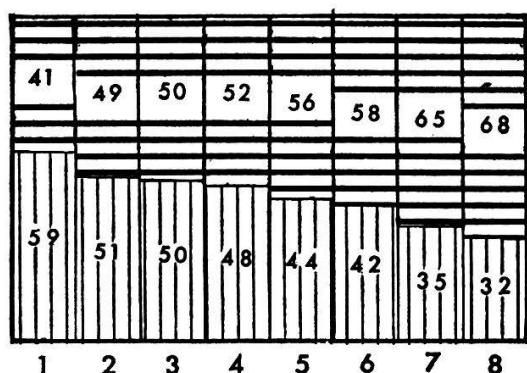
Les pessières montagnardes sont caractérisées le plus nettement dans les zones à climat intra-alpin, rigoureux l'hiver, chaud et humide l'été, le maximum des précipitations se produisant à cette saison.

3. Pessière à Valériane ou pessière montagnarde baso-neutrophile d'ubac

Le tableau II a été composé de la même façon que le tableau précédent, les différents groupements ayant été choisis en fonction de leur substrat calcaire. On peut en tirer des conclusions assez semblables aux précédentes.

Même sur substrat calcaire, il y a peu de différence entre sapinières et pessières montagnardes et, de ce fait, la distinction est difficile, le rattachement à l'un ou l'autre des deux ensembles est très souvent délicat. Il en résulte que là n'est pas le véritable problème.

ROCHES CALCAIRES



Espèces des Pessières



Espèces des Hêtraies Sapinières

ROCHES SILICATÉES

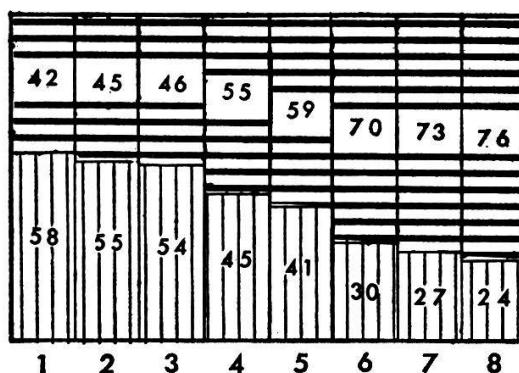


Fig. 4 Importance relative des espèces de pessières et de hêtraies-sapinières dans les différents groupements des tableaux I et II

Le nombre d'espèces caractéristiques des pessières est à peu près constant, tout en étant plus faible dans les deux premiers groupements qui constituaient donc de véritables sapinières. Sur roches calcaires, l'*Abietetum albae* serait donc plus nettement individualisé que sur roche acide.

Vaccinium vitis idaea joue un rôle plus important que sur roche-mère acide, alors que *Rhododendron ferrugineum* est totalement absent.

La diminution du rôle joué par les espèces des hêtraies est moins nette que dans les pessières acidiphiles, seuls les deux derniers groupements n'en possèdent qu'un nombre réduit. Le substrat calcaire favorise le maintien des espèces de l'élément médico-européen. Certaines, *Viola silvestris*, *Paris quadrifolia*, *Dryopteris fili-mas* possèdent une fréquence plus élevée et sont réparties dans l'ensemble des groupements, ce qui indique leurs préférences pour les sols issus de roches carbonatées et ayant de ce fait une acidité réduite.

Dans certains groupements (3, 4, 6, 8), *Melica nutans* possède une fréquence très élevée, en dehors des sapinières les mieux caractérisées. Pourtant il s'agit d'une espèce considérée habituellement comme caractéristique de *Querco-Fagetea*.

On peut noter, parmi les compagnes, la constance d'espèces des groupes Valériane et Bellidiastrum: *Paris quadrifolia*, *Clematis alpina* pour le premier, *Hepatica triloba*, *Neottia nidus avis*, *Aquilegia vulgaris* pour le second, alors que d'autres espèces de ces groupes sont pratiquement absentes. Ceci souligne le fait que nous avons déjà signalé (1967a): les groupes socio-écologiques n'ont de valeur que pour un territoire déterminé.

La comparaison des deux types de groupements montagnards d'ubac sur roche acide et sur roche carbonatée indique qu'il existe suffisamment de différences pour justifier la distinction que nous avons faite en Tarentaise entre

pessière à Mélampyre et pessière à Valériane. Cette distinction persiste tout le long de la chaîne des Alpes, ce qui montre bien le rôle important joué par la roche-mère dans la détermination des types de forêt climacique. Dans l'étage montagnard, à l'ubac, on ne parvient pas à une forêt climacique identique sur roche acide et sur roche carbonatée. Beaucoup d'éléments sont semblables, mais les différences l'emportent. Il convient donc de toujours distinguer deux faciès édaphiques différents.

4. Pessière à Myrtille ou pessière subalpine d'ubac (tableau III)

C'est le groupement qui possède le maximum d'extension parmi toutes les pessières, car il déborde largement du domaine intra-alpin et se rencontre dans toutes les Alpes intermédiaires. C'est également le groupement le mieux individualisé. Il possède un lot important d'espèces caractéristiques constantes et les espèces des groupements montagnards du domaine centre-européen n'y pénètrent que rarement. Certaines cependant sont plus fréquentes: *Prenanthes purpurea*, *Veronica latifolia* et *Luzula nivea*; elles ont donc une grande amplitude écologique qui leur permet de supporter les conditions subalpines.

L'aspect de ces pessières est lui aussi très caractéristique: arbres élancés à branches de longueur réduite, à recouvrement plus faible que dans l'étage montagnard; tapis presque continu de Myrtille d'une hauteur atteignant souvent 50 cm; sol couvert de mousses, parmi lesquelles *Hylocomium splendens* et *Rhytidadelphus triqueter* sont les plus recouvrantes.

Certaines caractéristiques ne jouent qu'un rôle très réduit dans les Alpes françaises, car elles sont rares ou à la limite de leur aire d'extension. C'est le cas de *Pirola uniflora* et surtout de *Linnaea borealis*. Pour cette dernière espèce, il faut cependant remarquer que les trois stations françaises sont dans le bassin de la Haute-Isère, là où justement les pessières à Myrtille sont les mieux caractérisées.

En Maurienne, BARTOLI (1966) met l'accent sur l'absence de *Listera cordata*, *Lycopodium annotinum* dans les pessières subalpines, absence qu'il a d'ailleurs observée plus au sud dans les lambeaux de cette formation que l'on peut trouver dans les Alpes maritimes; il en conclut à l'existence d'une variété sud-occidentale du *Piceetum subalpinum myrtilletosum*. Cette variété est d'autant plus justifiée qu'elle est installée sur un sol podzolique à moder, alors que, dans le groupement typique (et il en est bien ainsi en Tarentaise), le sol est un podzol ferrugineux dont l'humus est un mor. Le climat des Alpes françaises du Sud, y compris la Maurienne, est marqué par des étés chauds et secs, ce qui ralentit, au niveau du subalpin inférieur, l'évolution des sols, empêchant ainsi une accumulation importante d'humus brut et la formation d'un podzol. De ce fait, la pessière à Myrtille typique ne peut s'installer.

En Tarentaise, sur roche-mère carbonatée, seule existe la pessière à Valériane, très différente de la pessière à Myrtille. Elle ne pénètre que rarement dans l'étage subalpin. Dans les Alpes orientales, l'évolution pédologique conduit souvent à un sol humique «carbonaté» acidifié et la pessière, qui constitue la

TABLEAU III

PESSIERES SUBALPINES d' UBAC

1. BARTOLI (1966, Tab. 7) - Pessière subalpine mésophile (Maurienne), 10 relevés
2. GENSAC (1967, Tab. 7) - Pessière à Myrtille (Tarentaise), 11 relevés
3. BRAUN-BLANQUET et Coll. (1954) - Piceetum subalpinum myrtilletosum, variante *Linnaea* (Grisons)
4. PEDROTTI (1966, Tab. 1) - Piceetum subalpinum (Parc National du Stelvio), 29 rel.
5. AICHINGER (1952) - Piceetum myrtilletosum (Corinthie), 5 relevés
6. MAYER (1965, C. M.) - Piceetum subalpinum myrtilletosum, variante à Epicéa (Tyrol du Sud et de l'Est), 10 relevés

	1	2	3	4	5	6
ARBRES						
<i>Picea excelsa</i>	V ³	V ⁴	V	V	V ⁴	V ²
<i>Larix decidua</i>	IV	IV	III	V	-	V
<i>Pinus cembra</i>	III	II	II	IV	I	-
Espèces de PESSIERES						
<i>Pirola uniflora</i>	-	-	V	III	III	III
<i>Linnaea borealis</i>	-	-	V	II	-	I
<i>Listera cordata</i>	-	I	IV	II	V ⁺	V
<i>Lycopodium annotinum</i>	-	II	V	IV	IV	IV
<i>Ptilium crista castrensis</i>	-	I	III	III	II	IV
<i>Peltigera aphrodisia</i>	-	II	V	II	I	-
<i>Vaccinium myrtillus</i>	V ²	V ⁴	V	V	V ⁴	V ⁴
<i>Vaccinium vitis idaea</i>	V ¹	V ¹	V	V	V ¹	V ²
<i>Homogyne alpina</i>	IV	IV	V	V	V ¹	V
<i>Melampyrum silvaticum</i>	IV	V ⁺	V	V	III	III
<i>Pleurozium schreberi</i>	IV	III	V	V	V	V
<i>Luzula silvatica</i>	V	III	I	II	II	IV
<i>Luzula flavescens</i>	II	V ⁺	III	I	V	I
<i>Pirola secunda</i>	IV	I	V	II	I	II
<i>Lonicera nigra</i>	IV	IV	III	II	II	-
<i>Lophozia lycopodioides</i>	III	I	II	IV	IV	-
<i>Rosa alpina</i>	III	-	I	I	I	-
<i>Rhododendron ferrugineum</i>	I	I	-	III	I	-
<i>Calamagrostis villosa</i>	III	II	V	V	V	-
Espèces de HETRAIES et de SAPINIERES						
<i>Prenanthes purpurea</i>	IV	III	I	II	II	-
<i>Veronica latifolia</i>	II	I	I	II	I	-
<i>Luzula nivea</i>	III	II	-	II	I	I
<i>Lonicera alpigena</i>	II	I	-	-	-	-
Principales compagnes						
<i>Oxalis acetosella</i>	V ¹	V ⁺	V	V	V ¹	V ⁺
<i>Dryopteris linnaeana</i>	I	III	V	-	III	IV
<i>Luzula luzuloides</i>	-	-	III	-	III	III

