Zeitschrift: Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes der Eidg. Tech. Hochschule, Stiftung Rübel, in Zürich

Herausgeber: Geobotanisches Institut, Stiftung Rübel (Zürich)

Band: 43 (1970)

Artikel: Les séries de végétation dans la partie externe des Alpes nord-occidentales

Autor: Richard, L.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-308329

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: 05.12.2025

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

Les séries de végétation dans la partie externe des Alpes nord-occidentales

par L. RICHARD

Faculté des Sciences de Grenoble (France)

Introduction 66

I. *Les régions naturelles* 66
A. L'avant-pays 66
B. La rangée des massifs subalpins 68
C. Le sillon alpin 69
D. Les massifs cristallins externes 69
E. Les massifs internes 69

II. *Les séries de végétation* 70

III. *Les formations aquatiques et les séries du bord des eaux* 74
1. Les formations aquatiques et semi-aquatiques 74
2/3. Les forêts riveraines: Séries de l'Aune blanc et de l'Aune glutineux 75
4. La série alluviale du Chêne pédonculé 78

IV. *Les séries xérophiles et à tendance thermophile* 78
5. La série du Chêne pubescent 78
5a. La chênaie à Molinie 84
6. La série thermophile du Hêtre 84
6a. Formation à Pin sylvestre 85

V. *Les séries sur sols acides, collinéennes et montagnardes* 85
7. La chênaie-charmaie à Châtaignier 91
8. Les hêtraies acides 91

VI. *Les séries mésophiles des sols à mull et mull-moder* 91
9. La série du Charme (collinéenne et submontagnarde) 91
10. La série du Hêtre-Sapin (montagnarde) 94

VII. *Séries mésohygrophiles (montagnarde et subalpine inférieure)* 95
11. La hêtraie à Erable 95
12. L'aunaie verte 96

VIII. *Les séries subalpines* 96
13. La série de l'Epicéa 96
14. La série du Pin à crochets 98
15. La série du Pin cembro 100

IX. *Les associations du subalpin supérieur* 100
16a. Sur roche-mère silicieuse 100
16b. Sur roche-mère calcaire 101

Conclusion 101

Résumé 102

Bibliographie 103

Introduction

Au terme du circuit de la XIVe Excursion Phytogéographique Internationale, les organisateurs français et H. WAGNER (Autriche) proposèrent aux congressistes une réunion de travail pour esquisser un tableau des principales séries de végétation des Alpes nord-occidentales. En effet, à la suite de l'analyse des séries de végétation des Alpes sud-occidentales (OZENDA, Doc.Carte Vég.Alpes *IV*, 1966), il devenait nécessaire d'entreprendre un travail symétrique pour les Alpes savoyardes. Les conclusions de la réunion de Bourg-Saint-Maurice, la synthèse effectuée par OZENDA ont facilité un démarrage rapide des recherches.

Le but de cette communication est de décrire quelques séries de végétation du secteur delphino-savoyard qui correspond à la partie externe des Alpes nord-occidentales. Les régions plus internes ont déjà fait l'objet de publications de GENSAC pour la Moyenne-Tarentaise (Doc.Carte Vég.Alpes *V*, 1967) et de BARTOLI pour la Maurienne (Doc.Carte Vég.Alpes *V*, 1967); il en est de même pour le sud du Dauphiné avec les travaux de CH. FAURE sur le Vercors (Doc. Carte Vég.Alpes *VI*, 1968).

Avant de présenter ces séries «externes», il nous paraît nécessaire de préciser les grandes lignes de la géographie des Alpes du Nord (étude des régions naturelles) ainsi que les principes utilisés pour la détermination des séries de végétation.

I. Les régions naturelles

Les Alpes françaises du Nord sont orientées du nord-ouest au sud-ouest. L'observateur qui les pénètre rencontre, de l'extérieur vers l'intérieur, les zones suivantes bien caractérisées par leur géographie et leur topographie (voir la carte de la fig. 1 et la coupe schématique de la fig. 2).

A. L'avant-pays

C'est un ensemble de basses collines et de plateaux dont l'altitude varie entre 300 et 700 m. Leur substrat molassique tapissé de placages fluvio-glaciaires donne des sols à texture très variable, argileux et humides par endroit, sableux filtrants et secs ailleurs. Les précipitations annuelles atteignent 1 m, mais augmentent fortement au contact des premières barrières montagneuses par effet de «piedmont» et dépassent alors 1500 mm.

Cette région a une physionomie bocagère; les zones plates assez bien draînées, les faibles pentes portent des cultures variées; les talus très inclinés sont recouverts par des hauts taillis appartenant à des séries mésophiles du collinéen ayant souvent une tendance marquée à l'acidification.

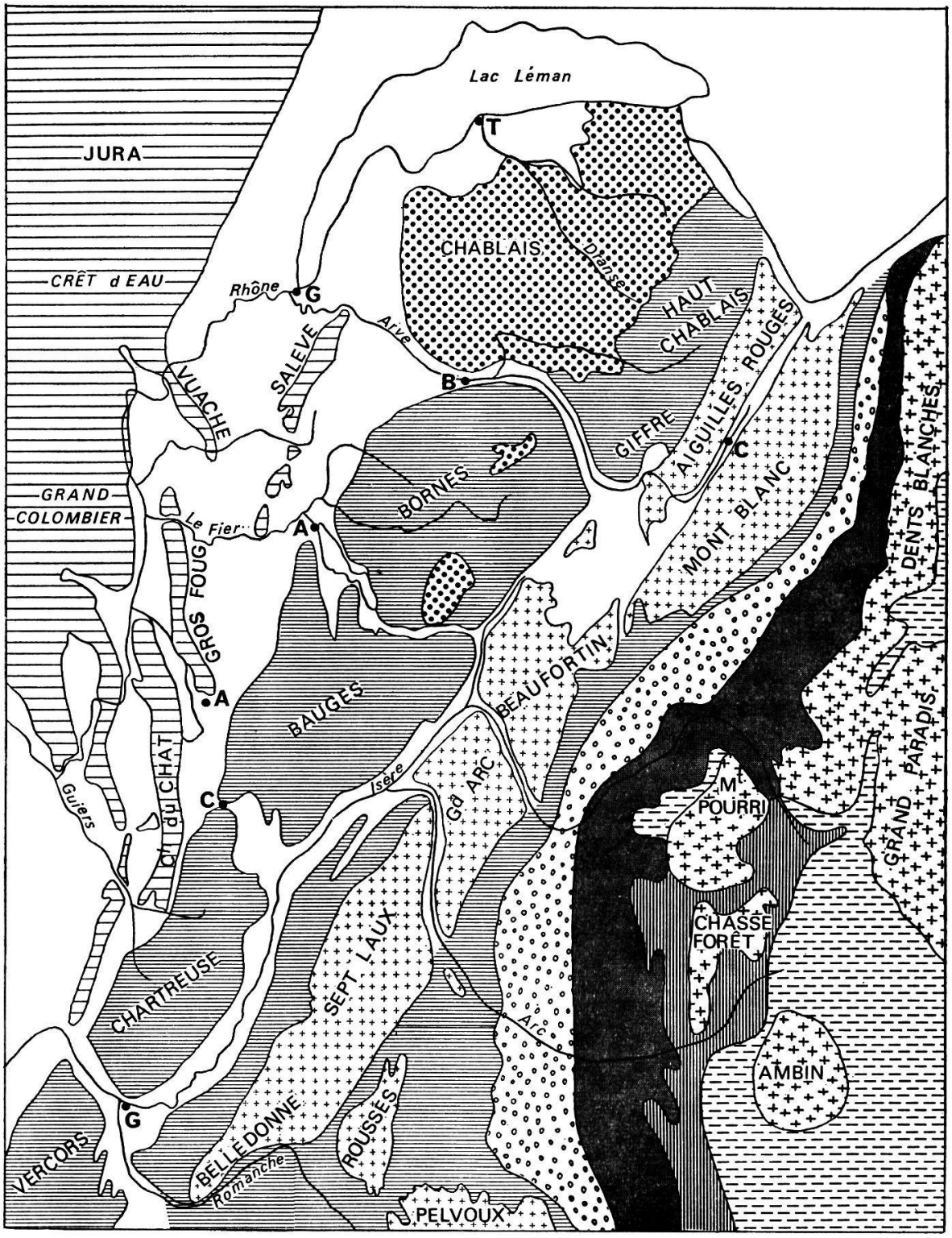

Fig. 1 Les principales unités structurales des Alpes françaises du nord (d'après MORET modifié)

- Zone jurassique
- Zone molassique et alluviale
- Nappe préalpine
- Couverture des massifs cristallins chaînes subalpines et zone alpine interne
- Massifs cristallins externes
- Zone subbriançonnaise
- Zone briançonnaise : bande houillière
- Zone briançonnaise
- Zone piémontaise : gneiss
- Zone piémontaise : schistes lustrés

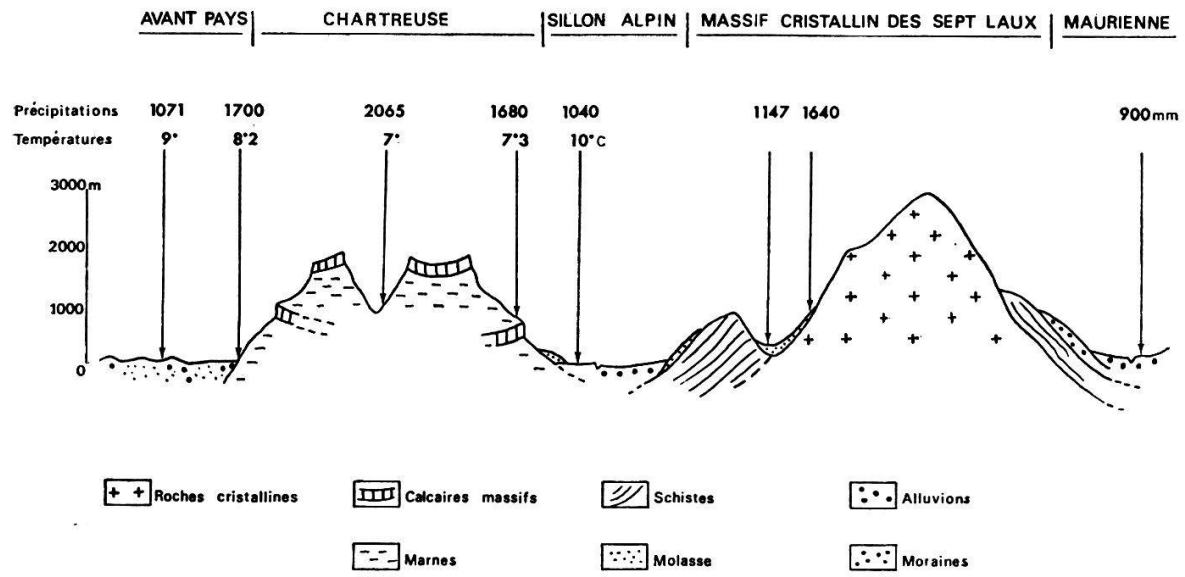

Fig. 2 Coupe transversale schématique, d'ouest en est, dans la partie externe des Alpes dauphinoises

B. La rangée des massifs subalpins

Ce sont, du nord au sud, le Chablais, le Giffre, les Bornes, les Bauges, la Chartreuse, le Vercors, séparés par de larges cluses. Ils sont formés par des calcaires et des marno-calcaires du jurassique ou du crétacé, parmi lesquels les calcaires massifs de l'urgonien constituent, à leurs parties sommitales, de hautes falaises ou des surfaces tabulaires lapiazées dont les altitudes s'échelonnent entre 2000 m pour la Chartreuse et plus de 3000 m pour le Giffre. Les chaînes de direction générale nord-ouest–sud-ouest encadrent des vallées verdoyantes creusées dans des marnes ou des grés.

Le massif le plus septentrional, le Chablais, offre une structure plus complexe due à l'empilement de plis charriés; les grés du flysch occupent de grandes surfaces.

A altitude comparable, ce sont les massifs les plus arrosés des Alpes, surtout sur leur flancs ouest: 2 m d'eau, à 1000 m d'altitude. Les précipitations présentent un maximum en été et les températures moyennes estivales y sont plus basses que dans les zones les plus internes. Il en résulte que les séries mésophiles et mésohygrophiles de l'étage montagnard (hêtraies-sapinières) y occupent de vastes surfaces.

Aux massifs subalpins, nous rattachons les chaînons du Jura méridional, situés au sud du Rhône. Ce sont des rides anticlinales qui font saillie dans l'avant-pays molassique: Salève, montagnes du Frou, du Chat, de l'Epine. Leur voûte calcaire n'atteint que des altitudes modestes, 1400 m au maximum, à la Dent-du-Chat.

Les grandes cluses séparant les massifs subalpins ont une direction générale est–ouest et présentent, de ce fait, des pentes à orientation sud très chaudes où s'abritent des colonies d'espèces méridionales. Des vignobles produisent des vins de qualité dans les cluses de Chambéry et de Bonneville.

C. Le sillon alpin

C'est une longue dépression d'origine tectonique et glaciaire qui sépare les massifs subalpins, à l'ouest, des massifs cristallins externes, à l'est. Entre Albertville (altitude 340 m) et Grenoble (223 m), elle est draînée par le cours moyen de l'Isère et sa largeur est de l'ordre de 2 km. Son fond est comblé par d'épaisses couches d'alluvions sur lesquelles s'étendent des forêts riveraines d'Aune blanc. Les parties latérales, anciennes terrasses ou cônes de déjection, offrent des sols plus secs. Par rapport aux plaines de l'avant-pays, le sillon alpin est moins arrosé (précipitations annuelles: 1 m) et plus chaud (température moyenne annuelle: 10 °C, contre 9 °C pour l'avant-pays).

