NOUVELLES DONNEES POUR LA ZONATION ECOLOGIQUE DES ALPES NORD-OCCIDENTALES ET CONTRIBUTION A LA NOTICE DE LA CARTE ECOLOGIQUE A 1/50 000 "SAINT-GERVAIS"

par Lucien RICHARD (1)

avec la participation de J.M. DORIOZ (2), Ph. FLEURY (3), M. STALLAERTS (4) et A. TONNEL (1).

I	Introduction	84
II	Zonation des facteurs du milieu	86
III	Originalité des séries de végétation	100
IV	Pédogénèse au niveau des pelouses subalpines paturées sur	
	schistes du Beaufortin	106
V	Conclusions	113
VI	Bibliographie	115

RESUME.- La zone étudiée s'étend de part et d'autre d'un axe reliant les hauts-plateaux jurassiens au Piémont. A l'aide de cartes et de croquis, sont synthétisées la disposition des unités lithomorphologiques, les caractéristiques climatiques estivales (précipitations, températures), les valeurs des indices climatiques de GAMS et de DE MARTONNE. Ces données affinent la zonation écologique exprimée dans des travaux antérieurs.

Le territoire de la feuille "Saint-Gervais" s'inclut dans ce transect, au niveau d'une large zone de transition entre les domaines biogéographiques externes et intermédiaires. Les particularités des groupements forestiers et, en particulier, ceux dominés par l'Epicéa, sont étudiées succinctement. La grande extension des surfaces herbagères du Montagnard et du Subalpin du Beaufortin est à l'origine de recherches sur la phénologie d'espèces prairiales et sur l'évolution des sols de pelouses sur schistes, roches-mères dominantes dans la région.

Une série de trois transects de l'arc alpin aux latitudes de Chamonix, Megève et Domène montre l'extension relative des diverses zones alpines. Une analyse de la répartition ombro-thermique des séries de végétation différencie nettement les divers groupements, surtout dans les zones alpines externes et intermédiaires.

The studied zone stretches on both sides of an axis connecting the high Plateau of the jura to the Piemont. The lie of geological unities, the summer climatic characteristics (précipitations, temperatures), the values of the rules of GAMS and DE MARTONNE, the snow period are explained with help of cards and graphs. These data improve the ecological zonation purposed into previous studies.

The territory of the Saint-Gervais Card is enclosed into this transect, on the level with a large transition zone between the external and intermediate biogeographical domains. The characteristics of the main forest communities and peculiarly those with predominating spruce are briefly studied. The great presence of areas with grazed herbs at the montane and subalpine levels allows original searchings about the flowering stages of species of the meadows and about the evolution of grassland soils on schists, the dominant parent materials of the region.

Series of three transects in the alpine chain in latitudes of Chamonix, Megeve and Domene represent the relative extent of the different alpine zones. An analysis of the distribution of the

^{(1), (2), (3), (4):} voir adresse des auteurs à la fin de l'article.

precipitations and temperatures in the vegetation series clearly differentiates the various communities, particularly at the external and intermediate alpine zones.

I - INTRODUCTION

La cartographie écologique à moyenne échelle des Alpes nord-occidentales s'achève: la feuille "Saint-Gervais" à 1/50 000 est publiée dans ce document, les coupures "Mont-Blanc" et "Sainte-Foy-Tarentaise" sont en cours d'exécution. (fig. 1 et 2).

Les recherches antérieures sur les Alpes du Nord nous offrent une bonne compréhension de l'agencement des séries de végétation et de leur contenu. De nouvelles études exhaustives amèneraient, par suite, beaucoup de redites. Cependant de nombreux problèmes ne sont pas encore résolus et nous retiendrons les exemples suivants :

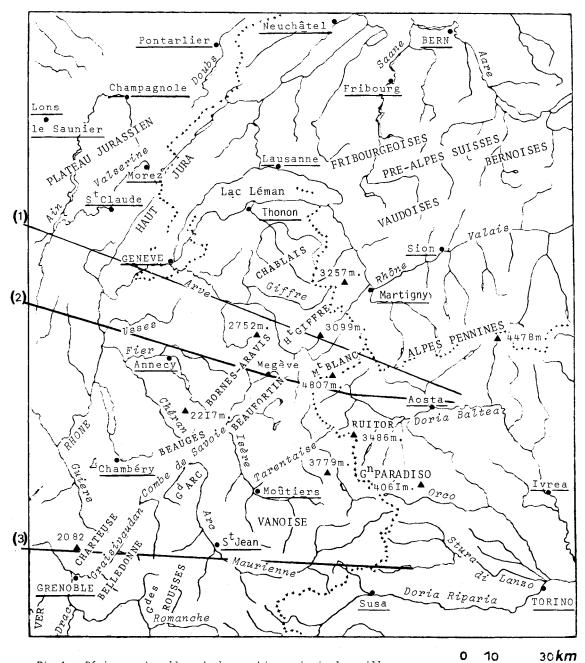


Fig.1.- Régions naturelles, hydrographie, principales villes.
1, 2 et 3: axes des transects des figures 15.1, 15.2, 15.3

- Les déterminismes de la zonation biogéographique de la chaîne alpine, variables suivant les transects étudiés. Dans le cadre des travaux du Laboratoire associé 242, une étude a été entreprise, de part et d'autre d'un axe Jura-Piémont, dans la zone d'inflexion de l'arc alpin, entre les Alpes occidentales et les Alpes centrales.
- La signification de séries montagnardes dominées par l'Epicéa, entre les Alpes externes et les Alpes internes savoyardes.
- L'évolution des sols sur schistes, roche-mère facilement décalcifiable, sous des climats froids et humides.

Le territoire de la feuille "Saint-Gervais" se prête bien à la discussion de ces problèmes mais, pour les saisir dans toute leur ampleur et pour mieux discerner l'originalité éventuelle de la région cartographiée, nous avons, dans le chapitre relatif aux conditions de milieu, élargi l'étude à l'ensemble du transect précité.

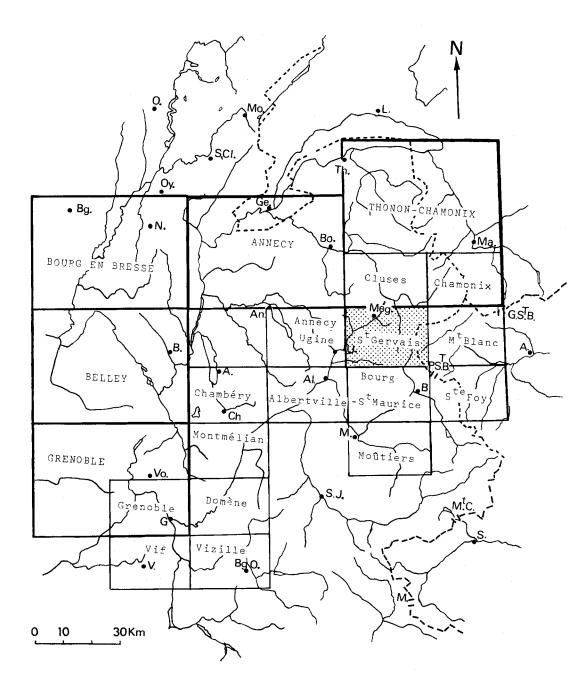


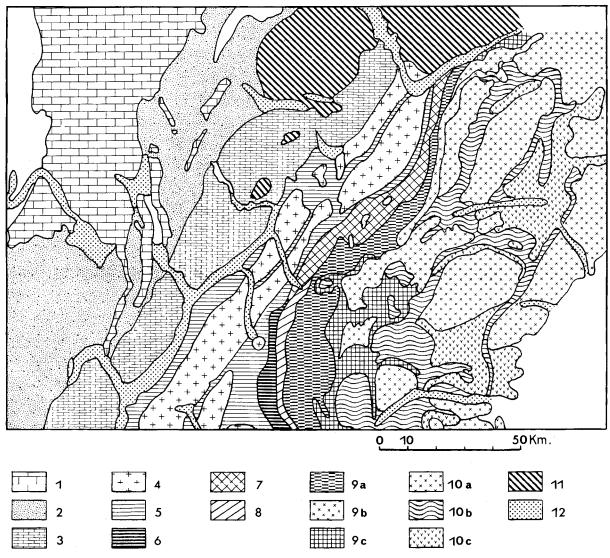
Fig.2.- Situation de la feuille "Saint-Gervais" dans l'assemblage des cartes écologiques à moyenne échelle des Alpes du Nord.

II - ZONATION DES FACTEURS DU MILIEU

L'affinage d'études antérieures et leur extension vers l'Est et le Sud-Est permettent d'encadrer largement le transect Jura-Piémont qui traverse la feuille "Saint-Gervais".

A - LES UNITES LITHOMORPHOLOGIQUES

Elles constituent le squelette de la chaîne alpine qui régit, directement ou indirectement, les autres facteurs abiotiques et par suite détermine la zonation écologique. La compréhension des paysages botaniques nécessite donc une vue globale et simplifiée de ces diverses unités (fig.3) qui ne doit cependant pas masquer la grande complexité structurale de l'arc alpin (DEBELMAS, 1970).



ALPES EXTERNES :

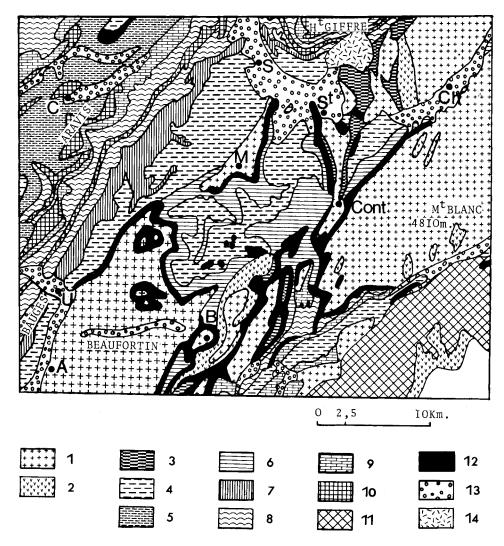
1- Jura; 2- Zone molassique; 3- Massifs subalpins; 4- Massifs cristallins externes; 5- Couverture sédimentaire des massifs cristallins et zone ultradauphinoise; 6- Zone des Aiguilles d'Arve.

ALPES INTERNES :

7- Zone valaisanne; 8- Zone subbriançonnaise; 9- Zone briançonnaise: a, bande houillère; b, bande métamorphisée; c, couverture sédimentaire; 10- Zone piémontaise: a, massifs cristallins internes; b, schistes lustrés; c, roches vertes; 11- Nappes issues de 9 et 10: (Chablais); 12- Alluvions.

Fig.3.- Zonation paléogéographique de la chaîne alpine (d'après DEBELMAS modifié).

Une représentation plus détaillée, relative au territoire de la feuille "Saint-Gervais", apparaît dans la figure 4.



1- Granites, gneiss; 2- Micaschistes chloriteux; 3- Micaschistes (Houiller); 4- Marnes (Lias); 5- Grès (G. de Taveyannaz); 6- Schistes (Lias); 7- Calcaires marneux (Jurassique); 8- Terres noires, marnes (Jurassique); 9- Calcaires urgoniens; 10- Autres calcaires massifs; 11- Flyschs calcaires; 12- Cargneules et gypses (Trias); 13- Alluvions modernes; 14- Eboulements.

Fig.4.- Lithologie de la feuille "Saint-Gervais" et de ses marges.

1 - Le Jura

Une succession de hauts plateaux et de chaînons calcaires Nord-Sud s'élèvent, graduellement, d'Ouest en Est, où la chaîne du Haut-Jura culmine à 1718 m , au Crêt de la Neige. Au Sud du Rhône, des prolongements du Jura méridional émergent de la zone molassique (Vuache, Salève).

2 - La zone molassique péri-alpine.

Entre le Jura et les Alpes, s'allonge un ensemble de collines (avant-pays savoyard), de plateaux (Semine), de cuvettes (bassin lémanique) dont le substrat gréseux disparaît souvent sous des placages glaciaires.

3 - Les massifs alpins externes.

"L'ossature de cette zone est constituée par les massifs cristallins externes qui ont surgi tardivement de leur enveloppe sédimentaire; cette dernière

est surtout développée à l'Ouest où elle forme les chaînes subalpines; à l'Est, elle est réduite à un mince liseré: la zone ultra-helvétique" (DEBELMAS, 1970).

a) Les massifs cristallins externes. L'ancienne chaîne hercynienne surélevée s'allonge, sur 180 km, du Pelvoux au Mont-Blanc et après une inflexion horizontale, constitue les Alpes pennines. Deux rameaux s'individualisent bien au Nord: l'externe, le moins élevé, forme les Aiguilles Rouges et la terminaison nord-est du Beaufortin; l'interne correspond à la chaîne du Mont-Blanc.

L'axe cristallin (granites, gneiss) est dépouillé de sa couverture sédimentaire sur les hauts sommets escarpés mais conserve un manteau liasique sur des socles moins exhaussés (Nord Beaufortin).

- b) Les chaînes subalpines. Elles représentent une partie de la couverture sédimentaire des massifs cristallins, charriée vers l'Ouest. L'alternance de falaises de calcaires massifs et de talus marneux leur confère une silhouette massive. Leur altitude et leur épaisseur s'accroissent du Sud au Nord (Chartreuse, 2 082 m; Bauges, 2 217 m; Bornes, 2 752 m; Haut-Giffre, 3 100 m).
- c) Le sillon alpin. Une dépression entre les chaînes subalpines et les massifs cristallins forme, de Grenoble à Albertville, sur 80 km, une plaine intérieure large de 2 km, entre 200 et 250 m d'altitude. Plus au Nord, elle se rétrécit, son altitude croît et elle se termine au seuil de Megève, à 1 000 m d'altitude.
- d) Les cluses préalpines. De larges couloirs séparent les massifs subalpins: cluses de Grenoble, de Chambéry, d'Annecy, de l'Arve, du Rhône.
- e) La zone ultra-helvétique (ou ultra-dauphinoise). Cette couverture sédimentaire, essentiellement schisteuse, est bien développée sur le flanc interne de Belledonne, dans la région des Arves. Vers le Nord, elle disparaît après avoir envoyé de petites nappes de charriage à la surface du Beaufortin.