TABLEAU IV

GROUPEMENTS FORESTIERS à ADENOSTYLES ALLIARIAE

	1	2	3	4	5	6		1	2	3	4	5	6
ARBRES													
Picea excelsa	V ¹	V ³	V	V ³	V ⁴	V ²	Prenanthes purpurea	V	V	IV	V ²	I	III
Fagus sylvatica	V	V ¹	V	I			Veronica latifolia	II	V	III	V ¹	III	I
Abies alba	III	V ¹	V	V ³			Lonicera alpigena	IV	IV	II	I	IV	
Acer pseudoplatanus	V ²	V ²	V	II			Luzula nivea	IV	I	III	I	I	II
Larix decidua					IV	III	Viola silvestris	V	IV	II	I	I	
Espèces des groupements à HAUTES HERBES													
Adenostyles alliariae	V ³	V ¹	V	V ¹	V ¹	V ³	Paris quadrifolia	V	V	I	V ¹		
Saxifraga rotundifolia	III	V	III	II	V ¹	V ²	Phyteuma spicatum	V	V	I			
Cicerbita alpina	V	V	II	V ²	IV		Ribes alpinum	V	V ⁺	I			
Geranium sylvaticum	V	V	III	II	III	IV	Elymus europaeus	II	III	III	I		
Myosotis sylvatica	II	IV	I	I	IV		Dentaria digitata	II	V	I	I		
Rosa alpina	V	V	III	III	III	I	Dentaria pinnata	III	V	II	I		
Polygonatum verticillatum	V	V	III	III	III	I	Lilium martagon	III	IV	I			
Streptopus amplexifolius	II		I	II			Asperula odorata	IV	V	III	II		I
Achillea macrophylla	V		I	V ¹			Petasites albus	II	II	I	V		
Alnus viridis			II	II	III	I	Carex sylvatica	IV	III	I	III		
Peucedanum ostruthium	I	I	IV	III			Epilobium montanum	V	V	I	III		
Viola biflora		II	III	II	V ¹		Dryopteris filix-mas	V	V	IV	III		
Athyrium alpestre	I			IV	II		Minum effusus	V		II	I		
Ribes petraeum					II		Neottia nidus avis	II	II		II		
Espèces des PELOUSES HUMIDES													
Chamaephyllum hirsutum	II	V	I	II	II	IV	Mercurialis perennis	II	III				
Ranunculus aconitifolius	IV	V	II	II	I	III	Galium rotundifolium	III					
Geum rivale	III	II	I			II	Festuca sylvatica	III					
Aconitum vulparia	IV	I	II	II	III		Lamium galeobdolon	V					
Stellaria nemorum	I	V	III	I	II								
Veratrum album	III	III	I	II	III								
Rumex arifolius	V	V ²	II	I	I								
Aconitum napellus	III		I	I									
Lysimachia nemorum	IV		I	II									
Aruncus silvestre	III	V	I	I									
Melandrium rubrum	IV	V	I	I									
Valeriana officinalis	III	I	I	I									
Heracleum montanum	V	II	II										
Phyteuma halleri					III	I							
Espèces des PESSIERES													
Vaccinium myrtillus	V	V	II	V ¹								IV	IV ¹
Luzula sylvatica	III	IV	I	V ¹									V ¹
Lonicera nigra	V	V	I									III	II
Luzula flavaescens	II	II											
Melampyrum sylvaticum	II		I										
Homogyne alpina													IV
Pirola secunda												I	I
Calamagrostis villosa												II	
Compagnes principales													
Oxalis acetosella	V	V	III	V ¹									
Campanula rhomboidalis	III	III	I	II									
Ranunculus breyninus	III	III	I	III									
Rubus idaeus	V	V	III	IV									
Veronica officinalis	II	IV		III									
Dryopteris spinulosa	III	IV		IV	I								

1. Hêtre à Erable du Jura suisse, Acero-Fagetum, MOOR (1952, Tab. 13), 19 relevés.
2. Hêtre à Erable du Vercors, FAURE (1967, non publié), 5 relevés.
3. Hêtre à Erable de Chartreuse, OZENDA, REPITON, RICHARD et TONNEL (1964, Tab. VI), 34 relevés.
4. Sapinière à Adénostyle de Suisse, Adenostyo-Abietetum, d'après KUOCH (1954, Tab. 9), 54 relevés.
5. Pessière à Adénostyle de Maurienne, Piceetum Subalpinum adenostyloletosum, d'après BARTOLI (1966, Tab. VII), 10 relevés.
6. Pessière à Adénostyle de Tarentaise, d'après GENAC (1967 a, Tab. 10), 6 relevés..

forêt climacique, est très proche d'une pessière à Myrtille, comme en témoigne le tableau de relevés de PIGNATTI-WIKUS (1959) dans le massif du Dachstein. Seules subsistent parmi les espèces basophiles: *Erica carnea*, *Rhododendron hirsutum*, *Helleborus niger*, *Aster bellidiastum*; *Valeriana tripteris* y est constante.

Le climat continental très accentué permet ainsi l'installation, sur roche-mère carbonatée, d'une forêt très proche de la forêt acidiphile par sa composition,

alors qu'il faut en climat intermédiaire toujours distinguer deux faciès. Dans ce cas, l'évolution peut être également favorisée par la structure de la roche-mère: sur les schistes lustrés de la Maurienne, malgré la présence de carbonates dans la roche initiale, le sol est nettement acidifié et le groupement très voisin de celui installé sur les schistes très siliceux du houiller.

5. Pessière à *Adenostyle* ou pessière à hautes herbes

Dans toutes les Alpes on rencontre des groupements forestiers à hautes herbes, où *Adenostyles alliariae* est la plante herbacée principale. L'Epicéa est également toujours présent, mélangé, soit avec le Mélèze comme dans le domaine intra-alpin, soit avec le Sapin dans les Alpes intermédiaires, soit avec le Hêtre et l'Erable sycomore dans les Préalpes. Le tableau IV réunit les différents groupements qui ont été décrits dans les Alpes occidentales. Leur affinité est montrée par un groupe important d'espèces communes considérées comme caractéristiques de la classe *Betulo-Adenostyleta*.

Les variations essentielles portent sur les espèces proprement forestières. Les hêtraies à Erable préalpines sont particulièrement riches en espèces des hêtraies en général, et cela malgré leur altitude (elles sont situées au-dessus de la hêtraie-sapinière, dans le montagnard supérieur). Les pessières à Adénostyle de Maurienne et de Tarentaise sont enrichies par quelques espèces des forêts d'Epicéa qui apparaissent d'ailleurs toutes dans les sapinières à Adénostyle en Suisse.

La constance de la composition sociologique se retrouve dans la constance des types de sol et d'humus: sol brun, profond, riche en éléments fins et dont l'humus est un hydromull très actif.

Il est important de constater que ces formations sont localisées dans le montagnard supérieur des préalpes, alors que dans le domaine interne, elles se trouvent en enclave dans la pessière à Myrtille, c'est-à-dire dans le subalpin inférieur. Elles changeraient donc progressivement d'étage sous l'influence des variations climatiques. Le climat relativement sec des Alpes internes ne leur apporterait pas assez d'humidité dans l'étage montagnard, le subalpin plus froid et à précipitations plus importantes leur conviendrait davantage. D'autres facteurs, comme la valeur du colluvionnement ou l'enneigement pourraient également intervenir. Des mesures écologiques comparatives faites avec précision permettraient de connaître la véritable cause de cette variation altitudinale de groupements pratiquement identiques.

6. Pessière à *Berberis* ou pessière baso-neutrophile d'adret

Les pessières de ce type ont rarement été décrits, on peut cependant en rapprocher le *Piceetum subalpinum polygaletosum*, étudié par BARTOLI en Maurienne sur les schistes lustrés de la région de Termignon. Comme pour nos pessières à Berberis, on y constate la rareté d'espèces de pessières; *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis idaea*, *Luzula silvatica*, *Homogyne alpine* sont complètement absentes. Les espèces des groupes *Polygala* et *Berberis* (*Berberis vulgaris*) est cependant

absent) sont bien représentées. Ce type de pessière paraît donc bien individualisé en dehors de la Tarentaise et doit également se rencontrer dans le Valais. Il possède beaucoup de traits communs avec l'*Ononido-Pinetum* et les pinèdes de la série interne du Pin sylvestre (OZENDA [1966]) que l'on rencontre dans les vallées méridionales plus sèches. On peut constater (fig. 6) un envahissement progressif de l'Epicéa au fur et à mesure que l'humidité croît et que la roche-mère est davantage susceptible d'une acidification. FELDNER et GRÖBL ont décrit (Congrès de Munich 1964) un *Piceetum montanum seslerietosum* sur les calcaires dolomitiques des Préalpes bavaroises. La composition sociologique est voisine de celle de la pessière à Berberis, mais il s'agit vraisemblablement d'une pessière secondaire.

7. Pessière à Silène ou pessière acidiphile d'adret

Ce type est plus fréquent que la pessière à Berberis. On peut en rapprocher le *Piceetum subalpinum vaccinietosum vitis-idaea* de BARTOLI (1966), où l'on relève dans le groupe écologique caractéristique des xérophiles acidiphiles : *Veronica officinalis*, *Phyteuma betonicaefolium*, *Silene rupestris*, *Polytrichum juniperinum*, *Campanula barbata*, *Laserpitium halleri*, *Antennaria dioica*, rencontrées fréquemment dans nos pessières à Silène et dont la plupart entrent dans la composition du groupe écologique caractéristique. En fait, le groupement de Maurienne ne correspond qu'à la partie supérieure subalpine du groupement de Tarentaise (l'étage montagnard de la vallée de l'Arc sur houiller est occupé par une pinède xérophile ou *Deschampsio-Pinetum*).

Le *Piceetum subalpinum pinetosum*, décrit par BRAUN-BLANQUET (1954) au voisinage du Parc national suisse, est également assez semblable. C'est un groupement du montagnard sec, où l'Epicéa constant est dominé par *Pinus silvestris* ssp. *engadinensis*. Il est très riche en *Vaccinium vitis idaea* et en Lichens, *Cetraria islandica*, *Cladonia furcata*, etc., qui font justement partie du *groupe Silène*.

La séquence des pessières de Tarentaise est donc complète et peut servir de référence pour les pessières des vallées intra-alpines. On y trouve essentiellement des pessières primaires, mais aussi des groupements plus récents installés aux dépens du Sapin (pessière à Noisetier, pessière à Valériane en partie) ou du Pin sylvestre (pessières d'adret en partie).

B. Autres types de pessières

1. Pessière à Asplenium ou *Asplenio-Piceetum*

C'est un groupement que l'on rencontre dans les chaînes préalpines d'un bout à l'autre des Alpes ainsi que dans le Jura. Il ne couvre pas de grandes surfaces, sauf peut-être dans le Vercors (FAURE et GILOT, non publié).