D. Les massifs cristallins externes

Ce sont les massifs du Mont-Blanc (4810 m), du Beaufortin, du Grand-Arc, de Belledonne (2981 m), des Grandes-Rousses. Ils résultent du soulèvement, à l'ère tertiaire, d'une ancienne chaîne hercynienne submergée depuis la fin du primaire. L'axe de la chaîne est formé de granites, d'amphibolites, de micaschistes; ses flancs s'ennoient, à leur base, sous des collines de schistes qui représentent une partie de l'ancienne couverture sédimentaire décollée lors de la surrection.

Cette seconde ligne de hauts reliefs reçoit, en altitude et sur son flanc ouest, des précipitations importantes (1640 mm à 1100 m d'altitude). Deux maxima annuels apparaissent l'un en été, l'autre en hiver, maxima particulièrement nets dans le massif du Mont-Blanc. De nombreux glaciers et des névés assurent, en été, une irrigation abondante des hautes vallées. Les séries de végétation de l'étage montagnard (Hêtre, Epicéa, Sapin) sont surmontées de formations subalpines de sols acides: pinèdes de Pin cembro, rhodoraies, aunaies vertes.

Les vastes placages morainiques des régions basales portent des séries du collinéen acidiphile (Châtaignier). D'anciennes moraines bloquant l'écoulement des eaux sont responsables de la naissance de nombreux petits lacs ou de zones marécageuses.

E. Les massifs internes

Ils constituent la zone la plus large des Alpes du Nord. Ils résultent de la surrection d'une masse très épaisse de sédiments accumulés, dès le houiller, dans une vaste fosse de subsidance où un métamorphisme intense a donné naissance à des gneiss et à des micaschistes qui constituent l'ossature du Mont-Pourri, du Grand-Paradis. Le soulèvement alpin a provoqué le déversement, vers l'extérieur, d'une grande partie de la couverture sédimentaire, d'où une tectonique très complexe. La morphologie est souvent commandée par la dureté relative de la roche-mère: formes arrondies et vastes bassins creusés dans les schistes tendres houillers; étroits escarpements au niveau d'un matériel plus résistant.

La diversité lithologique se traduit par des affleurements variés: calcaires, quartzites, gypse, schistes argileux. De longues vallées pénètrent au cœur de cette zone interne: la Tarentaise (haute vallée de l'Isère) et la Maurienne (vallée de l'Arc).

Les précipitations diminuent, à altitude égale, quand on pénètre dans cette zone interne (moins de 900 m dans la Moyenne-Maurienne) et les températures estivales sont plus élevées que dans les zones externes. Il en résulte

- d'une part, un relèvement altitudinal des étages, en particulier du collinéen; alors que, sur la façade occidentale de la Chartreuse la hêtraie-sapinière descend à moins de 400 m et dévore le collinéen, on observe en Moyenne-Tarentaise des bosquets de Chêne pubescent jusqu'à 900 m. Cela permet une remontée de la limite altitudinale des cultures et de l'habitat;
- d'autre part, une substitution des séries mésohygrophiles (hêtraies fraîches) par des séries plus mésophiles (pessières).

Les vastes lacs du Léman, d'Annecy, du Bourget, d'Aix-les-Bains, d'Aiguebelette présentent sur certaines de leurs rives des phénomènes de comblements qui donnent naissance à des étendues marécageuses comme le marais de la Chautagne, au nord du lac d'Aix-les-Bains. Ces plans d'eau modifient, localement, le microclimat; les hivers y sont doux, ce qui peut expliquer la présence, sur des adrets de leurs rives, d'espèces méridionales particulièrement sensibles au gel: Palmiers de l'Abbaye d'Hautecombe, Oliviers de Brizon, près d'Aix-les-Bains.

II. Les séries de végétation

Rappelons qu'une série de végétation est, dans une région donnée, l'ensemble de tous les groupements végétaux qui, par évolution, tendent vers un même stade final, le «climax». Ce dernier est, en général, un type de forêt en équilibre biologique avec les facteurs du milieu (microclimat, roche-mère). D'assez nombreuses formations forestières des zones montagneuses peuvent être considérées comme proches du climax (hêtraies-sapinières). Mais, dans certains secteurs, les exploitations agricoles et forestières, les aménagements industriels et urbains, ont entraîné une altération ou même une destruction de la forêt climacique qui est remplacée par des pelouses, des landes, des cultures ou même des sols nus. Ces formes de dégradation restent stables tant que les causes qui les ont produites continuent à agir: fauche ou pâturage pour les pelouses. Abandonnées, elles évoluent à nouveau, plus ou moins rapidement, vers le climax en passant par divers stades d'évolution.

La distinction des séries de végétation est relativement facile dans les zones où l'influence humaine est réduite, ce qui est le cas de nombreuses séries montagnardes ou submontagnardes. Le sens de l'évolution peut être souvent saisi en observant des enclaves déforestées, pâturages, coupes forestières abandonnées progressivement depuis des décennies. Par contre, les stades évolutifs et le climax sont difficilement discernables là où la végétation naturelle a été pratiquement éliminée pour l'établissement de cultures, de pelouses. L'analyse des facteurs édaphiques, microclimatiques est alors le meilleur procédé d'investigation. Par exemple, dans la vallée alluviale du Grésivaudan, des pelouses à Molinie sur sol humide, à nappe phréatique presque superficielle et à texture très fine, sont rattachées à la série de l'Aune glutineux car leurs caractéristiques pédologiques se retrouvent très fréquemment sous des bosquets d'Aune glutineux.

L'étude des séries de végétation comporte deux phases: d'une part, une analyse de la composition floristique du climax et des divers stades d'évolution, d'autre part, les recherches des facteurs de milieu ayant une influence dominante. L'étude floristique est conduite par nous suivant les normes phytosociologiques, ce qui permet d'établir une corrélation entre les associations végétales et les diverses formations d'une série. Il faut d'ailleurs remarquer que dans les zones où aucun facteur de milieu n'atteint des valeurs extrêmes (ni trop sec, ni trop humide, ni trop froid, ni trop chaud), secteurs qui représentent la majeure partie des étages collinéen et montagnard, la distinction des associations végétales n'est pas toujours nette. En effet, une association est définie par une ou plusieurs caractéristiques, espèces à exigences écologiques strictes, localisées là où les conditions particulières de milieu se trouvent réunies (exemple: *Cladium mariscus*, sur les sols tourbeux humides). Or, des caractéristiques sont difficiles à trouver dans des formations où les conditions de milieu restent moyennes (hêtraies, charmaies). Une définition de l'association basée, non plus sur la notion de caractéristique, mais sur le spectre écologique des espèces qui la constituent est plus souple, plus naturelle et permet de mieux traduire l'évolution éventuelle de cette association. Cette importance majeure donnée aux facteurs écologiques établit un lien et une complémentarité entre les travaux des phytosociologues «écologistes» qui fouillent un territoire limité, à l'échelle du 1 : 20000, et ceux qui établissent, pour une région de plusieurs dizaines de kilomètres carrés, une première vue d'ensemble des séries de végétation à l'échelle du 1 : 50000 ou du 1 : 100000. Ces classifications écologiques sont cependant délicates à établir, car les exigences de nombreuses espèces sont imparfaitement connues.

La notion d'association devient plus évidente là où les conditions de milieu très particulières ne permettent que l'implantation d'un nombre réduit d'espèces spécialisées qui ont presque toutes la valeur de caractéristiques. C'est ainsi qu'à l'étage subalpin, les peuplements rupicoles à *Potentilla caulescens*, et à l'étage montagnard les tourbières a sphaignes ou les éboulis à *Centranthus angustifolius*, constituent des associations bien caractérisées. Aussi, dans la description des séries de végétation, nous signalons les associations spécialisées qui y forment souvent des enclaves de faible étendue. L'étude du subalpin et de l'alpin fait, par contre, appel davantage à la reconnaissance d'associations bien définies et de grande extension.

L'ordre suivi dans l'étude des séries est classiquement celui de leur succession altitudinale: séries de l'étage collinéen, puis du montagnard et du subalpin. Ce classement est souvent rationnel en raison des variations des facteurs climatiques avec l'altitude. Pourtant, des différences d'orientation, des variations édaphiques peuvent perturber la gradation climatique et avoir localement une action dominante. Par exemple sur une roche-mère calcaire, à pente sud accentuée, des espèces de la chênaie pubescente montent jusqu'à l'étage montagnard; inversement, une combe à orientation nord, creusée dans des marnes humides, abrite à des altitudes collinéennes des charmaies ayant une nette parenté

floristique avec des hêtraies. Aussi nous modifierons un peu le classement altitudinal en faisant intervenir les facteurs écologiques qui nous ont paru dominants. Le tableau I donne la liste des séries de végétation étudiées et des associations spécialisées qui, dans le secteur analysé, ont une importance relative élevée.

Tableau I Principales séries de végétation et associations spécialisées de la zone externe des Alpes nord-occidentales

A. Les formations aquatiques et les séries du bord des eaux
- a. Associations spécialisées
  - 1. *Potamogetetum* et phragmitaies
- b. Séries conditionnées par une nappe phréatique à faible profondeur. Les forêts riveraines
  - 2. Série de l'Aune blanc (peupleraies)
  - 3. Série de l'Aune glutineux (prairies marécageuses)
  - 4. Série alluviale du Chêne pédonculé (cultures diverses)
    - 4a. Faciès acidiphile de la série du Chêne pédonculé

B. Séries xérophiles et plus ou moins thermophiles localisées sur les pentes exposées au sud et sur roche-mère calcaire de préférence
- a. Etage collinéen
  - 5. Série du Chêne pubescent (pelouses sèches des *Xerobrometum* et des *Mesobrometum*, vigne)
    - 5a. Faciès à Molinie
- b. Etage montagnard
  - 6. Série de la hêtraie thermophile
    - 6a. Formation à Pin sylvestre

C. Séries sur sols acides (morainique ou cristallin), collinéennes et montagnardes
- a. Etages collinéen et submontagnard
  - 7. Série du Chêne sessile et du Châtaignier
- b. Etage montagnard
  - 8. Série de la Hêtraie acide

D. Séries mésophiles sur roche-mère calcaire ou marno-calcaire. Sols à mull ou à mull-moder
- a. Etage collinéen
  - 9. Série du Charme (pelouses fraîches)
- b. Etage montagnard
  - 10. Série de la hêtraie-sapinière (pelouses montagnardes)
    - 10a. Faciès à Hêtre
    - 10b. Faciès à Sapin
    - 10c. Faciès à Epicéa

E. Séries mésohygrophiles sur sols à mull (séries à mégaphorbiaies)
- a. Etage montagnard
  - 11. Série de la Hêtraie-pessière à Erable
- b. Etages montagnard supérieur et subalpin
  - 12. Série de l'Aune vert

F. Séries sur moder ou sur mor (mais l'évolution est souvent arrêtée à un stade de paraclimax).
Séries subalpines
13. Série de l'Epicéa
14. Série externe du Pin à crochets (diverses formations rupicoles sur calcaire)
15. Série du Pin cembro (landes à éricacées)

G. Associations de l'étage subalpin
16. 16a. Landes à éricacées *Rhododendron*, *Vaccinium myrtillus* et *V. uliginosum*
16b. Landes à Genévrier
16c. Landes à *Empetrum*
16d. Landes à *Loiseleuria*

Les formations indiquées entre parenthèses après le nom de certaines séries correspondent à des paraclimax ou à des cultures

En se dirigeant vers le sud (Haute-Provence) ou vers des régions plus internes (Maurienne, Tarentaise), la composition floristique et la physionomie de ces formations végétales se modifient plus ou moins rapidement. Une correspondance est établie, dans le tableau II, entre

- les séries du Diois et de la Haute-Provence étudiées par OZENDA (Doc.Carte Vég.Alpes *IV*),
- les séries des secteurs delphino-jurassien et savoyard qui font l'objet de notre étude,
- les séries de la Moyenne-Tarentaise et de la Moyenne-Maurienne décrites par GENSAC (Doc.Carte Vég.Alpes *V*) et par BARTOLI.

Dans ce tableau, les séries ont été classées suivant l'ordre altitudinal des étages et l'épaisseur des caractères est en relation avec la surface relative occupée par la série.

Tableau II Correspondances entre les séries de végétation de trois secteurs des Alpes occidentales. Les séries ayant un grand développement sont écrites en italique

Haute-Provence occidentale	Zone externe des Alpes du Nord	Zone interne des Alpes du Nord
Etage collinéen	Etage collinéen	Etage collinéen
Série de l'Aune blanc	Série de l'Aune blanc Série de l'Aune glutineux *Série alluviale du Chêne pédonculé*	Série de l'Aune blanc
Série subméditerranéenne du Chêne pubescent	Série du Chêne pubescent (série septentrionale)	Série interne du Chêne pubescent
Série du Châtaignier	*Série du Chêne sessile et du Châtaignier* *Série du Charme*	Série acidiphile du Chêne sessile

Haute-Provence occidentale	Zone externe des Alpes du Nord	Zone interne des Alpes du Nord
Etage montagnard	Etage montagnard	Etage montagnard
Série de la hêtraie-sapinière	*Série de la hêtraie-sapinière*	
	Faciès à Hêtre	
	Faciès à Sapin	*Série interne du Sapin*
	Faciès à Epicéa	*Série montagnarde de l'Epicéa*
	Série de la hêtraie-pessière à Erables	Pessières à hautes herbes
Série mésophile du Hêtre	Série de la hêtraie thermophile	*Série de l'Epicéa et Pin sylvestre*
Série mésophile du Pin sylvestre	Faciès à Pin sylvestre	
	Série de la hêtraie acide	
Etage subalpin	Etage subalpin	Etage subalpin
Série supérieure du Pin sylvestre	*Série de l'Epicéa*	*Série de l'Epicéa*
	Série externe du Pin à crochets	Série du Pin à crochets
	Série de l'Aune vert	*Série de l'Aune vert*
	Série du Pin cembro	*Série du Mélèze-Pin cembro*

Le secteur étudié se caractérise par une grande extension des formations mésohygrophiles et mésophiles du collinéen et du montagnard. Certaines d'entre elles, considérées jusqu'à présent comme des sous-séries (charmaies, hêtraies, pessières à Erables) ont même été élevées au rang de série. Par contre, les pinèdes de Pin sylvestre sont réduites à quelques lambeaux en raison de la très grande concurrence forestière et, à l'étage subalpin, le Mélèze et le Pin cembro sont rares; l'Epicéa et le Pin à crochets, ce dernier sur calcaire, constituent la majeure partie des formations forestières subalpines de cette zone externe.