4 - Les massifs alpins internes

Cet ensemble le plus large et le plus complexe de la chaîne alpine juxtapose 5 zones paléogéographiques.

- a) La zone valaisanne. Elle correspond aux dépressions étroites du val Ferret et du val Vény où affleurent des flyschs calcaires; au Sud, elle est recouverte par l'unité suivante.
- b) La zone subbriançonnaise. Elle relaie la précédente et s'épanouit dans la région du Galibier. A l'aplomb du Beaufortin, elle a été expulsée, vers l'Ouest, et forme la klippe des Annes et une partie du Chablais.
 - c) La zone brianconnaise. Massive et haute, elle réunit deux unités.
- A l'Ouest, la "zone houillère", peu métamorphisée, étroite, correspond à des reliefs mous: Petit-Saint-Bernard, vallée de Courchevel.
- A l'Est, la zone Vanoise-Ambin, plus métamorphisée, porte des cimes élevées: Grand-Combin (4 134 m), Ruitor (3 402 m), Mont-Pourri (3 650 m), Bellecôte (3 417 m), Ambin (3 382 m). Une couverture mésozofque réduite est riche en gypses, cargneules, supports préférés des Pinèdes de Maurienne.
- d) La zone piémontaise. Le substratum forme de vastes massifs gneissiques: Mont-Rose (4 634 m), Grand-Paradis (4 061 m), Dora-Maira (2 878 m). Le matériel sédimentaire est remarquable par une épaisseur de 1 200 m de "schistes lustrés piémontais", calcschistes métamorphiques incluant des îlots de roches vertes. Ces schistes édifient les reliefs adoucis du bassin d'Aoste, du col de l'Iseran, du Mont-Cenis. Des écoulements vers l'Ouest forment les nappes préalpines (Chablais, Alpes vaudoises).
- e) La zone de Sesia. En bordure de la plaine padane, elle constitue un massif granitique encadré de roches vertes.

5 - Bassin du Pô

- A sa périphérie, des dépôts fluvio-glaciaires édifient des amphithéâtres morainiques, spectaculaires au débouché des vallées de la Doire Baltée, de la Doire Riparia, de l'Orco.
- Au centre, le substratum morainique, recouvert d'alluvions, n'émerge qu'à la faveur de surélévations locales.

6 - Conclusions

L'arc alpin montre, le long d'un transect joignant l'avant-pays savoyard au Piémont, une structure dissymétrique.

- La zone molassique occidentale est fort différente de la dépression du Pô.

- La rangée des massifs subalpins calcaires, que prolonge, au Nord, le Jura, n'a pas d'équivalent dans la zone interne. Leurs nombreux adrets permettent aux calcicoles thermiques de la série delphino-jurassienne du Chêne pubescent d'atteindre le bassin lémanique.

- Les massifs cristallins externes constituent une barrière de gneiss et de granite haute et étroite, qui matérialise, sur ses 150 km en territoire français, une bonne limite biogéographique.

- Les zones briançonnaises et piémontaises, massives, montrent une grande complexité lithologique et morphologique à laquelle se superposera une grande variété d'influences climatiques.

La feuille "Saint-Gervais", recouvre, à l'Ouest, le massif subalpin des Bornes -Aravis, au centre et à l'Est, les massifs cristallins externes: Beaufortin septentrional et le prolongement sud de la chaîne du Mont-Blanc. Le rameau externe (1 200 m d'altitude au plateau des Saisies) est recouvert de sédiments charriés qui participent à l'édification de la pyramide du Mont-Joly (2 525 m). Le massif de Miage, rameau interne, dépasse 4 000 m. A l'extrême Est, la carte atteint les Alpes internes, dans le val Vény. Rappelons que le sillon alpin s'évanouit au seuil de Megève. Par ailleurs, la lithomorphologie et l'érosion glaciaire, rendent compte des reliefs doux du val d'Arly et de la terminaison nord du Beaufortin.

B - LES FACTEURS CLIMATIQUES

La zonation des précipitations et des températures (cartes d'isohyètes, d'isothermes) rend compte de la zonation de la végétation. Les moyennes estivales qui intéressent une grande partie de la période végétative sont, à cet effet, peut-être plus significatives que les moyennes annuelles. La répartition des indices climatiques de GAMS et de DE MARTONNE permet des comparaisons cartographiques intéressantes.

1 - Les précipitations

a) Origine et valeur des précipitations annuelles. Pour les Alpes nordoccidentales françaises, les pluies sont amenées par les flux océaniques d'Ouest alors que, pour les zones internes piémontaises, les influences lombardes du Sud-Est dominent.

Les reliefs perpendiculaires aux vents humides engendrent des phénomènes de foëhn, dans les vallées sous le vent, ce qui entraîne, à altitudes égales, un amenuisement des précipitations du Jura aux zones internes (tabl.I); cependant, par symétrie, un regain d'humidité apparaît sur le pourtour du Piémont. Cette "sécheresse relative" interne se manifeste surtout aux étages inférieurs des vallées transversales: Romanche, Maurienne, Tarentaise, Valais. Par contre les flancs montagneux frappés directement par les flux humides sont hyperarrosés.

- b) Les précipitations estivales. L'été est la saison la plus arrosée, dans les Alpes externes, où de nombreuses stations du Montagnard cumulent plus de 400 mm d'eau en juin, juillet et août, conditions favorables à l'extension des Hêtraies-Sapinières. Par contre, l'affaiblissement des précipitations estivales (moins de 250 mm) devient spectaculaire dans les zones internes, Valais, Val d'Aoste, Maurienne, stations privilégiées de la série interne du Pin sylvestre (fig. 5).
- c) Les précipitations solides. Les hauteurs de neige cumulées diminuent des Alpes externes aux zones internes, comme le montre la figure 7 comparant les profils de manteau neigeux dans des ensembles de stations d'une même tranche altitudinale.

L'alimentation en eau, liée à la fonte de la neige, accuse un déficit dans le Montagnard et le Subalpin inférieur des zones internes. Cependant les sommets dépassant 3 000 m jouent, en hiver, le rôle de pôles de condensation efficaces dans toutes les zones, aussi le déficit des Alpes internes s'atténue dans le Subalpin et, à fortiori, dans l'Alpin.

Sur le territoire de la feuille "Saint-Gervais", les précipitations annuelles atteignent 3 m au faîte des Aravis et sur les hauts massifs cristallins; elles dépassent 1 500 mm à Megève à 1 000 m d'altitude. Les valeurs estivales surmontent souvent la barre des 400 mm. Cependant une diminution des totaux annuels et estivaux apparaît dans la basse vallée des Contamines, la haute vallée de l'Arve et devient très sensible, de l'autre côté de la chaîne du Mont-Blanc, dans le val Vénv.

TABLEAU I.- Variations des facteurs du milieu (climats et roches-mères) et des séries de végétation le long d'un transect Jura Val d'Aoste au niveau du Montagnard

BEAUFORTIN ET MONT-BLANC Ht-VAL d'AOSTE Bassin de St-NICOLAS -CONTAMINES CHAMONIX COURMAYEUR St-NICOLAS 1 170 m 1 020 m 1 120 m	1 040 975 644 382 199 141 6,5 7,8 -8,1 -5,8	ites Granites Brèches Flyschs	Pessières à Airelles Pessières à Pinèdes de Arctostaphylos Pin sylvestre (Juniperus sabina) Juniperus sabina	Sapinière-Pessière à Pessière-Sapinière (faciès à Mélèze) cuneifolia cuneifolia cuneifolia cuneifolia (Faciès à Mélèze) Fessière-Sapinière (Faciès à Mélèze) a hautes herbes Annaie d'Aune blanc
VAL D'ARLY BEAUFORTIN MEGEVE LES-CONTAMINES 1 100 m 1 170 m	1 540 1 459 407 446 5,8 6,8 -7,9 -6,6	Schistes Micaschistes Moraines Moraines	Hêtraies acidophiles faciès à Epicéa	Hêtraies-Sapinières acidophiles, faciès à Epicéa Sapinières-Pessières à boutes heaves
BORNES-ARAVIS VAL DE LA CLUSAZ MEG	1 704 1 9 468 6,6 6,6 5 -5,7 -7	Calcaires Schi Marnes More	Hêtraies Hêt. neutrophiles Hêtraies mésoxérophiles	Hêtraies acido Hâtraies Sapinières à Sapinières à Erables Sap
JURA LAMOURA 1 134 m	1 984 505 6,1 -6,5	Calcaires massifs	Hêtraies neutrophiles	Hêtraies- Sapinières Hêtraies Pessières à Erables
	Facteurs climatiques P annuelles (mm) p estivales (mm) T année (°) m mini janvier (°) M maxi juillet (°)	Roches-mères	Série d'adret ou Montagnard inférieur	Série d'ubac ou Montagnard supérieur

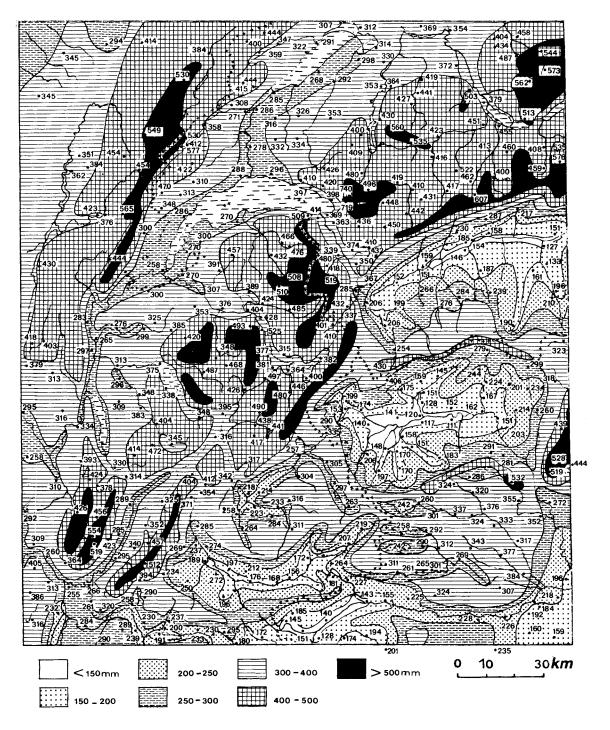


Fig.5.- Isohyètes estivales (juin, juillet et août) (par A. TONNEL).

2 - Les températures

- a) Les températures annuelles. Une carte simplifiée des isothermes annuelles reflète la topographie. Les pôles de froid surmontent les massifs élevés:
 -18,5° au Mont-Blanc; mais dans les fonds d'auge des vallées internes (Doire Baltée, Valais) les moyennes atteignent parfois 10°, vers 500 m d'altitude.
- b) Les températures estivales. Une représentation générale des isothermes estivales eut exigé des extrapolations hasardeuses en raison de la faible densité des informations disponibles. Nous avons limité notre étude aux grandes vallées équipées d'un réseau climatologique dense (fig. 6).

 Les moyennes estivales dépassent 19° dans le Collinéen du Val d'Aoste, du

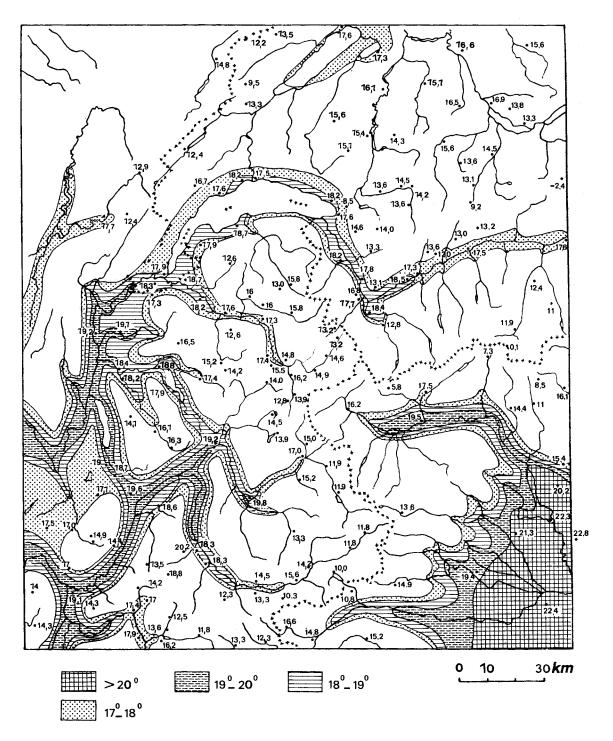


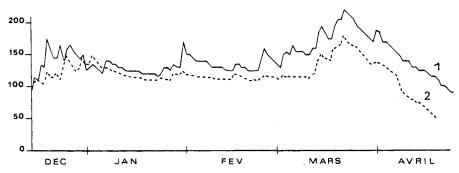
Fig.6.- Isothermes estivales au niveau des principales vallées (températures moyennes de juin à août) (par A. TONNEL).

Bas-Valais et de la Moyenne-Maurienne, riche en espèces thermophiles voire sarmatiques. Les vallées de l'avant-pays (Haut-Rhône français), les cluses préalpines et le sillon alpin bénéficient de températures encore honorables: 18° à la base de la série du Chêne pubescent. Les massifs subalpins et le Jura apparaissent, au contraire, comme des pôles de fraîcheur et cela dès le Montagnard où les moyennes estivales tombent au-dessous de 15°, à 1 000 m d'altitude.

