# FEUILLES DE BOURG-SAINT-MAURICE (XXXV-31) ET DE MOUTIERS (XXXV-32)

# LES GROUPEMENTS VÉGÉTAUX AU CONTACT DES PESSIÈRES DE TARENTAISE

# par P. GENSAC

INTRODUCTION	9
I. — LE MILIEU	0
A. — SITUATION ET DIVISIONS GÉOGRAPHIQUES	0.
B. — RÉPARTITION DU TERRAIN PAR TRANCHES D'ALTITUDE	1
	2
•	4
E Histoire de la végétation	8
II. — VUE D'ENSEMBLE DE LA VEGETATION	9
	9
· ·	0
III. — L'ETAGE COLLINEEN	2
1. — La série de l'Aune blanc	2
	23
3. — La série acidiphile du Chêne sessile 2	_
IV. — L'ETAGE MONTAGNARD	80
A. — Le Montagnard inférieur humide :	
	10 15
B. — La Montagnard supérieur humide :	J
	6
	Ю
C. — LE MONTAGNARD SEC:	
8. — La série de l'Epicéa - Pin sylvestre 4	1
	3
	3
10. — La série du Mélèze - Pin Cembro	8
10ter. — Le Pin à crochets en Tarentaise	
VI. — L'ETAGE ALPIN	7
	9
	9
DIDLIKATRAF DIP:	

# RÉSUMÉS

La cartographie de la végétation dans les Alpes françaises du Nord est abordée pour la première fois dans une région de transition avec les Alpes centrales: la Tarentaise. Les groupements collinéens sont uniquement thermophiles et à rattacher à la Série interne du Chêne pubescent. Dans le Montagnard humide, la région étudiée chevauche deux domaines, un domaine externe avec Hêtraies et Sapinières, un domaine interne avec Pessières. Les Pessières s'étendent également au Montagnard sec. Dans le Subalpin, on retrouve à l'ubac une Pessière subalpine surmontée d'une Lande à Rhododendron avec Pin Cembro et Mélèze. L'étude de l'Alpin n'est qu'abordée et nécessitera des travaux ultérieurs menés dans le cadre du Parc National de la Vanoise.

Die Vegetationskartierung der französischen Nordalpen befasst sich erstmalig mit einem Gebiet, in den Diese in die Zentralalpen übergeben: der Tarentaise. Die Hügelgesellschaften sind thermophil und der inneren Flaumeichenreihe zuzuordnen. In der feuchten montanen Stufe umfasst das untersuchte Gebiet eine äussere Zone mit Buchen- und Tannenwäldern und eine innere Zone mit Fichtenwäldern. Letztere dehnen sich auch in der trockenen montanen Stufe aus. In der subalpinen Stufe findet sich in Südexposition ein Fichtenwald, an den sich bergwärts eine Rhododendron-Heide mit Zirbelkiefer und Lärche anschliesst. Die Untersuchung der alpinen Stufe est nur eben begonnen und erfordert weitere Arbeiten, die in Rahmen des Vanoise-Nationalparks durchgeführt werden.

The cartography of the vegetation in the Northern French Alps is being tackled for the first time in a region of transition with the Central Alps: the Tarentaise. The hill communities are only thermophile and to be connected with the internal series of the pubescent oak. In the damp mountain level, the region studied overshaps two domains, an external domain with beech and fir, an internal domain with «Pessières». The Pessieres stretch also to the dry mountain level. In the subalpine level, on the shady side, we again come across a subalpine Pessiere surmounted by a rhododendron moor with cembro pine and larch. The study of the Alpine region has only begun and will necessitate further work carried out within the bounds of the Vanoise National Park.

Ce mémoire représente la première partie d'une thèse de Doctorat d'Etat, soutenue devant la Faculté des Sciences de Grenoble le 22 juin 1967.

#### INTRODUCTION

La coupe W-E des Alpes au niveau de Chambéry rencontre successivement: le Bas-Dauphiné, les Chaînes préalpines (Bauges et Chartreuse), le Grésivaudan, la chaîne de Belledone puis deux vallées internes, la Maurienne et la Tarentaise. C'est la végétation de cette dernière vallée qui constitue l'objet de cette publication. Le cours de l'Isère en cette région traverse deux cartes au 50 000°, celles de Moûtiers et de Bourg-Saint-Maurice, et c'est pourquoi nous avons dressé simultanément la carte de la végétation de ces deux feuilles.

La végétation de Moyenne Tarentaise comporte de nombreux groupements déjà décrits (Braun-Blanquet, 1961). Au lieu de fournir un inventaire complet, répétant les travaux antérieurs, nous avons préféré préciser les particularités régionales présentées par ces groupements. A l'opposé, d'autres marquent une originalité telle que leur étude détaillée sortirait du cadre d'une notice de carte de la végétation, nous nous sommes alors contenté d'une description sommaire; il s'agit particulièrement des groupements forestiers thermophiles, des forêts d'Epicéa et des groupements sur gypse, qui feront l'objet de publications ultérieures séparées.

L'établissement de cette carte s'est étalé sur cinq étés et la caractérisation des groupements et séries a exigé plus de sept cents relevés que nous ne publions que très partiellement et le plus synthétiquement possible. L'ensemble des relevés complets peut être consulté à l'Institut de Botanique de Grenoble.

Parallèlement à cette étude de la végétation, nous avons jugé indispensable d'étudier les sols correspondants aux différents groupements. Près de cent cinquante sols ont donc été analysés par nous-même, au Laboratoire de Botanique de Grenoble suivant les techniques classiques qui figurent dans le Précis de Pédologie de Duchaufour (1960).

Nous avons apporté tout notre soin à la définition du type d'humus et nous avons employé la nomenclature figurant dans ce Précis en recourant parfois, pour plus de précision, aux clés de Kubiena (1952).

Nous adressons nos remerciements les plus vifs à tous ceux qui nous ont aidé dans notre étude, tout particulièrement à Monsieur le Professeur Ozenda qui a dirigé nos travaux, à Monsieur le Professeur Wagner dont les conseils nous ont été précieux, à Monsieur le Professeur Duchaufour pour ses utiles observations, à Monsieur le Conservateur Parlier qui a mis à notre disposition ses archives, à tous ceux qui ont été nos compagnons sur le terrain, ainsi qu'à Mile Dubois Paganon, MM. Guichard et Enault qui ont assuré l'exécution technique de cette publication.

#### I. — LE MILIEU

# A. — SITUATION ET DIVISIONS GÉOGRAPHIQUES.

Ouvrages consultés: Onde, 1938; Blanchard, 1943.

La plus grande partie des feuilles de Moûtiers et de Bourg-St-Maurice se trouve située à l'est des Massifs centraux, Grand Arc et Lauzière, donc dans la zone intra-alpine. La Tarentaise représente la plus septentrionale des vallées internes françaises (la vallée de Chamonix, située à l'W du Massif du Mont-Blanc ne pouvant être considérée comme telle). Cette situation lui confère un intérêt géobotanique particulier: elle sert de transition entre les vallées situées plus au sud, aux caractères méridionaux accusés et les vallées des grandes Alpes suisses et autrichiennes, aux tendances continentales.

Trois ensembles sont distingués par les auteurs cités:

#### a) Les vallées inférieures.

- vallée de l'Isère ou Tarentaise, principalement ici Moyenne Tarentaise comprise entre Moûtiers et Bourg-St-Maurice. Sa partie inférieure est étroite, formée d'une succession de verrous et d'ombilics d'origine glaciaire. Sa partie supérieure est très largement ouverte, c'est le « Berceau tarin » de Blanchard.
- vallées du Doron de Beaufort et du Doron de Bozel, respectivement au Nord et au Sud du grand axe précédent. Ce sont des vallées étroites dont une grande partie du bassin supérieur se trouve dans la région étudiée.

# b) Les hautes vallées.

Elles pénètrent très profondément à l'intérieur des massifs et les découpent en plusieurs compartiments étudiés ci-après.

Elles sont très longues (vallée de Belleville, 25 km; vallée de Pralognan, 18 km; vallée de Champagny, 17 km; vallée du Ponturin, 17 km) et représentent donc des voies de communication facile entre les vallées inférieures et les pâturages des massifs montagneux, ceci permet d'expliquer l'importance de l'habitat humain dans ces vallées.

#### c) Les massifs montagneux.

# - zone de montagne ou zone des grands pâturages :

Les nombreuses vallées affluentes ont dégagé de larges croupes monotones surmontées par les sommets plus escarpés. Au nord de l'Isère, se trouve un large compartiment formé par le massif du Mirantin - Pointe de la Grande Journée, le massif du Grand Mont, la dépression du Lac de Roselend. Entre l'Isère et le Doron de Bozel, le Mont Jovet s'étale en un vaste plateau. Au Sud du Doron de Bozel, c'est l'ensemble drainé par les Trois Vallées.

# - zone de haute montagne :

C'est un secteur beaucoup plus fermé, plus compact que le précédent, une région de relief jeune, mal dégagé, encombré d'éboulis, un domaine alpin. Cette zone se répartit en trois massifs d'extension différente : au nord de l'Isère, la « Sierra de l'Ormente » et le massif des Grandes Aiguilles; entre l'Isère et le Doron de Champagny, le massif de Bellecôte; au sud, une portion importante du Massif de Vanoise qui culmine à la Grande Casse (3 852 m).

#### B. — RÉPARTITION DU TERRAIN PAR TRANCHES D'ALTITUDES.

Une idée plus synthétique de la morphologie régionale pourrait être fournie par l'observation de la carte hypsométrique. On y retrouverait les différentes zones décrites précédemment et leurs principaux caractères. Cette carte hypsométrique nous a permis d'établir, comme l'ont déjà fait pour la moitié Sud du département de l'Isère Tonnel et Ozenda (Doc. Alp. II), une répartition du terrain par tranches d'altitude figurée schématiquement (fig. 1). Cette répartition est totalement différente de celle établie par les auteurs précédents pour la région qu'ils étudiaient : au lieu d'un maximum d'extension des zones comprises entre 800 et 1 600 m, nous obtenons ici un maximum pour les zones comprises entre 1 600 et 2 400 m, qui représentent plus de 50 % du territoire envisagé. On peut donc déjà en déduire une prédominance des groupements subalpins sur les groupements montagnards. La partie inférieure, dont l'altitude ne dépasse pas 800 m, est très réduite, elle correspond aux flancs escarpés des gorges de l'Isère, du Doron de Bozel et du Doron de Belleville. La région comprise entre 800 - 1 600 m représente environ 30 % de la superficie totale, c'est la zone de l'habitat humain, les cultures sont donc nécessairement réduites. Enfin, on peut remarquer l'extension relativement importante de la haute montagne, au-dessus de 2 400 m, dont l'ensemble couvre plus de 10 % du terrain. Cette répartition altitudinale est donc favorable à l'établissement d'une végétation variée comprenant tous les étages habituellement distingués en montagne : un Collinéen ici réduit, un Montagnard important, un Subalpin dominant et un Alpin développé.

# CARTE DE LA VÉGÉTATION DES ALPES

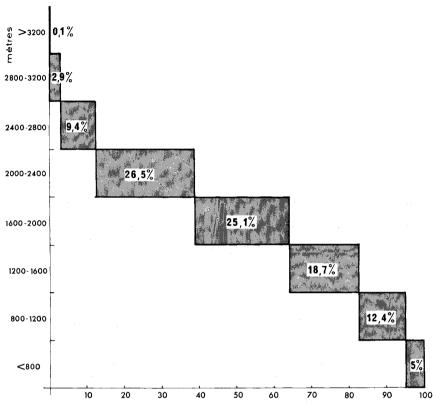


Fig. 1. — Répartition du terrain par tranches d'altitudes.

# C. - GÉOLOGIE.

Ouvrages consultés: Schoeller, 1929; Barbier, 1948; Ellenberger, 1958; Fabre, 1958.

Cartes géologiques d'Albertville et de Saint-Jean de Maurienne au 1/80 000; de Bourg Saint-Maurice au 1/50 000.

Une partie de la région étudiée se trouve située dans les massifs cristallins externes, prolongements de la Chaîne de Belledonne, mais le plus grand domaine se trouve en arrière de ceux-ci, dans ce que les géologues ont appelé la zone interne, zone très complexe, formée d'une série d'unités se chevauchant les unes les autres. Il s'agit d'une région de géologie difficile à exposer rapidement. Elle s'ordonne facilement du NO au SE de la façon suivante:

#### FEUILLE DE BOURG-SAINT-MAURICE ET DE MOUTIERS

- 1. au NO la zone des massifs cristallins principalement localisée dans le Beaufortin.
- 2. puis la partie orientale de sa couverture sédimentaire; les zones internes viennent ensuite en recouvrements successifs :
- 3. Zone du Briançonnais au sens large comprenant :
  - a) la zone de l'Embrunais dont seule la zone subbriançonnaise est représentée ici par ses deux subdivisions, nappe des Brèches de Tarentaise et nappe du Pas du Roc;
  - b) la zone du Brianconnais, qui comprend elle-même la zone houillère et la zone Vanoise - Mont Pourri.

TABLEAU I Principales roches

Abréviations employées	Nature et âges	Zones intéressées	Remarques
a2	Alluvions		Variable
Gl	Glaciaire		Variable
e	Flysch éocène	Zone de l'Embrunais	Hétérogène-calcaire
1	Calcschistes	Zone du Petit St-Bernard Zone du Piémont	Hétérogène; Intercalation de roches vertes
Ls	Schistes argileux liasiques	Couverture des massifs cristal	Tendres
Lc	Calcaires liasiques	Zone Va <b>n</b> oise M <sup>†</sup> Pourri Zone de l'Embrunais Couverture des massifs cristal.	Aspect variable
Tg	Gypse triasique	Zone du Petit St-Bernard Zone Vanoise M <sup>t</sup> Pourri Zone de l'Embrunais Couverture des massifs cristal,	Richesse en calcaire variable Tendre
Td	Calcaires dolomitiques tria <b>s</b> iques	Zone Vanoise M <sup>t</sup> Pourri Zone de l <sup>t</sup> Embrunais Couverture des massifs cristal,	Composition variable Durs
Tq	Quartzites triasiques	Zono Vanoise M <sup>†</sup> Pourri Zone houillère Zone de l'Embrunais Couverture des massifs cristal.	Silice pure - Dures Formations d <sup>†</sup> éboulis et d'arènes
r	Migmatites du Sapey (gneiss)	Zone houillère	
Hm	Houiller métamorphique micaschistes	Zone Vanoise M <sup>t</sup> Pourri	Richesen silice, pauvres en calcium - Présence de gisements basiques
н	Houiller <b>no</b> n métamorphique <b>S</b> chiste <b>s</b> et grès	Zone houillère Zone de l <sup>t</sup> Embrunais Couverture de <b>s</b> mas <b>s</b> ifs cristal.	Riches en silice, pauvros en calcium Tendres
х	Schistes sériciteux micaschistes et gneiss	Massif <b>s</b> cristallins	Riches en silice et silicates Relativement tendres
γ	Granite	Massifs cristallins	

4. Zone du Piémont, avec le lambeau de Schistes lustrés du Mont Jovet et la zone du Petit St-Bernard.

Le tableau I indique les principales roches qui constituent ces zones et donne leurs caractères lithologiques principaux.