III. Les formations aquatiques et les séries du bord des eaux

1. Les formations aquatiques et semi-aquatiques

Outre les grands lacs déjà cités, des plans d'eau de petites dimensions occupent les bas-fonds des vallées glaciaires; quelques petits lacs ont par ailleurs une origine artificielle et remplissent des excavations creusées pour l'extraction de graviers. Leur comblement entraîne l'apparition de ceintures végétales dont la plus hygrophile correspond à des phragmitaies qui couvrent de nombreux hectares dans les cluses de Chambéry et d'Annecy.

a. Les plans d'eau. Les espèces suivantes sont fréquentes dans les eaux calmes, comme celles des lacs de Sainte-Hélène, de Détrier, de Myans: *Nymphaea alba* et *N. lutea*, *Myriophyllum verticillatum*, *Ceratophyllum demersum*, *Utricularia vulgaris*, *Potamogeton natans*.

b. Les phragmitaies. Les peuplements très denses de *Phragmites* contiennent peu d'espèces compagnes. Lorsque la formation s'éclaircit, on observe

- dans les zones à eau assez profonde, ainsi que dans les fossés: *Alisma plantago*, *Iris pseudacorus*, *Scirpus lacustris*, *Equisetum limosum*, *Oenanthe phellandrium*, *Ranunculus lingua*, *Sparganium ramosum*, *Thypha latifolia* et *Thypha minima*. Cette dernière espèce, assez rare dans d'autres secteurs, est abondante en Savoie;
- dans les parties non ou à peine immergées: *Lycopus europaeus*, *Lysimachia vulgaris*, *Lythrum salicaria*, *Mentha aquatica*, *Galium palustre*, *Convolvulus sepium*, *Bidens tripartita;*
- des cariçaies à *Carex acutiformis* relaient la phragmitaie vers l'extérieur. En certaines régions, ces cariçaies, plus ou moins riches d'ailleurs en *Phragmites*, sont fauchées chaque année pour fournir de la litière.

2/3. Les forêts riveraines: séries de l'Aune blanc et de l'Aune glutineux

Elles recouvrent des sols alluvionnaires non cultivables en raison d'une trop grande humidité ou d'une texture défavorable, argileuse ou au contraire graveleuse.

Leur composition varie avec la texture du sol, la profondeur et les oscillations de la nappe phréatique, la température et l'oxygénation de l'eau, comme l'indique le tableau III.

Tableau III Les arbres des forêts riveraines suivant les conditions de milieu

Nappe phréatique	Ecoulement et température de l'eau	Granulométrie	Arbres dominants
Superficielle, inférieure à 1 m	Eau stagnante, température élevée en été	Très fine, argileuse	*Alnus glutinosa*
Superficielle, inférieure à 1 m	Eau courante	Grossière, caillouteuse en surface	*Salix purpurea*
Plus profonde, 1 à 2 m	Eau courante, froide en été	Fine, limoneuse	*Alnus incana*, *Fraxinus*
Assez profonde, 2 à 3 m	Eau courante	Equilibrée	*Quercus pedunculata*, *Fraxinus*

L'Aune glutineux colonise, de préférence, les parties humides à *Molinia coerulea* ou les zones marécageuses à *Schoenus nigricans* dans des cuvettes dont le centre est souvent occupé par un petit étang ou par une phragmitaie. Assez thermophile, il ne dépasse pas 600 m d'altitude; il supporte bien les conditions asphyxiques des sols argileux à nappe d'eau très superficielle.

L'Aune blanc préfère les zones irriguées par une nappe courante et mieux oxygénée. Il est très abondant sur les alluvions fluvio-glaciaires. Essence plutôt montagnarde, il remonte jusqu'à 1400–1500 m, le long des torrents.

Le Chêne pédonculé semble trouver son optimum sur des sols à nappe plus profonde et à texture moyenne. Comme ces terrains sont très propices aux cultures, les peuplements de Chêne pédonculé sont rares.

Le Frêne, essence des sols à mull calcique frais bien irrigués et aérés, se mêle souvent à l'Aune blanc.

A. La série de l'Aune blanc (voir fig. 3)

Les vastes forêts riveraines des bords de l'Isère présentent des conditions de milieu très favorables surtout à l'Aune blanc, mais permettent aussi quelques pénétrations d'Aune glutineux.

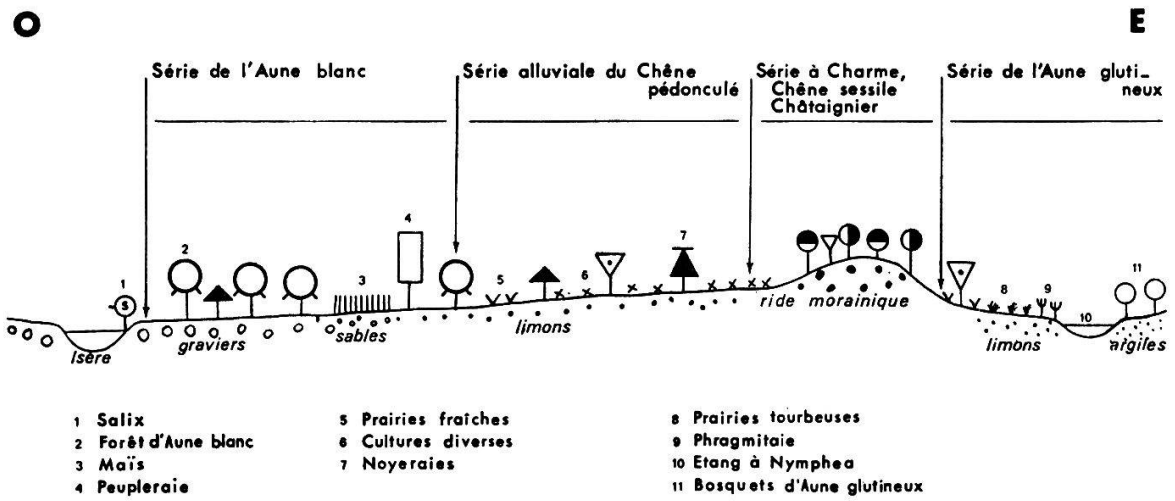

Fig. 3 Les séries de végétation dans le sillon alpin (C.T. d'une moitié est, au sud de Montmélian)

Un ensemble de dix relevés donne la composition moyenne suivante:

Hauts taillis		Arbustes	
Alnus incana	V	*Cornus sanguinea*	V
Fraxinus excelsior	IV	*Ligustrum vulgare*	V
Populus nigra	IV	*Viburnum opulus*	IV
Cerasus padus	III	*Crataegus monogyna*	III
Salix alba	II	*Evonymus europaeus*	III
Acer pseudoplatanus	II	*Viburnum lantana*	III
Betula verrucosa	I	*Corylus avellana*	III
Acer platanoides	I	*Sambucus nigra*	II

Arbustes		Strate herbacée	
Rhamnus frangula	II	*Carex acutiformis*	II
Robinia pseudacacia	II	*Eupatorium cannabinum*	II
Prunus spinosa	I	*Galeopsis tetrahit*	II
Ulmus campestris	I	*Tamus communis*	II
Salix incana	I	*Spirea ulmaria*	II
Juglans regia	I	*Brachypodium silvaticum*	I
		Carex pendula	I
Strate herbacée		*Equisetum arvense*	I
Angelica silvestris	IV	*Geum urbanum*	I
Clematis vitalba	III	*Heracleum sphondylium*	I
Humulus lupulus	III	*Lysimachia vulgaris*	I
Glechoma hederacea	III	*Lythrum salicaria*	I
Deschampsia coespitosa	III	*Lycopus europaeus*	I
Rubus coesius	III	*Hedera helix*	I

(Relevés effectués dans le Grésivaudan et dans la Cluse de Chambéry entre 250 et 300 m)

L'abondante litière des Aunes et des Frênes favorise la formation d'un mull actif. Depuis deux ou trois ans, d'assez vastes superficies ont été défrichées pour y cultiver le Maïs. Les plantations de Peuplier recouvrent de vastes étendues sur les parties plus humides.

B. La série de l'Aune glutineux

a. Les forêts d'Aune glutineux sont, dans la zone étudiée, trés fragmentées, réduites à l'état de petits bosquets ou de galeries le long des ruisseaux. Elles recouvrent, par contre, de vastes surfaces dans des zones riveraines du Rhône où elles ont été étudiées par G. PAUTOU (Doc.Carte Vég.Alpes *VII*).

b. Les prairies marécageuses sont rattachées à la série de l'Aune glutineux, car cette essence peut les coloniser assez facilement. Deux types peuvent être distingués suivant le degré d'humidité de la partie superficielle du sol.

- Prairies à *Schoenus nigricans*. Elles recouvrent des sols toujours humides, plus ou moins tourbeux. *Schoenus* est accompagné par *Cladium mariscus*, *Carex acutiformis*, *Allium angulosum*, *Cirsium palustre*, *Juncus lumprocarpus*. *Cirsium monspessulanus* y est, dans la cluse de Chambéry, à sa limite nord.
- Prairies à Molinie, sur sols plus en surface. *Molinia coerulea* colonise des stations aux facteurs de milieu très différents:
  - des sols tourbeux,
  - des pentes sud de l'étage collinéen ou submontagnard, sur roche-mère schisteuse (chênaies et pinèdes à Molinie),
    des pentes sud de l'étage montagnard au niveau de marnes.

  Le seul caractère commun à toutes ces stations est d'avoir des sols humides en profondeur, mais se desséchant facilement en surface. On peut également avancer l'hypothèse de l'existence de plusieurs races physiologiques de *Molinia coerulea*.

Parmi les espèces des prairies marécageuses à Molinie, nous notons des mésohygrophiles de sols tourbeux: *Carex flacca*, *Epipactis palustris*, *Galium uliginosum*, *Galium verum*, *Inula salicina*, *Lotus uliginosus*, *Ranunculus flammula*, *Succisa pratensis*, *Symphytum officinale*, *Calamagrostis epigeios*, *Lysimachia vulgaris*. Elles se mêlent parfois à des espèces plus mésophiles: *Centaurea jacea*, *Stachys officinalis*, *Briza media*. Sur des sols moins tourbeux, plus limoneux, *Spirea ulmaria* forme des peuplements très denses.

Ces formations recouvrent de vastes surfaces au nord du val du Bourget et beaucoup d'entre elles sont des gîtes à moustiques; aussi un problème de démoustication se pose avec acuité pour la mise en valeur de ces territoires. Une analyse des associations végétales du marais de Lavours (département de l'Ain) et leurs populations culicidiennes a été faite par G. Aïn et G. Pautou.

4. La série alluviale du Chêne pédonculé

Les terrasses moyennes du sillon alpin, les replats de nombreuses vallées ont une nette vocation agricole. Les formations ligneuses y sont rares, réduites à quelques bosquets, à des haies. Au point de vue écologique, c'est une zone de transition entre les forêts riveraines et les charmaies. Il s'y mêle des espèces de sols humides, plus ou moins tourbeux *(Rhamnus frangula, Molinia coerulea, Deschampsia coespitosa)* et des mésophiles du mull *(Polytrichum filix-mas, Polygonatum multiflorum, Brachypodium silvaticum)*. Les caractéristiques du mull actif sont peu représentées. La rareté de *Vinca minor* et d'*Allium ursinum* les différencie des charmaies neutrophiles.

IV. Les séries xérophiles et à tendance thermophile

5. La série du Chêne pubescent

Elle s'étend sur les territoires où les conditions de milieu concourent à produire chaleur et sécheresse. Ces stations montrent toujours

- un sol superficiel, sur roche-mère calcaire (rendzine),
- une pente assez prononcée à orientation générale sud.

D'autres facteurs ont une action indirecte:

a. La position géographique. En raison de l'orientation générale des unités tectoniques, leur façade externe est plus arrosée, plus froide que leur façade interne et, toutes autres conditions étant comparables, les séries thermophiles s'élèvent plus haut sur ces faces internes. C'est ainsi que sur le rebord occidental de la Chartreuse, vers Saint-Laurent-du-Pont, le collinéen est envahi par la hêtraie-sapinière, tandis que sur le rebord oriental, qui domine le sillon alpin, la chênaie pubescente atteint 800 m.

b. La hauteur générale du massif. Un massif élevé est un pôle de condensation, les précipitations estivales y sont plus abondantes et sa zone basale est, indirectement, plus humide que celle d'un chaînon de moyenne altitude. Cela peut expliquer une plus grande extension des chênaies pubescentes sur les croupes jurassiennes de la montagne du Chat et de la montagne de l'Epine, qu'au pied des sommets de la Grande-Chartreuse.

c. Des microclimats locaux. Certains secteurs sont plus chauds en raison d'une exposition privilégiée qui les protège contre les vents du nord et qui leur procure un supplément d'énergie calorifique grâce à des phénomènes de réverbération sur les falaises. La cluse de Montmélian et le val du lac du Bourget en Savoie, la cluse du Rhône en amont de Bellegarde et la cluse de Bonneville, en Haute-Savoie, sont ainsi des zones aux étés très chauds.