Il a été principalement décrit par J.-L. RICHARD (1961) dans le Jura suisse. On le trouve sur des calcaires durs, du séquanien dans le Jura, urgonien en

Vercors et Chartreuse; son sol est de type humique carbonaté avec une grande épaisseur de mor. C'est un groupement subalpin, qui peut descendre sur les éboulis de l'étage montagnard. Beaucoup d'espèces caractéristiques de pessière sont présentes avec une forte fréquence: *Listera cordata*, *Lycopodium annotinum*, *Pleurozium schreberi*, *Ptilium crista castrensis*, etc. Les conditions climatiques subalpines et l'impossibilité d'un mélange humus-carbonate, due à la dureté et la compacité du calcaire, permettent l'accumulation d'humus brut et ainsi l'installation d'espèces de la pessière subalpine. La pessière à *Asplenium* diffère cependant nettement de cette dernière par la présence d'espèces calciphiles: *Rubus saxatilis*, *Sesleria coerulea*, par exemple; par la présence d'espèces de l'élément médio-européen dont *Dentaria pennata* (= *Cardamine heptaphylla*), *Dryopteris fili-mas*; par le port columnaire et le faible recouvrement de l'Epicéa; par l'absence de certaines bonnes caractéristiques des pessières comme *Pirola uniflora*, *Homogyne alpina* (présente cependant dans les relevés du Vercors), *Calamagrostis villosa*.

2. Pessière à Sphaigne ou Sphagno-Piceetum

C'est un groupement spécialisé qui a une plus large répartition que la pessière précédente. On le trouve également dans les Alpes intermédiaires, mais il ne semble pas pénétrer dans les Alpes internes où l'on ne trouve que des pessières subalpines riches en Sphaignes: *Piceetum subalpinum sphagnetosum*. Il forme des groupements de faible étendue dans des stations très humides. Il a été très étudié par divers auteurs (KUOCH [1954], RICHARD [1961], MAYER [1963]). Pour les Alpes françaises, OZENDA (1966) fournit page 122 un résumé de la question.

3. Les pessières secondaires en dehors du domaine intra-alpin

Elles sont de types extrêmement variés, dont la plupart sont décrits en détail par AICHINGER (1952). On les rencontre principalement dans l'étage montagnard, où elles se substituent le plus souvent à la hêtraie-sapinière (*Abieto-Fagetum*). La strate arborée est alors souvent pure, formée par de magnifiques Epicéas, l'espèce étant ici à son optimum de croissance. Hêtre et Sapin n'apparaissent le plus souvent que dans la strate arbustive. La strate herbacée comprend de nombreuses espèces de l'association primaire, les espèces acidiphiles y possèdent une dominance accrue.

Ces pessières s'installent très facilement à la place d'un *Myrtillo-Abietetum*. On peut observer cette substitution dans le Vercors (FAURE, non publié) sur les calcaires sénoniens. A la place des cultures, une pessière à sous-bois riche en Myrtille s'est rapidement développée. On peut y constater la présence de régénération de Sapin. Les espèces des hêtraies et sapinières sont présentes, mais ne jouent pas un rôle important, tandis que les acidiphiles sont dominantes.

Elles peuvent également s'installer sur un *Adenostylo-Abietetum*. Nous avons déjà signalé la richesse en Epicéa d'un tel groupement, celui-ci est alors pratiquement pur, mais aux espèces de la mégaphorbiaie vient s'ajouter un grand

nombre d'espèces de hêtraie-sapinière, ce qui indique l'origine du groupement, alors que les espèces de pessières sont rares. De telles substitutions ont été observées par KLÖTZLI (non publié) dans l'Oberland bernois.

Des pessières secondaires peuvent également se rencontrer dans l'étage collinéen au dépens des groupements de la série acidiphile des Chênes sessiles et pédonculés (apparentés au *Quercion roboris-petraea*). L. RICHARD (non publié) a trouvé de tels groupements dans la région molassique de Rumilly (Haute-Savoie), où l'on observe un mélange d'espèces collinéennes acidiphiles (*Pteridium aquilinum*, *Teucrium scorodonia*, *Castanea vulgaris*), d'espèces montagnardes des hêtraies (*Asperula odorata*, *Prenanthes purpurea*), sous des Epicéas et les deux espèces de Chênes précédentes. La carte de SCHMID indique la présence d'Epicéas sur tout le Plateau suisse; il semble que l'on soit alors en présence d'un groupement semblable.

4. Pessières à Aune glutineux ou pessières du bord des eaux

AICHINGER (1952) a décrit en Carinthie des pessières très humides, riches en *Alnus glutinosa*, qu'il place dans le *Piceetum montanum*. Ce groupement est caractérisé par la présence de nombreuses espèces hygrophiles: *Comarum palustre*, *Filipendula ulmaria*, *Valeriana dioica*, etc. L'existence de tels groupements est due à l'extrême plasticité écologique de l'Epicéa. Dans les Alpes occidentales, ces pessières semblent absentes, bien que nous ayons fréquemment observé dans les bois de Saule et d'Aune blanc qui bordent l'Isère en Tarentaise une grande abondance d'Epicéa, il s'agirait alors de groupements voisins de ceux de Carinthie. Il est d'ailleurs probable qu'à la suite des travaux hydro-électriques abaissant la nappe phréatique, ces groupements évoluent vers une pessière.

D'autres types de pessières sont encore, vraisemblablement, à découvrir dans les Alpes, mais on peut déjà conclure à une grande fixité de la composition sociologique d'un bout à l'autre de la chaîne. Dans le groupe des espèces caractéristiques il n'y a que des différences minimes. Une telle fixité indique une grande constance des facteurs fondamentaux réglant la répartition des vraies pessières. Les variations observées ne portent que sur les pessières secondaires, justement sur les groupements à caractères moins constants.

III. Pessières et facteurs écologiques

La répartition des différents types de pessières est réglée par un très grand nombre de facteurs dont il est impossible d'étudier isolément l'action. Nous envisagerons deux grandes catégories de facteurs, ceux qui sont liés au climat et ceux qui dépendent de la roche-mère. Pour cela, région par région, nous examinerons la répartition des forêts d'Epicéa suivant l'altitude, l'exposition et le substrat géologique. Pour des raisons de commodité d'exposition, l'étude

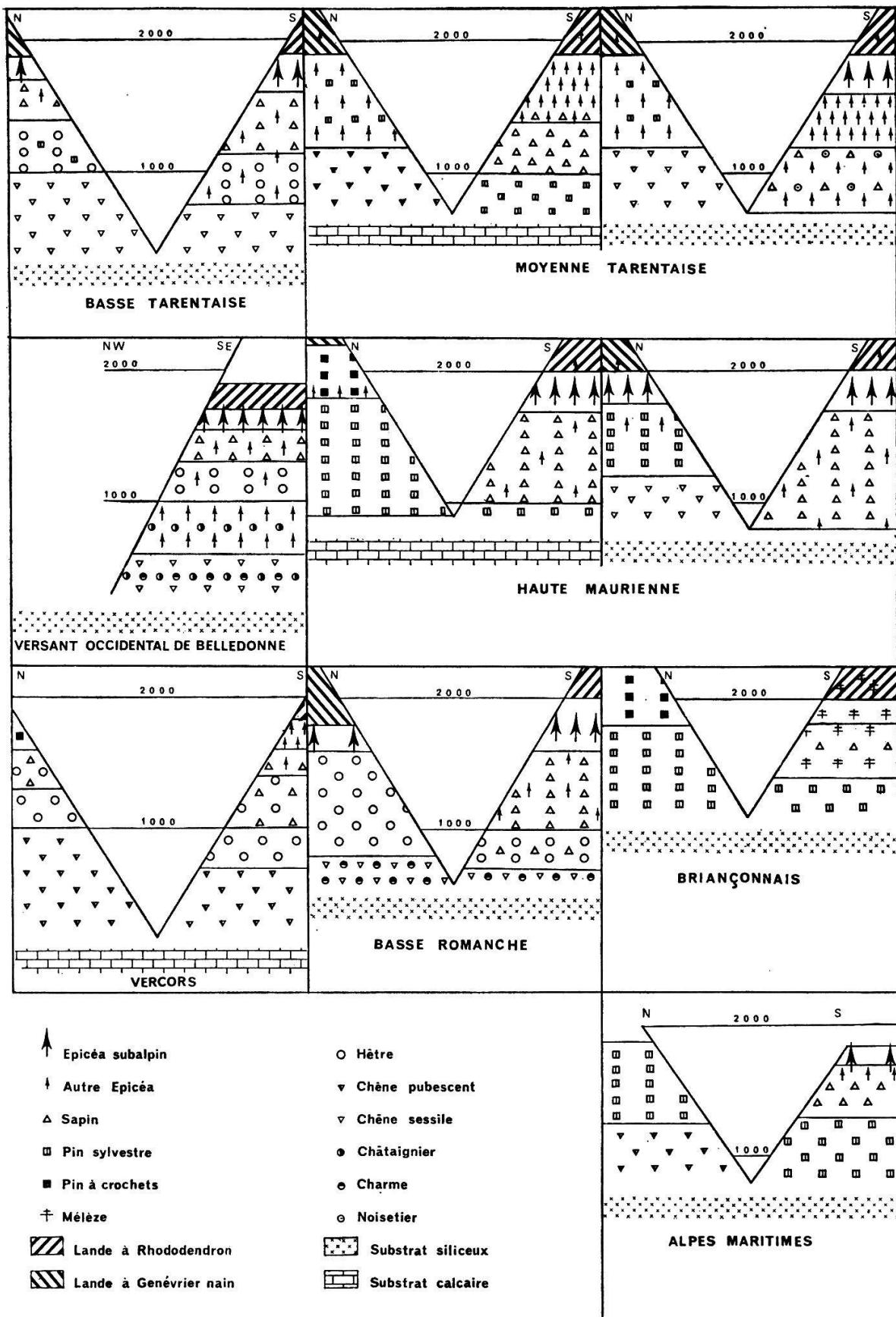


Fig. 5 Place occupée par les pessières dans les Alpes françaises par rapport aux autres formations

sera faite par pays, France, Suisse et Autriche (nous ne disposons que de très peu de documents concernant l'Italie); à chacune de ces subdivisions principales correspondra une planche de schémas placés grossièrement dans un ordre géographique.