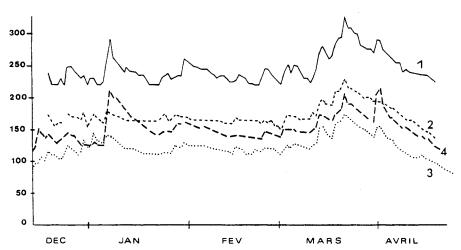
c) Les contrastes thermiques saisonniers. Ils s'amplifient dans les zones intermédiaires et internes (tabl.I) où ils sont responsables de la disparition des espèces sensibles à de fortes gelées printanières: Hêtre puis Sapin. Ces phénomènes se manifestent dans toutes les vallées encadrant le massif du Mont-Blanc.

d) Cas du territoire de la feuille "Saint-Gervais". Il s'agit globalement, d'une région fraîche: 14°, en été, à Megève (1 000 m d'altitude) ce qui explique, en partie, un enneigement abondant et durable. Les inversions de températures et les mers de brouillard se manifestent fréquemment, en hiver, dans les fonds de vallées. La chaîne du Mont-Blanc, avec ses glaciers, joue le rôle de pôle de froid. Par contre les températures s'élèvent dans la moyenne vallée de l'Arve: 17,4° en été à Sallanches, à proximité des ultimes stations de Chêne pubescent.

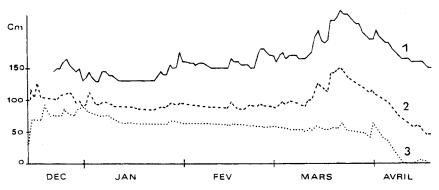
Les constrastes thermiques, déjà plus élevés à Megève qu'à la Clusaz (Aravis) s'accroissent vers l'Est, dans la vallée des Contamines et s'accompagnent de la dominance croissante de l'Epicéa, dans le Montagnard.



1 - Flaine, 1 640 m (Préalpes du Giffre); 2 - Montricher, 1 610 m (Maurienne).



2 - Avoriaz, 1 850 m (Préalpes du Chablais); 2 - Alpes d'Huez, 1 850 m (Massifs cristallins externes); 3 - Les Menuires, 1 840 m (Maurienne); 4 - Val d'Isère, 1 850 m (Haute-Tarentaise).



1 - La Clusaz, 1 500 m (Bornes-Aravis); 2 - Valmenier, 1 500 m (Moyenne-Maurienne); Lanslevillard, 1 480 m (Haute-Maurienne).

Fig.7.- Profils comparés du manteau neigeux dans des ensembles de stations situées à la même altitude mais dans des zones biogéographiques différentes.

(hiver 1980-1981)

3 - Les indices climatiques

a) L'indice de continentalité hydrique de GAMS (fig.8). Dans le Montagnard supérieur et le Subalpin, on observe une différenciation spectaculaire entre les massifs à faible continentalité hydrique (I < 40°), supports de belles Hêtraies-Sapinières montagnardes et des chaînes à continentalité moyenne (40°-50°) avec dominance, toujours dans le Montagnard, de l'Epicéa et du Pin sylvestre, et de territoires à haute continentalité, domaine du Mélèze.

La figure 8 montre une même suite d'auréoles sur les versants savoyards et piémontais mais la zonation est beaucoup plus démultipliée sur ce dernier; par ailleurs, un "charriage" vers l'Ouest, de la zone intermédiaire se manifeste nettement, au Nord d'Annecy.

Sa faible signification, à basses altitudes, le rend moins utilisable dans les fonds de vallées et sur l'avant-pays.

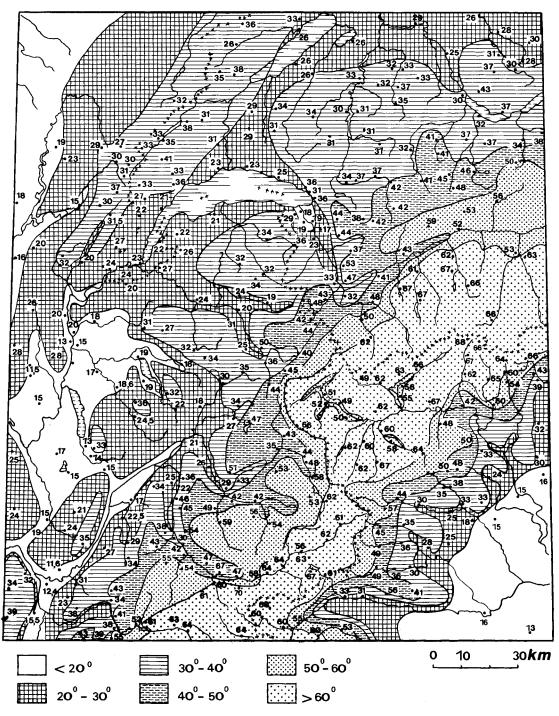


Fig.8.- Indice de continentalité hydrique de GAMS (par A. TONNEL).

b) L'indice d'aridité de DE MARTONNE (fig.9). Il offre l'avantage de coupler directement précipitations et températures et d'être valable à basses altitudes. Par contre, deux fois moins de stations peuvent être affectées par cet indice, en raison de la faible densité du réseau thermique ce qui limite la précision cartographique. La carte met cependant bien en évidence les zones arides du Valais, du bassin d'Aoste, du val de Susa, de la Maurienne, domaines de la série interne du Pin sylvestre. Le caractère mésoxérophile de la vallée du Haut-Rhône français et du val du Bourget où remontent de nombreuses colonies méridionales apparaît bien. A l'opposé, l'ensemble des massifs subalpins, des Préalpes, du Haut-Jura, affectés d'indices dépassant 80 et parfois 100 est nettement individualisé des chaînes intermédiaires et internes.

c) La région de Saint-Gervais se situe dans une large zone de transition entre les zones externes (Aravis, val d'Arly) et les zones intermédiaires plus à l'Est.

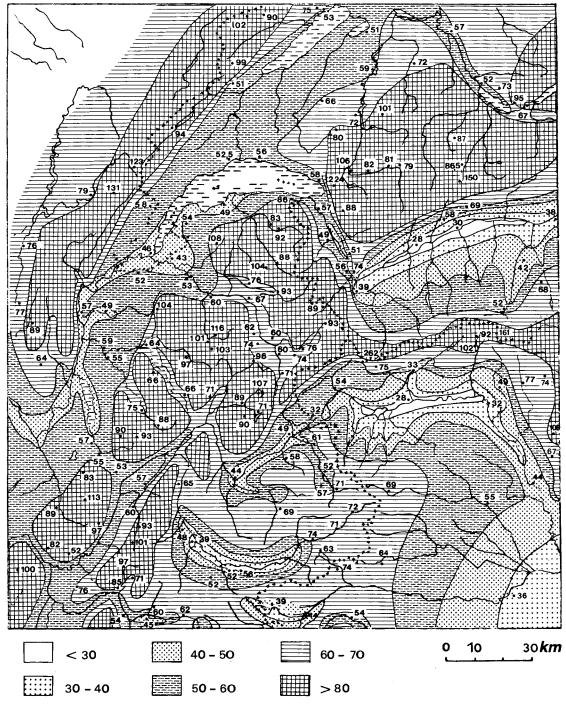


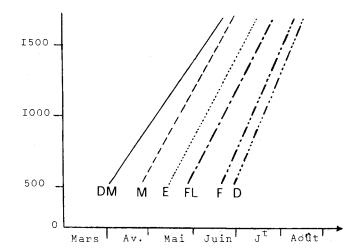
Fig.9.- Indice d'aridité de DE MARTONNE (par A. TONNEL).

C - OBSERVATIONS PHENOLOGIQUES (d'après Ph. FLEURY).

Les vastes surfaces herbagères de la haute vallée de Hauteluce et la bonne rentabilité des productions laitières liées à la fabrication du fromage de Beaufort ont incité les agronomes à prévoir une utilisation rationnelle du potentiel fourrager. A cet effet, la détermination des époques optimum de pâturage sera précisée par l'étude des phases de développement des principales espèces prairiales, en fonction de l'altitude et de l'exposition. Dans un premier temps, les recherches ont porté sur <u>Dactylis glomerata</u>, bonne espèce fourragère, à ample répartition altitudinale et dont on codifie facilement divers stades de dévelopement: montaison, épiaison, floraison, fructification, dissémination (FALLON, 1981; FLEURY, 1983). L'apparition de chaque phase interviendrait après réception d'une somme minimale d'énergie, à partir de la date de départ de la végétation; elle peut être exprimée, approximativement, par la somme des températures journalières moyennes à partir de la fonte de la neige, à la station de base: ler mars.

1 - Rôle de l'altitude

La date médiane de réalisation des divers stades augmente avec l'altitude (fig.10) et on peut calculer un gradient de retard, pour 100 m de dénivellation (tabl.II). Ce retard, élevé pour les premiers stades, s'atténue et diminue de 40 % pour la fructification et la dissémination. La durée totale des phases se contracte avec l'altitude: notion d'accélération du déroulement des cycles de développement. L'explication est à rechercher dans le fait que les températures présidant au développement des premières phases, dans les bas de vallées, en avril-mai, sont plus faibles que celles rencontrées, vers 1 700 m d'altitude, en juin-juillet, pour l'accomplissement des mêmes phases. La somme des températures journalières prend au printemps, une grande avance, à basse altitude tant que persistent des conditions hivernales en hauteur mais cet écart relatif s'atténue en juillet.



DM : début montaison
M : montaison
E : épiaison
F1 : floraison
F : fructification
D : dissémination

Fig.10.

Gradient altitudinal de retard de diverses phases phénologiques de <u>Dactylis glomerata</u> (d'après Fleury)

TABLEAU II.- Nombre de jours de retard dans la réalisation des stades phénologiques de <u>Dactylis glomerata</u> pour une augmentation de 100 m d'altitude: (valeurs moyennes sur quatre ans). (D'après FLEURY).

Stade phénologique	Jours de retard pour 100 mètres de dénivellation
Début montaison Epi à 10 cm Début épiaison Pleine épiaison Mi-floraison Mi-fructification Mi-dissémination	6,8 5,7 4,6 5,2 4,9 4,5

2 - Rôle de l'exposition

Une nette opposition se manifeste entre adrets et ubacs. Sur une pente de 15°, le début de l'épiaison se réalise 13 jours plus tard au Nord qu'au Sud; le retard s'abaisse à 9,1 jours en exposition est et à 6,6 jours en exposition ouest mais il s'amplifie, quand la pente augmente (tabl.III et IV). Comme pour l'altitude, l'influence de l'exposition évolue avec les saisons. Les contrastes nord-sud sont spectaculaires, au printemps, quand beaucoup d'ubacs, sont encore enneigés. Ils s'atténuent, en été, où la vitesse de développement s'accélère sur les faces nord, les températures moyennes de juin-juillet y étant plus élevées que sur les adrets, en avril-mai.

TABLEAU III.- Nombre de jours de retard dans la réalisation du stade débutépiaison de <u>Dactylis glomerata</u> pour différentes orientations de pente 15 degrés par rapport à une orientation sud de pente 15 degrés: (valeurs moyennes sur quatre ans). (D'après FLEURY).

Orientation	nulle	Nord	Nord Est	Est	Sud Est	Sud Ouest	Ouest	Nord Ouest
pente (degrés)	0	15	15	15	15	15	15	15
jours de retard	6,8	13,6	11,3	9,1	2,3	1,1	6,8	10,2

TABLEAU IV.- Nombre de jours de retard dans la réalisation des stades phénologiques de <u>Dactylis glomerata</u> pour une orientation nord de pente 15 et 25 degrés par rapport à une orientation sud de pente 15 degrés: (valeurs moyennes sur quatre ans). (D'après FLEURY).

Stade phénologique	Jours de retard; Nord, pente 15 degrés	Jours de retard; Nord pente 25 degrés	Variation liée à l'augmentation de pente de 10°
Début montaison	18,2	24,3	6,1
Epi à 10 cm	15,8	21,0	5,2
Début épiaison	13,6	18,1	4,5
Pleine épiaison	16,0	21,3	5,3
Mi-floraison	12,2	16,3	4,1
Mi-fructific.	10,4	13,9	3,5
Mi-disséminat.	9,0	12,1	3,1
İ			

3 - Conclusions

L'action péjorative de l'altitude et de l'exposition sur les phases de développement d'espèces herbacées se manifeste surtout au printemps quand les contrastes thermiques altitudinaux et adrets-ubacs atteignent leur optimum. Ce retard se comble, en partie, en juin-juillet, période où les déficits thermiques perdent de leur importance relative et où des températures moyennes de 15°, vers 1800 m d'altitude, permettent l'accélération de phases phénologiques qui avaient commencé, plusieurs semaines avant, en plaine, à des températures de 12° à 13°. Cela explique la remontée d'espèces à des altitudes supérieures à celles qu'on aurait pu prévoir par la simple application du gradient thermique annuel.

D - CARACTERISTIQUES OMBRO-THERMIQUES DES SERIES DE VEGETATION

1 - Méthodes

Des répartitions ombro-thermiques des séries de végétation ont été établies, antérieurement, à partir des moyennes annuelles, pour de vastes régions géographiques (REY, 1960, DOBREMEZ et VARTANIAN, 1974). Notre démarche présente les originalités suivantes.

- Comparaisons pour un même ensemble de stations, des graphiques obtenus à partir des moyennes annuelles, d'une part, et des moyennes de juin, juillet et août, d'autre part. Les conditions climatiques estivales qui recouvrent une grande

7

partie de la période végétative ont, peut-être, une meilleure signification écologique.

- La région étudiée encadre le transect Jura-Piémont. 120 stations ont été retenues, dans une bande recouvrant le Nord-Dauphiné, les Savoies, le Jura méridional, la Suisse occidentale, le Val d'Aoste et le bassin de Suse. Lors du dépouillement des documents climatologiques français, italiens et suisses, nous avons recherché le maximum d'informations sur le Montagnard supérieur et le Subalpin, étages souvent mal équipés en postes climatologiques.