#### D. — CLIMATOLOGIE.

#### a) Température et insolation.

L'O.N.M. possède dans la région étudiée une station thermométrique : Bourg-Saint-Maurice. La fig. 2 reproduit les moyennes de cette station. On peut y constater la relative douceur du climat pour une telle altitude. Dans la marche annuelle de la température la belle saison est assez importante et, trait caractéristique des Alpes internes, le printemps est précoce.

Pour la période hivernale, ONDE s'est livré à une enquête concernant l'insolation et les gelées. Il a mis ainsi en évidence la privation totale de soleil pour certaines localités pendant plusieurs jours de l'année et même plusieurs mois. Au fond des vallées existent donc des zones froides, en inversion de température par rapport à des régions d'altitude plus élevée mais mieux exposées. Le diagramme ombrothermique de Bourg-Saint-Maurice (fig. 2) indique l'absence de mois sec. Les mois d'été sont chauds, mais suffisamment arrosés pour que la courbe des températures soit toujours inférieure à la courbe des précipitations. Mais Bourg-Saint-Maurice représente une station en position moyenne au fond de la vallée. Sur les adrets des vallées, la température est plus élevée et les conditions plus xériques.

#### b) Précipitations.

L'E.D.F. a installé dans la région un réseau dense de stations pluviométriques. Plusieurs cartes donnent la répartition des précipitations dans la région : Blanchard (1953), Bénévent (1926), Sanson (1953).

La région étudiée est relativement sèche; il existe dans les vallées des îlots de sècheresse dont les précipitations annuelles sont inférieures à 900 mm. Cette pauvreté des précipitations est due à la position de la région en arrière de l'écran formé par l'axe cristallin. Pour le Beaufortin, où cet abri n'existe pas, les précipitations augmentent considérablement.

Une comparaison peut être établie pour les précipitations avec des régions situées plus en avant dans la chaîne alpine, mieux exposées aux vents de pluies, d'une part, avec les autres vallées internes, d'autre part; ceci, grâce aux résultats E.D.F. pour les Alpes françaises, et à ceux réunis par J. Braun Blanquet (1961). La Tarentaise est nettement moins arrosée que la zone préalpine, Vercors, Chartreuse et Vallée de Chamonix; mais

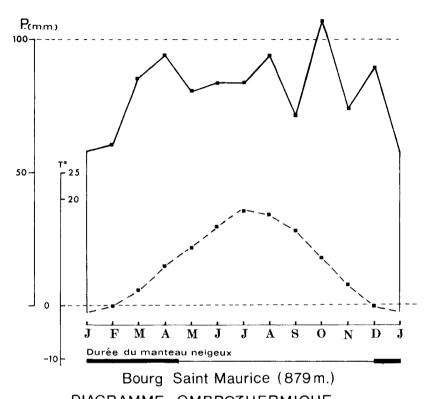


DIAGRAMME OMBROTHERMIQUE

Fig. 2. — Moyennes mensuelles thermométriques et pluviométriques pour Bourg-Saint-Maurice.

il s'agit toutefois de la vallée intra-alpine la moins déficitaire pour les précipitations et la sécheresse est, en particulier, beaucoup moins accentuée que dans la proche Maurienne. Si l'on étudie la répartition saisonnière des précipitations dans chaque vallée (tableau II), on remarque un passage progressif d'un régime à hiver prédominant dans les parties inférieures à un régime à pluviosité estivale prédominante, régime continental, dans les hautes vallées. Vis-à-vis des autres vallées internes françaises, plus méridionales, à pluviosité estivale très médiocre, la région étudiée présente donc une très nette différence : elle appartient à un régime plus continental, rencontré en Suisse et en Autriche.

La répartition des jours de pluie est assez régulière; le régime est modéré; les averses sont beaucoup moins violentes que dans les Alpes méridionales.

Une grande partie des précipitations tombe sous forme de neige. Boisvert (1955) a spécialement étudié la nivosité pour les Alpes françaises.

#### CARTE DE LA VÉGÉTATION DES ALPES

A Bourg-Saint-Maurice, la neige représente 18 % des précipitations totales, ce qui est nettement supérieur aux Préalpes (10 %). Mais, c'est la durée du manteau neigeux qui semble primordiale pour la végétation. La carte, fig. 3, a pu être dressée en tenant compte des résultats d'enquête de ONDE et de nombreuses photographies prises sur le terrain au moment de la fonte des neiges. Cette carte permet de distinguer d'une part, des zones où le manteau neigeux dure peu : parties inférieures des vallées, adrets à ensoleillement maximum et, d'autre part, des zones à long enneigement.

Pour la Tarentaise moyenne et la partie SE, les brumes et brouillards sont des phénomènes exceptionnels et sans gravité tandis que pour le Beaufortin ils sont beaucoup plus fréquents et comparables par leur intensité à ceux des régions préalpines.

TABLEAU II
Répartition saisonnière des précipitations
(renseignements E.D.F.)

Stations	Hiver DJF	Printemps M A M	Eté J Jt A	Automne S O N	Régime	Eté Total × 100
BEAUFORTIN						
Beaufort, 732 m	409	262	407	355	HEAP	29
Fontanus, 1025 m	422	349	452	397	EHAP	28
Areches, 1050 m	416	258	443	349	EHAP	30
TARENTAISE MOYENNE						
Moûtiers, 480 m	289	153	.213	234	HAEP	24
La Plombière, 500 m	250	122	194	209	HAEP	27
Bourg-Saint-Maurice, 879 m	208	261	261	253	EPAH	28
Peisy Nancroix, 1295 m	303	162	315	251	EHAP	30
VALLEE DE BELLEVILLE						
Pont Béroud, 825 m	273	154	237	241	HAEP	26
Saint-Marcel de Belleville, 1489 m	210	156	283	192	EHAP	32
VALLEE de DORON de BOZEL						
Brides, 600 m	268	123	225	203	HEAP	28
Bozel, 855 m	270	159	233	225	HEAP	27
Champagny, 1250 m	302	213	313	269	EHAP	30
Pralognan, 1424 m	284	217	302	288	EAHP	28

#### c) Vents.

Ils ont trois directions principales. Les vents dominants proviennent du S-SW et apportent la masse principale des pluies; ils peuvent être très violents et ce sont ceux qui provoquent les dégâts les plus importants dans les forêts. Le vent du Nord apporte les plus grandes quantités de neige. Le vent de l'Est ou « Lombarde » a un domaine d'action réduit; après sa pénétration par le Col du Petit Saint-Bernard, il ne dépasse que rare-

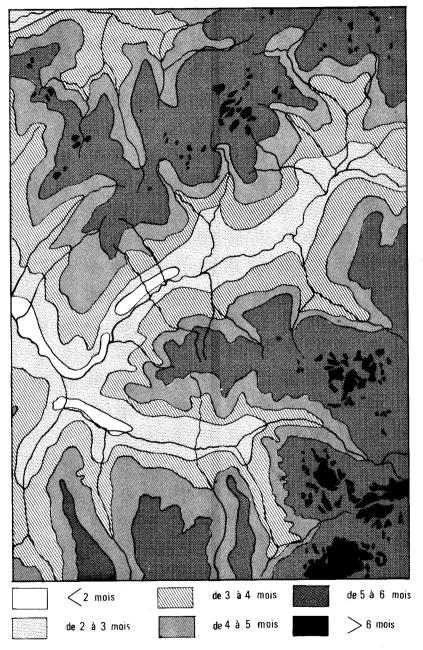


Fig. 3. — Durée du manteau neigeux.

ment Aime; c'est un vent plutôt tiède et sec et, le plus souvent, violent; son action est principalement desséchante.

# E. — HISTOIRE DE LA VÉGÉTATION.

#### a) Faits paléohistoriques.

J. Becker (1950) a reconstitué grâce aux analyses palynologiques l'histoire paléosylvatique des Alpes françaises. Les tourbières de Feissonssur-Salins, des Allues, de Granier, de Macôt et de Beaufort ne fournissent de renseignements que sur les périodes les plus récentes. Leur histoire débute à la phase du Sapin (2 500 – 500 avant J.-C.), à laquelle fait suite avec un très grand développement la phase de l'Epicéa. La fin de cette phase est marquée par l'importance prise par les Pins, Pin cembro en particulier.

L'évolution finale de la végétation permet de distinguer nettement la Tarentaise des autres vallées internes françaises. C'est une vallée où l'Epicéa a occupé et occupe encore à l'heure actuelle une place primordiale, ce qui la distingue des vallées plus méridionales où dans la phase finale, ce sont les Pins qui prédominent. Elle fait partie du domaine paléosylvatique septentrional et son histoire est semblable à celles des vallées alpines situées plus au nord.

#### b) Faits historiques.

Ouvrage consulté: Mougin, 1919.

- L'installation de l'Homme date de l'époque romaine. La grande densité de population au Moyen-Age exigeait de vastes surfaces pour les cultures (déboisement des croupes de Saint-Martin de Belleville et de Valezan); l'exploitation de la forêt était anarchique. Au 18e siècle, la création des Salines de Moûtiers et des établissements métallurgiques de Peisey augmentent considérablement la consommation de bois de chauffage et les coupes à blanc épuisent les forêts; des cantons boisés sont cependant mis en dehors des zones d'exploitation à cause de leur rôle anti-avalanche et constituent les « bois bannis » que l'on peut considérer comme représentant les forêts les plus anciennes. Au cours du xix° siècle, une réglementation est peu à peu instaurée, le rattachement de la Savoie à la France soumettant les forêts communales, soit la plus grande partie des massifs boisés, au régime forestier français. Les forêts de la région, aux bords de l'extinction en 1860 acquièrent progressivement leur état actuel à partir de cette date. Ce sont essentiellement des futaies résineuses d'aspect régulier, où le jardinage est la méthode préconisée avec un âge d'exploitation de 120 à 160 ans pour les Mélèzes, Sapins et Epicéas.

Depuis le début du siècle, on assiste à un effondrement démographique, accompagné d'une dégradation de l'économie rurale : le pâturage diminue d'importance, les prairies de fauche sont moins soignées, les anciennes cultures (vigne) sont abandonnées.

— La construction des barrages hydro-électriques de Roselend, de Saint-Guérin, de la Gitte ont bouleversé l'aspect du Haut Beaufortin. De même, l'extension des stations de sport d'hiver, Courchevel, Méribel, Pralognan, La Plagne, etc... modifient annuellement le paysage végétal. Le dévelopement, anarchique jusqu'à présent, des modernes activités humaines sera, en partie, contrôlé maintenant par l'existence du Parc National de la Vanoise et de sa zone périphérique.

# II. — VUE D'ENSEMBLE DE LA VÉGÉTATION

Les deux paysages commentés fournissent un rapide aperçu sur le dynamisme de la végétation dans les différents étages à climax forestier ainsi que sur les limites altitudinales des principaux groupements correspondants.

#### A. — LES GROUPEMENTS CLIMACIQUES.

A leur succession altitudinale, correspondant aux différents étages de végétation, vient s'ajouter une distinction géographique: la région étudiée chevauche deux domaines phytogéographiques, l'un externe où le Hêtre et le Chêne pubescent sont présents, l'autre interne où l'Epicéa constitue l'arbre dominant. Cette distinction ne porte que sur les groupements climaciques collinéens et montagnards, les autres termes, groupements prairiaux et arbustifs, groupements subalpins et alpins, ne présentent pas de sensibles différences suivant leur appartenance à l'un ou à l'autre des deux domaines.

Les différentes essences n'ont pas toutes la même valeur pour caractériser les étages. Le Chêne pubescent et le Pin sylvestre sont les arbres principaux de l'étage collinéen. Le Pin sylvestre peut pénétrer dans les groupements du mode sec de l'étage montagnard, mais alors il est toujours dominé par l'Epicéa.

Le Hêtre caractérise, dans le domaine où il est présent, l'étage montagnard inférieur, mais il se trouve également en mélange dans les groupements collinéens. Le Sapin est limité, le plus souvent, à la partie moyenne de l'étage montagnard. Le Pin Cembro, dominant une lande à Rhododendron, constitue l'essence climacique du Subalpin supérieur humide.

TABLEAU III Les différentes séries du Montagnard humide en Moyenne Tarentaise

	DOMAINE EXTERNE	DOMAINE INTERNE
MONTAGNARD	Série interne	Série montagnarde
SUPERIEUR	du Sapin	de l'Epicéa
MONTAGNARD	Série de la Hêtraie-	Série de l'Epicéa
INFERIEUR	Sapinière	Noisetier

L'Epicéa constitue un des problèmes essentiels de la région étudiée. Son extension est considérable. Dans une publication préliminaire (1964), nous avons pu dégager différents types de Pessières:

dans le mode humide (ubacs surtout) :

- une Pessière à Noisetier correspondant au Montagnard inférieur,
- une Pessière à Sapin du Montagnard supérieur = Pessière montagnarde.
- une Pessière à Myrtille ou Pessière subalpine pour le Subalpin inférieur.

dans le mode sec (adrets):

- une Pessière inférieure de l'étage montagnard = Pessière à Pin sylvestre,
- une Pessière supérieure subalpine très peu développée et difficile à caractériser (= Pessière à Genévrier nain).

L'action de l'homme gêne considérablement la détermination des formations climaciques. Des flancs entiers de vallée sont complètement déboisés (Dôme de Valezan, vallée de Belleville, vallée des Chapieux, etc...) sans que l'on puisse trouver la moindre trace d'un recouvrement forestier préexistant. Le pâturage, en abaissant la limite supérieure des forêts, principalement sur les adrets, rend impossible, sans spéculation hasardeuse, la reconnaissance du type forestier possible.

#### B. — LES SÉRIES DE VÉGÉTATION.

La légende de la carte donne les principales séries que l'on peut distinguer. On y constate que, très souvent, à un même groupements prairial, ou à un même groupement arbustif, correspondent plusieurs groupements forestiers climaciques. Cela tient, d'une part, au fait déjà signalé, qu'il n'est pas possible de distinguer des termes inférieurs différents dans les séries des deux domaines phytogéographiques, d'autre part, à une plus grande extension altitudinale de certains de ces termes inférieurs.