A. Les bois de Chêne pubescent

Ils sont souvent relégués sur les déclivités les plus fortes, les sols rocailleux. Ce sont des taillis de 4 à 5 m de haut, très clairiérés, dont la flore compagne contient de nombreuses espèces rupicoles et de pelouses sèches.

Les zones les plus thermophiles correspondent au «faciès de type méridional» défini par P. OZENDA. On les rencontre en particulier dans la cluse de Chambéry avec *Aphyllanthes monspeliensis*, *Ononis fruticosa*, *Leuzea conifera*, *Juniperus thurifera* (?), *Colutea arborescens*, et dans le val du Bourget, avec *Pistacia terebinthus*, *Cotinus coccygria* et *Olea europaea*, subspontané près d'Aix-les-Bains. Ces faciès thermophiles sont nombreux dans tout le Jura méridional où ils ont été étudiés par QUANTIN.

Le reste de la chênaie pubescente appartient au «faciès du type septentrional» et sa composition floristique moyenne est indiquée dans le tableau IV. Cette chênaie est infiltrée par le Buis dans ses parties les plus rupicoles. L'aire de répartition du Buis s'étend sur le Jura et sur une partie des massifs subalpins méridionaux (Vercors, Chartreuse, Bauges): il pénètre assez largement dans les cluses et s'arrête, vers l'intérieur, au niveau du sillon alpin. Dans cette aire, les buxaies sont très généralement mêlées aux chênaies pubescentes où elles jouent le rôle de formation pionnière sur les rocailles. Cependant la buxaie déborde la chênaie pubescente vers des zones plus mésophiles. Le Buis forme, sous des charmaies ou même sous certaines hêtraies-sapinières, des peuplements très denses. C'est d'ailleurs dans ces sous-bois, sur sol à mull riche en squelette calcaire, que cette espèce donne, dans la région étudiée, les arbustes les plus vigoureux.

Le Buis forme aussi des peuplements inattendus sur des alluvions morainiques colonisées par le Châtaignier et dans des forêts à forte pente. Il semble que s'il recherche des sols bien draînés, rocailleux, comme le Chêne pubescent, il supporte mieux que ce dernier la concurrence forestière et une certaine humidité du sol. Ces bois de Chêne pubescent semblent proches du *Querceto-Buxetum* et du *Querceto-Lithospermetum* décrits par QUANTIN.

Tableau IV Composition floristique comparée des séries xérophiles et plus ou moins thermophiles

1° Série du Chêne pubescent: 37 relevés provenant de la partie méridionale des Bauges et de la façade orientale de la Chartreuse, entre 300 et 900 m

2° Série de hêtraie thermophile: 22 relevés provenant de la façade orientale de la Chartreuse, entre 600 et 1200 m

3° Formations de transition entre la série du Chêne pubescent et la série du Charme: 18 relevés provenant de la Chartreuse et des Bauges, entre 500 et 900 m

4° Série du Chêne pubescent, faciès à Molinie: 10 relevés entre 300 et 800 m

	Calcaire		Marnes, schistes	
	1°	2°	3°	4°
	Chênaie pubescente	Hêtraie thermophile	Transition chênaie-charmaie	Chênaie à Molinie
Strate ligneuse				
Quercus pubescens	V	I	IV	III
Buxus sempervirens	IV	I	II	I
Amelanchier rotundifolia	IV	I	I	II
Prunus mahaleb	IV	I	I	I
Laburnum anagyroides	IV	II	II	II
Juniperus communis	IV	II	III	III
Berberis vulgaris	II	I	II	
Cotoneaster tomentosa				
Coronilla emerus	V	V	IV	IV
Acer opalus	IV	IV	IV	IV
Viburnum lantana	V	V	III	
Cornus sanguinea	IV	V	IV	IV
Ligustrum vulgare	IV	IV	I	III
Sorbus aria	IV	IV	IV	IV
Corylus avellana	IV	V	IV	III
Lonicera xylosteum	II	III	III	I
Acer campestre	I	IV	III	IV
Crataegus sp.	I	IV	II	I
Fraxinus excelsior	I	III	IV	I
Fagus silvatica		III	II	I
Ilex aquifolium	I	IV	III	I
Carpinus betulus	I	IV	V	II
Picea excelsa	I	III	III	II
Abies pectinata		III	II	II
Cerasus avium	I	III	IV	I
Taxus baccata		I		
Quercus sessiliflora		II		IV
Pinus silvestris		I	I	II
Betula verrucosa		I	I	I
Populus tremula		II	II	II
Castanea sativa				II
Espèces très thermophiles				
Geranium sanguineum	II			
Lonicera etrusca	II			
Coronilla minima	II			
Astragalus monspessulanus	II			

	Calcaire		Marnes, schistes	
	1°	2°	3°	4°
	Chênaie pubescente	Hêtraie thermophile	Transition chênaie-charmaie	Chênaie à Molinie
Andropogon ischaemum	I			
Argyrolobium linnaeanum	I			
Carex humilis	I			
Trifolium rubens	I			
Lactuca perennis	I			
Colutea arborescens	I			
Festuca diuruscula	I			
Helianthemum apenninum	I			
Genista pilosa	I			
× *Carlina acanthifolia*	I			
× *Aphyllanthes monspelliensis*	I			
× *Leuzea conifera*	I			
× *Ononis fruticosa*	I			
× *Cotinus coccygia*	I			
× *Ficus carica*	I			
Strate herbacée				
Teucrium chamaedrys	IV	I	I	V
Hippocrepis comosa	IV			I
Polygonatum odoratum	IV	II	II	II
Sesleria coerulea	IV	II	I	II
Origanum vulgare	IV	I		II
Vincetoxicum officinale	III	I	I	I
Bromus erectus	III	I		III
Helianthemum ovatum	III			
Helleborus foetidus	III	I		
Sanguisorba minor	III		I	II
Anthericum ramosum	II	I		II
Anthericum liliago	II	I		I
Briza media	II	I		I
Euphorbia cyparissias	II	I	I	II
Teucrium montanum	II	I		I
Buphtalmum salicifolium	II			II
Galium mollugo	II		I	I
Genista tinctoria	II		I	
Brachypodium pinnatum	II		I	I
Globularia vulgaris	II			I
Lithospermum purpureo-caeruleum	II			I
Silene nutans	II			
Carex halleriana	II			
Trifolium rubens	I			I
Trifolium montanum	I			I
Ruscus aculeatus	I			I
Rubia peregrina	I			I

× Espèces des stations les plus thermophiles

	Calcaire		Marnes, schistes	
	1°	2°	3°	4°
	Chênaie pubescente	Hêtraie thermophile	Transition chênaie-charmaie	Chênaie à Molinie
Chrysanthemum corymbosum	I			
Brunella laciniata	I			
Echium vulgare	I			
Epipactis atropurpurea	I			
Hypochoeris maculata	I			
Melampyrum cristatum	I			
Orchis purpurea	I			
Carex montana	I	V	II	I
Fragaria vesca		IV	II	
Hedera helix	II	IV	V	I
Tamus communis	I	V	IV	II
Solidago virga aurea		IV	II	I
Brachypodium silvaticum	I	III	III	I
Convallaria maialis	I	III		I
Cephalanthera xiphophyllum	II	III	II	II
Euphorbia amygdaloides	I	III	II	I
Epipactis latifolia	I	II	II	I
Carex digitata	I	II	I	
Melampyrum nemorosum	I	II	I	II
Euphorbia dulcis	I	II	II	II
Neottia nidus avis		II		
Sanicula europaea		II		
Aquilegia vulgaris	I	I	I	I
Cephalanthera rubra	I	I	I	I
Bromus asper		I	I	
Carex silvatica		I		
Lamium galeobdolon		I	I	
Laserpitium latifolium	I	I		I
Lathyrus niger		I		I
Lathyrus vernus	I	I	II	I
Lilium martagon		I	I	
Daphne mezereum		I		
Melica nutans	I	I	I	
Phyteuma spicatum		I	I	
Mercurialis perennis	I	I	I	
Asparagus tenuifolius	I	I	I	I
Molinia coerulea	I	I		V
Pteridium aquilinum				IV
Teucrium scorodonia	I	I		II
Carex glauca	III	II	I	V
Stachys officinalis	I	I		II
Prenanthes purpurea		II		III
Listera ovata	I		II	II
Calluna vulgaris	I	I		II

B. Les pelouses sèches

Elles représentent le plus souvent des formes de dégradation de la chênaie pubescente. Etablies sur des sols superficiels très inclinés à orientation sud, ce sont souvent des prairies de fauche exploitées irrégulièrement. Les parties les plus sèches, fréquemment abandonnées, sont lentement colonisées par les arbustes de la chênaie pubescente *(Juniperus communis, Prunus mahaleb, Amelanchier rotundifolia)*. Des plantations de Pin noir réussissent assez bien sur les marno-calcaires.

L'analyse de la composition floristique de ces pelouses montre une proportion relativement élevée de légumineuses et d'orchidées. Elles offrent beaucoup d'analogie avec les *Mesobrometum* et les parties les plus thermophiles contiennent des caractéristiques des *Xerobrometum*.

Espèces des pelouses sèches

Moyenne de vingt relevés provenant des flancs du Grésivaudan à des altitudes comprises entre 300 et 600 m

(× = espèces des stations les plus chaudes, *Xerobrometum*)

Graminées	
Bromus erectus	V
Briza media	V
Brachypodium pinnatum	IV
Poa bulbosa	I
× *Festuca diuruscula*	I
× *Andropogon ischaemum*	I
× *Sesleria coerulea*	I
Anthoxanthum odoratum	I
Légumineuses	
Anthyllis vulneraria	V
Trifolium montanum	V
Lotus corniculatus	V
× *Hippocrepis comosa*	V
Onobrychis sativa	IV
Medicago lupulina	III
Ononis spinosa	II
Ononis natrix	II
Genista tinctoria	II
Trifolium pratense	II
Coronilla varia	II
Vicia cracca	II
Melilotus officinale	I
Trifolium campestre	I
× *Coronilla minima*	I
× *Trifolium rubens*	I
× *Astragalus monspessulanus*	I
× *Dorycnium herbaceum*	I
× *Argyrolobium linnaeanum*	I
Orchidées	
Aceras anthropophora	III
× *Orchis ustulata*	III
Gymnadenia conopea	III
× *Ophrys fuciflora*	II
Ophrys muscifera	I
Ophrys apifera	I
Orchis purpurea	I
Orchis simia	I
Cephalanthera rubra	I
Cephalanthera xiphophyllum	–
Limodorum abortivum	–
Platanthera bifolia	–
Epipactis atropurpurea	–
Autres espèces	
Sanguisorba minor	V
Polygala vulgaris	V
Galium mollugo	V
Salvia pratensis	IV
Plantago media	IV
Buphtalmum salicifolium	III
× *Dianthus carthusianorum*	III
× *Teucrium chamaedrys*	III
Orobanche sp.	III
Rhinanthus alectorolophus	III
Brunella laciniata	III
Centaurea jacea	I
Centaurea scabiosa	I
Chlora perfoliata	I

Autres espèces		Autres espèces	
Euphorbia verrucosa	I	*Leontodon hispidus*	–
× *Fumana procumbens*	I	× *Linum tenuifolium*	–
Helianthemum ovatum	I	× *Odontites lutea*	–
Galium verum	I	× *Potentilla verna*	–
× *Stachys recta*	I	*Ranunculus bulbosus*	–
× *Carex humilis*	I	*Silene nutans*	–
Carlina vulgaris	–	× *Anthericum ramosum*	–
× *Carlina acanthifolia*	–	× *Hieracium pilosella*	–
Euphorbia cyparissias	–	*Asperula cynanchica*	–
Globularia vulgaris	–	*Cirsium acaule*	–
× *Lactuca perennis*	–	*Eryngium campestre*	–

C. Les cultures

Le vignoble savoyard est bien développé dans la cluse de Chambéry, à la base de la série du Chêne pubescent, sur des sols d'éboulis fixés au sol très filtrant. Dans les parcelles abandonnées, *Cornus sanguinea* et *Campanula medium* sont très fréquents.

5a. La chênaie à Molinie

Elle est le vicariant de la chênaie pubescente sur des roches-mères marno-calcaires ou schisteuses donnant des sols plus profonds, moins en pente, frais en profondeur, secs et parfois un peu acidifiés en surface. Le Chêne pubescent y est souvent hybridé avec le Chêne sessile. Elle a, en commun avec la chênaie pubescente, les arbustes de la frutiçaie et de nombreuses espèces herbacées comme *Teucrium chamaedrys*, *Bromus erectus*, *Sanguisorba minor*, *Polygonatum odoratum*, *Buphtalmum salicifolium*. Mais elle en diffère par les nombreuses touffes de Molinie et de *Carex glauca* qu'accompagnent, dans des zones à sol plus décalcifié *Pteridium aquilinum*, *Teucrium scorodonia*, *Calluna vulgaris*. A sa partie supérieure *Prenanthes purpurea* apparaît. Le Pin sylvestre, le Bouleau, le Tremble y sont fréquents. Cette chênaie à Molinie apparaît comme une formation de transition entre la chênaie pubescente neutrophile et xérophile et la chênaie sessile à Châtaignier acidiphile et mésophile. Seuls les faciès les plus thermophiles sont rattachés à la chênaie pubescente.