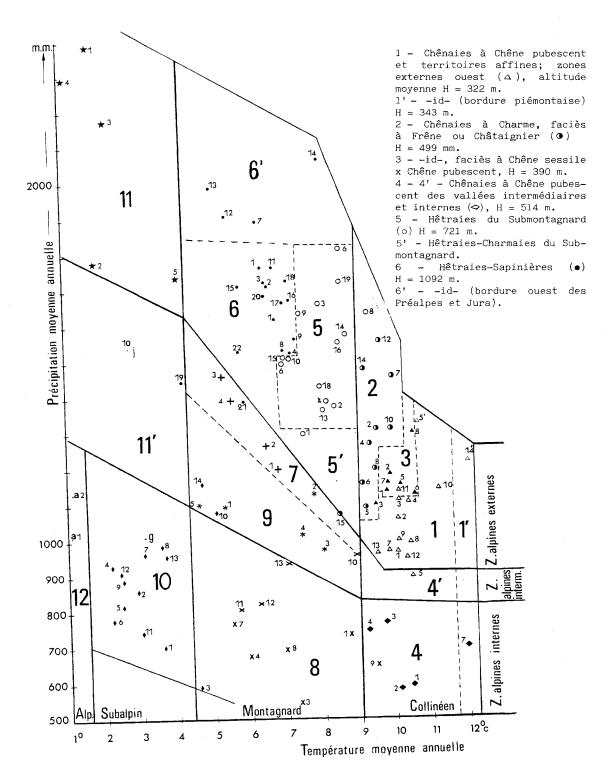


Fig.11.- Répartition ombrothermique des séries de végétation des Alpes nord-occidentales (moyennes climatiques estivales).

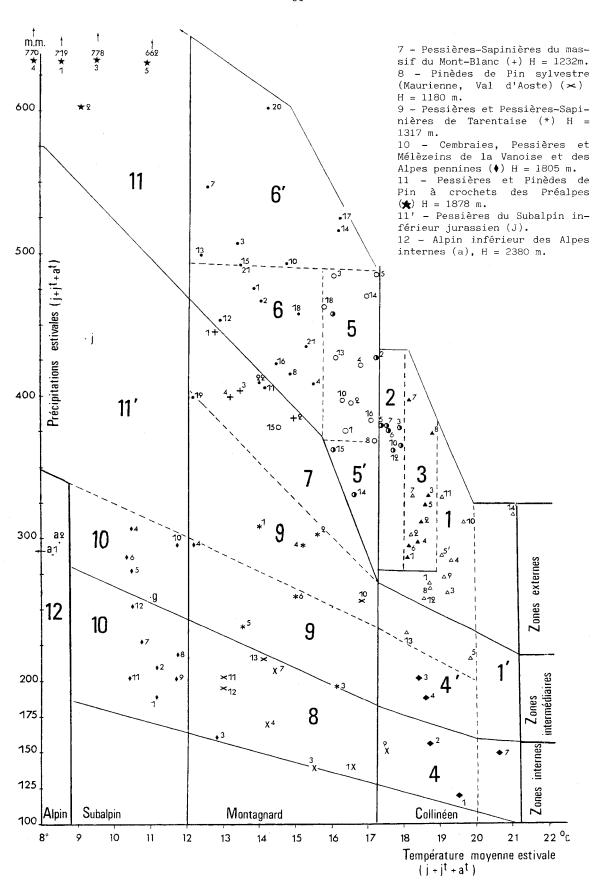


Fig.12.- Répartition ombrothermique des séries de végétation des Alpes nord-occidentales (moyennes climatiques annuelles).

- Problèmes posés par le rattachement des stations climatologiques aux séries de végétation. L'implantation de beaucoup de stations, dans des fonds de vallée, au voisinage ou même au sein de petites agglomérations, dans des zones mal définies quant à leur appartenance phytosociologique, ne facilite pas la résolution du problème; peu de stations se trouvent à l'intérieur de certaines séries; nous ne connaissons qu'une station incluse dans le domaine des Chênaies à Chêne pubescent, celle de Torméry, dans la cluse de Chambéry. Une reconnaissance des lieux a permis, le plus souvent, de situer chaque poste. Ces visites montrent parfois des emplacements singuliers (voisinage de murs réverbérant la chaleur) pouvant expliquer des moyennes thermiques vraisemblablement trop élevées (Rivier d'Allemont, Saint-Pierre de Chartreuse).

2 - Résultats (fig. 11 et 12)

a) Les moyennes thermiques rendent compte de la succession des étages de végétation. Au sein du Collinéen et du Montagnard, elles démarquent bien les groupements à tendance thermophile; Chênaies à Chêne pubescent internes et externes, Hêtraies mésoxérophiles.

En passant des zones externes aux zones internes, l'altitude moyenne des étages et de leurs stations représentatives s'élève si bien que les températures moyennes restent du même ordre de grandeur. Cependant, dans le Subalpin supérieur et la base de l'Alpin, les zones internes paraissent plus clémentes.

- b) Les précipitations démarquent, à l'intérieur de chaque étage, les zones biogéographiques. Les graphiques mettent en évidence la croissance spectaculaire du gradient ombrique, dans les Alpes externes et sa diminution vers les Alpes internes. Les zones intermédiaires sont bien individualisées avec deux ensembles. Le passage des séries mésophiles aux séries mésohygrophiles s'effectue par des paliers nets. (Cephalanthero-Fagion, Fagion, Abieti-Fagion).
- c) La répartition ombrothermique estivale conduit à une meilleure identification des trois domaines phytogéographiques en général et des sous-ensembles de la zone intermédiaire en particulier; elle met en relief l'originalité du Montagnard des hauts-plateaux jurassiens. Les amplitudes thermiques estivales (intervalle 8-22°) dépassent les amplitudes annuelles (1-12°); il en est de même des amplitudes relatives pluviométriques : 100-770 mm, pour l'été; 500-2 500 mm, pour l'année.
- d) Les nuages de points relatifs à chaque série sont plus regroupés et conduisent à des valeurs médianes légèrement différentes des résultats d'études antérieures. Cela provient, peut-être, d'une plus grande homogénéité des groupements, dans une région limitée. Par contre, la prise en considération des Hêtraies-Sapinières du Vercors, par exemple, provoquerait une dilatation de l'aire de la série vers des zones plus mésophiles ce qui suggère que les Hêtraies-Sapinières à Calamintha grandiflora du Sud-Dauphiné sont différentes de l'Abieti-Fagion du Haut-Jura ou du Chablais.

Une étude en cours se rapporte à diverses régions des Alpes centrales et orientales.

e) Les stations relatives à la feuille Saint-Gervais se placent à proximité de la limite entre zones alpines externes et intermédiaires.

III - ORIGINALITÉS DES SÉRIES DE VÉGÉTATION SUR LE TERRITOIRE DE LA FEUILLE "SAINT-GERVAIS" ET SES ENVIRONS

Cette étude se limitera aux étages forestiers qui permettent de saisir, facilement les limites des diverses zones biogéographiques.

A - ETAGE COLLINEEN

Il ne représente que quelques pour cents du territoire cartographié mais, à sa périphérie, on note l'arrêt, vers la zone intermédiaire, des Chênaies thermophiles externes et des Charmaies; par ailleurs, des Chênaies à Chêne sessile xéro-acidophiles, rappellent celles observées à l'entrée d'autres vallées intra-alpines.

1 - Série acidophile et mésoxérophile du Chêne sessile (nº1*).

Vicariante de la série du Chêne pubescent sur sols décarbonatés, elle trouve son optimum dans les zones intermédiaires et internes, riches en affleurements siliceux. Cependant les gneiss, les micaschistes et les placages

^{*} Numéro attribué à chaque série, dans la notice de la carte.

morainiques se désagrègent plus facilement que les calcaires massifs en donnant des sols à meilleure capacité en eau. Aussi les stations propices aux Chênaies xéroacidophiles sont limitées aux pentes rocailleuses.

Dans les Alpes nord-occidentales, la série forme des îlots sur les adrets de vallées transversales: Romanche, Maurienne, Tarentaise, haute vallée de l'Arve. Dans le périmètre cartographié ou aux environs immédiats, elle a été étudiée dans

la vallée de Beaufort et le bassin de Saint-Gervais.

Quercus sessiliflora, toujours abondant, est accompagné de nombreuses xérophiles, acidophiles ou indifférentes: Calluna vulgaris, Vaccinium vitis-idaea, Sorbus aria, Veronica officinalis, Deschampsia flexuosa, Teucrium scorodonia, Silene nutans, Polypodium vulgare. Les rocailles portent: Arctostaphylos uva-ursi, Sempervivum montanum, Peucedanum oreoselinum, Amelanchier rotundifolia. La Myrtille et Luzula nivea sont toujours abondantes. Le Bouleau devient fréquent dans la haute vallée de l'Arve; le Pin sylvestre apparaît, çà et là; sporadique, dans la vallée de Beaufort. le Châtaignier est

Les profils pédologiques étudiés correspondent à des sols bruns acides, riches en squelette et superficiels.

2 - Série delphino-jurassienne du Chêne pubescent

Elle atteint sa limite interne sur des adrets calcaires ou schisteux du bassin de Saint-Gervais, entre 450 et 700 m, d'altitude. Il s'agit de Chênaies appauvries par rapport à celles des cluses alpines plus méridionales; beaucoup d'espèces thermophiles disparaissent lorsqu'on remonte la vallée du Haut-Rhône français et la vallée de l'Arve. Les groupements les plus typiques sont des lisières à Geranium sanguineum, Polygala chamaebuxus, Teucrium montanum, T. chamaedrys, Anthericum liliago, Amelanchier rotundifolia.

Ces Chênaies se situent en dehors de l'aire principale du Buis bien qu'on

observe, à proximité de Sallanches, un bel flot de Hêtraie à <u>Buxus</u>.

Les surfaces occupées par les Chênaies thermophiles <u>calci</u>coles ont parfois été surestimées, dans des travaux antérieurs; certaines devraient être rattachées, soit à la série mésoxérophile du Hêtre, soit aux Charmaies mésoxérophiles.

Quelques Chênaies sur schistes montrent une tendance à l'acidification us montanus, Festuca heterophylla) et à la mésophilie. Des îlots de Pin (Lathyrus montanus, sylvestre sont disséminés, çà et là.

3 - Série du Charme (n°2)

Elle constitue le principal climax climatique du Collinéen des zones externes, dans des stations aux conditions moyennes, non soumises à des contraintes édaphiques extrêmes: pentes rocailleuses ou nappes phréatiques superficielles par exemple. Son optimum correspond à une pluviosité estivale de 300 mm et à des sols bruns. Elle est relayée, au-dessus de 800 m d'altitude, par des Hêtraies ou des Hêtraies-Sapinières dans une zone de transition dont le flou est accentué par l'anthropisation qui affecte toute la série.

Cette dernière est subdivisée en deux sous-ensembles édaphiques: Charmaies-Chênaies neutrophiles d'une part et Chênaies-Charmaies acidophiles avec un faciès à Châtaignier. Elle pénètre peu dans les zones intermédiaires où lui font suite des groupements riches en Frênes, Erables, Tilleuls.

- Le territoire cartographié ou ses marges montre deux types de formations:
- a) Des Charmaies du domaine externe, subacidophiles, sur les flancs du bassin de Saint-Gervais et le long des gorges de l'Arly.
 b) Des Frênaies dans la vallée des Contamines. Elles abritent des espèces
- de Charmaies submontagnardes: Acer campestre, A. pseudoplatanus, Lonicera xylosteum, Corylus avellana, Asperula odorata, Lamium galeobdolon, Paris quadrifolia, Angelica sylvestris. Elles encadrent souvent la série de l'Aune blanc avec laquelle elles sont regroupées.

B - ETAGE MONTAGNARD

La zonation lithomorphologique et climatique des Alpes nord-occidentales détermine la succession des groupements climaciques de l'étage montagnard, d'Ouest en Est.

- a) Les facteurs climatiques exercent une action prépondérante.
- Facteurs hydriques. Les Hêtraies, les Erablaies à Sycomore trouvent leur optimum dans des zones recevant au moins 1 500 mm d'eau par an dont 400 mm en été; les Sapinières s'engagent dans des vallées moins arrosées (1 m d'eau par an) en se blottissant sur des ubacs frais; l'Epicéa végète encore dans les parties relativement sèches de la Maurienne (P < 800 mm); les Pinèdes de Pin sylvestre du Valais et du val d'Aoste se contentent de 600 mm d'eau.
- Facteurs thermiques. Le froid hivernal et les gelées printanières éliminent les espèces mal endurcies (rappelons le classement par ordre d'endurcissement croissant: Hêtre, Erable sycomore, Sapin, Epicéa). Or, froid,

gelées et inversions de températures s'accentuent dans les vallées intermédiaires, riches en névés: haute vallée de l'Arve, val Ferret, val Veny, vallée du Bon-Nant. Lorsqu'on remonte la vallée de l'Arve, à altitude constante, 1 250 m par exemple, on constate, en amont du bassin de Servoz, la disparition progressive des essences montagnardes, dans l'ordre précité: le Hêtre à Servoz; le Sapin aux Houches; l'Epicéa domine et se mêle au Mélèze das le bassin d'Argentière; le Pin sylvestre apparaît à Barberine.

Les températures estivales élevées des bassins intermédiaires ou internes (Valais, Haute-Maurienne) deviennent néfastes aux mésohygrophiles (Sycomore).

b) Les facteurs lithomorphologiques apportent des correctifs thermiques, hydriques (adrets et ubacs, variations de la pente et de la profondeur du sol) et surtout pédologiques. Ils différencient, à l'intérieur des groupements climaciques, des sous-séries et sont responsables de l'apparition de nombreux groupements spécialisés.