Les groupements prairiaux des étages à climax forestier ont été, en grande partie, uniformisés par l'action humaine. La fauche, la fumure, l'irrigation ou le drainage atténuent les effets des autres facteurs écologiques et, en particulier, des facteurs climatiques qui déterminent l'éche-

#### FEUILLE DE BOURG-SAINT-MAURICE ET DE MOUTIERS

TABLEAU IV
Colonisation des prairies par les arbustes dans les étages montagnard et subalpin humides

PRAIRIES EN VOIE DE REBOISEMENT NATUREL

Numéro du relevé	1	2	3	4	5	9	2	∞	6	1.0	11	1.2	13	14	15
Altitude en m	006	006	950	1100	1170	1170	0 1210	1350	1350	1400	1500		1850	1850	1850
Exposition	Z	ΝN	Ю	z	Z	z	м		Z	×	Z	ΝM		Ы	≱
Pente en %	45	40	06	45	10	25	35	25	100	06	25	25	25	80	90
Roche-mère	Tq	H	o e	ថ	$\Gamma$ c	Тс	ซ	Η	ច	Η	Ξ	аA	H	Ή	$\Gamma_{\rm c}$
Dominance A	0	0	0	3	+	+	0	0	1	0	0	+		-	+
rđ	4	3	7	4	7		4	3	-	2	7	7	2	2	_
Taille max. en m	5	3	3	∞	5	5	8	2	10	2	3	7	8	5	10
Sorbus aucuparia				-	+	+	+								
Populus tremula				+	+	+		+							
Betula verrucosa				+	+	+	+	+	+						
Sorbus aria				+	+	+	+		+	+					
Picea excelsa		+		2		+	3	+	+	_	+	+	1	+	+
Larix decidua				+		+			+		2		_	+	
Pinus montana							-								+
Berberis vulgaris	+	+	+												
Crataegus monogyna	+	+	+	+	+										
Coryllus avellana	+	+	+		+	+									
Juniperus communis	+		+				+		+						
Sambucus racemosa		7		+											
Alnus viridis											+	+		+	
Rubus idaeus												+		+	
Vaccinium myrtillus							+			+		+	+	+	+
Vaccinium vitis idaea							+					+	+		
Juniperus nana													+-		+
<b>.</b>		Mor	tag	Montagnard				Mon	Montagnard	rd			Subalpin	lpin	
		2	1 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	2								_	` '		

lonnement altitudinal. Les différences floristiques relevées entre les stations sont dues aux différentes formes de traitement auxquelles elles sont soumises et non aux facteurs climatiques qui déterminent les groupements forestiers.

Les groupements arbustifs sont, pour une grande part, également sous l'influence humaine. Le pâturage dans les landes à Genévrier et à Rhododendron empêche leur évolution vers un stade forestier, les maintiennent à un stade intermédiaire où progression et régression se compensent. L'exploitation, sous forme de taillis, des fourrés de Noisetier, de Tremble, de Bouleaux interdit leur transformation.

Les principales directions suivies par le dynamisme de la végétation sont reconnaissables dans les prairies et cultures abandonnées. Ces groupements particuliers sont fréquents et sont la conséquence de l'écroulement démographique de la région. Le tableau IV, où les relevés sont disposés suivant des altitudes croissantes, fournit la composition des strates non herbacées dans de tels groupements. Dans le Montagnard inférieur, on peut noter la constance du Noisetier, accompagné d'arbustes thermophiles dans les relevés les plus inférieurs, alors qu'au-dessus de 1 100 m, ces arbustes disparaissent et que le Bouleau et surtout le Tremble deviennent prépondérants. Dans le Montagnard supérieur, ces deux arbres persistent, mais l'Epicéa et le Mélèze tendent de plus en plus à coloniser directement les prairies. Cette colonisation directe est aussi très commune dans l'étage Subalpin. Elle est remplacée dans les stations les plus humides du Subalpin inférieur, par l'installation des fourrés d'Aune vert.

#### III. — L'ÉTAGE COLLINÉEN

Il n'occupe qu'une surface restreinte dans la portion inférieure des adrets. Seul le mode sec est bien représenté, car l'étage Montagnard descend pratiquement jusqu'au fond des vallées sur les ubacs. Le climax principal est le Bois de Chêne pubescent mélangé de Pin sylvestre, cette dernière essence persitant seule en amont d'Aime. Le Chêne sessile et le Chêne pédonculé forment des groupements peu étendus et moins bien caractérisés.

#### 1. — LA SÉRIE DE L'AUNE BLANC (Bois du bord des eaux).

1°) C'est principalement dans l'étage Collinéen que sont situées les étendues boisées de ce type. L'étroitesse de la vallée dans sa partie inférieure ne permet pas leur installation et ce n'est que dans le berceau tarin, sur le fond de l'auge glaciaire remblayée par les alluvions récentes, qu'elles prennent une certaine importance.

Leur composition floristique marque un dualisme entre les arbres et les espèces herbacées. En effet, les essences représentées sont nettement hygrophiles, ce sont principalement Fraxinus excelsior, Alnus incana, Populus nigra et parmi les arbustes Salix incana, alors que la strate herbacée est semblable à celle des pelouses xérophiles. Cela est dû à l'extrême perméabilité des alluvions en surface, à la texture sableuse des horizons superficiels où l'humidité n'est pas retenue ce qui entretient des conditions xériques alors que les arbres et arbustes à enracinement plus profond atteignent la nappe phréatique. Ces formations sont analogues à certains types d'Alnetum incanae (Aichinger et Siegrist, 1930).

2°) Sur les flancs des vallées, le long des torrents, se trouvent localisées des formations galeries de Fraxinus excelsior et Alnus incana dont le tapis herbacé est constitué d'espèces indicatrices d'un sol frais riche en azote: Geranium silvaticum, Epilobium montanum, Geum urbanum, Geranium robertianum, Stachys silvatica, etc.

# 2. — LA SÉRIE INTERNE DU CHÊNE PUBESCENT

La surface qu'elle occupe s'inscrit dans l'îlot de sècheresse où les pluies annuelles sont inférieures à 900 mm et où l'enneigement est très bref. Très bien développée sur les masses calcaires de la partie inférieure des vallées, son extension se poursuit dans le « berceau tarin » grâce aux placages glaciaires qui tapissent sur de grandes surfaces les formations houillères.

#### 1. Bois : bois de Chêne pubescent et Pin sylvestre

Les bois thermophiles ont une assez grande extension dans les vallées de l'Isère et du Doron de Bozel. Ils sont assez variés, on peut y distinguer différents sous-groupements, mais l'ensemble (30 relevés) possède un lot assez important d'espèces caractéristiques communes:

Viburnum lantana IV Polygonatum officinale III Brachypodium pinnatum IV Prunus mahaleb II Cotoneaster tomentosa I Coronilla emerus IV Teucrium chamaedrys III Amelanchier ovalis III Berberis vulgaris II Geranium sanguineum I

A ces espèces se joignent les suivantes, communes avec les autres forêts caducifoliées :

Corylus avellana III Crataegus monogyna III Epipactis latifolia III Cornus sanguinea III Lonicera xylosteum III

Dans cet ensemble, qui forme un complexe de climax on peut distinguer différentes variantes correspondant aux arbres dominants.

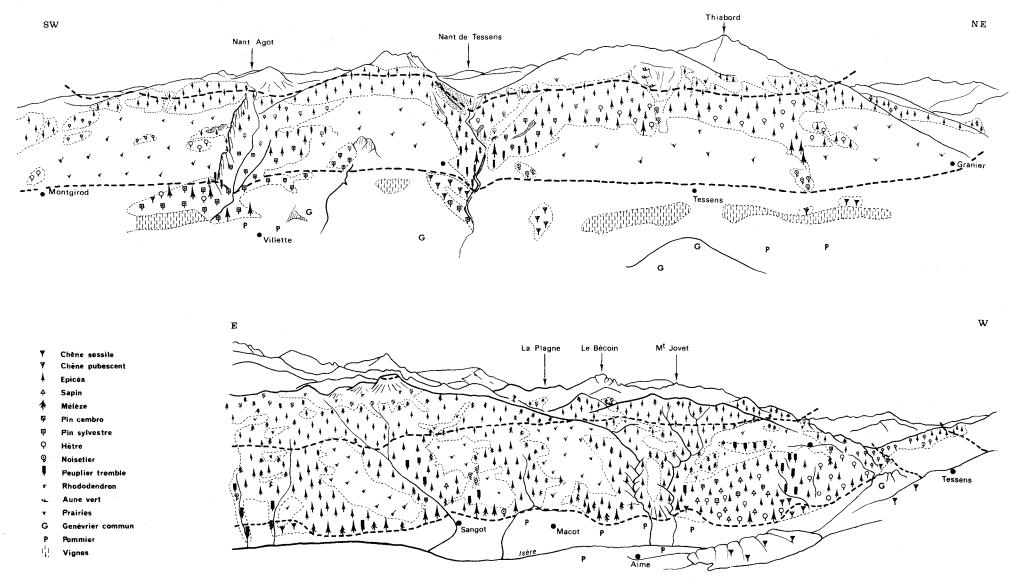


Fig. 4. — Aspects des versants à la limite entre les domaines externes et internes.

En haut: Adret de la Tarentaise moyenne vu depuis Longefoy.

A la base, Collinéen: cultures, landes à Genévrier commun, bois de Chêne pubescent et Pin sylvestre; puis Montagnard: prairies, Pessière à Hêtre et Pin sylvestre en bas, Pessière pure en haut; Subalpin pâturé.

En bas: Ubac de la Tarentaise moyenne vu depuis La Côte d'Aime.

Vallée avec vergers à Pommier. — Etage montagnard, passage d'Ouest en Est de la Hêtraie-Sapinière à la Pessière Noisetier. Etage subalpin inférieur formé par la Pessière à Myrtille. Etage subalpin supérieur pâturé ou formé par lande à Rhododendron, avec Pin cembro et Mélèze.

#### a) Variante à Chêne pubescent dominant

Elle est nettement individualisée et distinguée par les espèces suivantes (16 relevés) :

Quercus pubescens V Acer monspessulanum V Helleborus foetidus I Anthericum liliago I Ligustrum vulgare V Vincetoxicum officinale II Acer opalus I

On peut souligner parmi ces espèces, la présence de *Ligustrum vul*gare qui possède dans les autres régions une valeur indicatrice plus générale (ensemble du Collinéen), mais qui, ici, est strictement limitée aux groupements les plus thermophiles.

La localisation de ce groupement est très stricte :

- altitude inférieure à 900 m,
- îlot de sécheresse qui marque les vallées confluant à Moûtiers,
- fortes pentes,
- roche mère calcaire.

C'est le groupement forestier le plus thermophile de la région.

Le sol est une Rendzine type plus ou moins profonde. L'humus est parfois peu grumeleux, mais souvent fortement basique (pH 7,6 - 8,1) riche en calcium. Cet humus correspond à un Mull calcique contenant du carbonate de calcium actif. La texture est limoneuse, parfois riche en sable, ce qui accentue le caractère xérique des stations.

#### b) Variante à Pin sylvestre dominant

Le Pin sylvestre, déjà abondant dans le groupement précédent, prend ici une plus grande extension, alors que le rôle du Chêne pubescent est réduit.

Les espèces différentielles de ce groupement (5 relevés) sont :

Pinus silvestris V Ononis rotundifolia III Arctostaphylos uva ursi III. Pirola secunda IV Astragalus onobrychis III

Ces espèces caractérisent souvent en d'autres régions (Valais, Briançonnais, etc.) les bois de la série interne du Pin sylvestre. Ils nous a semblé préférable, par suite de la fréquence des espèces que l'on rencontre également dans les Bois de Chêne pubescent, de réunir ces deux types de forêt en un seul ensemble.

La localisation de ce groupement vient confirmer cette manière de voir : il se trouve inclus dans la zone du groupement riche en Chêne pubescent ou la prolonge dans la vallées au-delà de la limite orientale de cette espèce. Il s'installe donc dans des conditions semblables. Exceptionnellement, on le trouve sur les ubacs de la vallée du Doron de Bozel, mais alors sur gypse, roche-mère fournissant des sols très perméables.

Le sol sur calcaire est le plus souvent une Rendzine plus ou moins développée, l'humus étant un Mull calcique. Sur gypse, le profil devient plus profond et un horizon B apparaît nettement; la matière organique s'accumule alors en surface mais fournit toujours un humus de type Mull calcique et il s'agit alors d'un sol brun calcimorphe qui doit son degré d'évolution à la perméabilité de la roche-mère.

# c) Variante à Chêne sessile dominant

Elle présente, en plus des espèces communes aux autres groupements, des espèces différentielles de station fraîches et acides (4 relevés):

Quercus sessiliflora V (= Q. petraea) Luzula nivea III Festuca heterophylla IV Lathyrus silvestris III

Mais le Chêne pubescent est le plus souvent présent, ainsi que son hybride avec le Chêne sessile.

De tels boisements se rencontrent principalement sur dépôts houillers dans la vallée du Doron de Bozel, ils remplacent donc les groupements précédents pour ce type de roche-mère, les autres conditions étant identiques.

Le sol généralement peu profond et riche en squelette correspond à un sol brun dont l'humus est un Mull forestier relativement acide (pH 5-5.9). La texture est limoneuse.

#### d) Variante à Hêtre dominant

Les espèces différentielles sont des espèces de Hêtraie (5 relevés):

Fagus silvatica V Euphorbia dulcis III Abies alba IV Prenanthes purpurea II

mais leur nombre est faible comparé à celui des espèces qui sont communes avec les groupements précédents, justifiant le maintien de ces Hêtraies parmi les forêts thermophiles. Le Pin sylvestre est présent et parfois abondant.

Ces forêts occupent la base des ubacs dans le bassin de Moûtiers donc au centre de l'îlot de sécheresse. Elles sont strictement localisées sur rochemère calcaire, et leur altitude ne dépasse pas 900 m. Elles représentent les parties les plus sèches des ubacs et peuvent être rattachées à l'étage collinéen.

Le sol peut être une rendzine ou un sol brun mésotrophe suivant le degré d'évolution. Le carbonate de calcium actif n'est pas obligatoirement présent. L'humus est un Mull alcalin ou voisin de neutralité.

L'ensemble des bois de Chêne pubescent - Pin sylvestre est bien homogène, d'une grande richesse en arbustes, la strate herbacée y est faiblement développée. Le faible nombre de caractéristiques dans cette strate herbacée tient essentiellement à la longue exploitation en taillis, mais également à l'éloignement et à l'isolement de cet ensemble thermophile par rapport au centre subméditerranéen et préalpin de ce type de groupement.

Les groupements du même type les plus voisins sont ceux décrits par Quantin (1935) dans l'association Buxo-Quercetum. Bon nombre de caractéristiques données par cet auteur sont complètement absentes en Tarentaise, d'autres y sont très dispersées et ne peuvent qu'occasionnellement entrer dans un relevé. Les bois thermophiles de Tarentaise peuvent être rapprochés de ce Buxo-Quercetum dont ils représentent un stade appauvri, un stade « interne » assez fréquent et déjà décrit par Braun-Blanquet (1961), Aubert, Borel, Lavagne et Moutte (1965), Ozenda (1966). Cet ensemble bien défini manifeste cependant des affinités avec les autres groupements à Pin sylvestre, à Chêne sessile et à Hêtre.

# 2) Colonisation des éboulis

Les éboulis sont assez fréquents, principalement dans les zones formées de calcaire dur du Lias. Leur flore ne montre guère de particularités, la fixation étant assurée par des touffes de Calamagrostis argentea (= Stipa calamagrostis), les arbustes, Corylus avellana, Berberis vulgaris, Ligustrum vulgare, Prunus mahaleb sont ensuite les premiers à s'installer, suivis par Quercus pubescens et Pinus silvestris.