1. Les pessières en France (fig. 5)

Nous avons déjà largement discuté des pessières de Tarentaise (1967a) et nous donnons les deux coupes, en terrain siliceux et en terrain calcaire, comme référence. Rappelons que pour cette région la pluviosité annuelle moyenne à 1000 m est d'environ 1000 mm, tandis que la moyenne annuelle de température est de 8 °C.

a. Coupe du niveau de la Tarentaise

En *Basse-Tarentaise*, sur schistes cristallins, la hêtraie occupe une grande partie des ubacs sous un faciès à Epicéa à rapprocher du *Luzulo-Fagion* et des adrets sous un faciès mésophile à Pin sylvestre. Au-dessus, sur les deux versants, on trouve une sapinière à Epicéa où ce dernier peut dominer secondairement. La pessière montagnarde n'existe pas en aval d'Aime. La pessière à Myrtille, souvent très dégradée et entrecoupée par l'aunaie verte, forme la végétation du subalpin inférieur. On peut remarquer pour cette région une assez grande similitude des versants due à l'augmentation considérable des précipitations (la pluviosité à 2000 m peut être évaluée à 1800 mm/an) et à l'acidité de la roche-mère, ces deux facteurs deviennent prédominants et empêchent les différences thermiques de faire sentir profondément leurs effets sur le sol et la végétation.

La végétation de la *vallée de Chamonix* est intermédiaire entre celles de la Moyenne et Basse-Tarentaise. Le Hêtre ne dépasse pas Sallanches vers l'amont, tandis que le Mélèze apparaît. L'Epicéa est important, mais son extension semble anthropogène et il occuperait alors dans l'étage montagnard la place d'une sapinière interne.

Dans les *massifs préalpins septentrionaux*, Chablais, Bornes, Bauges, le rôle de l'Epicéa est semblable à celui qu'il joue en Chartreuse et nous ne le détaillerons qu'au moment de l'étude de ce massif sur lequel nous disposons de renseignements précis.

b. Coupe au niveau de la Maurienne

En *Haute-Maurienne*, BARTOLI (1966) a étudié l'écologie des associations forestières. Les schémas correspondants à cette région ont été dressés d'après ses travaux. On peut constater que les pessières n'y sont importantes que dans l'étage subalpin. Sur les ubacs, l'étage montagnard est occupé par la sapinière interne (*Abietetum albae*) où l'Epicéa est presque toujours dominé par le Sapin. Sur houiller, *Festuca flavescens* est constante, il s'agit d'une espèce ouest-alpine que l'on ne trouve pas en Tarentaise, en aval de Sainte-Foy, ce qui explique son absence dans nos relevés. Sur roche-mère acide est installé le faciès à *Saxifraga cuneifolia* (cf. tableau I) dont la composition est très voisine de

celle de notre pessière à Mélampyre, mais dont le sol possède un pH plus élevé. Sur les calcaires triasiques, la composition est analogue à celle de la pessière à Valériane (cf. tableau II), les hautes herbes ne jouant qu'un rôle réduit, fait à mettre en relation avec la plus grande sécheresse de la vallée. Sur les adrets, l'Epicéa est très rare sur les calcaires purs, et les schistes lustrés constituent les seules roches-mères carbonatées sur lesquelles on constate l'existence d'une pessière subalpine (faciès à *Polygala chamaebuxus*). Sur houiller est installée une pessière subalpine à Airelle rouge, caractérisée par la constance et la dominance de *Vaccinium vitis idaea*; elle est accompagnée d'espèces du groupe *Silène* et du groupe *Polygala* et sa composition correspond à celle des horizons supérieurs de la pessière à Silène. Les pessières sont très réduites en Maurienne, et cela est dû au climat plus sec, 730 mm/an à 1000 m, et plus chaud, 9°5 environ de moyenne annuelle pour la température à la même altitude. Le caractère xérique est accentué par les très faibles précipitations d'été, ceci explique que l'Epicéa ne peut trouver de conditions vraiment favorables que dans l'étage subalpin, plus froid et plus humide.

La *Basse-Maurienne* présente une végétation assez semblable à celle de la *Basse-Tarentaise*.

Le versant occidental de Belledone a été beaucoup étudié. La carte de Domène (OZENDA, REPITON, RICHARD et TONNEL [1964]), celle de Vizille (OZENDA et TONNEL [1967]) nous ont permis d'établir le schéma de la figure 5 correspondant à cette région. Au-dessus de la pessière à Châtaignier déjà décrite se trouve une hêtraie méso-hygrophile riche en Epicéa (analogue au *Luzulo-Fagion*), puis une sapinière à Epicéa, bien caractérisée dans sa partie inférieure; elle s'enrichit progressivement en Epicéa vers le haut (voir fig. 29, OZENDA [1966]). Dans ce groupement, *Lysimachia nemorum* subméditerranéenne et subatlantique est très fréquente, alors qu'elle est pratiquement absente dans les zones plus internes. Dans les vallées secondaires (Allevard, Fond-de-France), le Sapin disparaît presque totalement, il en est de même dans les expositions secondaires sud. Dans la partie méridionale du massif, forêt de Saint-Martin-d'Uriage, forêt de Prémol, la forêt change d'aspect avec le développement important du groupe *Adénostyle*; dans les stations bien caractérisées, la formation est semblable à celle de la pessière à Adénostyle, le Sapin est très largement dominé. Les seules différences avec le type décrit en Tarentaise sont la présence et l'importance d'*Acer pseudoplatanus*; la fréquence d'espèces comme *Achillea macrophylla* que nous avons trouvé en Tarentaise uniquement dans les aunaies vertes du bassin de Pralognan; la présence de *Dentaria digitata*, espèce de l'élément médio-européen, qui plus au nord, en Savoie, est strictement localisée à la zone préalpine. L'importance de la surface couverte par ce groupement est due à des précipitations plus abondantes, le versant est alors directement soumis aux vents de pluie du sud-ouest qui empruntent la cluse de Voreppe, à un substrat plus riche, formé de roches cristallines basiques, sur lesquelles se développe un sol brun mélanisé dont DUCHAUFOUR (1957) fournit l'analyse. Dans l'étage subalpin, la pessière à Myrtille est très mal caractérisée.

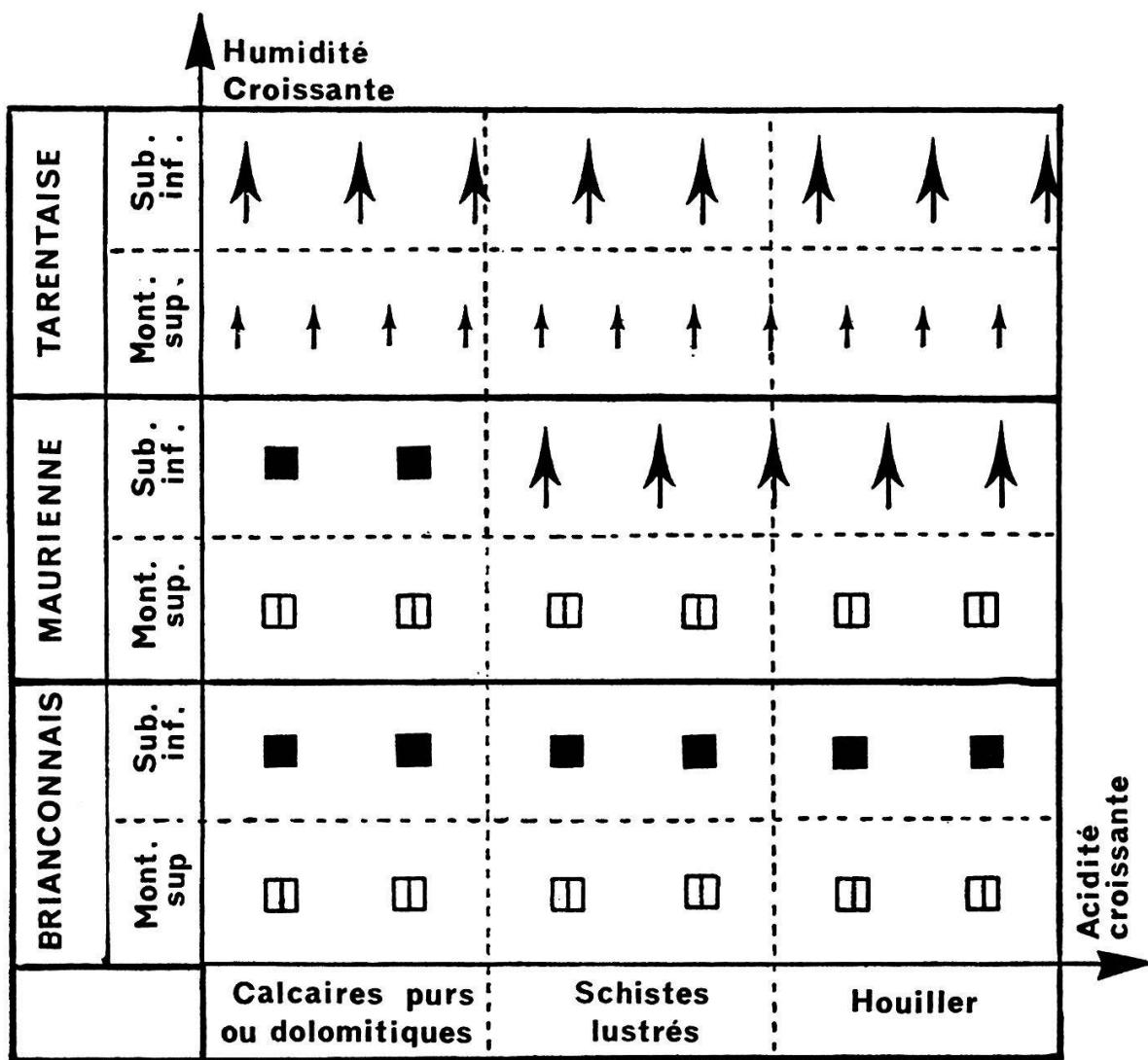
Pour le *massif de la Grande-Chartreuse*, les renseignements cartographiques sont réduits à ceux de la carte de Domène, tandis que nous disposons d'une analyse phytosociologique et pédologique de BARTOLI (1962). Les groupements à Epicéa peuvent se diviser en deux lots: les groupements montagnards où l'Epicéa est secondaire, les groupements subalpins primaires, pessière sur éboulis ou sur lapiaz (*Asplenio-Piceetum*). L'Epicéa est important, parfois dominant dans la hêtraie-sapinière qui représente le groupement climacique du montagnard supérieur. La hêtraie à Erable est assez riche naturellement en Epicéa. La pessière à *Asplenium* se rencontre dans le montagnard supérieur jusqu'à la base du subalpin.

c. Coupe au niveau du Briançonnais

L'Epicéa est pratiquement absent du *Haut-Briançonnais*, on ne le rencontre que dans la vallée supérieure de la Clarée (CADEL et GILOT [1963]). Ceci est dû, en partie, à une exagération du phénomène que nous avions constaté en Maurienne. La sécheresse est là encore plus grande, Briançon, à l'altitude de 1300 m, reçoit moins de 600 mm de pluie par an et l'on peut y constater que juillet et août sont des mois secs (P/T inférieur ou égal à 2), d'où l'élimination complète de l'Epicéa.