6. La série thermophile du Hêtre

Elle relaie progressivement en altitude la chênaie pubescente sur les sols superficiels à exposition sud, spécialement au niveau des cluses et sur le versant oriental de la Chartreuse. Ce sont de hauts taillis, parfois clairiérés, où le Hêtre est souvent de mauvaise venue. Le Sapin y est rare et jaunissant; l'Epicéa colonise ce faciès à sa partie supérieure.

Comme la chênaie pubescente, elle offre une frutiçaie bien développée avec *Viburnum lantana*, *Cornus sanguinea*, *Coronilla emerus*, *Ligustrum vulgare*. Elle

est riche en espèces thermophiles comme *Sesleria coerulea*, *Polygonatum odoratum*, *Vincetoxicum officinale*.

Elle diffère de la chênaie en raison de son microclimat moins chaud et un peu plus humide. Il en résulte d'une part l'absence ou la grande rareté des espèces les plus thermophiles, comme *Geranium sanguineum*, *Lithospermum purpureo-caeruleum*, et, d'autre part, le développement de mésophiles du mull ou du mull-moder, comme *Carex montana*, *Brachypodium silvaticum*, *Euphorbia amygdaloides*, *Carex digitata*, *Hedera helix*. Quelques espèces typiques des hêtraies y font leur apparition, comme *Neottia nidus-avis* et *Sanicula europaea*.

Les Céphalanthères *(Cephalanthera xiphophyllum* surtout, ainsi que *C. rubra)* et *Acer opalus* sont parfois très abondants.

Au point de vue physionomique, toutes les séries thermophiles se discernent de loin, à l'automne, en raison de la teinte saumon du feuillage de l'*Acer opalus*.

La composition floristique de ces hêtraies qui groupent les *Carici-Fagetum* et les *Seslerio-Fagetum* est indiquée dans le tableau IV où figure aussi une analyse des zones latérales de transition entre la chênaie pubescente et la charmaie.

6a. Formation à Pin sylvestre

De nombreuses taches de Pin sylvestre sont disséminées dans le collinéen et le submontagnard. Des talus à pentes accentuées, peu stables, formés de calcaires marneux, constituent ses stations préférées. Peut-être y rencontre-t-il moins de concurrence? Il est parfois assez fréquent dans des clairières de Chêne pédonculé à Molinie, ce qui montre la grande plasticité de cette essence dont les stations savoyardes sont cependant en majorité incluses dans des séries thermophiles.

Une station de Pin sylvestre, située dans la cluse de Bonneville, à 900 m d'altitude, sur des pentes calcaires à orientation sud, abrite un peuplement d'*Erica carnea* qui est sans doute la seule station préalpine de cette espèce, commune par ailleurs sous les pinèdes montagnardes de la zone interne.

V. Les séries sur sols acides, collinéennes et montagnardes

Des placages morainiques recouvrent partiellement les buttes molassiques de l'avant-pays et constituent une longue écharpe à la base de Belledonne. Ils donnent naissance à des sols plus ou moins décalcifiés en surface, souvent filtrants, riches en éléments grossiers, mais sur les replats ou dans les parties légèrement concaves l'humidité augmente par suite de phénomènes de colmatage. Les facteurs édaphiques et morphologiques jouent par suite un rôle essentiel dans la différenciation des séries suivantes:

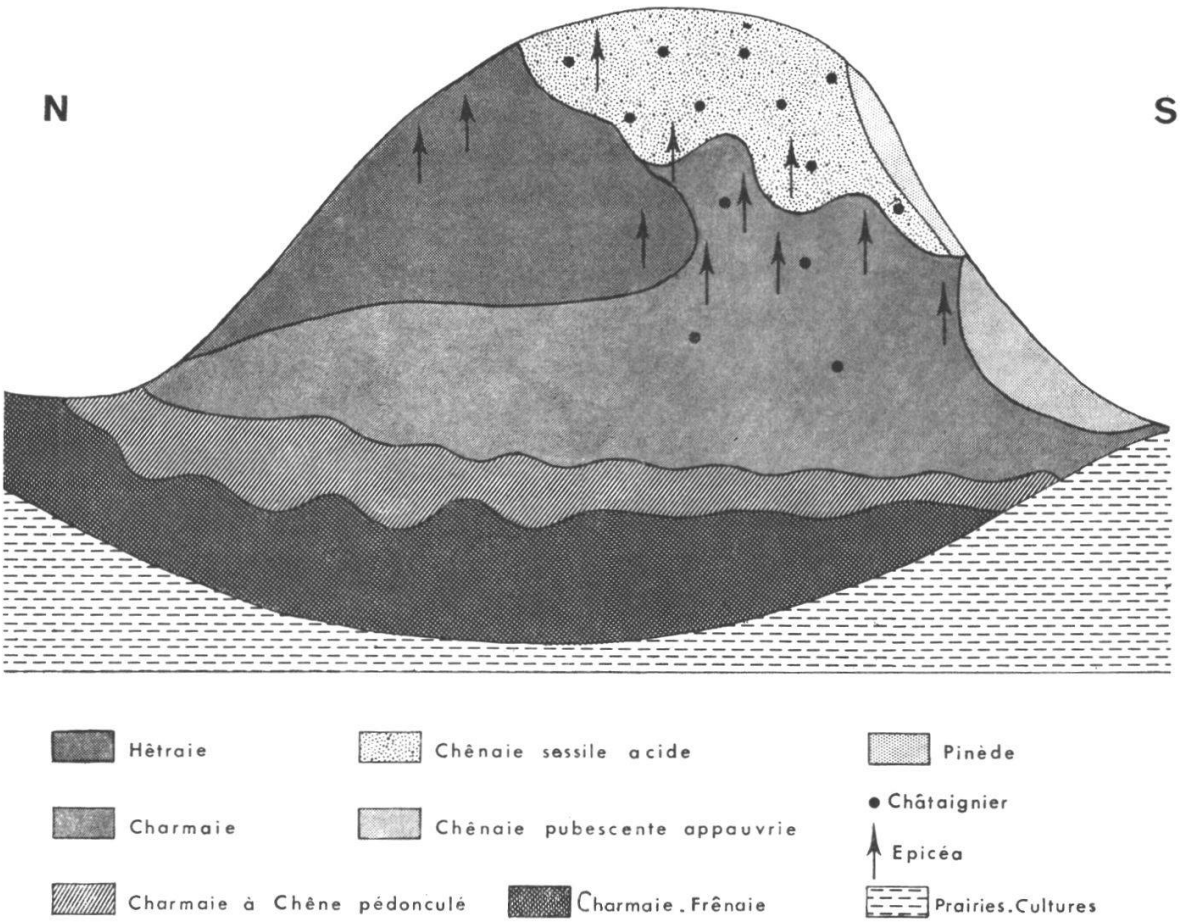

Fig. 4 Les séries de végétation sur une butte molassique de l'avant-pays

- Chênaie-charmaie à Châtaignier, sur les sols relativement filtrants et à des expositions autres que sud. Cette série occupe de vastes surfaces, vers les hauts de pentes, jusqu'à 700 m d'altitude;
- Chênaies pubescentes, appauvries sur les pentes sud;
- Chênaies pédonculées, riches en Molinie, sur des replats au sol colmaté. Ce type de chênaie s'étend dans l'avant-pays dauphinois (plateau de Chambaran) et l'avant-pays savoyard. Elles sont moins fréquentes à l'intérieur du massif alpin et ne seront pas étudiées ici. Nous signalerons cependant que, si *Molinia coerulea* est très abondante dans cette série, elle se rencontre encore assez fréquemment sur tous les sols alluvionnaires et marneux offrant en profondeur une réserve d'eau suffisante.

Vers les bas de pentes, des charmaies apparaissent, tandis que dans les zones qui dépassent 800 m d'altitude se développent des hêtraies acides.

La répartition de ces faciès, sur une colline de l'avant-pays savoyard, est indiquée sur la figure 4. Un inventaire floristique partiel de ces séries est traduit dans le tableau V.

Tableau V Composition floristique comparée

A. De séries sur sols à mull ou mull-moder

1° Série du Charme (faciès à Frêne): 10 relevés entre 300 et 700 m
2° Série du Charme: 22 relevés entre 400 et 900 m
3° Série de la hêtraie-sapinière: 47 relevés entre 900 et 1500 m
4° Série de la hêtraie-pessière à Erable: 15 relevés entre 1300 et 1550 m

B. De séries sur sols acidifiés

5° Série du Chêne sessile et du Châtaignier: 37 relevés entre 300 et 900 m
6° Série de la hêtraie acide: 28 relevés entre 800 et 1300 m

Les relevés du premier groupe proviennent des Bauges et de la Chartreuse; ceux du deuxième groupe des revêtements morainiques des flancs du Grésivaudan

	A. Séries sur marnes ou schistes				B. Séries sur placages morainiques	
	1°	2°	3°	4°	5°	6°
	Collinéen Charmaie-frênaie	Collinéen et submontagnard Charmaie	Montagnard Hêtraie-sapinière	Montagnard supérieur Hêtraie à Erables	Collinéen et submontagnard Chênaie-charmaie à Châtaignier	Montagnard Hêtraie-sapinière
Strate ligneuse						
1. Espèces collinéennes du mull ou du mull-moder						
Carpinus betulus	V	V	I		IV	I
Fraxinus excelsior	V	V	II	I	IV	I
Ligustrum vulgare	IV	IV	I		II	
Cornus sanguinea	IV	III	I		I	
Acer campestre	IV	V	I		III	I
Cerasus avium	IV	V	I		IV	I
Lonicera xylosteum	I	IV	II		I	
Clematis vitalba	III	II			I	
Quercus pedunculata	III	II			II	
Viburnum lantana	II	III	I		II	I
Viburnum opulus	III	IV			I	
Evonymus europaeus	II	I			I	
Sambucus nigra	II	I			I	I
Crataegus monogyna	II	II	I			
Crataegus oxyacantha	II	II	I		III	
Ulmus campestris	I	I				
Tilia cordata	I	II	I		II	I
Acer platanoides	I	I			I	I

	A. Séries sur marnes ou schistes				B. Séries sur placages morainiques	
	1°	2°	3°	4°	5°	6°
	Collinéen Charmaie-frênaie	Collinéen et submontagnard Charmaie	Montagnard Hêtraie-sapinière	Montagnard supérieur Hêtraie à Erables	Collinéen et submontagnard Chênaie-charmaie à Châtaignier	Montagnard Hêtraie-sapinière
2. Espèces des hêtraies-sapinières						
Fagus silvatica	I	III	V	V	III	V
Abies pectinata	I	III	V	IV	III	V
Sambucus racemosa		I	III	III	I	I
Rubus idaeus	I	I	IV	IV	I	II
Sorbus aucuparia		I	IV	II	I	IV
Ribes alpinum		I	III	I		I
Lonicera alpigena			III	II		
3. Espèces mésohygrophiles						
Acer pseudoplatanus	I	I	III	V	I	II
Salix appendiculata			II	III		I
Rosa pendulina			II	III		I
4. Espèces acidiphiles						
Castanea sativa	I	II			V	I
Betula verrucosa	I	I	I		III	III
Lonicera nigra		I	I		II	III
Ilex aquifolium	I	II	I		IV	III
Populus tremula	I	I	I		III	III
Mespilus germanicus		I			II	
5. Espèces à grande amplitude écologique						
Picea excelsa	II	III	IV	IV	IV	V
Corylus avellana	V	IV	I	I	IV	III
Strate herbacee						
1. Mésophiles du mull (collinéen)						
Vinca minor	II	V			I	
Euphorbia amygdaloides	II	IV	I		II	I
Arum maculatum	II	I				
Allium ursinum	III	I	I			
Salvia glutinosa	II	I				
Ornithogalum pyrenaicum	II					
Polygonatum multiflorum	I	II	I		I	
Euphorbia dulcis	I	I			I	

	A. Séries sur marnes ou schistes				B. Séries sur placages morainiques	
	1°	2°	3°	4°	5°	6°
	Collinéen Charmaie-frênaie	Collinéen et submontagnard Charmaie	Montagnard Hêtraie-sapinière	Montagnard supérieur Hêtraie à Erables	Collinéen et submontagnard Chênaie-charmaie à Châtaignier	Montagnard Hêtraie-sapinière
Glechoma hederacea	I					
Potentilla sterilis		I				
Geum urbanum	I	I				
Listera ovata	I		I		I	
Adoxa moschatellina	I					
Circaea lutetiana		I	I			
Carex pendula	I	I				
Rubus coesius	II					
Mercurialis perennis		III	I		I	I
Lamium galeobdolon	IV	II	II	II	I	I
Paris quadrifolia	III	III	III	I	I	I
Carex digitata	II	III	III		II	I
2. Mésophiles du mull (montagnard)						
Polystichum Filix-mas	II	III	V	V	III	IV
Asperula odorata	I	II	V	III	I	I
Festuca silvatica	I	I	V	V	I	III
Epilobium montanum	I	II	III	III	I	III
Athyrium Filix-femina		I	IV	IV	II	II
Elymus europaeus		I	III	III		
Dentaria pinnata			II			
Dentaria digitata			II			
Lilium martagon	I	I	III	I		I
Sanicula europaea		I	II		I	I
Neottia nidus-avis		I	II			
Carex silvatica	I	II	III	III	II	II
Aspidium lobatum		I	III	III	I	
Bromus asper		I	III	I		II
Milium effusum		I	II	III		
Phyteuma spicatum	II	IV	IV	IV	I	III
Actaea spicata		I	I	I	I	
3. Mésohygrophiles du mull						
Adenostyles alliariae			II	IV		
Polygonatum verticillatum		II	III	IV		
Ranunculus aconitifolius		I	II	IV	I	I
Rumex arifolius			I	IV		
Geranium silvaticum			II	IV		I