# 3) Pelouses: la pelouse xérophile à Bromus erectus

Leur aspect en été est très caractéristique, elles sont alors jaunies par la sécheresse et leur recouvrement est insuffisant pour cacher la surface du sol. Elles ont été particulièrement étudiées par Braun-Blanquet (1961) et forment l'association Brometo - Koelerietum vallesianae.

Silene otites Koeleria vallesiana Tunica saxifraga Astragalus onobrychis

y possèdent un grand degré de présence, elles sont associées à des espèces présentant une plus grande amplitude écologique et pénétrant dans des groupements moins xériques:

> Bromus erectus Helianthemum ovatum

Artemisia campestris Stachys recta

Ces pelouses se développent sur toutes les catégories de roche-mère et leur sol est très superficiel, peu évolué. Leur humus peu grumeleux, est d'un type Mull mal caractérisé, à cause de la pauvreté en argile et également des conditions xériques et thermiques qui y ralentissent l'activité biologique. La structure et la texture sont donc peu favorables à un bon équilibre hydrique, la sécheresse des stations étant renforcée par leur forte pente qui favorise l'écoulement des eaux de pluie.

Certaines de ces pelouses sont fauchées à la fin du mois de juin, mais elles ne sont que d'un faible rendement; celles qui sont installées à proximité des villages fournissent un maigre pâturage, rapidement épuisé, au printemps et à l'automne. Sous l'action du pâturage et par absence d'entretien, ces pelouses se garnissent d'arbustes, *Juniperus communis* et *Berberis vulgaris* étant les plus fréquents.

Dans les endroits les plus frais et les moins soumis au pâturage se développe une pelouse plus riche, très semblable à celle du Montagnard inférieur sec.

#### 4. Landes: la lande à Genévrier commun

Elle provient de la colonisation par *Juniperus communis* et *Berberis vulgaris* de la pelouse xérophile. Elle ne possède pas de flore caractéristique: sa composition est intermédiaire entre celle des pelouses et celle des bois thermophiles.

Sur 27 relevés, exécutés le long des adrets, les classes de présence ont été les suivantes:

- Espèces des pelouses xérophiles :

Tunica saxifraga II Astragalus onobrychis II Asperula cynanchica I Koeleria vallesiana II Bromus erectus III Artemisia campestris II Helianthemum ovatum III Stachys recta IV

- Espèce commune aux pelouses et aux bois : Teucrium chamaedrys V
- Espèces des bois thermophiles:

Acer monspessulanum I Ligustrum vulgare II Prunus mahaleb III Vincetoxicum officinale II

Berberis vulgaris IV Crataegus monogyna II Cornus sanguinea III

Comme pour les pelouses, les sols sont peu évolués et de faible profondeur. L'humus correspond à un Mull. Ces landes sont fréquemment installées sur les gypses triasiques et la rendzine de gypse qui y correspond est très peu développée.

Des landes semblables ont été décrites par Cadel et Gilot (1963) dans le Briançonnais, mais dans cette région elles correspondent principalement à l'étage montagnard sec. Le climat moins xérique de la Tarentaise limite ce groupement à l'étage collinéen.

#### LA SÉRIE ACIDIPHILE DU CHÊNE SESSILE

Son territoire est très réduit et elle n'est représentée que par des bois de Chêne sessile et Pin sylvestre. On n'y rencontre que très peu d'espèces des bois thermophiles, en revanche les espèces suivantes sont abondantes (8 relevés).

> Calluna vulgaris V Vaccinium vitis idaea III Deschampsia flexuosa V

Vaccinium myrtillus IV Stachys officinalis II

#### CARTE DE LA VÉGÉTATION DES ALPES

Ces bois appartiennent donc au *Quercion roboris-petraeae* des phytosociologues. Ils se trouvent sur les adrets entre 700 et 1 200 m dans la partie de l'axe cristallin traversée par l'Isère en aval de Moûtiers. Les sols y sont acides (pH 4,5 - 5,7) et sont plus ou moins profonds. Dans les stations riches en Pin sylvestre, ils sont superficiels et correspondent à des Rankers dont l'humus est un Moder ou un Mor. Ailleurs ce sont des Sols bruns acides assez bien développés. Ce groupement se poursuit en aval sur la feuille d'Albertville et méritera une étude approfondie lors de l'établissement de cette carte.

# IV. — L'ÉTAGE MONTAGNARD

Lors de l'étude d'ensemble, nous avons signalé la complexité de cet étage : le Hêtre se trouve dans la région à sa limite orientale, il est remplacé au niveau d'Aime par l'Epicéa. De même, les Sapinières pures sont remplacées à cet endroit par des Pessières où le Sapin ne joue plus qu'un rôle subordonné. On peut donc distinguer dans le mode humide quatre séries (voir tableau III).

Pour le Mode sec, les difficultés proviennent essentiellement de l'extrême réduction des surfaces boisées, principalement dans la partie inférieure. Là aussi, l'Epicéa joue un rôle très important associé au Pin sylvestre. Les Pessières sèches inférieures et supérieures, définies antérieurement (1964), étant trop proches l'une de l'autre dans leur composition pour être considérées comme les termes de deux séries différentes, nous avons distingué sur les adrets une série montagnarde unique: celle de l'Epicéa - Pin sylvestre.

# A. — LE MONTAGNARD INFÉRIEUR HUMIDE

#### 4. — LA SÉRIE DE LA HÊTRAIE - SAPINIÈRE

Le climax de cette série n'est pas dans la région une Hêtraie - Sapinière typique, mais plutôt une Hêtraie mésohygrophile, riche en Epicéa. A l'E de l'axe cristallin externe, il y a divorce presque total entre Hêtre et Sapin, ce qui est constaté par Kuoch (1954) quand il limite l'Abieto-Fagetum aux Préalpes et considère que les climax de l'étage montagnard dans les Alpes intermédiaires sont pour la partie inférieure, un Fagetum, pour la partie supérieure, un Abietetum.

#### 1) Forêt de Hêtre mésohygrophile

En Tarentaise, les Hêtraies peuvent être le plus souvent considérées commes pures. L'Epicéa très fréquent y est très largement subordonné et le Sapin ne s'y trouve que rarement. Le Pin sylvestre est lui aussi présent ainsi que parfois le Mélèze.

Ces forêts manquent complètement de véritables espèces caractéristiques.

Cependant elles partagent avec les Sapinières un certain nombre d'espèces. Sur un ensemble de 12 relevés, on note particulièrement :

Luzula nivea V Phyteuma spicatum III Asperula odorata II Viola silvestris II Prenantes purpurea V Veronica latifolia III Dryopteris filis mas II

Dans les espèces compagnes, les suivantes sont les seules fréquentes:

Melampyrum nemorosum IV Lathyrus montanus III Hieracium murorum IV

Très souvent, dans les Hêtraies, le tapis herbacé est extrêmement réduit (le «Fagetum nudum» est très étendu...). Cette pauvreté a d'ailleurs été constatée en Tarentaise par Braun-Blanquet (1961). Les caractéristiques sont le plus souvent absentes de la région ou très dispersées (et alors souvent en dehors des Hêtraies), c'est le cas des Dentaria, Elymus europaeus, Aposeris foetida, Mercurialis perennis, Polygonatum multiflorum, P. verticillatum, Milium effusum, etc.

Il est donc difficile de décrire différents faciès, ainsi que de tenter un rapprochement avec des Hêtraies plus riches déjà décrites (Moor, 1952).

Pourtant, dans le domaine étudié, les forêts de Hêtre représentent le type de forêt caducifoliée le plus important par la surface couverte. La localisation semble complètement indépendante de la roche-mère, on les trouve aussi bien sur les schistes cristallins dans le Beaufortin et la Tarentaise inférieure, que sur les conglomérats éocènes de la forêt d'Aigueblanche, les calcaires liasiques ou les formations houillères de la forêt du Tovet. Les exigences quant à l'exposition semblent plus précises : les Hêtraies mésophiles se rencontrent le plus souvent dans les expositions Nord et Ouest, expositions les plus fraîches et les plus humides de notre région. Néanmoins en Moyenne Tarentaise on peut trouver, dans la zone des cultures, des lambeaux de Hêtraies en exposition SE; les Hêtraies pourraient donc couvrir une certaine étendue sur les adrets les moins secs. La répartition en altitude est précise elle aussi. La limite inférieure coïncide parfois avec la limite inférieure des ubacs, soit 600 m à l'Etroit de Saix par exemple, mais est souvent repoussée par la présence de groupements thermophiles riches en Hêtre. La limite supérieure est assez variable: en aval, elle peut atteindre 1 400 m, dans les forêts d'Aigueblanche et de Villargerel, alors que plus en amont, elle ne dépasse guère 1 000 m. Cela est dû au rôle de plus en plus important joué par l'Epicéa au fur et à mesure que l'on s'enfonce dans les vallées, le remplacement par la Pessière à Noisetier s'effectuant progressivement de haut en bas.

L'absence du Hêtre en Tarentaise supérieure semble assez difficile à interpréter. La cause principale semble bien être d'origine climatique : le Hêtre ne peut supporter la sécheresse relative qui règne dans la partie interne de la vallée. On peut remarquer cependant que le Hêtre persiste en très bon état dans la forêt du Toyet, au niveau de Centron qui représente le pôle de la sécheresse en Moyenne Tarentaise, zone bien plus sèche que des parties situées en amont, exposées au vent de pluie. C'est pourquoi il faut rechercher d'autres causes. La limite du Hêtre coïncide avec le chevauchement de la zone géologique brianconnaise, marquant le passage d'une vallée à versants très déclives à un large berceau dont l'ubac peut subir un plus fort ensoleillement. Les faits sont d'ailleurs parallèles en Maurienne où la substitution s'effectue au niveau de Saint-Michel (Bartoli, 1961) : même zone de sécheresse, même chevauchement de la zone brianconnaise houillère, même élargissement de la vallée. A sa limite orientale, dans des conditions de sécheresse marquées le Hêtre ne pourrait s'installer que dans des conditions qui lui sont les plus favorables : sols calcaires plus riches et versants moins ensoleillés. Ainsi cette limite paraît être liée à l'influence prédominante du facteur sécheresse combinée à un brusque changement géologique : sols pauvres et vallée élargie.

Les Hêtraies présentent des aspects variés dus à la forme d'exploitation humaine :

- Hêtraies appartenant aux communes et soumises au régime forestier : elles sont exploitées de façon rigoureuse, les arbres sont d'assez belle venue et un mélange judicieux avec les résineux a été recherché. La strate arbustive est d'importance variable suivant la possibilité de régénération du Hêtre. Les plantes herbacées ont une dominance faible, mais jamais réduite à l'extrême.
- Hêtraies appartenant à des particuliers: les arbres bien développés sont rares et très épars; elles forment un perchis de 5 à 10 m de haut. Le mélange avec les résineux est rare. Ce perchis fait suite à une longue exploitation en taillis, aujourd'hui abandonnée. Très généralement, le tapis herbacé y est nul. Le sol est alors recouvert entièrement de feuilles de Hêtre.

Les sols des Hêtraies sont assez variables en fonction de la nature de la roche-mère :

- sur calcaire liasique ...... Rendzine types et Sols bruns jeunes
- sur conglomérats éocènes .. Sols bruns
- sur schistes cristallins ..... Sols bruns forestiers
- sur dépôts houillers ...... Rankers à Mull

Les horizons d'humus sont toujours grumeleux et de type Mull, mais la qualité de ce Mull est assez variable. Sur roche calcaire, il peut être complètement décarbonaté et légèrement acide, c'est alors un Mull mésotrophe dont le taux de saturation est de 50 %. Sur roches cristallines, c'est un Mull forestier typique, moyennement acide (pH 5,4-6) et à taux de saturation de 40 %, on remarque alors l'absence de Melampyrum nemorosum et la présence de Luzula silvatica et Vaccinium myrtillus. C'est également un Mull forestier assez semblable que l'on peut observer sur Houiller.

Les sols des Hêtraies sans tapis herbacé ne présente aucune différence essentielle, si ce n'est la présence d'un horizon Aoo important formé par les feuilles de Hêtres tombées pendant plusieurs années.

# 2) Forêt d'Epicéa à Hêtre

Dans le domaine phytogéographique externe, existe un type de forêt intermédiaire, très riche en Epicéa où le Hêtre est subordonné et souvent seulement représenté que dans la strate arbustive. Elles représentent un faciès acidiphile de la Hêtraie mésohygrophile. Le Sapin et le Mélèze y sont rares. Ces forêts sont généralement plus riches en espèces que les Hêtraies car elles comprennent de nombreuses espèces des Sapinières et des forêts de Résineux. Sur un ensemble de 7 relevés on compte:

- parmi les espèces communes aux Hêtraies et aux Sapinières:

Luzula nivea V Phyteuma spicatum IV Prenanthes purpurea III Veronica latifolia III

Prenanthes purpurea y forme parfois un tapis continu. On peut remarquer l'absence de Asperula odorata.

— dans les espèces également rencontrées dans les Sapinières mais absentes des Hêtraies, sauf les plus acides :

Vaccinium myrtillus IV Sanicula europaea III Galium rotundifolium II Luzula silvatica III Sambucus racemosa II Viola silvestris II

- les espèces compagnes sont abondantes:

Melampyrum nemorosum III Sorbus aucuparia IV Hieracium murorum V Sorbus aria III Melampyrum silvaticum IV Veronica officinalis III Oxalis acetosella III Deschampsia flexuosa III

Melampyrum nemorosum est donc moins abondant que dans les Hêtraies et il s'y substitue Melampyrum silvaticum qui indique des sols plus acides.

Dans de tels groupements, le Hêtre doit normalement se développer de plus en plus. Il ne s'agit pas d'un groupement définitif, mais d'un préclimax susceptible de donner une Hêtraie acide à Epicéa plus riche en espèces caractéristiques que celle que l'on trouve actuellement. Ce groupement pourrait avoir alors de nombreux traits communs avec les Hêtraies acidophiles du Luzulo-Fagion décrites en Allemagne (OBERDORFER, 1957).

Les forêts de ce type se trouvent localisées dans le Beaufortin sur les schistes cristallins et dans les vallées de Belleville et des Allues, sur les formations houillères. Leur altitude est comprise entre 1 000 et 1 400 m. Leur sol est assez superficiel, riche en squelette, de texture limoneuse. C'est un Ranker à Mull acide susceptible d'évoluer en Sol brun dans le groupement climacique.

# 3) Prairies

Elles sont marquées par un très grand développement de Arrhenatherum elatius accompagné d'espèces répandues dans les prairies mésophiles les plus sèches: Bromus erectus, Salvia pratensis, Briza media, Onobrychis viciaefolia. On y trouve également les espèces de prairies plus élevées: Trisetum flavescens, Trifolium pratense, Agrostis vulgaris, Rumex arifolius.

Elles sont particulièrement étendues dans la partie inférieure des ubacs sur les dépôts glaciaires plus fertiles que les autres roches-mères.