La carte de Vizille fournit des données précises sur la *Basse-Romanche*. L'Epicéa n'y forme de véritables groupements que dans l'étage subalpin, à l'ubac. Sur l'adret, il est très sporadique au-dessus de 1600 m, en-dessous il est complètement éliminé. Dans l'étage montagnard humide, il existe en mélange avec le Sapin à la partie supérieure et pénètre également dans la hêtraie-sapinière de la base.

Pour le *Vercors*, c'est aux travaux récents de FAURE et GILOT (non publiés) que nous emprunterons les données. Il importe de faire dans ce massif une distinction entre deux types de groupements. Les calcaires urgoniens, durs et compacts, s'opposent à tout mélange avec la matière organique et donnent des sols humiques «carbonatés» qui peuvent évoluer par accumulation de l'humus brut vers des sols à mor épais. Les autres roches, plus friables et dont la richesse en carbonate est variable, suivent une autre direction pédogénétique, ils forment des Rendzines ou des sols bruns qui peuvent subir un début de podzolisation. La pédogénèse est accélérée par l'importance des précipitations (1250 mm à Villars-de-Lans), alors que la faible température générale, 5°5 de moyenne annuelle ralentit la minéralisation de l'humus. Sur calcaire urgonien (voir fig. 5), l'Epicéa est complètement absent des expositions ensoleillées; sur les faces exposées au nord, il pénètre très fortement dans la partie supérieure de la hêtraie-sapinière où le Hêtre est subordonné. On y retrouve également sur éboulis montagnards et lapiaz de la base du subalpin, la pessière à *Asplenium*, qui couvre là de vastes étendues. Sur les autres roches, l'Epicéa devient important dès le montagnard moyen dans la hêtraie-sapinière à faciès acide. Dans le montagnard supérieur, la sapinière à Myrtille, *Myrtillo-Abietetum*, forme alors le climax, l'Epicéa l'emportant fréquemment sur le Sapin et donnant même des



↑ Epicéa subalpin

■ Pin à crochets

↑ Epicéa montagnard

□ Pin sylvestre

Fig. 6 Arbres climaciques sur les adrets des vallées intra-alpines françaises

peuplements purs, soit lorsque l'installation de la forêt est récente, à la suite de l'abandon de terrains cultivés, soit sur les croupes, dans la zone de transition avec le subalpin. La composition sociologique est alors très voisine de celle de la pessière à Myrtille, on y note seulement une plus grande importance des espèces montagnardes du groupe *Prenanthes*. En adret, en dehors du calcaire urgonien, au-dessus de la hêtraie mésophile où l'Epicéa est fréquent, on trouve, particulièrement dans le sud du massif, de nombreuses stations de pessière à Airelle rouge. Celle-ci présente de nombreuses analogies avec la partie supé-

rieure de la pessière à Berberis, elle s'en distingue cependant par la fréquence de *Rhamnus alpina*, espèce ouest-alpine qui ne pénètre que difficilement dans les vallées internes des Alpes septentrionales françaises. Le Vercors fournit un remarquable exemple de la diversification des climax suivant les roches-mères, fait qui a trop souvent été passé sous silence.

d. Les Alpes maritimes

Au sud de la Durance, l'Epicéa forme des peuplements de faible étendue sur lesquels nous ne possédons que peu de renseignements. La carte de Nice au 1 : 200 000 d'OZENDA (1961) en fournit la localisation. Cet auteur en donne une brève description (1966). Il s'agit de groupements montagnards très proches de la sapinière interne qu'ils interpénètrent, comme à Peïra-Cava, ou de groupements subalpins riches en hautes herbes. BARTOLI (1966) y a observé principalement un faciès à *Calamagrostis villosa* qui lui a paru proche de la pessière subalpine de Haute-Maurienne. On peut remarquer que cette réapparition des pessières au sud de la Durance coïncide avec une plus grande humidité, la majeure partie des Alpes maritimes ayant des précipitations supérieures à 700 mm par an et, qu'en particulier, les mois d'été, sauf juillet, sont assez arrosés. Cette réapparition n'a d'ailleurs lieu que sur roche-mère silicatée.

2. Les pessières en Suisse (fig. 7)

Elles ont été étudiées beaucoup plus en détail qu'en France; aussi nous nous en tiendrons à un rapide examen de la répartition écologique de l'Epicéa d'après les différents auteurs. Nous distinguerons dans ce pays cinq ensembles: le Valais, le Jura, les Préalpes, la vallée supérieure du Rhin et le Tessin.

a. Le Valais

Dans le *Haut-Valais*, en amont de Brigue, le Sapin semble totalement absent et l'Epicéa domine aussi bien sur l'adret que sur l'ubac. Sur celui-ci, on trouve essentiellement une pessière montagnarde, et à la partie supérieure seulement apparaît la pessière subalpine. La limite supérieure est, en effet, située vers 1500 m et l'on passe alors à un mélèzein dont l'extension est probablement due au pâturage. Sur l'adret, la pessière est là aussi montagnarde et subalpine.

Le *Valais moyen* correspond au bassin de Sierre dont les roches-mères sont carbonatées. La base des versants est occupée par les pinèdes décrites par BRAUN-BLANQUET et R. RICHARD (1949). Sur l'ubac, à partir de 950 m elles sont relayées par une sapinière à Epicéa, où KUOCH (1954) a fait des relevés. Cette sapinière cesse vers 1250 m et est remplacée par une pessière montagnarde passant à une pessière subalpine. Sur l'adret, les groupements xérophiles à Pin sylvestre s'élèvent plus haut, jusque vers 1400 m, ils sont relayés par une pessière vraisemblablement analogue à la pessière à Berberis. Il est remarquable que, même au centre de l'îlot xéothermique du Valais, on trouve à la partie forestière supérieure des adrets une pessière.

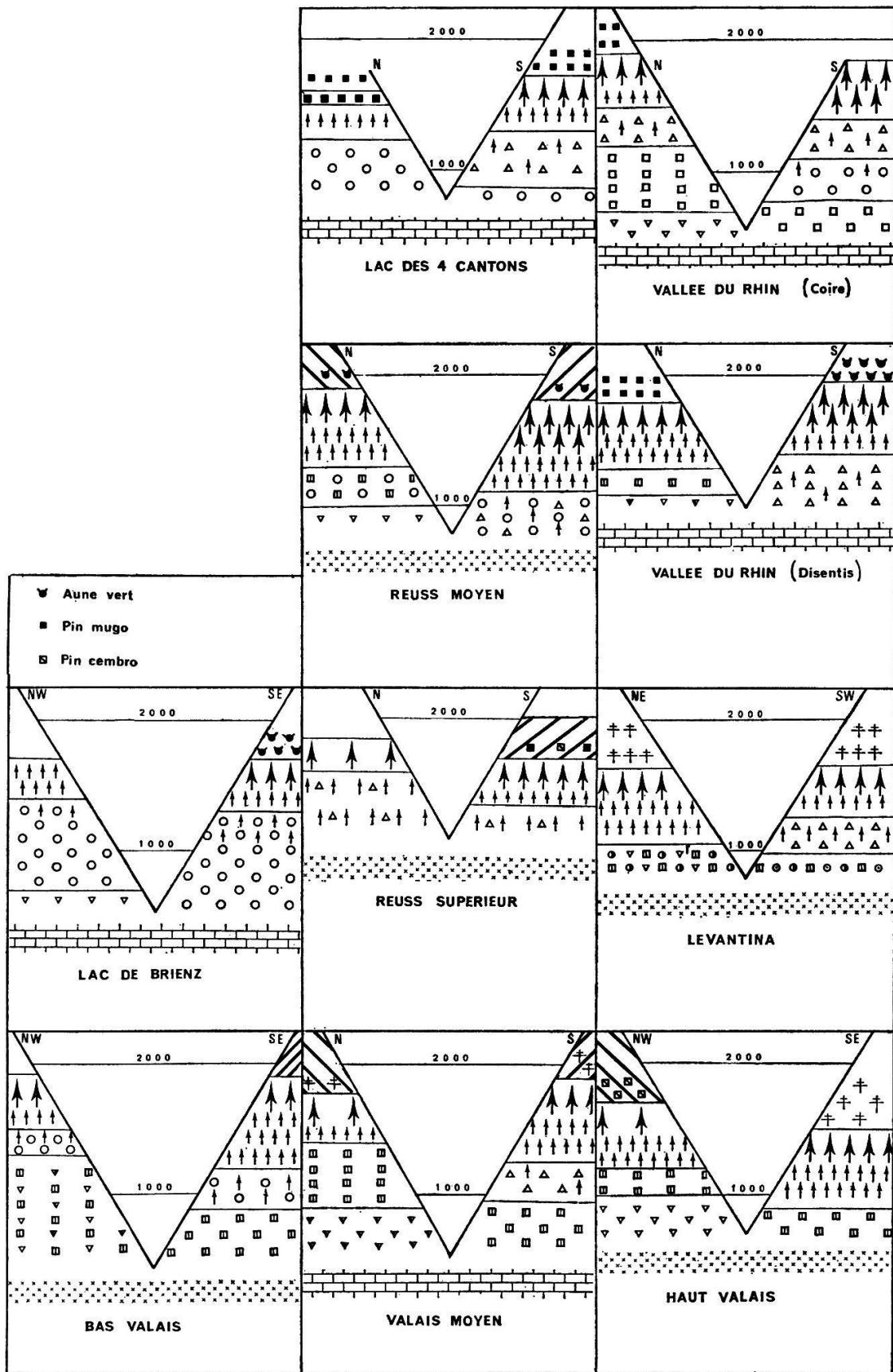


Fig. 7 Place occupée par les pessières en Suisse par rapport aux autres formations (mêmes symboles que la fig. 5)

Pour le *Bas-Valais*, en plus de la carte générale de SCHMID, nous disposons d'un document précis de GAMS (1927). Dans cette région, formée pour la plus grande part de roches silicatées, l'Epicéa joue un rôle équivalent à celui qu'il a en Basse-Tarentaise. L'auteur signale la grande pauvreté floristique de ces pessières. Sur l'ubac, la base du montagnard est occupée par une hêtraie riche en Epicéa, elle est surmontée d'une pessière vraisemblablement secondaire et remplaçant un *Abietetum*, au-dessus se trouve la pessière à Myrtille subalpine. A l'adret, la pessière ne se développe qu'à partir de 1500 m.