	A. Séries sur marnes ou schistes				B. Séries sur placages morainiques	
	1°	2°	3°	4°	5°	6°
	Collinéen Charmaie-frênaie	Collinéen et submontagnard Charmaie	Montagnard Hêtraie-Sapinière	Montagnard supérieur Hêtraie à Erables	Collinéen et submontagnard Chênaie-châtaigneraie à Chataignier	Montagnard Hêtraie-sapinière
Thalictrum aquilegifolium ...			I	III		
Stellaria nemorum			I	III		
Senecio nemorensis			I	III		
Melandryum silvestre			I	III		
Aconitum lycoctonum		I	I	III		
Athyrium alpestre			I	II		
Cicerbita alpina				III		
Lysimachia nemorum		I	II	II	I	I
Hypericum maculatum			I	II	I	I
Spirea aruncus		I	II	III		
Alnus viridis				I		
Ajuga reptans	I		II	III	I	II
4. Mésophiles du mull-moder						
Carex montana		I	I		III	I
Festuca heterophylla		I			III	II
Melampyrum nemorosum			I		II	III
Luzula nivea		II	I		II	III
Prenanthes purpurea		I	V	V	IV	V
Veronica latifolia		I	III	III	III	V
Oxalis acetosella		I	IV	V	II	IV
Galium rotundifolium			II			IV
5. Mésophiles du mor ou du moder						
Pteridium aquilinum		I			V	I
Teucrium scorodonia		I			III	I
Veronica officinalis		I	I		III	II
Lonicera periclymenum		I			IV	I
Vaccinium myrtillus		I	III	I	V	V
Luzula pilosa		II	I		IV	I
Genista germanica					I	I
Lathyrus montanus					I	I
Deschampsia flexuosa					I	I
Melampyrum nemorosum		I	I		III	III
Maianthemum bifolium		I	I	I	II	III
Luzula silvatica			II		I	III
Anthoxanthum odoratum					II	II
Hieracium umbellatum					I	

7. La chênaie-charmaie à Châtaignier

Elle est bien caractérisée par l'abondance relative des mésophiles du mor et du moder: *Pteridium aquilinum*, *Lonicera peryclimenum*, *Teucrium scorodonia*, *Veronica officinalis*, *Luzula nivea*, *Festuca heterophylla*, *Carex montana*, *Melampyrum nemorosum*, *Vaccinium myrtillus* forment çà et là des tapis assez denses. Dans la strate ligneuse, la Châtaignier, le Chêne sessile et les taillis de Charme sont abondants, tandis que les espèces les plus calciphiles de la frutiçaie deviennent rares. La régénération du Châtaignier est souvent intense dans des zones à sols nus.

Au pied des massifs cristallins, des espèces montagnardes descendent au niveau de ce faciès à Châtaignier: le Hêtre, le Sapin, le Prénanthe, la Véronique à larges feuilles. La composition floristique de ces formations est alors très proche de celle des «hêtraies acides à Mélampyre» décrites dans le Jura par J.-L. RICHARD.

Beaucoup de ces zones sont actuellement enrésinées, et, physionomiquement, l'importance relative de ce collinéen se trouve diminué.

8. Les hêtraies acides

Sur des sols filtrants établis sur moraines ou roches granitiques, ces hêtraies-pessières assez clairiérées abritent des espèces déjà rencontrées dans la série précédente *(Luzula nivea, Veronica officinalis, Melampyrum nemorosum, Vaccinium myrtillus)*. La proportion plus élevée des espèces suivantes: *Lonicera nigra*, *Maianthemum bifolium*, *Luzula silvatica*, *Galium rotundifolium* et *Oxalis acetosella*, la diminution du Châtaignier et l'augmentation du Hêtre leur donnent un caractère plus montagnard.

Ces hêtraies à Luzules sont cantonnées dans des stations souvent plus sèches que les hêtraies-sapinières et sont fréquemment orientées vers le sud. Les îlots qu'elles forment s'apparentent au *Luzulo-Fagetum* décrit par J.-L. RICHARD dans le Jura.

VI. Les séries mésophiles des sols à mull et mull-moder

La série du Charme, collinéenne et submontagnarde

A. Les charmaies (voir tableau V)

Le Charme se trouve dans toutes les séries du collinéen et du submontagnard. Son extension a souvent été favorisée par des coupes répétées, car c'est une des essences forestières qui rejette le plus facilement de souches.

Son optimum de développement, dans notre région, a lieu lorsque les facteurs suivants sont réunis:

- orientation autre que sud,
- roche-mère marno-calcaire ou calcaire,
- pente faible,
- sol relativement profond et frais, bien draîné,
- humus du type mull à mull-acide,
- altitude comprise entre 300 et 900 m,
- atmosphère relativement humide.

Les sols colluviaux de bas de pentes, les replats du collinéen supérieur et du submontagnard portent, dans les massifs subalpins, les taillis les plus vigoureux et les plus denses de Charme.

Les espèces qui caractérisent le mieux ces charmaies sont: *Vinca minor*, *Ornithogalum pyrenaicum*, *Arum maculatum*, *Glechoma hederacea*, *Adoxa moschatellina*, *Euphorbia amygdaloides*, *Brachypodium silvaticum* qui caractérisent toutes des sols à mull. Parmi les arbustes, on trouve, outre le Charme, *Fraxinus excelsior*, *Viburnum opulus*, *Acer campestre*, *Evonymus europaeus*, *Ulmus campestris*, *Tilia cordata*.

Des variations de faciès liées à des changements de l'humidité et du pH du sol induisent des transitions vers les autres séries du collinéen, comme le montre la figure 5.

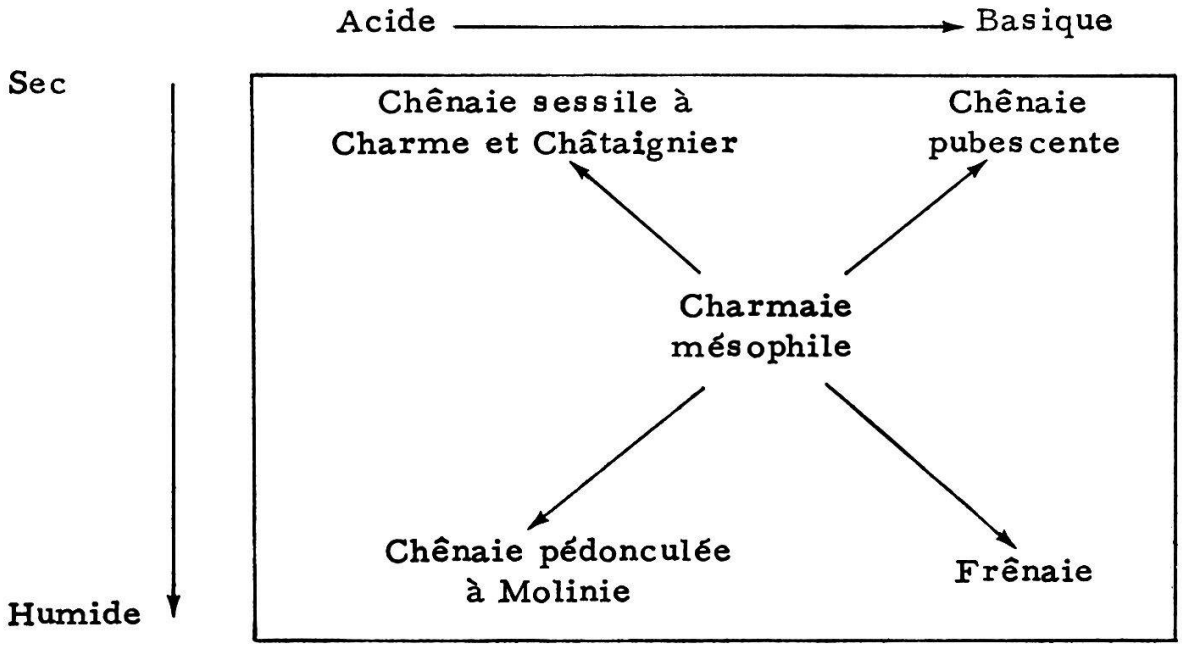

Fig. 5 Les variations de faciès dans la série du Charme (d'après NOIRFALISE modifié)

La charmaie-frênaie s'enrichit en *Allium ursinum*, *Rubus coesius*, *Carex pendula*, *Acer pseudoplatanus*, *Clematis vitalba*, *Cornus sanguinea*, *Lamium galeobdolon*, *Viburnum opulus*, toutes espèces des mulls actifs.

Le passage à la chênaie pédonculée s'observe dans le sillon alpin, sur alluvions. Des lambeaux de charmaie-frênaie à *Vinca minor* colonisent les sols frais,

riches en squelette et bien draînés en surface; des taillis plus composites à *Rhamnus frangula*, *Alnus incana*, *Quercus pedunculata* s'installent sur des sols plus colmatés, à tendance marécageuse.

La transition entre charmaie et chênaie pubescente est indiquée sur le tableau IV.

Le passage aux faciès acides et plus chauds à *Castanea* se produit sur alluvions morainiques et se caractérise par l'apparition d'espèces acidiphiles: *Betula verrucosa*, *Ilex aquifolium*, *Mespilus germanica*, *Pteridium aquilinum*.

En altitude, la charmaie passe progressivement à la hêtraie-sapinière. Les espèces suivantes sont fréquentes dans les faciès de transition: *Polystichum filix-mas*, *Asperula odorata*, *Carex silvatica*, *Sanicula europaea*, *Epilobium montanum*. Sur la façade ouest des massifs subalpins, la charmaie est littéralement envahie par la descente des espèces montagnardes en raison d'une humidité plus élevée. Les peuplements à peu près purs de Charme s'observent alors sur des sols très riches en squelette.

B. Les prairies fraîches

Les zones correspondant aux charmaies-chênaies pédonculées et aux chênaies pédonculées sont le plus souvent du domaine agricole; elles portent des cultures variées et des prairies de fauche. Ces dernières sont bien développées sur les sols profonds, à pente peu accusée, à texture assez fine et offrant à la fois une bonne capacité en eau et un draînage suffisant. Leur composition floristique est proche de celle des *Arrhenatheretalia*. Le tableau suivant résulte de la synthèse de 20 relevés, effectués entre 300 et 800 m d'altitude.

Graminées	
Arrhenatherum elatius	V
Dactylis glomerata	V
Holcus lanatus	V
Anthoxanthum odoratum	IV
Cynosurus cristatus	III
Festuca pratensis	II
Poa trivialis	II
Trisetum flavescens	I
Bromus erectus	I
Brachypodium pinnatum	I
Lolium perenne	I
Légumineuses	
Lotus corniculatus	IV
Trifolium pratense	IV
Trifolium repens	II
Vicia sepium	II
Anthyllis vulneraria	I
Genista tinctoria	I
Lathyrus pratensis	I
Onobrychis sativa	I
Autres espèces	
Ranunculus acer	V
Chrysanthemum leucanthemum	V
Tragopogon pratensis	V
Galium mollugo	V
Ajuga reptans	IV
Centaurea jacea	IV
Colchicum autumnalis	IV
Plantago lanceolata	IV
Rumex acetosa	IV
Salvia pratensis	IV
Taraxacum officinale	III
Heracleum montanum	III
Knautia arvensis	III
Aquilegia vulgaris	III
Achillea millefolium	II
Anthriscus silvestris	II
Bellis perennis	II
Daucus carota	II
Veronica chamaedrys	II
Orchis maculata	II
Gymnadenia conopea	II

Autres espèces

Listera ovata	I
Linum catharticum	I
Luzula campestris	–

Enrichissement en mésohygrophiles dans le submontagnard

Astrantia major	II
Geranium silvaticum	II
Myosotis silvatica	II
Phyteuma spicatum	II
Knautia silvatica	II
Ranunculus breyninus	II

10. La série du Hêtre-Sapin (montagnard)

Le Hêtre et le Sapin souvent mêlés présentent des exigences écologiques un peu différentes. Le Hêtre supporte mieux que le Sapin les expositions chaudes, les sols superficiels et filtrants; le Sapin est souvent dominant sur les faces nord, dans les combes, dans les zones à microclimat plus froid et sur les sols plus profonds, parfois un peu acidifiés. Sur un même versant, son optimum écologique altitudinal est supérieur à celui du Hêtre. A basse altitude et sur des sols trop filtrants, il prend un aspect souffreteux et il est fréquemment parasité par le Gui.

Cette série montre plusieurs faciés:

1° Des hêtraies submontagnardes abondantes sur le versant occidental, à moins de 800 m d'altitude, dans des zones fraîches, rocheuses; elles contiennent encore de nombreuses espèces des charmaies: *Fraxinus*, *Acer campestre*, *Hedera helix*. Elles sont décrites par BARTOLI sous le nom de «hêtraies typiques» en raison de la dominance de *Fagus*, mais il nous semble que les hêtraies les plus caractéristiques doivent être recherchées à une altitude supérieure. Ces hêtraies submontagnardes et même abyssales représentent des évaginations du montagnard vers les parties les plus froides et les plus humides du collinéen (ubacs, flancs de gorges).

2° Des hêtraies montagnardes à Hêtre dominant sur des pentes marneuses, au pied des falaises sommitales. Le sol est frais, riche en squelette provenant des éboulis. La partie supérieure constitue une forêt de protection et la croissance des arbres y est très lente. Le sol trop filtrant et trop grossier est peu favorable au Sapin. Ces hêtraies ne renferment plus les espèces des charmaies citées précédemment et montrent par contre le cortège floristique classique des «Fagetum»: *Prenanthes purpurea*, *Asperula odorata*, *Elymus europaeus*, *Aspidium lobatum*, *Paris quadrifolia*, *Dentaria pinnata*. Les espèces acidiphiles comme *Vaccinium myrtillus* sont rares. Lorsque l'orientation devient plus chaude ou que le sol est plus superficiel, apparaissent quelques espèces thermophiles comme *Laserpitium latifolium*, *Calamagrostis varia*. Vers 1500 m, le Hêtre prend souvent un aspect chétif; les espèces du mull disparaissent et l'on passe à des formations d'éboulis plus riches en xérophiles comme *Laserpitium siler*.