#### 4) Groupements arbustifs: fourré de Noisetier (Corylus avellana).

Le Noisetier est très largement dominant et donne le plus souvent une formation difficilement pénétrable, un fourré de 2-3 m de hauteur. Au-dessus de cette strate arbustive très dense quelques rares arbres émergent: Epicéa et Mélèze accompagnés de Frênes, Trembles et Bouleaux. Le tapis herbacé est bien développé, mais ne possède pas d'espèces vraiment caractéristiques. A côté des espèces de prairies du groupement précédent, se trouvent les espèces de forêts claires: Digitalis lutea, Digitalis ambigua, Fragaria vesca.

Ces fourrés semblent partout d'installation récente et en voie d'extension aux dépens des prairies avoisinantes. Leur importance est en liaison avec le caractère interne de la région. Ils sont particulièrement abondants sur les dépôts du Houiller où l'humidité du sol leur est plus favorable. Le sol y est superficiel et l'humus correspond à un Mull forestier riche peu acide. Le squelette est généralement abondant et la texture limono-sableuse.

#### 5) Bois de Feuillus (Hêtre exclu).

Par leur composition, ils sont intermédiaires entre les formations précédentes et la Hêtraie mésohygrophile. Le plus souvent, c'est le Tremble qui en reste l'arbre dominant accompagné du Bouleau. Le Noisetier a un développement moindre et est accompagné dans la strate arbustive par l'Epicéa et le Mélèze. On retrouve le même tapis herbacé que précédemment, les espèces sylvatiques comme Oxalis acetosella et Polygala chamaebuxus étant plus fréquentes.

Ces groupements proviennent soit de la transformation récente de fourré de Noisetier soit du maintien de groupements producteurs de bois de chauffage et forment alors des enclaves, en propriété particulière, au milieu des forêts communales bien développées.

# 5. — LA SÉRIE DE L'ÉPICÉA-NOISETIER

Les forêts d'Epicéa de Tarentaise constituent un ensemble très complexe qui méritait une étude particulière. Nous en avons fourni un aperçu préliminaire (1964). Une étude plus complète, constituant la partie essentielle de notre thèse, est actuellement en cours d'impression. Pour limiter les répétitions sur ce sujet, nous nous en tenons, dans le cadre de cette notice à un résumé.

# Forêt d'Epicéa à Noisetier

C'est le type de forêt que l'on rencontre au-delà de la limite orientale du Hêtre à la même altitude que celui-ci. Sa composition est nettement distincte de celle de la Hêtraie.

L'Epicéa y domine très largement les autres essences, cependant le Mélèze est très fréquent principalement dans les faciès de bordure. Le Sapin n'est pas très abondant, et surtout alors sous forme de semis ou d'arbuste.

Les espèces les plus caractéristiques de ce type de pessière sont sur 14 relevés :

Digitalis lutea III Campanula persicifolia III Digitalis ambigua III (= D. grandiflora) Berberis vulgaris II

soit des espèces des groupements thermophiles.

Ce qui frappe également, c'est l'abondance de certaines espèces des forêts caducifoliés comme :

Corylus avellana V Mycelis muralis IV Lonicera xylosteum V Quercus pedunculata III (= Q. robur)

Le Noisetier est constant et c'est pourquoi il nous a servi à désigner ce type de Pessière.

La majeure partie de ces Pessières est localisée à l'ubac du « berceau tarin ». Leur limite inférieure est constituée par le fond de la vallée et se trouve donc entre 750 et 800 m. Au niveau des cônes de déjection torrentiels, cette limite remonte, la pente est moindre, permettant un plus grand ensoleillement et ainsi une extension des bosquets de Chêne pédonculé. Cette Pessière passe progressivement à la Pessière montagnarde vers 1 200 m. En général, la pente est très accentuée, ce qui explique la permanence d'un groupement forestier dans un étage soumis à une exploitation humaine intense. Les prairies se situent sur les parties moins déclives et morcellent ainsi les forêts. Ceci peut expliquer en partie la présence du Mélèze, ainsi que des espèces héliophiles.

La forte pente interdit toute évolution marquée du sol et généralement celui-ci est peu profond, riche en squelette, c'est un Ranker dont l'humus correspond à un Mull acide ou à un Moder.

#### CARTE DE LA VÉGÉTATION DES ALPES

L'ensemble de ces caractères permet de penser que la Pessière à Noisetier n'a pas terminé son évolution et qu'il s'agit plutôt d'un proclimax.

# B. — LE MONTAGNARD SUPÉRIEUR HUMIDE

#### 6. — LA SÉRIE INTERNE DU SAPIN

#### 1) La Sapinière

Les Sapinières couvrent des surfaces relativement restreintes dans la région étudiée, leur composition floristique est assez nettement définie bien qu'assez pauvre en espèces.

Le Sapin joue le rôle principal alors que l'Epicéa est très subordonné. Le Hêtre n'est présent que dans la strate arbustive et ne joue qu'un rôle accessoire.

Les espèces suivantes peuvent être considérées comme des caractéristiques locales:

Lonicera alpigena Galium rotundifolium Sambucus racemosa Epilobium montanum

De nombreuses espèces sont communes avec les Hêtraies:

Phyteuma spicatum Asperula odorata Luzula nivea Dryopteris filis mas Viola silvestris Prenantes purpurea Veronica latifolia

En particulier, *Luzula nivea* est présente dans tous les relevés. Parmi les autres espèces très fréquentes il faut noter :

Lonicera xylosteum Oxalis acetosella Pirola secunda Melampurum silvaticum Sorbus aucuparia Vaccinium myrtillus Luzula silvestris

Un sous-groupement particulier peut être distingué grâce aux espèces :

Festuca silvatica (= F. altissima) Sanicula europaea Polygonatum verticillatum Trochischantes nodiflorus

et par l'absence d'espèces acidophiles. Ce sous-groupement est localisé sur les conglomérats éocènes à l'W de Moûtiers. Le même sous-groupement existe en Maurienne (Bartoli, 1966).

Les Sapinières de Tarentaise sont donc très semblables à celles décrites par Kuoch (1954); on y retrouve la même abondance de Luzula nivea, les

espèces citées comme caractéristiques sont les mêmes. Elles feraient donc partie de l'association Abietetum albae leur pauvreté étant due à l'exploitation humaine qui n'a guère favorisé la permanence d'un tel groupement.

Effectivement, les Sapinières sont très réduites, localisées uniquement en Tarentaise et dans le Beaufortin. Dans la partie de la Tarentaise inférieure étudiée, elles sont fréquentes sur les schistes cristallins de la rive droite : vallée de Bénétant, vallée de Grande Maison. On les rencontre également sur les conglomérats éocènes (sous-groupement riche en Festuca silvatica) de part et d'autre de l'Etroit de Siboulet. La plus grande Sapinière pure se trouve ensuite au-dessus de la Plombière, en ubac, c'est le Grand Bois de la forêt communale de Saint-Marcel. Puis le Sapin a brutalement une importance beaucoup plus réduite et, dans la vallée de l'Isère, il ne réapparaît pratiquement que dans la forêt de Malgovert. Le même fait peut être d'ailleurs signalé dans le bassin du Doron de Bozel où l'on note l'absence complète du Sapin dans la partie inférieure de la vallée et sa réapparition dans le bassin de Pralognan. Là encore, la sécheresse et la pauvreté des sols sur schistes houillers semblent se combiner pour réduire l'importance de l'arbre habituel dans ce sous-étage et pour permettre par absence de concurrence, un grand développement de l'Epicéa. En adret, il faut signaler l'existence d'une Sapinière, le Bois des Archers, sur les placages glaciaires qui dominent Aime. Les Sapinières sont donc le plus souvent installées sur les ubacs, dans les expositions les plus fraîches, néanmoins, on peut les rencontrer sur les adrets et, on constate alors, qu'elles se trouvent localisées sur les sols les plus riches. Cette observation est parallèle à celle faite par Gaussen (1926) dans les Pyrénéées.

Le Sapin paraît indifférent à la roche-mère, cependant on peut constater son extrême rareté sur les roches pauvres en calcium : quartzite, formations du Houiller. Sur les roches silicatées, il est toujours mélangé à l'Epicéa. Le sol est de type Sol brun. L'humus toujours acide (pH 4,7 - 6,2) est peu grumeleux, sa vitesse de minéralisation est lente (C/N de l'ordre de 20) correspond à celle d'un Moder, il s'agit donc le plus souvent d'un Mull Moder oligotrophe assez favorable à une bonne régénération (L. Z. Rousseau, 1960).

# 2. La prairie à Trisetum flavescens

Le Montagnard supérieur humide est le sous-étage où les prairies de fauche ont la plus grande extension. Elles sont constituées par un type de pelouse que l'on trouve en outre dans une grande partie du Subalpin inférieur ainsi qu'en adret. La distinction de différents faciès correspondants aux diverses séries est très difficile et ne justifierait pas la création de groupements distincts; aussi nous avons préféré traiter le plus entièrement possible cette catégorie de pelouse dans l'exposé du sous-étage où elles sont le mieux développées, nous réservant d'indiquer lors de l'étude des autres séries les différences qui nous semblent les plus nettes.

L'espèce la plus caractéristique est Trisetum flavescens, bien qu'elle ne joue parfois qu'un rôle modeste. Elle nous permet de désigner l'en-

#### CARTE DE LA VÉGÉTATION DES ALPES

semble du groupement, ce qui n'entraine pas de divergence avec la nomenclature des phytosociologues.

Ces prairies comportent un certain nombre d'espèces caractéristiques, rares dans les autres groupements, ce sont sur 28 relevés dans les différentes séries :

Trifolium badium III Campanula rhomboïdalis IV Veratrum album II Tragopogon pratensis V Polygonum bistorta IV Chaerophyllum hirsutum III Centaurea montana III Carum carvi I Trollius europaeus I

d'autres espèces se trouvent également dans les prairies à Arrhenatherum elatius mais ici elles sont plus fréquentes et abondantes :

Agrostis vulgaris III
(= A. tenuis)
Trisetum flavescens V
Geranium silvaticum IV

Heracleum sphondylium II Centaurea jacea II Trifolium pratense IV Rumex arifolius IV

des espèces de prairies plus sèches s'y trouvent encore :

Bromus erectus II Briza media III Sanguisorba minor I Lathyrus pratensis II Achillea millefolium II Salvia pratensis II Plantago media II Brunella grandiflora II (= Prunella g.) Trifolium montanum II Onobrychis vicifolia III

à l'opposé, se trouvent des espèces rencontrées dans les pelouses d'altitude plus élevée :

Gentiana lutea III Carduus defloratus II Pulsatilla alpina I Helianthemum grandiflorum II Biscutella laevigata I

Parmi les autres espèces à grande amplitude écologique on peut noter :

Dactylis glomerata V Anthyllis vulneraria s. lat. III Silène nutans II Chrysanthemum leucanthemum V Alchimilla vulgaris s. lat. IV Thymus serpyllum s. lat. III Lotus corniculatus s. lat. III Anthoxanthum odoratum III Silène inflata s. lat. IV Rhinanthus alectorolophus s. lat. IV

La plupart de ces grandes espèces mériteraient une étude plus approfondie pour en dégager les types principaux, ce qui permettrait vraisemblablement une systématique du groupement plus précise.

Ce type de prairie est extrêmement fréquent dans les Alpes françaises, bien qu'il n'y ait été que peu décrit. Il est à mettre en parallèle avec les prairies décrites en Suisse par F. Marschall (1947). En effet, le Trisetetum flavescentis de cet auteur comprend comme espèces caractéristiques: Trisetum flavescens, Campanula rhomboïdalis, Polygonum bistorta, Heracleum sphondylium en commun avec le groupe caractéristique que nous avons donné. Rumex arifolius, Agrostis vulgaris, Geranium silvaticum, Trollius europaeus sont données comme caractéristiques de l'unité supérieure, l'al-

liance Triseto - Polygonion bistortae, nous les retrouvons également en tête de notre liste.

Les conditions écologiques paraissent assez semblables :

- indifférence vis-à-vis de l'exposition,
- de 1250 m à 1900 m en ubac,
- de 1 450 m à 2 000 m en adret,
- indifférence vis-à-vis de la roche-mère,
- pente faible.

Il est difficile de distinguer dans le sol différents horizons, la couleur étant uniformément gris-brun. La surface, très riche en racines, est généralement plus foncée. Le sol est profond, il dépasse 50 cm et il est riche en terre fine (90 % en surface). La texture est le plus souvent limoneuse fine. La surface est assez riche en matières organiques (8 %) et l'humus est un Mull acide (pH 6 – 6,7) soit mésotrophe soit oligotrophe (S/T 30–50). C'est un Sol brun de prairie.

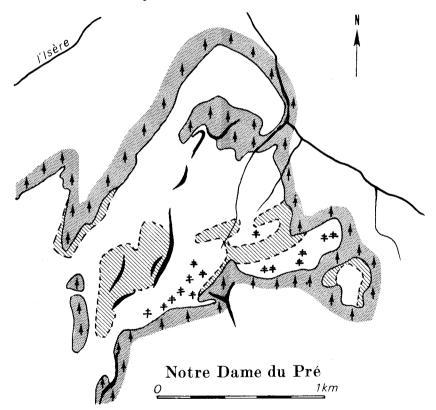


Fig. 5. — Surfaces colonisées par le Mélèze depuis 1930.

En hachures denses, lisière des forêts sur la carte établie en 1928. — En hachures laches, nouvelles surfaces boisées d'après les photographies aériennes de 1956.

Dans les prairies du Montagnard supérieur humide, on rencontre plus particulièrement les espèces des prairies inférieures plus sèches.

# 3. Colonisation des prairies.

Elle se fait essentiellement par l'intermédiaire du Mélèze dont le rôle est particulièrement net sur le territoire des communes de Notre Dame du Pré et de Saint-Marcel. La comparaison des parties boisées figurant sur la carte établie en 1929 et des photographies aériennes montre l'importance des surfaces colonisées par cet arbre (fig. 5). Dans les grandes clairières de la forêt de Saint-Marcel, dues au cyclone de 1928, on peut constater l'existence d'une bande d'une dizaine de mètres de largeur constituée par de jeunes Mélèzes, en bordure de la Sapinière préexistante. Le plus souvent, sous les Mélèzes se trouvent de jeunes Epicéas, qui formeront le second peuplement.

# 7. — LA SÉRIE MONTAGNARDE DE L'ÉPICÉA

#### La Pessière montagnarde

L'exploitation humaine a favorisé pendant longtemps les espèces de lumière comme le Mélèze et l'Epicéa au dépens du Sapin, espèce d'ombre (Roussel, 1953). Quand cette exploitation désordonnée a cessé, il y a une centaine d'années, ce sont les mêmes espèces qui ont pu s'installer en premier et fournir les peuplements actuels où l'Epicéa dominent très largement. L'examen des statistiques forestières et l'étude des régénérations indiquent que le Sapin est en constante augmentation, il est donc appelé à jouer un rôle plus important surtout dans le domaine externe. Il semble cependant qu'il lui sera très difficile de devenir dominant et que l'on s'achemine la plupart du temps vers une forêt équilibrée où l'Epicéa formera l'essence principale. Cette Pessière paraît donc être la forêt climatique du Montagnard humide dans le domaine interne.