Le Valais constitue donc bien un territoire où l'Epicéa est important, puisqu'il forme des peuplements purs sur les deux versants dans le montagnard supérieur et le subalpin inférieur avec les deux types de roche-mère comme substrat. Il est en cela tout à fait comparable à la Tarentaise. Son climat est sec, la moyenne annuelle des précipitations à Sion (549 m) est de 600 mm dont plus d'un quart tombe en été, il n'y existe pas de mois sec (voir fig. 52, BRAUN-BLANQUET [1961]). Plus en amont, les précipitations restent constantes, la continentalité hydrique augmente donc, mais les températures diminuant, il n'y a pas apparition d'une sécheresse plus importante. Ces faits s'accordent bien avec l'hypothèse que nous avons énoncée pour expliquer la disparition de l'Epicéa dans les Alpes sud-occidentales: l'Epicéa ne peut se développer dans les régions à sécheresse d'été accusée.

b. Le Jura

Cette chaîne, située en avant de l'arc alpin, possède une végétation homogène qui a été surtout étudiée dans sa partie suisse. L'Epicéa est là encore l'essence dominante, sa répartition étant assez semblable à celle rencontrée dans les massifs préalpins français. J.-L. RICHARD, dans son étude des forêts acidophiles (1961), signale que la plus grande partie des forêts d'Epicéa jurassiennes sont secondaires, fortement influencées par le traitement sylvicole et l'action pastorale qui ont rendu le Hêtre et le Sapin incapables de concurrencer l'Epicéa. Les pessières primaires peuvent se rattacher à trois types: la pessière à *Asplenium* d'extension réduite à cause de l'altitude générale du massif; une pessière riche en *Vaccinium vitis idae*, décrite par SCHWARZ (1955), sur rochers et peut-être analogue à celle observée dans le Vercors; la pessière à Sphaigne, très rare, mais très bien représentée au bois de Frasne, où elle a été décrite par GUINOCHEZ (1955) sous le nom *Mastigobryeto-Piceetum*. Plus au nord, l'Epicéa est présent dans les Vosges, mais il semble bien qu'il provienne d'anciennes plantations; en Forêt-Noire, il est naturel dans des groupements assez semblables aux pessières à Sphaigne (BRAUN-BLANQUET et coll. [1939]).

c. Les Préalpes

Cette zone est limitée au sud par les Alpes bernoises et les Alpes de Glaris et s'étend jusqu'au Plateau suisse. Elles sont principalement constituées de vallées à direction nord-sud, ce qui rend difficile une étude des effets de l'exposition.

Coupe nord-sud au niveau du lac de Brienz:

Vallée de Lauterbrunnen: LÜDI (1921) en a fourni une étude très détaillée. On peut constater que dans cette vallée, où le Hêtre pénètre très profondément, le Sapin joue un rôle médiocre, alors que l'Epicéa domine depuis 1200 m. Les hêtraies sont très influencées par l'Homme et sont riches en Epicéa. Les pessières pures comportent de nombreuses espèces caractéristiques comme *Listera cordata*, *Lycopodium annotinum*, *Coralliorhiza trifida*. Dans la partie montagnarde, entre 1200 et 1400 m environ, les groupements sont assez semblables à la pessière à Mélampyre et à la pessière à Valériane. Au-dessus se trouve une pessière à Myrtille typique. La pessière à hautes herbes existe également, mais avec une dominance d'espèces différentes de celles de la pessière à Adénostyle. LÜDI décrit également un troisième type de pessière qui pourrait s'étendre dans toutes les Préalpes suisses et autrichiennes: la pessière à *Erica carnea* sur roches calcaires, secs dans les étages montagnard et subalpin. Nous avons d'ailleurs trouvé, en limite de la station à *Erica* de Bozel, une pessière sur laquelle la Bruyère persistait, mais la station, étant très réduite, il ne nous a pas été possible de distinguer ce groupement de celui où domine le Pin à crochets.

Rives du lac de Brienz: Des travaux de HESS (1923), on peut tirer la coupe de la figure 7. L'Epicéa est très abondant, dans cette région soumise à une forte influence humaine. Il entre en mélange dans la hêtraie jusqu'à 1400 m, puis s'étend une pessière où le Sapin est rare. Il semble bien que la très grande importance de l'emprise humaine sur cette région ait favorisé l'Epicéa au dépens de Sapin.

Coupe nord-sud au niveau du lac des Quatre-Cantons:

Vallée de la Reuss supérieure: OECHSLIN (1927) fournit une carte détaillée du canton d'Uri, permettant ainsi de pouvoir établir la coupe dans la vallée adjacente de la Göschenen Reuss. La base des deux versants est occupée par une pessière à Sapin, ce qui montre bien que dans des conditions d'exploitation plus favorables, cette dernière essence peut persister jusqu'au fond des vallées préalpines. Au-dessus une pessière est installée aussi bien en adret qu'en ubac.

Vallée de la Reuss inférieure: La coupe de la vallée du Maderaner a été dressée à partir des travaux de SCHMID (1930). Le Sapin est plus rare que dans la vallée supérieure, les pessières s'étendent donc largement sur les deux versants, dans les étages montagnard et subalpin.

Lac des Quatre-Cantons: D'après OECHSLIN, on peut établir une coupe dans la vallée latérale de l'Isen. Le Hêtre et le Sapin prennent davantage d'importance, l'Epicéa est alors pratiquement limité à l'étage subalpin.

La coupe des rives du *Walensee*, situé plus à l'est, a été établie d'après ROTHE (1919). Elle montre la même réduction de l'Epicéa qui ne persiste à l'état pur que sur la rive sud du lac.

Dans les Préalpes suisses, l'Epicéa joue donc un rôle très important. Sur les deux versants, il couvre des étendues plus grandes que dans les Préalpes françaises. Cela tient en grande partie à la nature des roches-mères qui sont silicatées

dans la partie supérieure des vallées, alors que vers l'aval les nappes préalpines fournissent un substrat le plus souvent carbonaté. Ce changement de roche-mère est accompagné d'une réduction de l'Epicéa qui est accentuée par un climat plus favorable au Hêtre et au Sapin. Ces variations climatiques peuvent être observées le long de la vallée de la Reuss: à Andermatt (1444 m) le climat est rigoureux, la moyenne annuelle de la température étant de 2°7, les précipitations relativement faibles pour cette altitude: 1500 mm/an; à Altdorf, sur les rives du lac des Quatre-Cantons, à 456 m d'altitude, la moyenne annuelle des températures est de 9°2, les précipitations de 1200 mm/an. Le climat, plus rigoureux que dans les Préalpes françaises, peut donc également intervenir pour donner une plus grande importance à l'Epicéa.

d. La vallée supérieure du Rhin

Vers l'amont, dans la *région de Disentis*, l'Epicéa se trouve sur les deux versants et, à l'état pur, occupe le montagnard supérieur et le subalpin inférieur. A l'ubac, dans le montagnard inférieur, persiste la sapinière, ce qui indique une moindre continentalité que dans la partie correspondante du Valais.

Dans la *région de Coire* (Chur), dont nous avons pu observer la végétation lors du congrès de 1964, la pessière est limitée à l'étage subalpin. A l'ubac, c'est une pessière à Myrtille entrecoupée de pessières à Adénostyle. La partie supérieure de l'étage montagnard est occupée par la sapinière où quelques relevés ont été établis par KUOCH (1954). Dans le montagnard inférieur, on trouve une hêtraie-sapinière, la forêt de Coire se trouve donc dans le domaine centre-européen, malgré sa position en arrière des Alpes de Glaris. Effectivement, les précipitations sont assez abondantes, 831 mm/an pour une altitude de 633 m, et elles croissent rapidement vers l'aval.

e. Le Tessin

La coupe de la figure 7 a été dressée grâce à la carte de SCHMID, car l'on ne dispose pas de nombreux renseignements sur cette région. Cependant, la partie supérieure des vallées, et il en est ainsi pour la plus importante d'entre elles, la Leventina, est très riche en Epicéa qui peuple les deux versants dans le montagnard supérieur et subalpin inférieur. Les relevés effectués par KLÖTZLI (non publiés) en exposition nord entre 1200 et 1600 m permettent de rattacher ces pessières au groupe *Piceetum montanum*. Sur le versant exposé au sud, des pessières sont très peu différentes, un type analogue à pessière à Silène n'apparaît pas, bien que *Phyteuma betonicifolium* soit plus fréquent. Les effets de l'exposition sont, là aussi, considérablement amortis par l'importance des précipitations: à Faido (755 m), la pluviosité moyenne annuelle est de 1420 mm; à ces précipitations élevées, le substrat cristallin vient ajouter ses effets.

L'Epicéa est également très répandu dans la vallée de Puschlav (Poschiavo) étudiée par BROCKMANN-JEROSCH (1907); les relevés y sont fortement influencés le plus souvent par le substrat calcaire.

3. Les pessières en Autriche (fig. 8)

Les coupes de la figure ont été tirées et adaptées des travaux de MAYER (1962). On ne dispose malheureusement pas pour l'Autriche d'une carte précise permettant d'apprécier le rôle joué par l'exposition, aussi seul un versant synthétique a été représenté. MAYER a dressé ses schémas sur deux coupes transversales des Alpes: dans les Alpes orientales moyennes entre Berchtesgaden et les Karawanken, d'une part, dans la partie la plus orientale de l'Arc alpin entre la forêt de Vienne et la Moyenne-Styrie d'autre part.

a) Coupe dans les Alpes orientales moyennes

1. *Alpes calcaires de Berchtesgaden et de Chiemgau.* Les pessières primaires sont rares. MAYER (1963) y décrit un *Piceetum montanum asplenietosum* analogue à la pessière à *Asplenium* que l'on rencontre sur les éboulis du Vercors, un *Piceetum montanum sphagnetosum*, un *Piceetum subalpinum myrtilletosum* sur sol humique carbonaté très dégradé ou sur sol brun de pente podzolisé. Ainsi dans les Préalpes orientales, la pédogénèse est plus prononcée que dans les Préalpes occidentales, Vercors par exemple. Sur ces sols très dégradés peut s'installer une véritable pessière à Myrtille. Cette pédogénèse accentuée est due à une très grande importance des précipitations qui tombent principalement en été: Maria Eck (892 m) reçoit annuellement 1620 mm d'eau dont 37% en été.

L'Epicéa est également abondant dans les forêts montagnardes, mélangé au Hêtre et au Sapin, mais il s'agit alors de forêts proches des hêtraies, l'*Abietetum myrtilletosum* mis à part.