1 - Série montagnarde de l'Aune blanc (n°3)

Des taillis d'Alnus incana caractérisent des sols alluvionnaires à mull, humides en profondeur, riches en squelette et bien aérés: anciennes zones de débordement des torrents, cônes de déjection, placages morainiques. Les Aunaies bénéficient fréquemment, dans les vallées des zones intermédiaires, d'une lithomorphologie favorable à l'apparition de sols alluviaux humides et d'un pouvoir compétitif plus faible des autres séries montagnardes.

Ces Aunaies offrent des convergences avec l'Alnetum incanae des basses vallées: taillis denses à croissance rapide, strate herbacée riche en mésohygrophiles exigeantes, sols à mull, cycle très rapide des éléments nutritifs. Mais, en raison de la péjoration des facteurs climatiques, les Aunaies montagnardes sont pénétrées par des espèces du Fagion et de l'Adenostylion aux dépens de celles du Carpinion. Sur des délaissées torrentielles limoneuses et organiques, s'installe Petasites officinalis.

Deux aspects de cette série ont été repérés, sur le territoire de la feuille Saint-Gervais.

- Dans la vallée des Contamines, elle colonise de nombreux thalwegs, entre 1 000 et 1 250 m d'altitude, avec une pénétration importante des espèces de mégaphorbiaies; elle offre beaucoup d'affinités avec les Aunaies de la vallée de Chamonix ou du Haut-Val d'Aoste. Elle est relayée, en altitude et sur des sols désaturés, par des Aunaies d'Aune vert.

- Dans le val d'Arly et le long du torrent de Beaufort, entre 900 et 1 300 m d'altitude, où des forêts riveraines sont pénétrées par de nombreuses espèces du <u>Fagion</u>.

2 - Série acidophile du Hêtre (n°5)

Le <u>Luzulo-Fagion</u> relaie, altitudinalement, les Chênaies acidophiles à Chêne sessile; on pourrait aussi le considérer comme un vicariant, sur silice, du Cephalanthero-Fagion.

Les sites favorables à cette série sont peu étendus, dans les Alpes nordoccidentales externes: peu de substrats siliceux, dans les massifs subalpins et les Préalpes; les affleurements de roches cristallines des massifs cristallins externes sont souvent recouverts de moraines ou de produits d'altération donnant des sols profonds, propices à des Hêtraies-Sapinières acidophiles.

Les Hêtraies du <u>Luzulo-Fagion</u> abritent un cortège de mésoxéro-acidophiles: <u>Luzula nivea</u>, <u>L. forsteri</u>, <u>Deschampsia flexuosa</u>, <u>Veronica officinalis</u>, <u>Phyteuma michelii</u>, <u>Melampyrum sylvaticum auxquelles s'adjoignent: <u>Vaccinium myrtillus</u>, <u>Galium rotundifolium</u>, <u>Teucrium scorodonia</u>, <u>Maianthemum bifolium</u>, <u>Polypodium vulgare</u>, <u>Hieracium murorum</u>. <u>Des interpénétrations avec les Chênaies acidophiles sont évidentes</u>.</u>

Dans des zones plus internes (vallée de l'Arve, en amont de Servoz) des pentes plus rocailleuses facilitent l'installation de <u>Calluna vulgaris</u>, <u>Vaccinium vitis-idaea</u>, <u>Festuca ovina</u>; le Hêtre se raréfie et le <u>Bouleau verruqueux devient abondant</u>. Ces groupements, mal définis, assurent une transition vers la série intra-alpine de l'Epicéa (Pessières montagnardes d'adret sur silice).

Ainsi le Luzulo-Fagion s'individualise mal dans les Alpes savoyardes; il est par contre mieux discernable dans le domaine piémontais (BARBERO et OZENDA, 1979).

3 - Série de la Hêtraie mésophile (nº4)

Elle regroupe des Hêtraies calcicoles mésoxérophiles à Céphalanthère, ou à Carex alba, ou à Buis incluses dans le Cephalanthero-Fagion. Elles trouvent leur optimum au-dessus des Chênaies à Chênes pubescents, sur des sols bruns calcaires et des rendzines brunifiées. On y a parfois englobé des Hêtraies à Aspérule, à Mélique sur sols bruns calciques rappelant le Cephalanthero-Fagion par leur physionomie et par leur exposition globale sud mais qui appartiennent, en fait, à l'Eu-Fagion, sous-série de la Hêtraie-Sapinière.

A proximité de Saint-Gervais, des fragments de Hêtraies mésoxérophiles ont été reconnus, à l'entrée de la vallée des Contamines. Il s'agit de groupements en mosaïques offrant des affinités soit avec le <u>Cephalanthero-Fagion</u> (<u>Berberis vul</u>garis, Polygala chamaebuxus, Helleborus foetidus, Daphne mezereum, Acer campestre, Lonicera xylosteum), soit avec le Luzulo-Fagion, soit avec le Fagion (Asperula odorata, Carex sylvatica, Melica nutans), en relation avec l'hétérogénéité des supports édaphiques: schistes calcaires et moraines.

En aval, dans la vallée de l'Arve, des Hêtraies à Buis colonisent des éboulis calcaires du Montagnard inférieur.

4 - Série de la Hêtraie-Sapinière (n°6)

Elle englobe deux alliances ayant rang de sous-séries.

- a) Hêtraies-Sapinières de l'Abieti-Fagion (n°6a). Localisées dans des fraîches, souvent en ubac, elles réunissent plusieurs groupements édaphiques.

 - . Sur mull moder, avec: Milium effusum, Elymus europaeus, Sanicula europae. Sur moder et mor, avec: Vaccinium myrtillus, Luzula nivea, Galium rotundifolium.
 - Sur sols humides favorables aux mésohygrophiles: Athyrium filix-femina, Ranunculus aconitifolius, Adenostyles alliairiae.
- b) Hêtraies de l'Eu-Fagion (n°6b). Installées sur des sols bien drainés, de préférence en adret, elles présentent de nombreuses transitions soit avec Luzulo-Fagion soit avec le Cephalanthero-Fagion.

Passage aux zones intermédiaires. Ces deux sous-séries s'individualisent bien à l'Ouest et au Nord-Ouest du territoire cartographié mais, dans le Beaufortin, on entre dans une zone de transition avec les séries intra-alpine du Sapin et de l'Epicéa. L'omniprésence de <u>Picea</u> provient, souvent, des anciennes activités pastorales sur les reliefs adoucis. De vastes prairies secondaires subsistent mais, dans les zones abandonnées, s'installent des Pessières de substitution.

Les Hêtraies-Sapinières typiques qui se hissent jusqu'à 1 600 m d'altitude dans les Aravis ne dépassent pas 1 300 m dans le haut val d'Arly où elles sont dominées par une Pessière-Sapinière rappelant celle de vallées plus orientales: Les Contamines, Chamonix. Il semble, qu'au niveau du seuil de Megève, les Pessières-Sapinières internes envoient comme une "nappe de charriage" coiffant la Hêtraie-Sapinière externe. Les relevés issus du Montagnard supérieur mégévan contiennent très peu d'espèces du <u>Fagion</u>. Parmi les espèces les plus fréquentes, signalons:

Picea excelsa, Sorbus aucuparia, Acer pseudoplatanus, Vaccinium myrtillus, <u>Blechnum spicant</u>, <u>Melampyrum pratense</u>, <u>Deschampsia flexuosa</u>, <u>Oxalis acetosella</u>.

Cà et là, sur des replats humides, apparaissent des tâches de <u>Sphagnum</u>. Le

long de gorges humides, des traînées d'Aune vert, s'insinuent jusqu'au Montagnard inférieur avec un cortège d'espèces des mégaphorbiaies. Ces deux derniers grou-pements qui constituent des climax édaphiques seront plus développés dans le

. Subalpin.

5 - Série intra-alpine du Sapin et de l'Epicéa (nº7)

Vicariante des Hêtraies-Sapinières pour les zones intermédiaires internes, cette série trouve, localement, son optimum aux ubacs des hautes vallées de l'Arve, des Contamines, du Doron de Beaufort et elle envoie des prolongements dans le Montagnard supérieur du val d'Arly. Elle groupe plusieurs associations (GENSAC, 1967; RICHARD et PAUTOU, 1983).

a) La Pessière-Sapinière à Myrtilles (n°7). Elle constitue le climax dominant sur des pentes d'ubac recouvertes de sols bruns ocreux. Des affinités floristiques avec les Pessières subalpines à Myrtilles sont fréquentes.

Arbres: Picea excelsa (dominant), Abies pectinata, Betula verrucosa, Larix europaea (rares îlots, çà et là).

Arbustes et sous-arbustes: Lonicera nigra, Sambucus racemosa, Sorbus aucuparia, Vaccinium myrtillus (tapis presque continu mais bas).

Strate herbacée: elle montre un lot important d'acidophiles (Luzula syl-

Strate herbacée: elle montre un lot important d'acidophiles (Luzula sylvatica, L. nivea, Melampyrum sylvaticum, Galium rotundifolium, Maianthemum bifolium, Deschampsia flexuosa, Blechnum spicant, Pirola secunda Dryopteris linnaeana) auxquelles s'ajoutent des espèces typiquement subalpines: Homogyne alpina, Listera cordata. Des placettes moins acides permettent l'installation de Prenanthes purpurea, Veronica latifolia, Oxalis acetosella, Polystichum filix-mas. Sur des affleurements rocailleux, s'installe Saxifraga cuneifolia.

La dominance relative du Sapin ou de l'Epicéa différencie plusieurs faciès.

Faciès à Sapin, nettement en ubac, étendu dans la vallée de Beaufort (nº7a):

Faciès à Epicéa, la dominance de cette espèce s'accentue à l'amont des vallées, au-dessus de 1 300 m d'altitude (n° 7b).

b) Groupements spécialisés

. Pessières-Sapinières à hautes herbes. Elles s'implantent le long de ravines humides pénétrées par des traînées d'Aune vert avec un cortège floristique

proche de l'Adenostylion.

. Pessières-Sapinières à Sphaignes. Dans des stations froides, sur des sols humides du type pseudo-gley, le tapis de Myrtilles est troué de plaques de Sphaignes en bordure desquelles on trouve: <u>Listera cordata</u>, <u>Lycopodium annotium</u>, Lycopodium annotium, Blechnum spicant.

Pessières-Sapinières à Prénanthe. Sur des pentes à sols colluviaux, s'installe une strate herbacée dense avec: Prenanthes purpurea, Veronica latifolia,

Luzula sylvatica, Athyrium filix-femina.

c) La Pessière montagnarde d'adret (n°7c). Etablie sur des pentes rocailleuses, elle abrite un lot de mésoxérophiles acidophiles: <u>Silene rupestris</u>, <u>Luzula nivea</u>, <u>Veronica officinalis</u>, <u>Melampyrum sylvaticum</u>, <u>Deschampsia flexuosa</u>, Vaccinium vitis-idaea, Calluna vulgaris.

C - ETAGE SUBALPIN

Seule la série subalpine de l'Epicéa renferme de véritables forêts. Les Pinèdes de Pins à crochets sont presque inexistantes bien que les calcaires massifs de la chaîne des Aravis constituent des supports favorables. Le Cembro et le Mélèze apparaissent, très timidement, sur les ubacs siliceux de Bionnassay et de Miage. Par contre, pelouses et landes de substitution sont très développées.

1 - Série subalpine de l'Epicéa (nº8)

Elle s'adjuge la totalité du Subalpin du haut val d'Arly et la plus grande partie de cet étage dans les Aravis et la vallée des Contamines. Cependant l'extension des Pessières subalpines est restreinte par des accidents lithomorphologiques et des pressions anthropozoogènes à l'origine de groupements de substitution:

- affleurements rocailleux et éboulis, fréquents dans les Aravis; couloirs d'avalanches qui sillonnent les flancs raides de la vallée des Contamines;

- pressions pastorales anciennes et intenses sur le plateau des Saisies.

a) Groupements climaciques

- La Pessière subalpine à Myrtilles : (Piceetum subalpinum Vaccinietosum myrtilletosum). Elle constitue l'essentiel du climax, en raison de la dominance des supports décarbonatés avec des sols bien alimentés en eau. Elle trouve son optimum sur des pentes faibles, protégées de l'érosion, du lessivage oblique et du colluvionnement. Le Piceetum subalpinum forme une forêt clairiérée, riche en Sorbus aucuparia et pénétrée par la lande à Ericacées: Vaccinium myrtillus, V. uliginosum (rare), Rhododendron ferrugineum. Pour la strate herbacée, une vingtaine de relevés, entre 1 550 et 1 800 m d'altitude, conduisent au classement suivant :

V Homogyne alpina I Polystichum spinulosum III Blechnum spicant I Saxifraga cuneifolia III Melampyrum sylvaticum I Veronica officinalis I Luzula nivea III Oxalis acetosella III Deschampsia flexuosa I Lycopodium selago II Prenanthes purpurea I Lycopodium annotium I Maianthemum bifolium I Luzula sylvatica

Les sols sont fréquemment du type cryptopodzoliques.

Des plages de <u>Sphagnum</u>, entourées de colonies de <u>Listera</u> apparaissent dans des stations à sols frais, très acides et bien drainés. Listera cordata,

- L'Asplenio-Piceetum et les Pessières à Airelles. Ces groupements, bien caractérisés dans des régions voisines, ont, ici, une faible extension; ils n'ont pas été différenciés cartographiquement mais nous rappellerons leur originalité.

- L'Asplenio-Piceetum, très fragmentaire dans les Aravis, s'établit sur des litho-sols humiques, colonisés par des landes à Ericacée; sur des affleurements rocheux, s'implantent, çà et là, quelques calcicoles: Asplenium viride, Valeriana tripteris. A part ces dernières, le cortège floristique offre beaucoup d'affinités avec le Piceetum subalpinum.