On peut remarquer dans ce type de Pessière, le rôle réduit joué par le Mélèze, beaucoup moins fréquent que dans la Pessière à Noisetier, ce qui semble indiquer une plus grande maturité du groupement. L'absence de Corylus avellana, Quercus pedunculata, Mycelis muralis, des Digitalis, de Campanula persicifolia est aussi caractéristique vis-à-vis de ces Pessières.

Les Pessières du Montagnard Supérieur semblent donc assez bien individualisées par leur composition floristique. Elles sont relativement pauvres en espèces, ce qui est assez général pour les Pessières. Il s'agit donc d'un groupement charnière entre deux grandes classes : Vaccinio-Piceetea et Querco-Fagetea et il est assez difficile de rattacher ce groupement à une classe plutôt qu'à une autre.

Les Pessières montagnardes s'étendent sur les ubacs entre 1 200 et 1 600 m. Elles ne forment pas de massifs étendus, sauf en de rares endroits

comme dans la forêt de Malgovert au S de Bourg Saint Maurice ou à l'ubac de la vallée du Doron de Beaufort. Elles sont donc assez morcelées, principalement à cause des prairies de fauche qui occupent dans ce domaine de très grandes surfaces. Elles paraissent indifférentes à la rochemère et sont installées sur des types de sols variés. Sur roche-mère silicatée ou sur quartzite, les sols sont généralement peu évolués et appartiennent au type Ranker, l'humus est le plus souvent un Mor. L'horizon Ao est développé (5 - 10 cm), le pH très acide (3,8 - 4,5). En surface, l'horizon A<sub>1</sub> est peu épais, il est riche en matière organique et sa vitesse de minéralisation est lente (C/N compris entre 20 et 30). Le taux de saturation est très généralement inférieur à 10. Il s'agit d'un humus différent de celui rencontré dans les Sapinières et à plus forte raison dans les Hêtraies. On peut constater très souvent une évolution de ces Rankers vers les Sols ocres podzoliques par apparition d'un horizon B plus clair. Cette évolution est assez peu marquée par suite du lessivage latéral. En particulier, l'indice d'entrainement du fer est faible et peut dans les stations horizontales atteindre 2. Sur les roches-mères très acides, par exemple quartzite, sous l'horizon A1 peut apparaître un horizon A2 cendreux, caractéristique des Podzols, mais dans ce cas, il n'y a jamais de formation d'un horizon d'accumulation et le sol correspond à un Podzol-ranker. Sur roche-mère calcaire. l'humus est légèrement acide et le sol correspond à un Sol brun. Il s'agit donc, dans la plupart des cas, d'un sol dont l'acidité est assez marquée et cela quelle que soit la roche-mère, les Pessières à Sapin se distingueraient donc en cela des Sapinières.

# C. - LE MONTAGNARD SEC

Son étude est particulièrement délicate du fait de l'occupation humaine.

# 8. — LA SÉRIE DE L'ÉPICÉA - PIN SYLVESTRE

Sur l'adret, dans des conditions plus fraîches que le fond de la vallée, mais bénéficiant d'un enneigement aussi court, se sont installés des villages entourés par leurs cultures. Aussi les groupements naturels sont de surface restreinte et le dynamisme de la végétation difficile à déceler.

# 1) La Pessière sèche:

C'est le groupement forestier le mieux développé dans ce sous-étage. Les arbres y ont un faible recouvrement dépassant rarement 40 %. L'Epicéa domine accompagné du Pin sylvestre sur les sols les plus superficiels. Dans le domaine externe, le Hêtre est présent et atteint la même limite orientale

qu'en ubac. Les Pessières sèches se différencient nettement des Pessières humides, par l'abondance des espèces prairiales.

De tels groupements n'ont été, jusqu'à présent, que très peu décrits. En Maurienne, grâce à l'étude de Bartoli (1961), les Pessières d'adret sont connues dans l'étage subalpin uniquement, et sur les formations houillères. Il s'agit de Pessières riches en Vaccinium vitis idaea qui ne se rencontrent pas dans la Moyenne Tarentaise, mais qui existent d'après l'auteur précédent (com. verb.) dans la haute vallée de l'Isère. Dans les autres vallées internes françaises, le rôle essentiel à l'adret, est joué dans l'étage montagnard, par les Pins (Pinus silvestris et P. uncinata). Les Pinèdes décrites par Cadel et Gilot (1963) dans le Briançonnais possèdent une composition floristique assez semblable à celle de nos Pessières sèches, mais enrichie en espèces thermophiles. Il semble donc qu'en Tarentaise, grâce à une aridité moindre des étés, l'Epicéa ait pris la place que les Pins occupent dans les autres vallées.

Ce groupement se rencontre principalement le long de la Moyenne Tarentaise, en aval d'Aime et sur l'adret du Doron de Bozel. On peut remarquer son absence sur l'adret du « berceau tarin » sur des schistes du Houilller cependant très humides. Cette absence semble être due à un déboisement très ancien d'une zone en pente faible donc d'exploitation facile. La majeure partie du groupement se trouve située entre 1 400 et 1 900 m. Il ne descend à des altitudes inférieures que le long des vallées affluentes.

Il est principalement établi sur roches carbonatées. Sur les calcaires durs, le sol est de type Rendzine, très peu profond le plus souvent. Le pH est alors toujours supérieur à 7 et l'humus de type Mull calcique. Sur gypse, la désagrégation est facilitée par la nature de la roche-mère et un horizon B apparaît, il s'agit alors de sols bruns calcimorphes.

Sur roches-mères silicatées (grès et schistes du Houiller), l'évolution est également peu poussée et le sol de type Ranker, l'humus étant un Moder. Dans certains cas, le C/N est très peu élevé, de l'ordre de 10 malgré un pH acide (4, 8-5). Il s'agirait alors d'un Xéromoder dont les propriétés particulières sont dues à la sécheresse des stations. L'humus peut être très pauvre, taux de saturation de l'ordre de 4 %, la végétation est alors représentée essentiellement par Vaccinium myrtillus, V. vitis idaea et Deschampsia flexuosa.

# 2) La pelouse:

Elle est représentée par une prairie de fauche à *Bromus erectus* à caractère mésophile dont l'aspect et la composition sont différents des pelouses xérophiles du Collinéen.

Le recouvrement est le plus souvent total, les Graminées sont plus hautes et représentées par des espèces de plus grande valeur fourragère : Dactylis glomerata, Onobrychis viciifolia, Lotus corniculatus, etc... Il s'agit de groupements appartenant au Mesobromion. Dans sa partie supérieure elle passe à la prairie à Trisetum. Les fourrés de Noisetier envahissent fréquemment cette pelouse.

#### V. — L'ÉTAGE SUBALPIN

Son homogénéité est plus grande que celle de l'étage montagnard : on ne peut y distinguer des domaines externe et interne, ce qui rend son étude plus simple. Les groupements rencontrés présentent de nombreuses analogies avec les groupements classiquement décrits (Braun-Blanquet et coll., 1954; Pignatti-Wikus, 1959; Bartoli, 1961; Cadel et Gilot, 1963; etc.) aussi notre étude a essentiellement porté sur les variations observées dans la végétation en relation avec la nature de la roche-mère et le type de sol. Si l'on compare la Tarentaise aux autres vallées plus méridionales, le fait principal est la réduction du rôle joué par le Mélèze et le Pin à crochets, ces deux arbres intervenant plutôt ici dans des groupements préclimaciques. En ubacs, l'étage subalpin peut facilement être subdivisé en :

- un subalpin inférieur où la Pessière subalpine représente le climax,
- un subalpin moyen où la Lande à Rhododendron avec Pin Cembro et Mélèze constitue le terme d'une série,
- un subalpin supérieur où le stade final est une Lande.

En adret, les difficultés rencontrées proviennent d'un déboisement très ancien, le groupement final que l'on peut observer étant une Lande à Genévrier nain.

#### 9. — LA SÉRIE SUBALPINE DE L'ÉPICÉA.

Elle occupe une bande continue sur tous les ubacs entre 1600 et 1900 m. Elle peut présenter un aspect typique ou un faciès humide à Mégaphorbiées, c'est dans ce faciès que nous rangeons le Fourré d'Aune vert et la Pessière à hautes herbes.

#### 1) La Pessière subalpine.

Elle forme une bande pratiquement ininterrompue sur les ubacs. Sa composition floristique, bien que pauvre, est assez caractéristique. L'Epicéa est pratiquement exclusif alors que le Mélèze se trouve en mélange uniquement en bordure des grands massifs forestiers ou dans la zone de transition avec le Subalpin supérieur. Le recouvrement des arbres dépasse 60 %, mais il est en moyenne inférieur à celui des Pessières montagnardes. La régénération est difficilement assurée et les jeunes sujets ne s'observent que dans les parties clairiérées.

La strate arbustive est extrêmement réduite, cependant Sorbus aucuparia est une espèce pratiquement constante.

#### CARTE DE LA VÉGÉTATION DES ALPES

Le développement d'une strate de sous-arbrisseaux est particulièrement caractéristique de ce type de Pessière. Vaccinium myrtillus est constant, son recouvrement est très important, souvent supérieur à 60 %. Sa taille est plus élevée que dans la Pessière montagnarde, si bien que cette espèce peut former un tapis continu d'une cinquantaine de cm de hauteur. Elle est fréquemment accompagnée de Vaccinium vitis idaea, mais cette espèce est toujours subordonnée. Rhododendron ferrugineum est plus rare. Les plantes herbacées, souffrant de la concurrence de la strate précédente, ont une faible dominance.

Comme plantes caractéristiques de cette Pessière subalpine, on peut signaler très souvent la présence de (sur 26 relevés) :

Homogyne alpina IV Lonicera nigra II Luzula flavescens II Melampyrum silvaticum V

qui peuvent permettre de faire une distinction avec les Pessières plus inférieures.

Dans cette Pessière subalpine, on peut, grâce à la composition floristique, distinguer deux faciès:

— un faciès acidophile, le plus courant, où les espèces caractéristiques ont leur plus grand degré de présence et où elles sont accompagnées des espèces compagnes suivantes (18 relevés):

Polystichum spinulosum II (= Dryopteris sp.) Deschampsia flexuosa IV Aspidium lonchitis I (= Polystichum l.) Oxalis acetosella V Saxifraga cuneifolia III Dryopteris linnaeana I

— un faciès calciphile où les espèces suivantes sont seulement représentées (8 relevés) :

Polygala chamaebuxus IV Sorbus aria II Hepatica triloba III Sesleria caerulea II

La Pessière subalpine est à rapprocher indéniablement du Piceetum subalpinum de Braun-Blanquet et coll. (1939): on y retrouve la même dominance de Vaccinium myrtillus, les espèces caractéristiques que nous citons se retrouvent dans les caractéristiques de l'alliance Vaccinio-Piceion. Le nombre de ces espèces est particulièrement réduit en Tarentaise. Effectivement parmi les très nombreuses espèces données dans le Prodrome comme caractéristiques d'alliance : Blechnum spicant, Lycopodium complanatum, Lycopodium annotinum, Calamagrostis villosa, Corallorhiza trifida, Streptopus amplexifolius, Listera cordata, Pirola chlorantha, Chimaphila umbellata, Phyllodoce cœrulea, Trientalis europaea, Gentiana burseri, Linnaea borealis, Pirola uniflora sont soit complètement absentes, soit localisées dans de rares stations de faible surface et qui souvent ne sont pas des Pessières. Citons le cas de Linnaea borealis qui, dans la région étudiée, possède deux stations sur les trois connues en France: la station du sommet de la forêt d'Issertan se trouve bien dans une Pessière subalpine typique, la station des gorges de la Pontille est située dans un faciès rocheux qui n'a rien de forestier.

La limite inférieure de ces Pessières est souvent imprécise, le passage à la Pessière montagnarde étant très progressif. La limite supérieure, si elle est naturelle, consiste en un passage progressif à la lande à Rhododendron avec Pin Cembro et Mélèze clairsemés.

La répartition de ces Pessières est indépendante de la roche-mère, bien qu'elles n'atteignent leur plein développement que sur les substrats acides. En effet, les prairies sur roches carbonatées sont plus riches et l'Homme y a effectué de préférence les déboisements.

Les sols sont variés:

- sur les schistes et grès du Houiller ils correspondent à des Rankers dont l'humus est un Moder aux altitudes inférieures, un Mor plus haut;
- sur les quartzites, le sol est un Podzol d'aspect caractéristique avec humus brut épais, un horizon cendreux net et un horizon B de couleur plus ocrée. L'indice d'entraînement du fer est de 5 au maximum, alors que la faible quantité d'argile dans tout le profil ne permet pas une bonne caractérisation. Remarquons que sur ces sols, la Pessière subalpine est très bien caractérisée, mais que le nombre d'espèce est faible, ce qui est en relation avec un très grand développement des Vacciniées.
- sur calcaire, le profil est, dans sa partie supérieure, entièrement décarbonaté, son pH est acide. Il correspond à un sol brun dont l'humus est un Mull acide mésotrophe (pH: 6,5, C/N: 14, S/T 50),
- sur gypse, les horizons du Sol brun sont plus marqués. Par absence d'argile, il n'y a pas formation de grumeaux et l'humus est un Moder (pH: 4.9, C/N: 17, S/T: 25).

Ainsi, la tendance générale des sols dans la Pessière subalpine est à l'acidification. On peut cependant observer de grandes différences suivant la roche-mère considérée, alors que la végétation est plus uniforme. Cela tient à un rajeunissement constant sur les pentes plus ou moins accentuées qui interdit une évolution poussée sous l'influence de la végétation alors plus sensible aux variations climatiques qu'à celles du substrat.

## 2) La Pessière à hautes herbes.

C'est un faciès assez irrégulièrement réparti dans le fond des petites vallées secondaires et le long des canaux d'irrigation qui entrecoupent les Pessières, principalement dans le domaine subalpin. Le recouvrement de l'Epicéa, seul arbre représenté, ne dépasse jamais 60 %. L'Aune vert est assez fréquent.

Dans la strate herbacée, on retrouve des hautes herbes de l'Aunaie :

Adenostyles alliariae Chaerophyllum hirsutum Cicerbita alpina

auxquelle viennent se joindre des espèces sylvatiques:

Luzula silvatica Prenanthes purpurea Luzula nivea Melampyrum silvaticum

Il ne semble pas que ce groupement, pourtant très fréquent dans les Pessières, ait été décrit par les phytosociologues. Il s'agirait d'un Adenostylo-Piceetum présentant de nombreuses analogies avec l'Adenostylo-Abietetum et lui succédant aux altitudes plus élevées.

Le sol de ces Pessières est assez semblable à celui de l'Aunaie. C'est un sol brun dont l'humus est un Mull acide mésotrophe.