2. *Alpes de Kitzbühel.* Les pessières décrites antérieurement sont beaucoup plus vastes. Cela est dû à la nature du substrat, schistes argileux, qui favorisent les forêts résineuses. Néanmoins, les vraies pessières sont là encore limitées à l'étage subalpin, les pessières à *Asplenium* sur éboulis formant exception.

3. *Alpes des Hohe Tauern.* Elles constituent la zone interne et l'Epicéa forme des forêts primaires importantes dans l'étage montagnard. Il n'est mélangé au Sapin que dans la partie inférieure de cet étage où l'on peut également observer des sapinières internes. Cette zone est moyennement sèche: à Krimml (1050 m) il tombe 1114 mm de pluie en moyenne, dont 44% en été.

4. *Alpes noriques.* Elles sont le symétrique vers le sud des Alpes de Kitzbühel par rapport à l'axe alpin. Cependant on peut y remarquer une plus grande richesse en Epicéa qui tend à supplanter complètement le Sapin. Sur les adrets, l'Epicéa occupe également l'étage montagnard et donne des forêts très proches de celles de Pin sylvestre: il existerait donc là l'homologue des pessières à Berberis et des pessières à Silène.

5. *Karawanken.* Ce sont les Préalpes du Sud et les vraies pessières y sont cantonnées à l'étage subalpin. Une pessière semblable à la pessière à Myrtille existe sur sol humique carbonaté dégradé, ce qui est dû à l'importance des

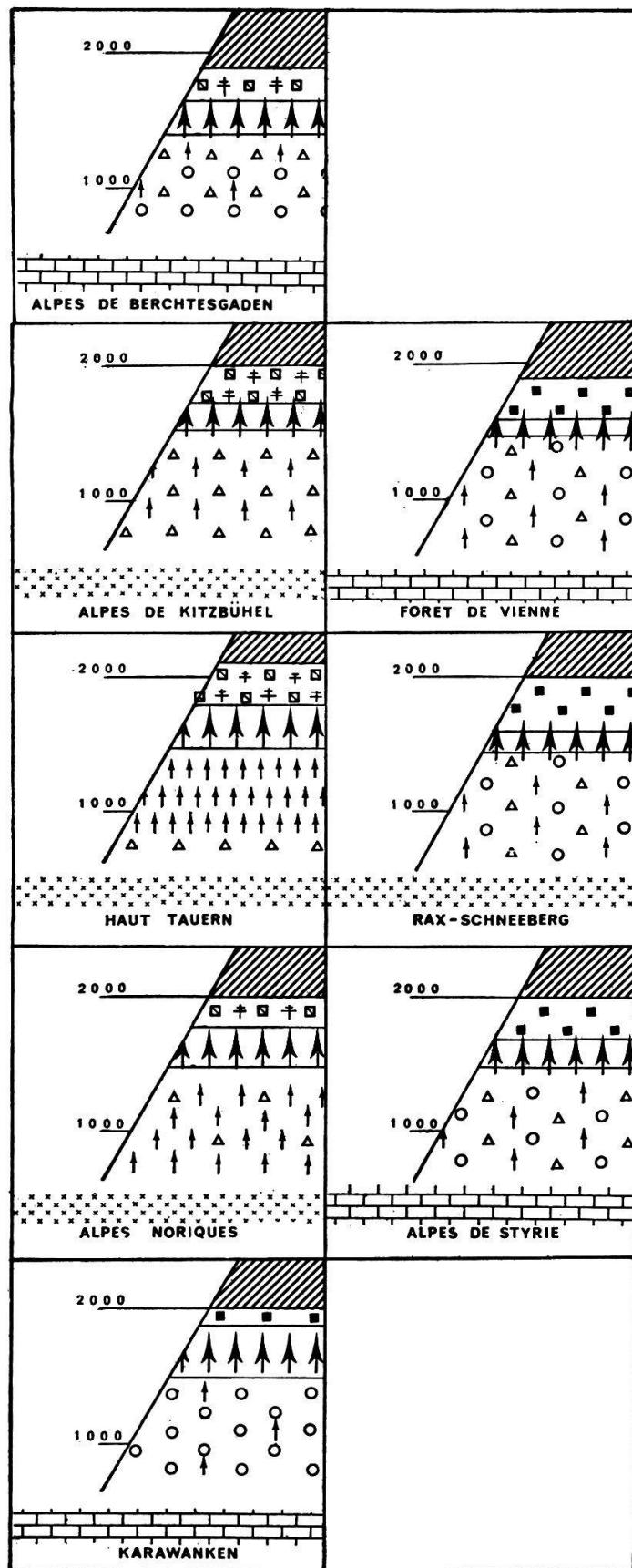


Fig. 8 Place occupée par les pessières en Autriche par rapport aux autres formations en exposition moyenne (mêmes symboles que la fig. 5)

précipitations. Dans l'étage montagnard, on trouve de nombreux types de pessières secondaires (AICHINGER [1952]) qui évoluent pour la plupart vers la hêtraie-sapinière. Comme nous l'avons observé dans les Préalpes françaises, l'Epicéa peut jouer un rôle important dans l'étage collinéen où il se substitue au *Quercetum roboris acidiferens*. Nous avons mentionné auparavant que l'Epicéa pénétrait dans les forêts riveraines de la Drave.

b. Coupe à l'extrême orientale des Alpes orientales

L'altitude étant réduite, l'Epicéa perd de son importance et les pessières se trouvent uniquement dans la partie supérieure de l'étage montagnard, dans la zone de transition avec le subalpin. La forêt de Vienne est principalement constituée par les hêtraies et hêtraies-sapinières, l'Epicéa ne devenant dominant qu'entre 1450 et 1600 m. Dans le Rax-Schneeberg, l'Epicéa joue un rôle plus important, particulièrement dans l'étage montagnard. En Moyenne-Styrie, il est principalement en mélange avec le Hêtre et le Sapin.

Conclusions

La répartition de l'Epicéa, la composition des pessières résultent de l'évolution historique de cette essence d'une part, des conditions écologiques actuelles d'autre part.

L'évolution post-glaciaire des forêts dans les Alpes n'est pas partout la même, elle est liée aux migrations des espèces dont les refuges pendant les glaciations ont été différents. Les schémas de la figure 9 résument cette histoire dans les régions les plus caractéristiques. Ces schémas sont tirés des diagrammes polliniques, mais seules les valeurs moyennes pour chaque phase ont été figurées.

Ces schémas font ressortir pour les *Alpes orientales* l'importance précoce de l'Epicéa due à la proximité de la zone de refuge. Dès le début de la phase atlantique, il devient dominant aussi bien dans les Préalpes que dans les Alpes internes. Puis il régresse dans les Préalpes, alors que le Hêtre se développe (début du subatlantique). Lors de la phase terminale, il prend plus d'importance, cette recrudescence étant vraisemblablement due à l'action humaine. On peut souligner, pour cette partie des Alpes, le rôle assez effacé du Sapin.

Dans les *Alpes centrales* (Suisse), l'Epicéa n'apparaît qu'au subboréal dans les Préalpes et au subatlantique dans le Valais ; il est donc plus tardif. L'invasion progressive se fait donc d'est en ouest. Dans les Préalpes, le Sapin est dominant à la fin de la phase atlantique et au subboréal, alors qu'il est toujours réduit dans le Valais. Le Hêtre n'est important qu'au début du subatlantique dans les Préalpes ; il est donc encore plus tardif que l'Epicéa dans cette région.

Dans les *Alpes françaises*, l'Epicéa ne prend de l'extension qu'à partir du subatlantique, alors que le Sapin est plus précoce et se manifeste principalement au subboréal. Cette évolution terminale est totalement différente de celle des

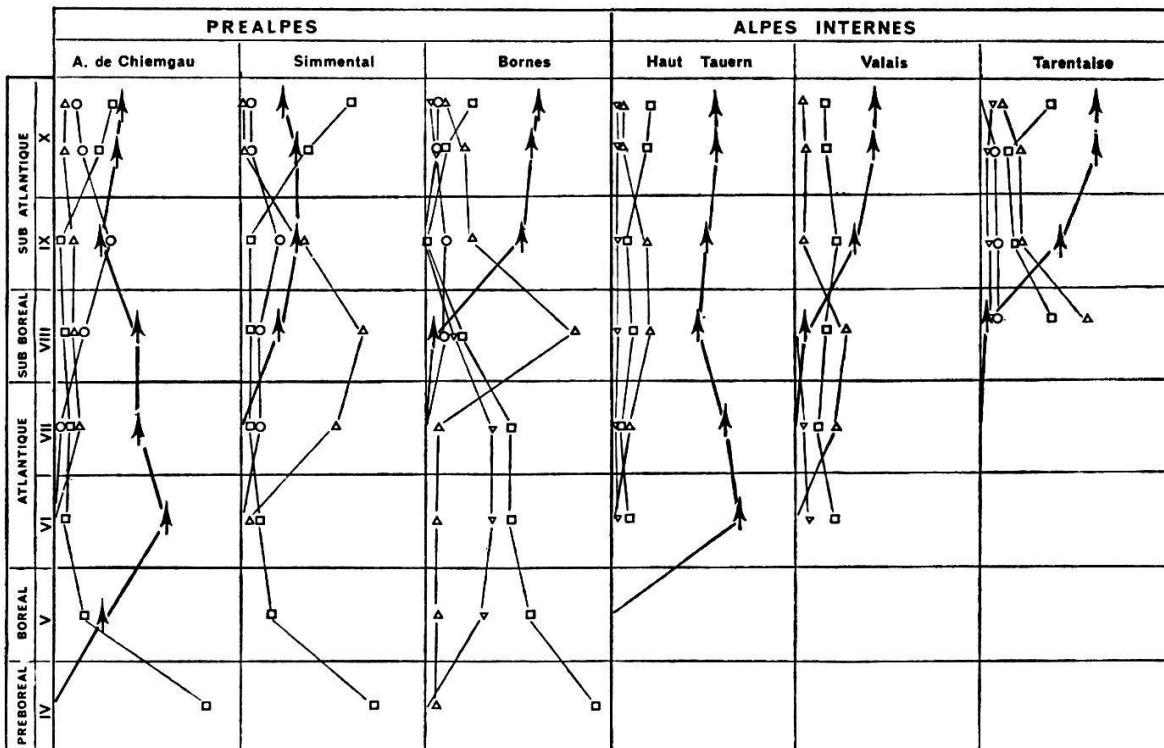


Fig. 9 Evolution post-glaciaire des forêts alpestres d'après les analyses polliniques (mêmes symboles que la fig. 5)

Alpes du Sud où, dans la phase finale, ce sont les Pins qui prédominent (le pollen de Mélèze étant difficile à observer). Ces grandes différences entraînent la distinction, en France, de deux domaines paléosylvatiques (BECKER [1950]) parallèles à la distinction habituelle Alpes du Nord – Alpes du Sud.