La Pessière à Airelles (<u>Piceetum subalpinum Vaccinietosum vitis-idaeae</u>) recouvre des sols secs et superficiels d'adrets. Très clairiérée, riche en Bouleau, infiltrée par le Genévrier nain, elle montre, comme espèces caractéristiques; Vaccinium vitis-idaea, Melampyrum sylvaticum, Luzula nivea, Deschampsia flexuosa, Silene rupestris, Veronica officinalis.

b) Forêts paraclimaciques. Des Pessières à Prénanthe, sur des sols colluviaux frais, sans excès d'humidité, à mull moder acide, offrent des affinités avec le faciès à Prénanthe des Sapinières-Pessières montagnardes en raison de l'abondance relative de: Veronica latifolia, Prenanthes purpurea, Geranium sylvaticum, Oxalis acetosella, Phyteuma michelii. Leurs affinités subalpines sont marquées par la fréquence de Homogyne alpina, Luzula sylvatica.

- c) Groupement spécialisé. La Pessière subalpine à hautes-herbes (n°8b). La pluviosité estivale élevée du seuil de Megève, la fonte tardive des névés sur l'ubac de la vallée des Contamines, facilitent l'extension des mégaphorbiaies, dans des combes ombrées à sols colluviaux humides. Dans la strate ligneuse, on note la fréquence de Acer pseudoplatanus, Sorbus aucuparia, Salix appendiculata, et, parfois d'Alnus viridis; la strate herbacée réunit le cortège classique de l'Adenostylion: Cicerbita alpina, Rumex arifolius, Adenostyles alliariae, Stellaria nemorum, Peucedanum ostruthium, Achillea macrophylla, ces deux dernières espèces plus fréquentes dans le massif du Mont-Blanc.
- d) Groupements de substitution. Il s'agit des landes subalpines (Rhodoraies, Vacciniaies, Junipéraies), de pelouses pâturées et des Aunaies d'Aune vert.

2 - Série externe du Pin à crochets (nº9)

Son aire devrait correspondre aux vastes affleurements calciques de la chaîne des Aravis mais les Pinèdes à <u>Pinus uncinata</u> y sont rares alors qu'elles s'étendent largement, plus à l'Ouest, <u>sur les plateaux</u> de calcaires urgoniens du Parmelan et de Sous-Dine. Un relief trop accidenté est peut-être responsable de cet état de fait, sur les Aravis, où l'on pourrait intégrer, dans une série potentielle sensu-largo du Pin à crochets, des pelouses landes calciques à <u>Dryas octopetala</u>, <u>Arctostaphylos uva-ursi</u>, <u>Sesleria coerulea</u>, Arctostaphylos alpina.

3 - Série du Pin cembro et du Mélèze (nº10)

Elle surmonte la Pessière subalpine à Myrtilles, sur l'ubac de la vallée des Contamines. De par sa physionomie et sa composition floristique, elle mériterait mieux l'appellation de Rhodoraie à Pin cembro. C'est en fait, une lande à Ericacées piquetée de rares Arolles, sur des escarpements rocheux, à l'abri des coulées de neige. La composition floristique rappelle celle d'une Rhodoraie avec, dans la strate arborée: Pinus cembra, Picea excelsa, Sorbus aucuparia, Betula verrucosa.

Remarque. Quelques stations originales de <u>Pinus cembra</u>, sur calcaire massif, ont été observées dans la chaîne des Aravis, un peu en dehors du territoire cartographié; le calcaire urgonien est recouvert d'une épaisse couche de mor, support d'Ericacées (Rhododendron, Myrtilles) et de quelques Cembros.

4 - Landes subalpines (nº11)

Elles représentent, en général, des groupements de substitution des forêts subalpines. L'évolution vers le climax forestier, très lente, leur donne l'aspect d'un proclimax. Elles surmontent, par ailleurs, la limite supérieure naturelle et actuelle de la forêt de 100m qui correspond à une zone d'oscillations post-glaciaire.

- a) Les Rhodoraies. Elles trouvent leur optimum, en ubac, sur des sols à humus brut. Leur composition floristique est bien classique mais nous rappellerons la fréquence, dans le massif du Mont-Blanc, de Lycopodium alpinum, L. selago, L. annotium et de nombreux placages de Sphaignes. Dans la zone de combat (Rhodoraie supra-sylvatique), le Rhododendron perd de sa vigueur au profit de Vaccinium uliginosum et d'Empetrum hermaphroditum. Elles s'incluent dans la série subalpine de l'Epicéa et dans la série du Pin cembro.
- b) Les Junipéraies. Moins étendues que les Rhodoraies, ces landes xérophiles trouvent place dans les Pessières subalpines à Airelles, dans la série du Pin à crochets ou à la base de l'Alpin. Arctostaphylos uva-ursi, Vaccinium vitis-idaea, Calluna vulgaris sont des compagnes fidèles ainsi que Bupleurum stellatum et Laserpitium halleri sur silice.

5 - Landines de transition vers l'Alpin (nº12)

De basses landes à <u>Empetrum hermaphroditum</u> et <u>Vaccinium uliginosum</u> assurent, aux expositions globalement sud et sur silice, la transition entre Rhodoraies et pelouses alpines du <u>Curvulo-Nardetum</u>. En adrets, les landes du <u>Juniperion-nanae</u> s'élèvent jusqu'à 2 200 m d'altitude.

6 - Aunaies d'Aune vert (n°13)

Elles offrent un vaste développement sur les ubacs de la haute vallée des Contamines où elles se substituent à la Sapinière montagnarde et à la Pessière subalpine dans des combes humides, empruntées par des coulées de neige, sur sols colluviaux, humidifiés par la fonte des névés (Aunaies paraclimaciques). L'Aune vert colonise, par ailleurs, transitoirement, d'anciennes surfaces déforestées à sols humides et décarbonatés, sous des expositions nord (Aunaies anthropozoogènes).

Des traînées d'Aune s'infiltrent dans les clairières des Pessières et des Pessières-Sapinières à hautes herbes.

Dans le cortège floristique des Aunaies de la haute vallée des Contamines, dominent: Cicerbita alpina, Adenostyles alliairiae, Peucedanum ostruthium, Rumex arifolius, Saxifraga rotundifolia, Athyrium alpestre, Achillea macrophylla.

Sur des sols moins humides, des Aunaies -Rhodoraies montrent une

juxtaposition des mésohygrophiles de l'Adenostylion et d'acidophiles du mor: Homogyne alpina, Lycopodium alpinum. C'est là le biotope de Selaginella helvetica.

D - REMARQUES

1 - Les groupements de l'Alpin

Ils offrent beaucoup d'affinités avec ceux décrits dans les notices des feuilles "Cluses et Chamonix".

- a) L'Alpin sur calcaire est bien représenté dans les deux massifs suivants:
- D'une part, dans la chaîne des Aravis, riche en associations et en espèces; parmi les plus originaux citons des pelouses pionnières à <u>Carex firma</u> et
- Chamorchis alpina (CHARPIN et JORDAN, 1977), des éboulis à <u>Viola cenisia</u>.

 D'autre part, dans le massif du Joly: fragments de pelouses à <u>Carex curvula ssp. rosae</u>, combes à neige sur gypse à <u>Arabis coerulea</u>.
- b) L'Alpin sur silice, étudié dans le massif de Tré-la-Tête (BREYTON, 1976)
- montre, en particulier, les formations suivantes:
 pelouses du <u>Curvuletum</u>, entre 2 100 et 2 500 m d'altitude, sur des pentes longtemps enneigées;
 - fragments de Festucetum variae, sur des microadrets secs;
- de nombreux groupements spécialisés abritent des espèces rares: éboulis avec Achillea moschata, A. nana, Rhaponticum scariosum, rochers à Saxifraga cotyledon, Androsace vandellii, A. alpina, Pedicularis kerneri.

2 - Impacts des pressions humaines sur les paysages végétaux

- a) Les pressions pastorales. Favorisées, à la fois par la lithomorphologie, le climat et la naissance d'efficaces coopératives laitières ou fromagères (Beaufort), elles sont responsables de la déforestation ancienne de la vallée de Hauteluce, du plateau des Saisies, de nombreuses pentes douces du Val d'Arly et de la région de Combloux. Des pâturages abandonnés sont facilement colonisés par l'Epicéa.
- b) Les pressions touristiques. La présence de vastes surfaces déforestées à reliefs mous, bien enneigés expliquent, en partie, le développement de stations célèbres: Megève (24 000 lits) et Saint-Gervais. Combloux, Praz-sur-Arly, plus modestes, se situent dans la mouvance de Megève; les Contamines-Montjoie et Saint-Nicolas de Véroce présentent des pentes plus escarpées, au pied du Mont-Joly. Il s'agit de "stations villages", sans annexes altitudinales et bien intégrées dans le paysage. Les études d'impact, pour l'extension de certains domaines skiables, ont d'ailleurs été effectuées à partir des minutes à 1/20 000 de la carte écologique d'ailleurs été effectuées à la l'agranda montagnand par des médidances. "Saint-Gervais". Cependant le "mitage" de l'espace montagnard par des résidences secondaires s'amplifie.
- c) Les pressions sylvicoles. Le manteau forestier, en grande partie géré par l'ONF subit, çà et là, quelques trouées pour des passages de pistes ou de remontées mécaniques. Les traitements forestiers ont favorisé l'Epicéa; les régénérations posent des problèmes, dans de nombreuses parcelles. L'Epicéa est la principale essence de reboisement; le Mélèze a parfois été utilisé dans la vallée des Contamines.

IV - PÉDOGÉNÈSE AU NIVEAU DES PELOUSES SUBALPINES PATURÉES SUR SCHISTES DU BEAUFORTIN (D'APRÈS J.M. DORIOZ)

Rappelons que, dans le Beaufortin septentrional, le socle siliceux disparaît sous une couverture sédimentaire liasique engendrant des reliefs mous, favorables aux activités pastorales.

Alors que sous la Pessière climacique subalpine, les sols s'ordonnent suivant une séquence altitudinale classique (sols bruns ocreux, sols ocres podroliques podro podzoliques, podzols), l'évolution pédologique est différente sous les pelouses où dominent des sols bruns acides. La topographie qui commande la circulation de l'eau du sol, les modes d'exploitation des pâturages deviennent des facteurs plus déterminants que l'altitude.

1 - L'altération de la roche-mère

Elle a été suivie sur des coupes minces réalisées à diverses profondeurs. Les calcschistes non altérés montrent de nombreuses veines horizontales de calcite. L'abondance des précipitations et les températures basses favorisent une décarbonation intense, sur plusieurs mètres d'épaisseur. Après dissolution de la calcite, subsiste un matériau poreux conservant, provisoirement, l'architecture de la roche-mère: altérite sans consistance qui subit plusieurs évolutions.

- Evolution structurale. L'architecture horizontale s'altère sous l'effet de la circulation de l'eau, de la pénétration des racines, de l'activité de la pédofaune. L'altérite devient un horizon B à structure continue.

- Evolution chimique. Les eaux de drainage lessivent les ions Ca++ qui sont remplacés, dans le complexe absorbant, par H+, Al+++. Le sol s'acidifie, sauf au contact de la roche-mère encore peu altérée; l'acidification est moins nette dans les horizons superficiels, en raison des cycles biologiques.

- Evolution texturale. L'altération de la roche-mère décarbonatée engendre des particules fines: 90 % de limons, à la base de l'horizon B. Apparaissent aussi de nombreuses particules, inférieures à 0,2 μ , de la classe des argiles, formées d'éléments durs (quartz) ce qui explique leur faible capacité d'échange et leur lessivage facile.

Ces évolutions conduisent à des sols bruns, lessivés, profonds (fig. 13).

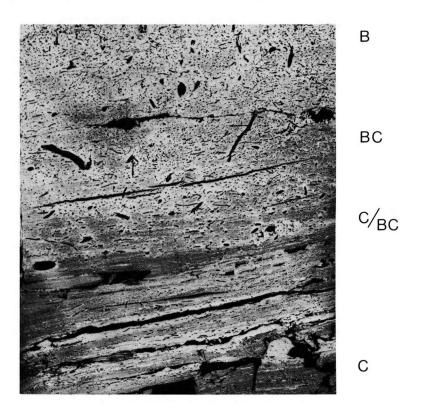


Fig.13.- Coupe mince de sol sur calcschiste montrant les différentes phases d'altération de la roche-mère (d'après DORIOZ).

2 - Variations de la porosité et des propriétés hydriques dans les divers horizons d'un sol horizontal

a) Buts et méthodes. La géométrie porale c'est-à-dire le volume des vides, leur répartition, leur orientation, leurs liaisons est étudiée sur des échantillons non remaniés et non séchés. Plusieurs méthodes ont été utilisées pour caractériser les diverses classes de porosité.

- . densité apparente selon le pF (méthode au pétrole), donnant le volume total des vides;
- variations de la teneur en eau du sol, selon le pH, précisant la répartition de l'air et de l'eau dans les pores;
- . porosimétrie à mercure aboutissant à une distribution de la taille des pores.

⁻ Méthodes pour la micro et la mésoporosité (pores de diamètre < 30 μ):

- Méthodes pour la macroporosité (pores de diamètres > 30 μ) :
- . micromorphométrie sur lame mince qui visualise la distribution des macropores;
- . conductibilité hydraulique sur cylindres permettant d'apprécier la continuité de la porosité responsable du drainage rapide de l'eau.

b) Résultats relatifs aux horizons B et C.

L'horizon C est très poreux: microporosité dominante dans la classe <10 μ , macroporositié importante orientée et continue, héritée du matériau initial. Cet horizon est pourvu de réserves d'eau facilement accessibles aux végétaux, entre pF2 et pF3. La circulation des eaux de drainage est rapide dans les macropores.

L'horizon B est plus compact: les macropores y perdent de leur importance, ne sont plus continus et leur diamètre moyen diminue (3 μ). La capacité hydrique s'affaiblit et l'eau libérée à des pH élevés (entre 3 et 4,5) paraît moins disponible pour les végétaux. De plus, par suite de la mauvaise porosité, la perméabilité diminue.