## 3) Les pelouses.

C'est encore la prairie de fauche à *Trisetum flavescens* qui constitue le type principal de groupement herbacé dans ce sous-étage. Dans la composition floristique, on peut observer une disparition complète des espèces thermophiles observés plus bas et un enrichissement en espèces hygrophiles:

Chaerophyllum hirsutum Rumex arifolius

Geranium silvaticum Veratum album

constituant des « hautes herbes » que l'on retrouve dans tous les groupements humides à cette altitude.

# 4) Le groupement arbustif : Fourré d'Aune vert.

Il couvre de vastes surfaces dans la région étudiée et présente un aspect très caractéristique. Le terrain est pratiquement entièrement recouvert par l'Aune vert qui forme une strate arbustive très dense de 2 à 3 m de hauteur. C'est un groupement difficilement pénétrable par l'entrelacement des branches et des troncs parallèles à la surface du sol. Cette strate arbustive est souvent dominée par quelques arbres, principalement par l'Epicéa. La strate herbacée présente une composition assez uniforme. Sur 14 relevés, les espèces suivantes peuvent être considérées comme caractéristiques:

Viola biflora IV Peucedanum ostruthium III Saxifraga rotundifolia II Adenostyles alliariae IV Cicerbita alpina III Geum rivale II

L'Aunaie comprend également de nombreuses plantes en commun avec les prairies hygrophiles à *Trisetum flavescens*:

Geranium silvaticum V Chaerophyllum hirsutum IV Rumex arifolius III Veratrum album IV Campanula rhomboïdalis III

Les espèces sylvatiques sont plus rares, Oxalis acetosella, Epilobium montanum, Vaccinium myrtillus, Rhododendron ferrugineum, Homogyne alpina sont parmi les plus fréquentes.

La dominance de cette strate herbacée est d'ailleurs assez variable et certaines Aunaies sont très pauvres en espèces, principalement celles qui se sont installées dans des positions extrêmes.

Les Fourrés d'Aune vert viennent de faire l'objet d'une étude très détaillée par L. RICHARD (1966, sous presse). Les groupements de Tarentaise

sont semblables à ceux qu'il décrit et sont à rattacher à l'Alnetum viridis des phytosociologues.

La localisation de ce type de groupement est assez stricte dans le territoire étudié. Il est limité effectivement à une bande altitudinale entre 1 500 et 2 100 m, la majeure partie des Aunaies étant comprises entre 1 600 et 2 000 m.

Dans cette bande, il peut occuper toute la surface disponible, mais se trouve principalement sur les ubacs. C'est ainsi que dans la vallée de Champagny, ce groupement est installé sur la rive gauche sur une longueur de 8 km, cette aunaie constituant d'ailleurs vraisemblablement la plus grande formation de ce type en France (RICHARD, com. verb.). Une aunaie de taille plus réduite occupe la même position dans la vallée du Ponturin. Cependant l'Aunaie verte peut coloniser de vastes surfaces dans des expositions intermédiaires comme dans la vallée des Allues. L'exposition Sud est assez rare, mais se rencontre toutefois sur le Dôme de Valezan, dans la vallée du Versoyen et au Nord des Chapieux. Dans ce cas, les terrains sont constamment humides par la présence d'un niveau de sources. Les groupements arbustifs à Aune vert sont donc installés dans des stations fraîches, d'humidité constante. Au point de vue topographique, on peut remarquer qu'ils ont leur plein développement au pied des massifs élevés : Massif du Grand Bec et de la Glière, Massif de Bellecôte. Ils sont donc soumis à un ensoleillement réduit et bénéficient d'un apport permanent d'eau par la fonte des glaciers.

Ces groupements sont localisés principalement sur les schistes métamorphiques, sur les grès et les schistes non métamorphiques du Houiller ainsi que sur les schistes cristallins des massifs externes. Ce sont donc les roches silicatées qui représentent le plus souvent leur substrat. Le sol est alors soit un Ranker à Mull dans les groupements de pente, soit un sol brun acide dans les stations horizontales. Malgré une acidité marquée (pH: 4,2-6,1) on peut alors observer des C/N très bas de l'ordre de 10-15: la vitesse de décomposition des feuilles d'Aune vert et des hautes herbes riches en azote, la présence de Champignons symbiotes capables de fixer l'azote atmosphérique sont les causes principales de ce caractère particulier des sols d'Aunaies.

Les Fourrés d'Aune vert sont rares sur calcaires, il nous a semblé intéressant d'étudier plus particulièrement l'évolution du sol dans ce cas.

Sur les éboulis de calcaires triasiques, on peut trouver sous l'Aunaie un sol humique carbonaté acidifié, dont l'humus est un Mull-moder moyennement acide (pH 5,7) à vitesse de minéralisation assez lente (C/N 21).

Sur un sol plus stable, ces mêmes calcaires donnent un sol très profond de couleur brune uniforme, décarbonaté jusqu'à 50 cm. C'est un sol brun à profil uniforme dont l'humus est un Mull acide.

Dans tous les cas, il s'agit de sols riches, dont l'humus n'est pas un Mor. L'Aune vert peut être considéré pour le sol comme une espèce améliorante de l'étage subalpin. La plupart des groupements proviennent de la colonisation de prairie de fauche ou de pâturages. Cette colonisation a son maximum dans le sous-étage où le climax est la Pessière subalpine et les grands groupements prolongent exactement cette Pessière dans les

fonds de vallée. On peut donc supposer que sur leur emplacement, le groupement primitif était cette Pessière, qui a été transformée ensuite en groupement herbacé par l'action humaine. Cette action cessant, l'Aune vert s'est rapidement installé, couvrant entièrement la surface du sol. L'évolution vers un nouveau stade sylvatique semble assez problématique, mais non pas impossible surtout dans les Aunaies où les Epicéas ont subsisté.

Le Fourré d'Aune vert serait donc un pro-climax susceptible d'évoluer dans un premier temps vers une Pessière à hautes herbes. Cette évolution aurait avantage à être accélérée, l'Aune vert constituant un excellent plan de glissement pour les avalanches de neige.

# 10. — LA SÉRIE DU MÉLÈZE - PIN CEMBRO.

# 1) La « question du Mélèze » en Tarentaise.

Le Mélèze a fait l'objet de nombreuses études écologiques dont celle de Fourchy et Duchaufour (1952) est la plus complète pour la France. Dans les Alpes orientales, Tschermak (1935) en a étudié très minutieusement la répartition tandis que récemment Mayer (1962) a établi pour les différentes régions, les principaux groupements dans lesquels le Mélèze intervenait. L'étude phytogéographique et phytosociologique dans les Alpes méridionales n'a été faite que tardivement: Cadel et Gilot (1963), Lavagne (1964), Lacoste (1965). Il nous a donc semblé utile d'indiquer brièvement la position qu'occupe cette espèce en Tarentaise et le rôle qu'elle peut y jouer.

#### 1) Point de vue sociologique.

Le Mélèze se trouve dans les différents étages des ubacs :

## A) Etage subalpin.

a) Subalpin moyen: Lande boisée à Mélèze - Pin Cembro.

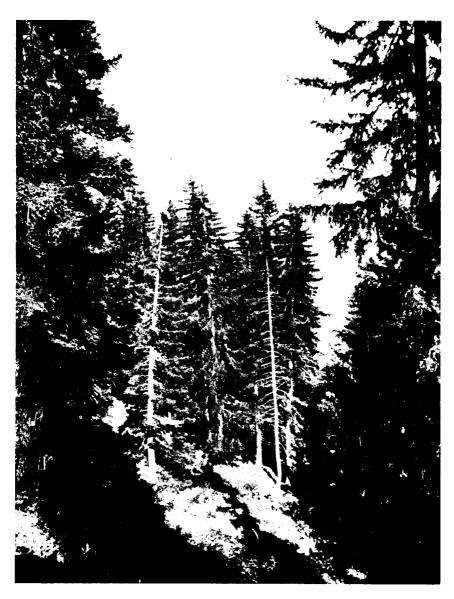
C'est là où il est le plus abondant. Il devient souvent dominant comme arbre au-dessus de 1900 m, il est alors mélangé au Pin Cembro. Dans ce sous-étage, il ne forme que rarement des peuplements purs et alors il est installé sur des éboulis récents et ne constitue qu'un stade proclimacique.

b) Subalpin inférieur : Pessière à Myrtille.

Il y est très largement subordonné à l'Epicéa. Ce n'est qu'en bordure des massifs forestiers qu'il peut prendre une plus grande importance. A la limite supérieure de la forêt, quand les pâturages ont abaissé artificiellement cette limite, il forme une frange pure. Il est alors favorisé par une plus grande luminosité et par le piétinement du bétail qui permet, comme l'a observé Poncet (1954), une bonne régénération sur pente.

Phoro I

Aunaie verte sur ubac dans la partie supérieure de la vallée du Ponturin.



Рното II Pessière d'adret au-dessus de Tessens.

# B) Etage montagnard.

# a) Montagnard supérieur.

Le Mélèze est localisé à la lisière des forêts, il peut également former de petits boqueteaux à l'intérieur des prairies (voir fig. 5). C'est d'ailleurs un obstacle important à l'exploitation des prairies de fauche, car il s'y répand très activement. Son introduction dans de tels groupements ne modifie que de façon insignifiante leur composition floristique.

Il se développe également le long des cours d'eau susceptibles de débordements ou de changements de lit fréquents. Il trouve alors de très bonnes conditions pour son approvisionnement en eau.

# b) Montagnard inférieur.

Il pénètre à l'intérieur des massifs forestiers : Pessière à Noisetier et Hêtraie, mais sans en modifier la composition floristique d'ensemble.

## C) Etage collinéen.

Il est plus rare, mais on le trouve également dans les bois de Chêne pubescent - Pin sylvestre, par exemple le long de la route des Bellevilles au-dessus de Moûtiers.

En aucun cas, le Mélèze ne semble influencer directement les groupements dans lesquels il pénètre, il ne peut constituer en Tarentaise une espèce climacique déterminant une série spéciale. Il représente bien selon l'expression de Fourchy « un occupateur de place vide » : dans le Subalpin moyen, il n'a guère à redouter la concurrence du Pin Cembro, dans le Subalpin inférieur et le Montagnard supérieur, il s'installe dans les prairies. Dans le Montagnard inférieur et le Collinéen, il a profité de l'extrême dégradation provoquée par une exploitation humaine désordonnée pour s'installer et pour subsister en position favorable. C'est également une « essence de crise » qui s'installe dans des domaines instables ou après des catastrophes : lit de torrent, éboulis.

## 2) Point de vue géographique.

Dans le domaine étudié, le Mélèze ne se rencontre pratiquement que dans la vallée de l'Isère. Il est complètement absent du Beaufortin où les influences océaniques sont trop importantes. Dans le bassin du Doron de Bozel, il est très rare et peut-être même ne s'y est-il répandu qu'à partir de plantations. Cette absence dans la vallée secondaire du Doron, alors qu'il représente une essence abondante dans la vallée principale de l'Isère, est tout à fait comparable à celle qu'observe Fourchy (1951) dans l'Oisans où le Mélèze est absent dans la vallée du Vénéon alors qu'il règne en maître dans la vallée de la Romanche. Lors de la phase de progression maximum vers l'ouest, le Mélèze n'a pu coloniser ces vallées bien protégées contre toutes introductions orientales par la barrière constituée de hauts massifs, Vanoise ou Pelvoux.

En Tarentaise, le Mélèze est essentiellement localisé sur la rive gauche de l'Isère. Il ne devient véritablement important qu'à partir de l'Etroit de Saix. En aval de ce défilé, on ne le rencontre que dans les étages montagnard et collinéen, l'Etroit passé il est présent de 600 à 2100 m et domine dans le Subalpin moyen. Le chevauchement entre les deux aires de répartition Hêtre et Mélèze est donc comme en Maurienne (Bartoli, 1966) d'une dizaine de km. On peut remarquer que sur cette distance, le Mélèze n'existe pas dans l'étage subalpin, ce qui est une disposition contraire à celle décrite par Lavagne dans l'Embrunais.

# 3) Point de vue édaphique.

Le Mélèze semble complètement indifférent à la nature de la rochemère. La pédologie des Mélèzeins a fait l'objet d'une étude particulière de DUCHAUFOUR. Cet auteur y a décrit en détail les différents sols : Sols squelettiques, Sols bruns jeunes, Sols bruns évolués et Sols lessivés, Sols podzoliques et Podzols, sur lesquels pouvaient être installées ces forêts. En Tarentaise, à cause de la concurrence des autres arbres, les stations à Mélèze occupent principalement des sols peu évolués : Ranker à Moder, Sols bruns jeunes. La couche d'humus brut n'y est jamais épaisse et sa minéralisation est assez bonne. La texture est le plus souvent limonosableuse, ce qui est en relation avec une bonne porosité du sol.

En Tarentaise, le Mélèze occupe donc une place importante sans qu'il soit possible de lui faire jouer un rôle sociologique. Nos conclusions sont donc semblables en cela à celles de Lacoste ou de Cadel et Gilot. La Tarentaise constitue certainement une des vallées françaises où la répartition du Mélèze est la plus étalée en altitude (600 - 2 100 m) et se rapproche donc en cela des vallées des Alpes orientales (Mayer). Nous avons pu constater que dans le Valais, il en était de même.

## Landes et Landes boisées : Landes à Rhododendron et à Pin Cembro -Mélèze.

Par leur fort contingent d'espèces communes, il nous a semblé difficile de séparer dans leur étude, au niveau de l'étage subalpin, les landes d'une part, les bois de Pin Cembro - Mélèze où les arbres ne sont que clairsemés, de l'autre. Ce sont des groupements dont l'étude systématique a été très détaillée dans le Parc National Suisse (Braun-Blanquet et coll., 1954). Les groupements de Tarentaise sont semblables dans leur composition, mis à part le rôle réduit de certaines espèces caractéristiques, fait comparable à ce que nous avons déjà noté pour le Piceetum subalpinum. Nous nous sommes donc plutôt intéressé aux rapports que la composition sociologique et la nature du substrat pouvaient avoir. Par voie de conséquence, nous avons étudié les différents sols rencontrés sous ces Landes.

Les landes à Rhododendron ferrugineux peuvent en effet s'installer sur substrat carbonaté, ainsi que le Pin Cembro. Le groupement le plus spectaculaire forme le site de la station de la Plagne où la colonisation s'est effectuée sur un champ d'entonnoirs de dissolution dû au Trias gypseux. Mais il ne s'agit pas d'un cas isolé, on retrouve les mêmes éléments au-dessus de Pralognan sur le versant oriental du Mont Charvet. Dans la Montagne de la Grande Val, s'est installée également une lande à Rhododendron riche en *Horminum pyrenaicum*, seule station des Alpes françaises pour cette espèce.

Si on retrouve dans de tels groupements, les espèces des landes acidophiles: Rhododendron ferrugineum, Juniperus nana, Vaccinium vitis idaea, Homogyne alpina, Pinus cembra, etc., on peut y signaler l'absence presque complète de Vaccinium myrtillus et la présence d'espèces calciphiles:

Sesleria caerulea Dryas octopetala Arctostaphylos alpina Helianthenum grandiflorum Aster bellidiastrum Pedicularis verticillata Globularia cordifolia Salix reticulata A. uva-ursi Biscutella laevigata Tofieldia calyculata

pour ne citer que les plus fréquentes.