3° Des hêtraies-sapinières plus ou moins infiltrées par l'Epicéa. Elles représentent près des trois quarts des forêts montagnardes. Leur composition floristique moyenne, indiquée sur le tableau V, conduit aux conclusions suivantes:

- Dominance des espèces montagnardes du mull mésophile: *Festuca silvatica, Athyrium filix-femina, Elymus europaeus, Polystichum filix-mas, Asperula odorata.*
- Apparition de mésohygrophiles traduisant une humidité plus grande du sol, surtout aux expositions nord où les grandes Fougères *(Athyrium filix-femina)* deviennent très nombreuses et où se rencontrent des caractéristiques des mégaphorbiaies: *Polygonatum verticillatum, Adenostyles alliariae.*
- Une tendance locale à l'acidification se manifeste sur des pentes plus faibles, plus sèches. Les espèces du mull-moder, *Oxalis acetosella, Veronica latifolia, Prenanthes purpurea,* toujours présentes dans les hêtraies-sapinières, prennent alors une importance accrue et l'évolution peut se poursuivre jusqu'à l'installation d'un tapis de Myrtilles, ce qui assure une transition, en altitude, avec les pessières à Myrtille et, localement, avec les hêtraies à Luzules.

4° Des hêtraies-pessières vicariantes des hêtraies-sapinières, sur des zones moins favorables au Sapin (expositions moins fraîches). Sous l'effet des traitements sylvicoles, elles évoluent vers des pessières montagnardes.

VII. Séries mésohygrophiles
(montagnard ou subalpin inférieur)

La série de la hêtraie à Erable (montagnarde) et de l'Aune vert (subalpine) sont localisées sur les faces nord et le plus souvent sur des sols à mull ou mull-acide, bien irrigués. L'humidité de l'air y est élevée et l'enneigement durable. Le cortège floristique de ces deux séries présente un important fond commun d'espèces des mégaphorbiaies: *Adenostyles alliariae, Rumex arifolius, Cicerbita alpina, Ranunculus aconitifolius, Aconitum lycoctonum, Saxifraga rotundifolia, Chaerophyllum hirsutum.*

Sur un total de 95 espèces vasculaires, trouvées par Moor dans les *Acero-Fagetum* jurassiens, soixante-dix se retrouvent dans les aunaies vertes. Ces deux séries sont, par contre, mieux différenciées par leur écologie.

11. La hêtraie à Erable (voir tableau V)

Elle a son optimum altitudinal vers 1400–1600 m. C'est une formation montagnarde des massifs préalpins. Dans les parties internes, elle est remplacée par des pessières et par des sapinières à hautes herbes. Le caractère montagnard est donnée par l'abondance relative de: *Aspidium lobatum, Elymus europaeus, Lamium galeobdolon, Prenanthes purpurea, Polygonatum verticillatum,* qui caractérisent les hêtraies en général. Les Lichens *(Usnea)* y sont fréquents.

12. L'aunaie verte

Elle atteint son développement maximum entre 1600–1900 m, sur roches-mères schisteuses ou granitiques; elle fuit les calcaires massifs. Bien adaptée à un long enneigement et résistante aux coulées de neige, l'aunaie verte surmonte le domaine forestier. Elle occupe d'assez faibles surfaces dans les massifs subalpins (quelques hectares) contre plusieurs milliers pour les hauts massifs cristallins. Bien que vivant dans des conditions climatiques plus rudes, elle crée sous son épaisse voûte de feuillage un microclimat un peu comparable à celui qui règne sous la hêtraie à Erable, mais cependant plus froid. Son abondante litière, riche en azote, la présence de nodosités radiculaires, conduisent à la formation d'un humus du type mull-acide. Les facteurs édaphiques et microclimatiques permettent à de nombreuses mésohygrophiles du mull-moder d'atteindre, sous le couvert des aunaies vertes, des altitudes subalpines. Le caractère subalpin se traduit par l'existence d'un lot d'espèces qui étaient moins fréquentes dans le montagnard: *Peucedanum ostruthium*, *Viola biflora*, *Streptopus amplexifolius*, *Athyrium alpestre*, *Soldanella alpina*, *Homogyne alpina*, *Achillea macrophylla*. D'autre part, dans les zones un peu moins humides, l'aunaie verte est fréquemment infiltrée par les éléments de la rhodoraie. Une étude de la répartition des aunaies vertes et de leurs facteurs écologiques a été effectuée par L. RICHARD (Doc.Carte Vég.Alpes *V*, 81–114, et *VI*, 107–156).

VIII. Les séries subalpines

(sur humus brut)

13. La série de l'Epicéa

Le faciès le plus typique est une pessière à Myrtille qui s'observe aussi bien sur calcaires massifs que sur granite. La litière de l'Epicéa et celle des éricacées ont permis la formation d'une épaisse couche de mor-moder, véritable humus climacique qui isole la roche-mère.

A. Sur les massifs préalpins, cette pessière s'établit sur des bancs d'urgonien à faible déclivité. L'humus peut alors s'accumuler, sans être entraîné par des phénomènes d'érosion, et le calcaire massif à faible activité biochimique ne cède guère au sol des ions Ca^{++}. Les basses moyennes thermiques favorisent la formation de ce mor-moder, d'où la présence de fragments de pessières à humus brut dans des creux à gel, à moins de 1000 m d'altitude. La formation est souvent interrompue par des coupures de lapiaz, par des blocs de calcaire saillants, et on peut observer une mosaïque de plusieurs associations enchevêtrées: un *Vaccinietum* sur l'humus brut, un *Adenostyletum* dans les creux humides de certains lapiaz et des associations rupicoles à *Asplenium viride* sur les rochers apparents.

Parmi les espèces les plus fréquentes repérées dans une station à 1500 m d'altitude, citons:

Strate ligneuse

Picea	4
Rosa pendulina	2
Sorbus chamaemespilus	+
Sorbus aucuparia	+
Salix appendiculata	+

Sous-arbustes

Vaccinium myrtillus	4
Vaccinium vitis idaea	2

Strate herbacée

Melampyrum silvaticum	3
Homogyne alpina	1
Luzula silvatica	1
Geranium silvaticum	+
Maianthemum bifolium	+
Prenanthes purpurea	+
Veronica latifolia	+
Pyrola secunda	+
Solidago virga aurea	+
Teucrium scorodonia	+

Sur des pentes plus accentuées ou sur une roche-mère plus meuble, l'accumulation d'une couche épaisse d'humus brut est plus rare. La pessière abrite alors d'assez nombreuses espèces de la hêtraie dans les horizons inférieurs, tandis que vers le haut des falaises des gros éboulis voient s'installer les espèces pionnières de la série du Pin à crochets.

B. Sur les massifs cristallins externes, les facteurs suivants favorisent l'extension de ce type de pessière acidiphile: d'une part une roche-mère souvent pauvre en Ca, d'autre part une altitude moyenne plus élevée des zones forestières. Le climat est plus rude à la partie supérieure des pessières de Belledonne, vers 1900 m, que dans les pessières des massifs subalpins qui, en raison de la topographie, ne dépassent pas 1600 m. *Vaccinium myrtillus* forme un revêtement quasi continu et déborde souvent le domaine forestier, soit à sa partie supérieure, soit latéralement dans d'anciens pâturages abandonnés. Dans les zones où la couverture de *Vaccinium* est discontinue se rencontrent: *Deschampsia flexuosa*, *Galium rotundifolium*, *Oxalis acetosella*, *Maianthemum bifolium*, *Melampyrum silvaticum*, *Luzula nivea*. Sur les faces sud, *Vaccinium vitis idaea* caractérise un faciès plus xérophile.

A sa partie supérieure, la pessière est souvent pénétrée, dans les zones clairiérées, par *Rhododendron ferrugineum*, *Blechnum spicant*.

C. Dans les zones plus internes, les pessières prennent une grande extension dans les étages montagnard et subalpin. Les pessières de Tarentaise ont été étudiées par P. GENSAC (p. 427–527).

D. Les pelouses à Nard représentent un faciès de dégradation très répandu. On les retrouve aussi, sur les massifs subalpins, au niveau des placages de grès qui, çà et là, recouvrent les dalles urgoniennes du subalpin. Les espèces les plus caractéristiques de ces pelouses sont, outre *Nardus stricta*, *Anthoxanthum odoratum*, *Arnica montana*, *Nigritella nigra*, *Luzula campestris*, *Botrychium lunaria*, *Coeloglossum viride*, *Leontodon helveticus*, *Euphrasia stricta*, *Agrostis vulgaris*, *Potentilla tormentilla*. Ces pelouses sont assez rapidement colonisées par le éricacées (*Vaccinium myrtillus*, *Rhododendron* aux expositions ouest, est), par

l'Aune vert aux expositions nord et par *Juniperus communis* sur les faces plus chaudes. L'évolution vers les pessières se fait assez facilement à la base du subalpin, mais au-dessus de 1700 m les formations landines constituent un paraclimax stable.

14. La série du Pin à crochets

Elle recouvre les reliefs tabulaires calcaires des parties sommitales de presque tous les massifs subalpins entre 1600 et 2200 m, synclinaux perchés, très évasés, où l'érosion a creusé de profonds lapiaz. Le manteau végétal est discontinu et la roche-mère est dénudée sur de vastes surfaces.

A. Formation climacique: la pinède de Pin à crochets sur humus brut

Elle est fragmentée en petits îlots de quelques mètres carrés qui reposent sur un épais coussin d'humus brut. La formation de ce dernier semble résulter des mêmes causes que celles déjà signalées dans l'étude de la pessière à Myrtilles, mais avec une accentuation des facteurs climatiques défavorables à l'humification et à la minéralisation: températures plus rudes sur les zones sommitales, sécheresse des horizons superficiels due à un ensoleillement intense et à des vents plus violents.

La comparaison floristique du tapis végétal qui recouvre ces buttes d'humus brut montre un lot d'espèces déjà rencontrées sous la pessière subalpine *(Sorbus chamaemespilus, S. aucuparia, Rosa pendulina, Vaccinium myrtillus, V. vitis idaea, Homogyne alpina, Valeriana montana)* auxquelles s'adjoignent d'autres espèces subalpines du mor, comme *Rhododendron ferrugineum, Bartsia alpina, Empetrum hermaphroditum, Lycopodium selago, Selaginella spinosa, Cladonia ranginifera.* Les coussins d'humus peuvent s'édifier en l'absence de Pin, et les éricacées forment alors le peuplement essentiel. Sur des zones plus concaves, plus longuement enneigées, apparaissent *Salix retusa, Viola biflora, Soldanella alpina.*

Les îlots de pinèdes sont assimilables au «*Lycopodio-Mugetum*» (J.-L. RICHARD et CH. BARTOLI).

B. La pinède de Pin à crochets sur sol squelettique

Elle s'accroche sur des reliefs plus tourmentés: dalles très inclinées ou très diaclasées, des arêtes. Les arbres, assez rares, de petite taille en général, sont des Pins mêlés à des arbustes à tendance rupicole: *Amelanchier rotundifolia, Juniperus communis, Daphne alpina.* La strate herbacée ne contient aucune des acidiphiles de l'humus brut citées précédemment, mais est riche en calciphiles plus ou moins xérophiles. Elle est relativement fournie sur des zones où la roche-mère est fragmentée en surface.

Les faciès suivants sont assez fréquents:

- sur des arêtes rocheuses, landes à *Arctostaphylos uva ursi* avec *Drya octopetala, Alchemilla hoppeana, Sesleria coerulea, Globularia cordifolia, Polygala calcarea, Helianthemum ovatum;*

- sur des zones à sol plus profond, riche en squelette, pelouses à *Sesleria coerulea*, *Carex sempervirens*, *Gentiana angustifolia*, *Anthyllis vulneraria*, *Globularia nudicaulis*, *Paradisia liliastrum*.

Nous plaçons ces formations dans la série du Pin à crochets, car les conditions générales climatiques et les roches-mères y sont identiques; leur évolution vers le stade climacique se trouve plus ou moins bloquée, parfois même légèrement déviée par des facteurs locaux qui freinent l'édification de l'humus brut.

C. Les associations spécialisées de la série du Pin à crochets

Les hautes tables calcaires qui portent les peuplements de Pin à crochets sont interrompues par des falaises au pied desquelles s'étendent de vastes formations d'éboulis. Le Pin à crochets est le seul arbre qui peut s'agripper dans les anfractuosités des parois rocheuses ou à la surface des plus gros blocs d'éboulis.

a. Les formations rupicoles. Au-dessus de 1600 m, les espèces les plus caractéristiques sont: *Rhamnus pumila*, *Erinus alpinus*, *Primula auricula*, *Potentilla caulescens*, *Hieracium villosum*, *Athamantha cretensis*, *Campanula cochlearifolia*, *Kernera saxatilis*, *Dianthus hyssopifolius*. C'est dans le massif de la Grande-Chartreuse que se trouvent localisées les seules stations des Alpes françaises de *Potentilla nitida* et d'*Hypericum nummularium*. Très rarement, sur certaines vires, se rencontre l'Edelweiss.

b. Les éboulis calcaires du montagnard supérieur. Les éboulis récents, encore mouvants, sont colonisés par *Rumex scutatus*, *Linaria alpina*, *Valeriana montana*, *Centranthus angustifolius*, *Poa cenisia*.