L'horizon A conserve l'organisation de B mais le chevelu racinaire améliore le drainage.

Les caractéristiques de B expliquent la circulation de l'eau, à la fois superficielle, sous le chevelu racinaire et profond, dans C. Elles freinent les possibilités d'absorption de l'eau par les racines qui s'y trouvent. Les seules réserves importantes et facilement utilisables sont en C, dans le matériau en voie d'altération. Aussi l'épaisseur du sol, liée à celle de B et le type d'enracinement règlent l'approvisionnement en eau des végétaux, du moins en position horizontale. Cela explique que les Nardaies, pelouses les plus fréquentes sur le plateau des Saisies, présentent une alternance de faciès secs, sur sols profonds (avec Deschampsia flexuosa, Antenraria dioica, Arnica montana, Phyteuma betonicaefolium) et de faciès plus frais, sur sols superficiels (avec Alchimilla vulgaris, Geum montanum, Trifolium pratense).

Ces caractéristiques hydriques peuvent être altérées par la topographie et par le mode d'exploitation des pâtures.

3 - Rôle de la topographie et de l'inclinaison des strates de la roche-mère.

Une étude intéresse la montagne de la Charmette, à proximité du lac de Roselend, entre 1 600 et 2 000 m d'altitude; le pendage s'effectue d'Ouest en Est; sur le versant est, observé en détail l'exploitation pastorale est homogène. L'altération de la roche-mère s'effectue suivant les processus précités mais la dissymétrie tectonique et la pente amènent les perturbations suivantes (fig.14).

Les eaux de précipitations s'infiltrent, facilement, sur le versant ouest, et cheminent, ensuite, entre les plans de schistosité. L'évolution de l'altérite vers un sol brun désaturé est active sur cette face.

Sur le versant est, les eaux ne pénètrent pas dans les couches profondes de matériaux, elles circulent en surface ou à faible profondeur. A ce "lessivage oblique", se superposent des résurgences d'eaux issues du versant ouest; elles se sont calcifiées, au contact de la roche-mère et elles recarbonatent les surfaces d'émergence. Sous l'effet de cette circulation superficielle, des matériaux fins, entraînés en bas de pente, vont participer à l'édification de sols de solifluxion.

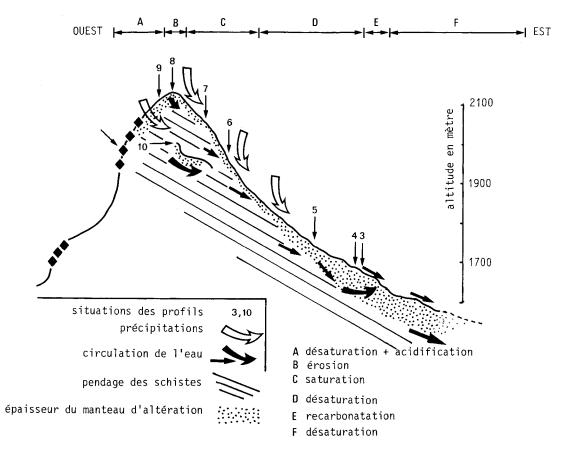
entraînés en bas de pente, vont participer à l'édification de sols de solifluxion.

Un transect sur ce versant montre une chaîne de groupements végétaux indicatrice d'une mosaïque édaphique due aux évolutions d'un même complexe d'altération par des circulations d'eau originales; on constate, globalement, une dominance du lessivage, en haut de pente (sols bruns acides); des apports d'eau carbonatée à mi-pente (sols bruns calciques à sols bruns calcaires) et des phénomènes de solifluxion en bas de pente (sol brun modal et gley).

4 - Rôle du mode d'exploitation et du microrelief

Le plateau des Saisies présente une surface de plusieurs centaines d'hectares; le pendage de la roche-mère varie très peu, autour de l'horizontal et la plupart des sols se développent à partir de calcschistes en place pour aboutir à des sols bruns acides, profonds. Ici pas de phénomènes de lessivage oblique ou de résurgence. Cependant le contexte pédologique n'est pas aussi monotone que le laisserait supposer la désignation de "plateau" et deux ensembles de facteurs sont à l'origine d'une diversité édaphique puis floristique.

a) Une microtopographie se traduisant par l'existence de multiples petites dépressions (1 à 2 m de profondeur) comparables à des microdolines. Elles se comblent lentement de particules limoneuses ou argileuses charriées par le ruissellement superficiel ou par des circulations en profondeur. Les matériaux colluvionnés rappellent ceux de l'horizon B du sol brun acide mais les particules, constituées de plaquettes rigides, s'empilent irrégulièrement en donnant des pores très nombreux et très fins (diamètre moyen <0,2 μ). Cela explique, à la fois, une grande capacité en eau et une force de rétention élevée (eau libérée à pF>4) qui font naître une hydromorphie spectaculaire. Ces microdépressions, assez longtemps enneigées, permettent la cohabitation d'espèces de bas-marais (Carex dioīca, C. lepporina) et de combes à neige (Veronica alpina).



- 3 Trisetum flavescens faciès à Géranium sylvatique, sol brun, moder, pH 5,1.
- 4 Carex dioïca, sol oxydé humifère, sol à gley oxydé, humifère, pH 5,2.
- 5 Faciès plus sec à Gentiana lutea, sol rendzine brunifiée, pH 7,3.
- 6 Trisetum flavescens faciès frais à Geranium sylvaticum, sol brun calcique, pH 6,2.
- 7 Trisetum flavescens faciès très frais à Renoncule à grande feuille, Aconite, sol gley oxydé calcique, pH 6.
- 8 Landine à Vaccinium uliginosum, sol ranker, pH 5,9.
- 9 Deschampsia flexuosa, Avena versicolore et Festuca spadicea, sol brun acide, pH 4,8.
- 10 Nardus stricta et Luzula sylvatica, sol brun acide, pH 4,7.

Fig.14.- Circulation de l'eau et chaine de sols sur l'alpage de la Charmette (Beaufortin) (d'après DORIOZ).

- b) La variabilité du mode d'exploitation. Sur le plateau des Saisies s'observent les cas suivants :
- . Exploitation équilibrée due à une rotation régulière des troupeaux et à la restitution des déjections (pelouses à <u>Festuca rubra</u>).
- . Parcours désordonnés des troupeaux, sans restitution des matières organiques (Nardaies).
 - . Sous exploitation et même abandon (apparition de Vacciniaies).
- . Reposoirs avec accumulation de matières organiques (groupements à $\underline{\text{Rumex}}$ alpinus).
- c) Evolution. Sous ces diverses zones, se forme, à l'origine, le sol type, caractérisé par un B à microstructure agrégée, fine, peu perméable et par un C très perméable, à macroporosité orientée. Par la suite, sous chacune de ces stations, on constate une évolution différente des structures macroscopiques "sur-structures", observables sur des coupes minces. En exploitation équilibrée, apparition d'une sur-structure granulaire; sous les Nardaies, sur-structure continue avec faible porosité alors que, dans les zones abandonnées, il ne se différencie pas de sur-structure mais il apparaît une porosité continue.

Ces modifications sont liées à des changements de litières restituées. On passe d'organes herbacés plus ou moins enrichis en azote par le fumier et les déjections (pelouses à Festuca rubra), à une maigre litière herbacée (Nardaies) puis à une litière riche en débris ligneux, pauvre en azote et de décomposition difficile (lande à Myrtilles). Il en résulte une modification de l'activité biologique des sols qui retentit sur la stabilité des agrégats.

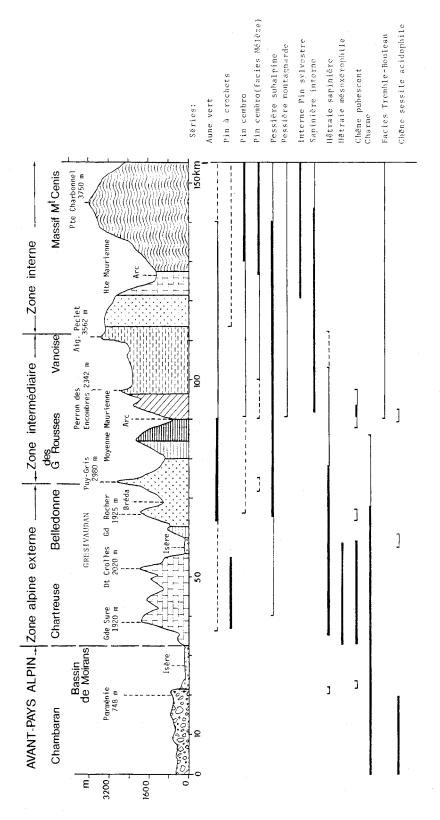


Fig.15.1.- Transect lithomorphologique et botanique des Alpes nord-occidentales et du Jura (cf. fig.1). 1 - Axe Crêt de la Neige-Mont-Blanc.

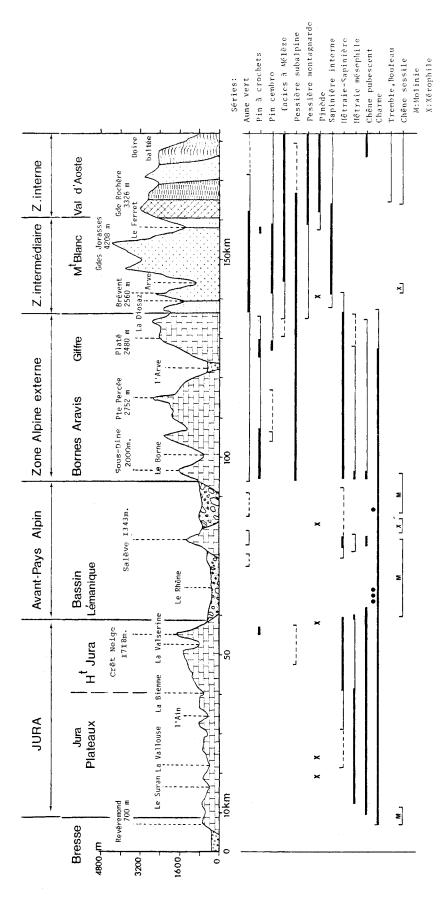


Fig.15.2.- Transect lithomorphologique et botanique des Alpes nord-occidentales et du Jura (cf. fig.1). 2 - Axe Jura méridional - Beaufortin.

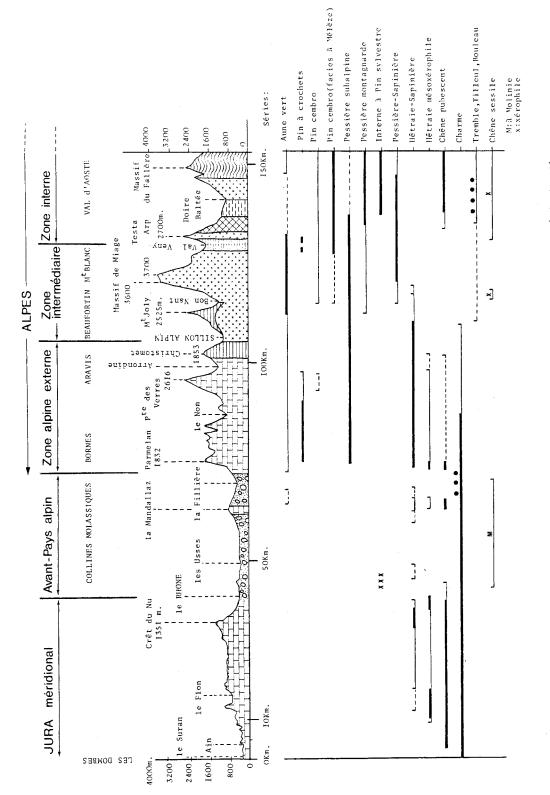


Fig.15.3.- Transect lithomorphologique et botanique des Alpes nord-occidentales et du Jura (cf. fig.1). 3 - Axe avant-pays dauphinois - Maurienne.

Le passage du pâturage équilibré au sous-pâturage puis à l'abandon correspond à une séquence de dégradation des macrostructures. La réduction de taille des agrégats débuterait en surface et se propagerait vers la profondeur, parallèlement à l'abandon de la pâture. Lorsqu'elle atteint l'horizon C à porosité orientée et continue, une augmentation considérable du drainage vertical déclencherait un lessivage intense, précurseur de la podzolisation qui s'installe en même temps que la lande à Rhododendrons.

Ainsi, à partir d'un fond lithomorphologique apparemment homogène, s'édifient des sols très contrastés: bruns acides, hydromorphes, podzols, porteurs de groupements végétaux bien différenciés.

5 - Conclusions

Sur les schistes calcaires, la désagrégation et l'altération du matériau édifient, sous pelouses, des sols bruns acides. Mais divers facteurs tels que les particularités de la circulation hydrique sur un relief, les variations des apports de litières résultant de différences d'exploitations pastorales, changent les caractéristiques du sol primitif ce qui donne naissance à des mosaïques complexes de groupements herbacés.

Une connaissance de la génèse de ces sols rend plus compréhensive la complexité apparente du paysage végétal. En effet, des mosaïques d'associations correspondent, souvent, à des séquences évolutives dont il faut, évidemment, découvrir le déterminisme.

V - CONCLUSION

La superposition de zonations topographiques, lithologiques et climatiques, dans les Alpes nord-occidentales rend compte des variations spectaculaires des conditions de milieu, le long d'un transect Jura-Piémont, spécialement au niveau de l'étage montagnard. La présence de chaînes montagneuses élevées amplifie les contrastes climatiques.

La zonation transversale des séries de végétation, au sein de chaque étage, reflète celle du milieu mais, dans les Alpes savoyardes, le grand pouvoir colonisateur de l'Epicéa banalise la physionomie des séries montagnardes en particulier sur le territoire de la carte "Saint-Gervais". L'étude des principales séries de végétation forestière de cette région décèle une transition complexe entre les zones externes et intermédiaires.