Cette évolution de la végétation après les glaciations a entraîné très souvent dans l'étage montagnard la succession de trois flores : le cortège du Pin sylvestre où l'élément subméditerranéen et méditerranéo-sarmatique domine, le cortège du Hêtre et du Sapin où domine l'élément médio-européen, le cortège de l'Epicéa composé d'espèces de l'élément nordique et des hautes montagnes. Ce sont ces trois éléments qui fournissent la grosse majorité des plantes alpestres et leurs intrications proviennent en grande partie de cette succession. Dans les vallées où les caractères sont atténués, comme en Tarentaise, ces trois éléments persistent avec la même importance dans l'ensemble du territoire, l'exposition, les roches-mères, l'altitude déterminant alors les quantités respectives de chaque élément pour chaque station. Quand les caractères sont trop accentués, l'un des éléments prédomine.

L'Epicéa a envahi le massif alpin d'est en ouest, cette extension a été limitée vers l'ouest au niveau du rebord occidental du Jura et du Vercors, vers le sud il n'a franchi que très timidement la vallée de la Durance. Les causes de ces limitations sont différentes dans les deux cas. Vers l'ouest, elles sont d'ordre géographique : l'Epicéa, arbre de montagne, n'a pas pu traverser le Sillon rhodanien dont la largeur est supérieure à 50 km, il n'a pu s'adapter à la plaine et

ses graines n'ont pas été transportées sur une telle distance. Vers le sud, on a pu constater la diminution progressive du rôle de l'Epicéa; présent sur toute roche-mère, en toute exposition, dans le montagnard et le subalpin en Tarentaise, en Maurienne il n'est présent que sur roches silicatées et dans l'étage subalpin, dans le Briançonnais il est totalement absent. Cette disparition progressive est parallèle à l'augmentation de la sécheresse et principalement de la sécheresse estivale. Le facteur humidité serait donc limitant vers le sud et la limitation de l'aire serait, dans ce cas, d'ordre écologique.

Résumé

Les différentes pessières définies en Tarentaise sont comparées aux groupements homologues décrits dans l'ensemble des Alpes. Deux types principaux de forêts d'Epicéa sont alors dégagés. Dans le premier, localisé essentiellement dans les zones préalpines, l'Epicéa s'est substitué au Hêtre et au Sapin; dans le second, caractéristique des vallées internes et principalement localisé dans les Alpes orientales et centrales, l'Epicéa constitue des pessières au sens strict. Les rapports entre les pessières et les facteurs du milieu (climat et sol) sont ensuite étudiés grâce à une série de coupes dans les différentes vallées alpestres. L'Epicéa semble indifférent à la roche-mère. Après les glaciations, il a progressivement envahi le massif alpin à partir de sa zone-refuge des Alpes orientales, son extension vers l'Ouest et le Sud ayant été limitée par le climat devenant défavorable.

Zusammenfassung

Die verschiedenen in der Tarentaise beschriebenen Piceeten werden mit homologen Gesellschaften aus den übrigen Teilen der Alpen verglichen. Zwei Grundtypen von Fichtenwäldern ergeben sich daraus: Im ersten, auf die Randalpen beschränkten Typ tritt *Picea* an die Stelle von *Fagus* und *Abies*; im zweiten, für die Innenalpen – besonders Ost- und Zentralalpen – charakteristischen Typ bildet *Picea* die Piceeten im engeren Sinn. Die Beziehungen zwischen den Piceeten und den Standortsbedingungen (Klima und Boden) werden an Hand mehrerer Schnitte durch verschiedene Alpentäler studiert. Die Fichte scheint indifferent in bezug auf das Grundgestein. Nach der Eiszeit hat sie, ausgehend von den Refugien der Ostalpen, die Alpenkette erobert, wobei ihre Ausbreitung gegen Westen und Süden durch das ungünstiger werdende Klima begrenzt wurde.

Bibliographie

Internationale Vereinigung für Vegetationskunde. Tagung 1965 in München.

AICHINGER, E., 1933: Vegetationskunde der Karawanken. Fischer, Jena, 314 p.

— 1952: Fichtenwälder und Fichtenforste als Waldentwicklungstypen. Angew.Pflanzensoziol. 7, 179 p.

BARTOLI, CH., 1962: Première note sur les Associations forestières du massif de la Grande-Chartreuse. Ann.Ecole Nat.E.et F. et St.Rech.et Exp. 19, 3, 329–377.

— 1966: Etudes écologiques sur les Associations forestières de la Haute-Maurienne. Thèse, Montpellier, 321 p.

- BECKER, J., 1950: Etude palynologique des tourbes flandriennes des Alpes françaises. Mémoires du Service de la Carte Géologique d'Alsace et de Lorraine 11, 61 p.
- BRAUN-BLANQUET, J., 1962: Die inneralpine Trockenvegetation. Fischer, Stuttgart, 273 p.
- G. SISSINGH et J. VLEIGER, 1939: Klasse der *Vaccinio-Piceetea*. Prodomus der Pflanzen-gesellschaften 6, 123 p.
- et R. RICHARD, 1949: Groupements végétaux et sols du bassin de Sierre. Bull. de la Muri-thienne 66, 106–134.
- H. PALLMANN et R. BACH, 1954: Pflanzensoziologische und bodenkundliche Untersuchun-gen im Nationalpark und seinen Nachbargebieten. Vegetation und Böden der Wald- und Zwergsstrauchgesellschaften (*Vaccinio-Piceetalia*). Résultats des recherches scientifiques entreprises au Parc national suisse 4, 28, 200 p.
- BROCKMANN-JEROSCH, H., 1907: Die Flora des Puschlav. Engelmann, Leipzig, 438 p.
- CADEL, G., et J.-CL. GILOT, 1963: Feuille de Briançon (XXXV-36). Doc.Carte Vég.Alpes 1, 47–89.
- FENAROLI, L., et V. GIACOMINI, 1958: Conosci l'Italia: La Vegetazione. Milan, T.C.I., 272 p.
- GAMS, H., 1927: Von den Follatères zur Dent-de-Morcles. Beitr.zur Geobot.Landesaufn. 15, 760 p.
- GAUSSSEN, H., 1931: Carte du tapis végétal de la France. Atlas de France, Com.nat.Géogr., f. 30–33.
- GENSAC, P., 1964: Les pessières de Tarentaise. Etude phytogéographique et pédologique. Doc.Carte Vég.Alpes 2, 119–166.
- 1967, a: Les forêts d'Epicéa de Moyenne-Tarentaise. Rev.gén.Bot. 74, 425–528.
- 1967, b: Feuilles de Bourg-Saint-Maurice (XXXV-31) et de Moutiers (XXXV-32). Les groupements végétaux au contact des pessières de Tarentaise. Doc.Carte Vég.Alpes 5, 7–61.
- GUINOCHEZ, M., 1955: Pontarlier 5–6. Carte des groupements végétaux de la France, carte et notice.
- HESS, E., 1923: Waldstudien im Oberhasli (Berner Oberland). Beitr.zur Geobot.Landesaufn. 13, 49 p.
- KUOCH, R., 1954: Wälder der Alpen im Verbreitungsgebiet der Weißtanne. Mitteil.Schweiz. Anstalt Forst.Versuchsw. 30, 131–260.
- LEROUY, R., 1957: Les forêts des Alpes françaises. Rev.Géogr.alp. 45, 441–556.
- LÜDI, W., 1921: Die Pflanzengesellschaften des Lauterbrunnentales und ihren Sukcession. Beitr.zur Geobot.Landesaufn. 9, 364 p.
- MAYER, H., 1962: Gesellschaftsanschluß der Lärche und Grundlagen ihrer natürlichen Ver-breitung in den Ostalpen. Angew.Pflanzensoziol. 17, 7–56.
- MAYER, H., 1963: Tannenreiche Wälder am Nordabfall der mittleren Ostalpen. B.L.V., München, 208 p.
- MEUSEL, H., E. JÄGER et E. WEINERT, 1965: Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora. Jena, Fischer, 2 vol.
- OECHLSIN, M., 1927: Die Wald- und Wirtschaftsverhältnisse im Kanton Uri. Beitr.zur Geobot. Landesaufn. 14, 209 p.
- OZENDA, P., 1950: Les limites de la végétation méditerranéenne dans les Alpes maritimes. Bull.Soc.Bot.Fr. 97, 10, 156–164.
- 1961: Carte de la végétation de la France 1 : 200000, feuille 68, Nice. C.N.R.S., Toulouse.
- 1966: Perspectives nouvelles pour l'étude phytogéographique des Alpes du Sud. Doc.Carte Vég.Alpes 4, 198 p.

- J. REPITON, L. RICHARD et A. TONNEL, 1964: Feuille de Domène (XXXIII-34). Doc.Carte Vég.Alpes 2, 69–118.
- et A. TONNEL, 1964: Séries de végétation de la moitié sud du département de l'Isère. Doc. Carte Vég.Alpes 2, 9–35.
- et A. TONNEL, 1967: Feuille de Vizille (XXXIII-35). Doc.Carte Vég.Alpes 5 (sous presse).
- PEDROTTI, F., 1966: Associazioni dei *Vaccinio-Piceetea* del Parco Nazionale dello Stelvio. Studi Trentini di Sc.Nat. 42, 2, 202–210.
- PIGNATTI-WIKUS, E., 1959: Pflanzensoziologische Studie im Dachsteingebiet. Boll.Soc.Adriat. Sc.Nat.de Trieste 50, 91–168.
- RICHARD, J.-L., 1961: Les forêts acidophiles du Jura. Beitr.zur Geobot.Landesaufn. 38.
- ROTH, A., 1919: Die Vegetation des Walenseegebietes. Beitr.zur Geobot.Landesaufn. 7, 61 p.
- SCHMID, E., 1930: Vegetationskarte der oberen Reußtäler. Beitr.Geobot.Landesaufn. 16, 64 p.
- 1939–1950: Carte de la végétation de la Suisse au 1 : 200000. Kümmel & Frey, Berne, 4 feuilles.
- SCHWARZ, V., 1955: Die natürlichen Fichtenwälder des Juras. Beitr.Geobot.Landesaufn. 35, 143 p.
- WELTEN, M., 1952: Über die spät- und postglaziale Vegetationsgeschichte des Simmentals. Veröff.Geobot.Inst.Rübel in Zürich 26, 135 p.
- 1958: Die spätglaziale und postglaziale Vegetationsentwicklung der Berner Alpen und Voralpen und des Walliser Haupttales. Veröff.Geobot.Inst.Rübel in Zürich 34, 150–158.