Les éboulis en partie consolidés portent dans leur partie amont, où les matériaux sont les plus fins, de vastes landes à *Laserpitium siler* dont les espèces dominantes sont les suivantes (moyenne de 10 relevés pris entre 1400 et 1600 m):

Arbres et arbustes

Arctostyphylos uva ursi	V
Juniperus communis	IV
Lonicera alpigena	III
Pinus uncinata	III
Picea	III
Sorbus aria	III

Strate herbacée

Laserpitium siler	V
Laserpitium latifolium	V
Anthyllis vulneraria	IV
Helianthemum ovatum	IV
Calamintha alpina	IV
Orobanche Laserpitii-sileris	IV

Strate herbacée

Campanula rotundifolia	IV
Carduus defloratus	IV
Scabiosa columbaria	IV
Euphorbia cyparissias	IV
Gentiana lutea	IV
Polygonatum odoratum	IV
Thymus serpyllum	IV
Arenaria ciliata	III
Hypericum montanum	III
Globularia nudicaulis	II
Sesleria coerulea	II
Hieracium villosum	II
Thalictrum foetidum	II

Sur des gros blocs d'éboulis accumulés au pied des faces nord s'installent, à des altitudes montagnardes, de petits îlots de pinède de Pin à crochets sur coussin d'humus brut, avec *Rhododendron ferrugineum*, *Sorbus chamaemespilus*, *Lycopodium selago*. Cette descente des associations subalpines dans les zones les plus froides de l'étage montagnard paraît assez générale et a en particulier été décrite au Creux-du-Van, dans le Jura, par J.-L. RICHARD et au crique de Saint-Même, dans le massif de la Grande-Chartreuse par CH. BARTOLI.

c. Les lapiaz. Au fond des lapiaz s'accumule un limon argileux dont les propriétés diffèrent beaucoup de celles de l'humus brut qui recouvre la surface des lapiaz, sous les peuplements de Pin à crochets. Une analyse comparée, pour des sols venant du plateau du Parmelan, à 1700 m d'altitude, en Haute-Savoie, donne les résultats résumés dans le tableau suivant:

	pH	Matière organique	C/N	S/T
Limon de fond de lapiaz	7,3	13‰	16	100
Humus brut (A_1) sur plan rocheux.....	6	60‰	35	75

La végétation de ces lapiaz rappelle beaucoup celle des mégaphorbiaies avec *Adenostyles alliariae*, *Geranium silvaticum*.

15. La série du Pin cembro

Ce dernier forme sur les massifs cristallins externes des peuplements très réduits, accrochés aux arêtes rocheuses. Ce n'est que dans la haute vallée de l'Arve (massif du Mont-Blanc) qu'apparaît, entre 1800 et 2000 m, une formation pouvant mériter le nom de «pinède clairiérée» à Pin cembro où le Mélèze est d'ailleurs assez fréquent. Il forme aussi quelques îlots dans le massif subalpin du Haut-Giffre. Les vastes landes à Rhododendron qui surmontent les pessières subalpines sur sol cristallin peuvent être rattachées à la série du Pin cembro.

IX. Les associations du subalpin supérieur

16a. Sur roche-mère silicieuse

La durée d'enneigement est un des facteurs essentiel qui conditionne la répartition des diverses associations.

Long enneigement	——————→	Faible enneigement (faces sud)
Lande à *Rhododendron*	Lande à *Vaccinium uliginosum*	Lande à *Juniperus nana*

1° Les *Rhodoreto-Vaccinietum* occupent les plus vastes surfaces et possèdent, comme espèces compagnes: *Gentiana punctata* (*Gentiana purpurea* apparaît plus au nord-est dans le massif du Mont-Blanc), *Homogyne alpina*, *Astrantia minor*, *Sorbus chamaemespilus*, *Campanula barbata*, *Deschampsia flexuosa*, *Potentilla aurea*, *Anthoxanthum odoratum*, *Blechnum spicant*, *Ligusticum mutellina*, *Lycopodium selago*.

2° Les landes à *Juniperus nana* contiennent des espèces plus xérophiles comme *Arctostaphylos uva ursi*, *Laserpitium halleri*, *Antennaria dioica*, *Silene rupestris*.

3° Les landes à *Empetrum hermaphroditum* et à *Vaccinium uliginosum* surmontent la rhodoraie dans des zones un peu concaves. *Luzula lutea*, *Cetraria islandica* y sont assez fréquents.

4° Les landes à *Loiseleuria procumbens* recouvrent des croupes et sont riches en *Cetraria* et *Cladonia*.

Dans l'étage alpin, *Carex curvula* est assez peu fréquent dans la chaîne de Belledonne mais d'autres espèces du *Caricetum curvula* caractérisent l'association *(Juncus trifidus)*.

Remarque: C'est au niveau de ce massif que *Festuca spadicea* atteint sa limite nord.

16b. Sur roche-mère calcaire

Les massifs subalpins dauphinois, en raison de leurs altitudes plus modestes, ne contiennent pas de formations étendues du subalpin supérieur ou de l'alpin. Nous signalerons cependant la présence, plus au nord, dans les Bornes, de *Carex firma*. Dans le Vercors, J.-C. GILOT a décrit, sur roche-mère calcaire, des rhodoraies à *Rhododendron ferrugineum* sur sol à mull, riches en *Geranium silvaticum*.

Conclusion

Les séries de végétation des massifs subalpins (Chartreuse, Bauges, Bornes) offrent beaucoup d'analogie avec celles observées dans le Jura, surtout dans le montagnard.

Dans l'étage collinéen, les chênaies pubescentes à Buis, largement développées sur les bas chaînons du Jura méridional, pénètrent encore largement dans les cluses, celle de Chambéry en particulier; mais leur importance diminue dans les autres secteurs, et le Buis est rare dans les massifs préalpins du nord.

Au-dessus de 1600 m, sur les voûtes sommitales urgoniennes, la série du Pin à crochets est la plus originale de ces massifs, en raison de sa grande extension, alors qu'elle est réduite dans le Jura à quelques îlots comme ceux du Crêt-de-la-Neige. La série de l'Epicéa forme une transition entre les hêtraies-sapinières montagnardes et le subalpin. Nous remarquons l'absence du Mélèze et du

Pin cembro, ces deux dernières essences formant cependant quelques îlots dans le Chablais.

Les massifs cristallins externes montrent sur une ceinture de dépôts morainiques un beau développement des séries acidiphiles à Chêne sessile, Charme, Châtaignier. Sur des flancs sud, les chênaies pubescentes sont appauvries. Les pessières envahissent une grande partie du montagnard, aux dépens du Hêtre, et forment l'essentiel des forêts subalpines surmontées à leur tour par des landes à Rhododendron, Genévrier nain, Aune vert, suivant l'exposition. Le Pin cembro ne se rencontre qu'isolément sur des crêtes rocheuses, le Pin à crochets, encore abondant dans la partie sud de Belledonne, est inexistant plus au nord, et le Mélèze ne se rencontre jamais à l'état spontané. Par contre, dans le massif du Mont-Blanc, *Larix decidua* et *Pinus cembra* forment d'assez beaux peuplements. Ces faits, liés à l'absence du Hêtre, donnent à la vallée de Chamonix une physionomie déjà plus interne.

Résumé

Un ensemble de seize séries de végétation peut être reconnu dans la partie externe des Alpes nord-occidentales. L'avant-pays est le domaine des chênaies-charmaies acidiphiles. Les massifs subalpins abritent de vastes hêtraies-sapinières montagnardes, surmontées par la série du Pin à crochets sur les calcaires massifs des parties sommitales. Les massifs cristallins externes dont l'altitude dépasse 3000 m montrent une grande extension des pessières subalpines auxquelles font suite, en altitude, des landes à éricacées et des aunaies vertes. Sur les parties les plus chaudes du collinéen, une chênaie pubescente est assez riche en colonies méridionales.

Bibliographie

AÏN, G., et G. PAUTOU, 1969: Etude écologique du Marais de Lavours. Doc.Carte Vég.Alpes *VII*, 25–64, 1 carte couleurs.

BARTOLI, CH., 1962: Première note sur les associations forestières du Massif de la Grande-Chartreuse. Ann.ENEF et Sta.Rech.et Exp. *19*, fasc. 3, 328–372.

— 1966: Etudes écologiques sur les associations forestières de la Haute-Maurienne. Ann. ENGREF et CNRF *XXIII*, fasc. 3, 433–749.

— 1967: Carte phytosociologique des forêts de la Haute-Maurienne. Doc.Carte Vég.Alpes *V*, 63–80, 1 carte.

BENÉVENT, E., 1926: Le climat des Alpes françaises. Mémorial de l'ONM, Paris.

BLANCHARD, R., 1956: Essai de synthèse sur les Alpes. Grenoble, Arthaud, *VII*, 605 p.

BRAUN-BLANQUET, J., 1954: La végétation alpine et nivale des Alpes françaises. Etude Bot.de l'Et.Alpin, VIIIe Congr.Intern.Bot., Paris, 26–96.

CABAUSSEL, G., 1967: Photointerprétation et synthèse écologique. Essai d'application à la feuille de Grenoble. Doc.Carte Vég.Alpes *V*, 127–172, 1 carte.

CADEL, G., P. OZENDA et A. TONNEL, 1963: Feuille de Saint-Bonnet (XXXIII-37). Doc.Carte Vég.Alpes *I*, 47–89, 1 carte.

CLERC, J., 1964: Feuille de Grenoble (XXXII-34). Doc.Carte Vég.Alpes *II*, 37–68, 1 carte.

DOBREMEZ, J.-F., 1967: Feuille de Beaurepaire (XXI-34). Doc.Carte Vég.Alpes *V*, 173–206, 1 carte.

DUCHAUFOUR, PH., 1966: Le problème du climax et l'évolution des sols. Oecol.Plant. *I*, 165–174.

ELLENBERG, H., 1963: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen, Stuttgart, Ulmer, 943 p.

FAURE, CH., 1968: Feuille de Vif (XXXII-35). Doc.Carte Vég.Alpes *VI*, 7–10, 1 carte.

FAVARGER, CL., et P.-A. ROBERT, 1956–1958: Flore et végétation des Alpes. Neuchâtel, Delachaux & Niestlé, 2 vol.

GAUSSEN, H., 1931: Carte du tapis végétal de la France. Atlas de France. Com.Nat.Géogr., 30–33.

GENSAC, P., 1967: Les forêts d'Epicéa de Moyenne-Tarentaise. Recherches des différents types de pessières. Rev.Gén.Bot. *1967*, 425–428.

— 1967: Feuille de Bourg-Saint-Maurice (XXXV-31) et de Moûtiers (XXX-32). Les groupements végétaux au contact des pessières de Tarentaise. Doc.Carte Vég.Alpes *V*, 7–62, 1 carte.

GILOT, J.-CL., 1967: Note écologique sur divers groupements à *Rhododendron ferrugineum* se développant sur substrat calcaire: exemple des Préalpes occidentales françaises. Oecol. Plant. *2*, 139–162.

GOBERT, J., P. OZENDA, M. THIÉBAUT et A. TONNEL, 1963: Feuille de la Chapelle-en-Vercors (XXXII-36). Doc.Carte Vég.Alpes *I*, 25–46, 1 carte.

GUINOCHET, M., 1939: Observations sur la végétation des étages montagnard et subalpin dans le bassin du Giffre (Haute-Savoie). Rev.Gén.Bot. *51*, 600–614; *52*, 671–688.

MOOR, M., 1952: Die Fagion-Gesellschaften im Schweizer Jura. Beitr.Geobot.Landesaufnahme Schweiz, 201 p.

MORET, L., non daté: Carte géologique de la Savoie et des régions limitrophes, à l'échelle 1 : 200000.

OZENDA, P., 1963: Principes et objectifs d'une cartographie de la végétation des Alpes à moyenne échelle. Doc.Carte Vég.Alpes *I*, 5–18.

— J. REPITON, L. RICHARD et A. TONNEL, 1964: Feuille de Domène (XXXIII-34). Doc.Carte Vég.Alpes *II*, 69–118, 1 carte.

— 1965: Perspectives nouvelles pour l'étude phytogéographique des Alpes du Sud. Doc.Carte Vég.Alpes *IV*, 1–198, 1 carte.

PERRIER DE LA BATHIE, E., 1923: Catalogue raisonné des plantes vasculaires de Savoie.

QUANTIN, A., 1935: L'évolution de la végétation à l'étage de la chênaie dans le Jura méridional. Lyon, Bosc & Riou, 384 p., 1 carte.

RICHARD, J.-L.: Les forêts acidiphiles du Jura. Matériaux levé Géol.Suisse *38*, 163 p.

— 1966: Les forêts naturelles d'Epicéa et de Pins de montagne du Jura. Bull.Soc.neuchâtel. Sc.nat. *89*, 101–112.

RICHARD, L., 1961: Les séries de végétation dans le Massif du Môle (Haute-Savoie). Bull. Serv.Carte Phyto., Toulouse.

— 1967: L'aire de répartition de l'Aune vert *(Alnus viridis Chaix)*. Doc.Carte Vég.Alpes *V*, 81–114, 1 carte.

SCHMID, E., 1939–1950: Carte de la végétation de la Suisse au 1 : 200000. Berne, Kümmerly & Frey, 4 feuilles.

TONNEL, A., et P. OZENDA, 1964: Séries de végétation de la moitié sud du département de l'Isère. Doc.Carte Vég.Alpes *II*, 9–35, 1 carte.

VIDAL, L., et J. OFFNER, 1905: Les colonies méridionales des environs de Grenoble. Genoble, Allier, 61 p., 1 carte.