Toujours sur le domaine de cette carte, l'analyse d'une évolution pédologique de sols de pâturages sur calcschistes montre l'influence combinée du climat, de la roche-mère, du relief et des pratiques pastorales.

Trois transects de l'arc alpin aux latitudes de Chamonix, Megève et Domène illustrent les variations d'épaisseurs des diverses zones biogéographiques et l'extension des principales séries de végétation (fig. 15).

- . Le transect 2 traverse le territoire de la feuille "Saint-Gervais". La zone intermédiaire débute au pied occidental du massif de Miage, dans la vallée des Contamines. A l'Ouest, les Bornes-Aravis forment une barrière de 35 km d'épaisseur, précédée par l'avant-pays et par le Jura méridional, large ici de 35 km et dépassant de peu 1 300 m d'altitude.

 . A la latitude de Domène, la zone intermédiaire commence au faîte de la
- . A la latitude de Domène, la zone intermédiaire commence au faîte de la chaîne de Belledonne (2 980 m d'altitude) en position légèrement plus orientale que dans le transect 2. Mais, ici, les massifs subalpins (Chartreuse) sont plus étroits (25 km) et atteignent à peine 2 000 m d'altitude contre plus de 2 600 m pour les Aravis; de plus, l'absence de barrière jurassienne, facilite la pénétration des influences océaniques.
- . Le transect 3 frôle les plus hauts sommets du Jura (Crêt de la Neige, 1 718 m) et des Alpes (Grandes Jorasses 4 208 m) et traverse des ensembles montagneux compacts: 60 km pour le Haut-Jura, 45 km pour les massifs préalpins des Bornes et du Haut-Giffre. Cet écran imposant contribue à décaler, vers l'Ouest, la transition entre zone externe et zone intermédiaire. Par ailleurs, les chaînes hautes et massives jouent le rôle de pôles de condensation en altitude et amplifient les contrastes thermiques dans les vallées qui les entaillent; cela favorise le "charriage", vers l'Ouest, de groupements supportant bien cette continentalité thermique: Pessières prenant la place de Hêtraies-Sapinières, Cembraies et Mélèzeins. La figure 16 précise les limites biogéographiques sur les massifs entourant la feuille "Saint-Gervais".

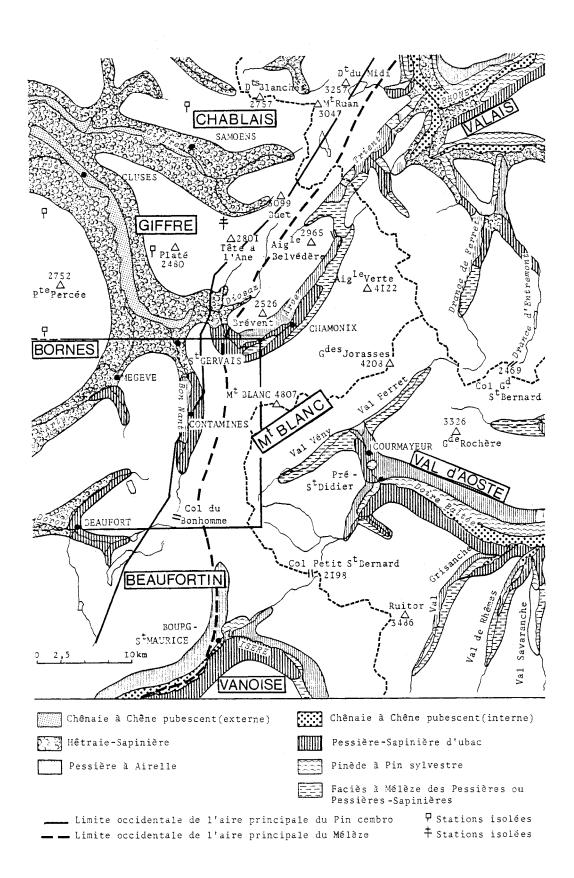


Fig.16.- Limites d'aires de quelques séries de végétation de part et d'autre du massif du Mont-Blanc.

VI - BIBLIOGRAPHIE

Nous la limitons aux titres intéressant directement le territoire de la carte à $1/50\ 000$ "Saint-Gervais" et sa périphérie. Pour les Alpes françaises en général et les Alpes du Nord en particulier, une bibliographie plus exhaustive figure dans les notices détaillées de la carte de la végétation de la France à 1/200 000.

OZENDA (P.), 1981.- Végétation des Alpes sud-occidentales. CNRS, 258 p. RICHARD (L.) et PAUTOU (G.), 1982.- Alpes du Nord et Jura méridional, CNRS, 316 p.

A - LES FACTEURS DU MILIEU

- DEBELMAS (J.P.), 1970.- Guides géologiques régionaux. Alpes, Savoie, Dauphiné. Masson, Paris, 213 p.
- DEBELMAS (J.P.), 1980.- Carte Géologique de la France à 1/250 000. détaillée. Service Géol. National.
- CORBEL (J.), 1963.- Glaciers et climats dans le massif du Mont-Blanc. Rev. Géog.
- Alpine, 321-360.

 DOBREMEZ (J.F.) et VARTANIAN (M.C.), 1974.- Climatologie des séries de végétation des Alpes du Nord. Doc. Cart. Ecol., XIII, 29-48.

 DORIOZ (J.M.) et Van OORT (F.), 1983.- Principal facteurs de répartition des sols
- sur calschales, dans les alpages du Beaufortin. <u>C.R. 108è Congr. Soc. Savantes Grenoble, Sect. Sciences</u>, 13 p. (sous presse).
- FLEURY (Ph.), 1983.- La phénologie des espèces montagnardes du Beaufortin (Savoie) utilisée comme indicateur microclimatique et économique. C.R. 108è Congr. Soc.
- Savantes Grenoble, sect. Sciences, 14 p. (sous presse). S (H.), 1932.- Die Verteilung der Kontinentalität in den Alpen. GAMS (H.), Beilage zur
- Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde ZU Berlin.
 SSEN (H.), sans date.- Carte de la pluviosité annuelle des Alpes, du bassin du GAUSSEN (H.),
- Rhône et de la Corse, à 1/500 000. Ministère Travaux Publics, Paris.

 LEGROS (J.P.), ROBERT (M.) et Van OORT (F.), 1980.— Caractères principaux de la pédogénèse sur calcschistes en montagne. Sciences du Sol, 4, 297-312.
- OZENDA (P.), 1960.- La température, facteur de répartition de la végétation en montagne. Année Biol. 31, 51-68.

 REY (P.), 1960.- Essai de phytocinétique biogéographique. Thèse, Univ. Toulouse.
- Imprimerie Louis Jean, Gap, 400 p.
 PEGUY (Ch.), 1979. Carte climatique détaillée de la France à 1/250 000. Feuille
- Annecy-Thonon. Editions Ophrys.
- SCHUEPP (M.), 1967.- Klimatologie der Schweiz, C, 2-3. Lufttemperatur Schweizeris-Zentralanstalt Zurich.
- SCHUEPP (M.), BOUET (M.) et PRIMAULT, 1967.- Atlas de la Suisse. Climats et temps III. Début du printemps indiqué par la date de floraison de la dent de lion (Taraxacum officinale). Service Topographique Fédéral. Wabern-Bern.

- (Taraxacum officinale). Service Topographique Federal. wapern-Bern.

 UTTINGER (H.), 1965.- Klimatologie der Schweiz, E, Niederschlag. Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt, Zurich, 171-334.

 UTTINGER (H.), 1967.- Atlas de la Suisse. Climats et temps, II, 12. Service topographique fédéral. Wabern-Bern.

 VAN-OORT (F.) et DORIOZ (J.M.), 1983.- Signification des propriétés hydriques des sols d'alpages. C.R. 108è Congr. Soc. Savantes, Grenoble, section Sciences. (Sous presse).

Sans noms d'auteurs

- Ministero dei Lavori publici, 1959. Servizio idrografico. Publicazione 24. Precipitazioni medie mensili ed annue et numero dei giorni piovosi per il trentennio 1921-1950. Fascicolo XII, a, 260 p. Roma.
 Ministero dei Lavori publici, 1966. Servizio idrografico. Publicazione 21. Distribuzione delle temperatura dell'aria in Italia nel trentennio 1926-1955, Fascicolo I, Italia settentrionale, 563 p. Roma.

Sources d'informations diverses

- Bulletins des Commissions climatologiques des départements de Haute-Savoie, Savoie, Isère.
- Equipe de Recherche CNRS 30, Climatologie, Saint-Martin d'Hères.

B - LA VEGETATION

- BARBERO (M.) et OZENDA (P.), 1979.- Carte de la végétation potentielle des Alpes piémontaises à 1/400 000. <u>Doc. Cart. Ecol.</u>, XXI, 139-162. BREYTON (R.), 1976.- <u>Le Val Montjoie: étude écologique et prospectives</u> d'aménage-
- ment. Thèse 3è cycle. Univ. Grenoble I, 93 p.

- CHARPIN (A.), 1976.- Contribution à la chorologie des Cormophytes de la Haute-Savoie. Thèse condensée, Univ. Genève, 21 p.
- CHARPIN (A.) et JORDAN (D), 1977. Observations sur la flore de la Haute-Savoie.
- Saussurea, 8, 109-125. GENSAC (P.),1967.-Feuilles de Bourg-Saint-Maurice et de Moûtiers. Doc. Carte Végét.
- Alpes, V, 7-61.

 GENSAC (P.), 1970.- Les Pessières de Tarentaise comparées aux autres Pessières alpestres. Veröff. d. geobot. Inst. ETM Zurich, 43, 65-103.

 GENSAC (P.), 1972.- Notice explicative de la carte écologique de Moûtiers à 1/100
- 000. Trav. scient. Parc nation. Vanoise, II, 49-71.

 GENSAC (P.), 1977.- Sols et séries de végétation dans les Alpes du Nord. Doc. Cart.

 Ecol., XIV, 1-6.

 FALTON (C.) 1001
- FALLON (G.), 1981. Végétation et productivité des prairies de fauche du Beau-Effets des facteurs du milieu et des pratiques d'exploitation. Mém.
- Etudes Productions végétales ENSSAA, INRA, 162 p., Dijon.

 JANIN (B), 1968.- Une région alpine originale: le Val d'Aoste, tradition et renouveau. Thèse, Grenoble, Allier, 583 p.

 LABORATOIRE DE BIOLOGIE VEGETALE, 1974.- Carte de la végétation potentielle des
- Alpes nord-occidentales (partie française). Doc. Cart. Ecol., XIII, 9-27.
- OFFNER (J.) et LE BRUN (P.), 1965 et 1967.- Un siècle de floristique à travers les Alpes françaises. Bull. Soc. Bot. Fr., 103, 298-375 et 104, 339-351.

 OZENDA (P.), 1970.- L'originalié phytogéographique des Alpes occidentales. Veröff. d. geobot. Inst. ETM Zurïch, 43, 3-15.

 OZENDA (P.) et WAGNER (H.), 1975.- Les séries de végétation de la chaîne alpine et
- leur équivalence dans les autres systèmes phytogéographiques. Doc. Cart. Ecol. XVI, 49-64.
- OZENDA (P.), 1978.- Carte de la végétation de l'Europe à 1/3 000 000. Conseil Europe, Strasbourg.
- OZENDA (P.), 1979.- Les relations biogéographiques des Alpes et des chaînes calcaires périphériques (Jura, Apennins, Dinarides), Biogéographica, 16, 19-33.
- PAIRAUDEAU (Cl.), 1966. Contribution à l'étude des principales associations forestières de l'étage alpin de la chaîne des Aravis (Haute-Savoie). Ann.Sci. Forest. 23, 375-424.
- PAUTOU (G.) et RICHARD (D.), 1979.- Caractérisation et différenciation pédologique de quelques groupements hygrophiles des Alpes savoyardes et de leur avant-pays. Ann. Univ. Savoie, 4, 31-39.

 PERRIER de la BATHIE (E.), 1928.- Catalogue raisonné des plantes vasculaires de
- Savoie. Mém. Ac. Sci. Belles Lettres et Arts, Savoie, 5.
 RICHARD (L.), 1967.- L'aire de répartition de l'Aune vert (Alnus viridis Chaix).
 Doc. Carte Végét. Alpes, V, 81-113.
- RICHARD (L.), 1973.- Carte écologique des Alpes à 1/50 000. Feuille Annecy-Ugine.
- Doc. Cart. Ecol., XI, 17-48.
 RICHARD (L.), 1975. Etude écologique des Aiguilles-Rouges, du Haut-Giffre et des Aravis (Haute-Savoie). Le milieu et la végétation. Ann. Centre Univ. Savoie. Tome spécial, 1-100.
- RICHARD (L.), 1975.- Carte écologique des Alpes. Feuilles de Cluses et Chamonix.

 Doc. Cart. Ecol., XVI, 65-96.

 RICHARD (L.), 1978.- Carte écologique des Alpes à 1/100 000. Feuille de Chamonix et
- Thonon-les-Bains. Doc. Cart. Ecol., XX, 41-61.

 STALLAERTS (M.), 1979.- Etude écologique du Haut-Val d'Arly (Haute-Savoie) et applications. Thèse 3ème cycle. Université I de Grenoble, 70 p.

Adresse des auteurs :

- (1) Laboratoire de Botanique et Biologie végétale de l'Université I de Grenoble et Laboratoire "Ecologie et Biogéographie des grands systèmes montagneux" associé au CNRS (LA 242), BP 68, 38402 St-Martin d'Hères Cédex - France.
- (2) INRA Station de Sciences du sol, Route de St-Cyr, 78000 Versailles.
- (3) INRA Département de Recherches sur les systèmes agraires et le développement. Route de St-Cyr, 78000 Versailles.
- (4) Professeur agrégée au lycée d'Etat d'Amiens.