Parmi les espèces indifférentes, on trouve principalement :

Carex sempervirens Daphne mezereum Bartsia alpina Polygonum viviparum Polygala alpestris

Un tel groupement ne semble pas avoir été décrit. L'association correspondante des phytosociologues serait le Mugeto-Rhodoretum hirsuti, mais les deux espèces principales manquent en France. Les groupements les plus voisins sont ceux donnés par Pignati-Wikus (1959) dans le Dachstein. Cet auteur distingue dans le Rhodoreto-Vaccinietum, un faciès karstique riche en plantes calciphiles et comprenant ainsi de nombreuses espèces du Pineto-Ericion. Là encore, Rhododendron hirsutum joue le rôle le plus important et Pinus mugo est présent. Sur calcaire et sur gypse, le sol est acidifié en surface bien qu'il n'y ait pas formation d'un horizon Ao. L'horizon d'humus  $A_1$  est assez peu épais  $A_1$ 0 cm au maximum, sa teneur en matière organique relativement faible  $A_1$ 0 cm au maximum, sa teneur en matière organique relativement faible  $A_1$ 0 cm  $A_1$ 1 avitesse de minéralisation est rapide  $A_1$ 2 est plus clair, en gros grumeaux. Ces sols correspondent donc à des Sols bruns acides sans qu'il y ait une évolution très prononcée vers les sols à humus brut.

Sur les roches silicatées, l'accumulation de débris organiques mal décomposés représente le cas général. Mais le plus souvent cette couche est insuffisante pour que l'on puisse parler de Mor. L'humus est donc un Moder fortement acide (pH = 4,5) mais relativement riche (S/T = 20). Le sol est peu évolué en profondeur et correspond à un Ranker, très rarement à un Podzol-ranker. Il s'agit donc de sols aux caractères moins accentués que dans le Parc National Suisse où l'on trouve surtout sous le Rhodoreto-Vaccinietum un Podzol ferrugineux. Cela explique en partie les différences observées quant à la composition floristique.

Néanmoins, il existe de très nettes différences entre nos deux types de groupements et l'on peut parler pour la série Mélèze - Pin Cembro de deux sous-séries :

### CARTE DE LA VÉGÉTATION DES ALPES

- une sous-série normale acidophile:
  - Pâturage à Nardus stricta Lande acidophile à Rhododendron;
- une sous-série calciphile :
  - Pâturage à Sesleria caerulea Lande calciphile à Rhododendron.

## 3) Pelouses.

L'étage subalpin supérieur représente le domaine des grands pâturages. Ils ne sont pas uniformes et dépendent de la nature de la roche-mère.

# a) Pâturage baso-neutrophile à Sesleria caerulea.

Les espèces caractéristiques sont les suivantes (sur 5 relevés):

Sesleria caerulae V Scabiosa lucida V Helianthemum grandiflorum IV Globularia cordifolia III Pulsatilla alpina II Anthyllis alpestris V Gentiana verna IV Dryas octopetala III Biscutella laevigata II

La présence de *Dryas octopetala* et *Globularia cordifolia* indique que ce groupement est d'installation récente. Parmi les compagnes, on peut citer :

Festuca violacea V Euphrasia minima IV Antennaria dioica III Carex sempervirens V Gentiana campestris V

Les trois dernières espèces, très répandues dans les groupements acidophiles indiquent que par endroit l'évolution du sol est assez avancée.

Ce groupement correspond à la partie inférieure du Seslerio-Semper-viretum des phytosociologues. Il est répandu dans toutes les expositions entre 2 000 et 2 450 m et appartient donc également à la sous-série d'adret du Genévrier nain. Il trouve son maximum d'extension sur gypse (pâturage de la Plagne de Macôt). Le sol est riche en matière organique en surface, acidifié et décarbonaté (pH: 6,5); c'est une Rendzine brunifiée.

## b) Pâturage acidiphile à Nardus stricta.

C'est le type de pâturage subalpin le plus fréquent. Trois espèces y possèdent le rôle le plus important (6 relevés) :

Nardus stricta V Poa alpina V Trifolium alpinum V

Peuvent être considérées comme caractéristiques:

Gentiana kochiana V Campanula barbata V Luzula sudetica IV Potentilla aurea III Alchemilla alpina V Geum montanum IV Plantago alpina IV Arnica montana III Les compagnes les plus fréquentes sont :

Anthoxanthum odoratum IV Bartsia alpina III Campanula scheuchzeri V Homogyne alpina III

La composition floristique de ce groupement permet de le rapprocher de l'alliance *eu-Nardion* des phytosociologues.

Comme le groupement précédent, il se trouve dans toutes les expositions entre 1900 et 2450 m. Il est très bien développé sur roches-mères acides, grès et schistes du Houiller, quartzites, mais on le trouve également sur calcaire.

Le sol est toujours fortement acide (pH:5), son taux de saturation est faible, et ceci, même sur roche-mère carbonatée. L'humus est un Moder oligotrophe, où l'azote est souvent en quantité anormalement élevée. Sur quartzite, le sol est peu évolué et consiste en un Ranker alpin. Sur les schistes lustrés le sol est profond, très acidifié, c'est un sol brun de pelouse. Un sol semblable se trouve sur le flysch éocène. Ainsi sur ces deux derniers substrats, riches en carbonate de calcium, l'évolution pédologique conduit à des sols très acidifiés et analogues à ceux formés sur les roches silicatées, favorables donc à l'installation d'une lande.

# 4) Lande supérieure à Rhododendron - Empetrum.

Au-dessus de la limite des arbres, la lande à Rhododendron persiste mais en subissant des modifications floristiques. Des espèces disparaissent complètement, le Genévrier nain joue un rôle plus important ainsi que Vaccinium uliginosum et Empetrum hermaphroditum. Les espèces des pâturages acidiphiles sont plus nombreuses et peuvent servir de différentielles vis-à-vis des landes plus inférieures. Ce sont principalement :

Geum montanum Phyteuma hemisphaericum Potentilla aurea Campanula barbata Plantago alpina Campanula scheuchzeri

Une plante ligneuse apparaît, elle aura son plein développement dans l'étage alpin : Loiseleuria procumbens.

Ce groupement est donc tout à fait comparable à l'*Empetreto - Vaccinietum* décrit par Braun Blanquet et Coll. (1954). Il correspond à la partie de la lande à Rhododendron comprise entre 2 150 m et 2 300 m environ. Son sol est lui aussi peu évolué; c'est un Ranker à Mor très riche en squelette.

10bis. — LA SOUS-SÉRIE A GENÉVRIER NAIN.

Sur les adrets, l'étage subalpin n'est pas boisé et le groupement terminal est représenté par une lande où le Genévrier nain devient l'espèce prédominante, aussi avons-nous adopté pour désigner le terme de la série d'adret le nom de ce sous-arbrisseau, parallèlement à Aubert, Borel, Lavagne et Moutte (1965). Nous nous écartons cependant de ces auteurs pour les termes inférieurs de la série. Les pâturages à Nardus stricta et en partie ceux à Sesleria caerulea se rencontrent également en exposition sud. Ils ne peuvent se distinguer floristiquement de ceux de l'ubac mais doivent être intégrés en partie à la série. Il en est de même pour la prairie à Festuca spadicea qui manifestement dans notre région occupe, dans la même exposition, la même bande altitudinale que la lande à Genévrier nain.

## 1) Lande à Genévrier nain.

Ce groupement se distingue nettement des autres landes subalpines par ses caractères floristiques. *Juniperus nana* y possède un recouvrement toujours plus important que le Rhododendron et *Vaccinium myrtillus* ne joue qu'un rôle réduit.

Comme espèces différentielles vis-à-vis de ces landes, on peut citer :

Arctostaphylos uva ursi Festuca spadicea Antennaria dioica Laserpitium halleri Hieracium intubaceum Hypericum richeri Carex sempervirens Solidago viga aurea Senecio incanus

Les espèces de pâturages acidophiles sont fréquentes, en particulier :

Phyteuma michelii Gentiana kochiana Campanula barbata Arnica montana

On peut remarquer la présence de nombreuses espèces de la prairie à Festuca spadicea, il existe donc des affinités entre les deux groupements. Cette affinité a d'ailleurs déjà été observée par Nègre (1950) dans l'Oisans où cet auteur décrit un Junipereto - Festucetum spadiceae dont la composition floristique est semblable.

Dans l'ordre dynamique, ce groupement de lande précède le groupement de pelouse, c'est lui qui assure la fixation et la stabilisation des éboulis acides.

## 2) Prairie à Festuca spadicea.

Cette grande Fétuque confère au groupement son aspect particulier. Les touffes plus ou moins serrées de cette Graminée sont aisément repérables de loin. Avec cette espèce, se trouve un cortège de caractéristiques locales:

Centaurea uniflora Silene nutans Astragalus penduliflorus Hypochoeris maculata Carduus defloratus Phyteuma michelii Avena parlatorei

Cet ensemble est accompagné d'espèces qui appartiennent aux pâturages subalpins calciphiles ou acidophiles, ce groupement occupe donc flo-

ristiquement une position intermédiaire entre les deux grands groupements herbacés du subalpin.

En Tarentaise, ce groupement est, pour la France, à sa limite septentrionale, c'est pourquoi il est moins bien caractérisé que les groupements situés plus au Sud. Ceux-ci appartiennent à l'association à Festuca spadicea et Centaurea uniflora décrite par Guinochet (1938), Quantin et Netien (1940), Molinier et Pons (1955).

Il se rencontre sur les différentes roches-mères et correspond à un sol profond mais riche en squelette. On peut y observer un horizon  $A_1$  peu épais relativement riche en matière organique (C=5) ainsi qu'en azote. Cet horizon est grumeleux, acide (pH = 5,5) mais son taux de saturation est moyen. L'humus est donc un Mull acide mésotrophe. L'horizon (B) ne comprend que 30 % de terre fine. L'ensemble forme un Sol brun de prairie qui se trouve intermédiaire entre les sols des pâturages calciphiles et acidophiles.

## 10 ter. — LE PIN A CROCHETS EN TARENTAISE

Cet arbre constitue dans les Alpes méridionales le terme d'une série dont le centre principal est l'étage subalpin sec. Sa répartition en Tarentaise semble plus complexe et mérite une étude particulière.

## 1) Etage subalpin.

Il se trouve dans deux groupements entièrement distincts, les seules espèces communes: Picea excelsa, Juniperus nana et Rhododendron ferrugineum étant insuffisantes pour former le lot caractéristique d'un groupement unique. Les conditions édaphiques de ces deux groupements sont d'ailleurs complètement différentes: l'un se trouve localisé sur gypse, l'autre sur quartzite.

• Bois subalpin de Pin à crochets sur gypse.

Les espèces suivantes sont différentielles vis-à-vis des groupements sur quartzite :

Arctostaphylos alpina Tofieldia calyculata Polygala chamaebuxus Dryas octopetala Anthyllis alpestris A. uva ursi Globularia cordifolia Helianthemum grandiflorum Biscutella laevigata Polygala alpestris

Ce sont des calciphiles et beaucoup d'entre elles figurent principalement dans des stades pionniers. Par sa composition, ce type de groupement est très proche de ceux décrits par Bartoli (1961) dans la Maurienne, Cadel et Gilot (1963) dans le Briançonnais et Lavagne et Moutte (1963) dans la vallée de l'Ubaye (type xérique). Mais dans ces diverses régions, les surfaces couvertes sont importantes et le groupement semble climacique.

Dans la région que nous étudions, le domaine couvert est minime : Dent de Villard, Crête Mont Charvet, Vallée de la Rosière, sommet du Bois de Tincave. Dans ces stations, le Pin à crochets ne rencontre qu'une faible concurrence, la nature du sol n'étant pas propice aux autres arbres. Il s'agit en effet d'une Rendzine initiale très basique (pH = 8) de très faible profondeur, très riche en carbonates (Ca et Mg) et sulfate de calcium, ne pouvant évoluer par suite de la pente. Il en résulte des conditions chimiques (toxicité pour les plantules) et physiques (sécheresse) néfaste aux autres arbres. Dès que la déclivité est moins importante, le pH tend à diminuer, les ions toxiques disparaissent en partie et les conditions d'alimentation en eau s'améliorent : un nouveau groupement forestier tend à s'installer, Pessière ou lande à Rhododendron à Mélèze - Pin cembro, suivant l'altitude.

Ainsi, le groupement de Pin à crochets sur gypse ne doit sa persistance qu'aux conditions édaphiques, il forme un groupement permanent (« Dauergesellschaft » des phytosociologues de langue allemande) différent du climax général. C'est pourquoi nous n'avons pas reconnu en Tarentaise l'existence d'une série de Pin à crochets.

• Bois subalpin de Pin à crochets sur quartzite.

Sur les éboulis de quartzite, on peut noter en de nombreux endroits, l'existence d'un groupement particulier de Pin à crochets principalement riche en sous arbrisseaux :

Vaccinium myrtillus Vaccinium uliginosum Rhododendron ferrugineum Vaccinium vitis idaea Sorbus chamaemespilus

Les plantes herbacées sont en nombre très réduit et la composition floristique change d'un relevé à l'autre, néanmoins tous les éléments sont nettement acidiphiles. Ce type de groupement ne semble pas avoir été décrit jusqu'à présent. On le rencontre fréquemment dans le bassin de Pralognan ainsi qu'au rocher de Villeneuve, au pied du Mont Saint-Jacques et au pied de la pointe du Fond blanc dans la vallée de l'Arc d'Hauteville-Gondon. Dans ces stations, le sol est très peu évolué, riche en squelette, pauvre en matières organiques. Il s'agit la plupart du temps d'un Ranker à Moder très acide qui passe en altitude à un sol à humus brut.

La plupart de ces groupements sont établis sur les éboulis qui coupent la Pessière à Myrtille et latéralement passent à ce groupement climacique. Ils représentent un groupement proclimacique qui évolue vers le stade final lorsque l'éboulis se stabilise.

## 2) Etage montagnard.

• Bois de Pin à crochets à Erica carnea.

Il n'existe qu'une seule station, assez vaste d'ailleurs, de ce type de groupement si répandu en Maurienne (Bartoll, 1961, 1966). Il s'agit du

Bois du Chevelu à la base de la Dent de Villard, en exposition nord de 1000 m à 1600 m d'altitude. C'est un groupement très riche en espèces calciphiles et relativement thermophiles, semblable à l'*Erico-Mugetum* du Parc National Suisse. Son sol est une Rendzine de gypse, très bien développée. L'horizon d'humus est peu épais, un peu grumeleux, riche en matières organiques et son pH est proche de la neutralité. En profondeur, on passe progressivement à la roche-mère.

En Maurienne, ce type de groupement à Pin à crochets est caractéristique du gypse dans l'étage montagnard, le Pin sylvestre ne se rencontre pas sur ce substrat (Bartoli, com. verb.). Remarquons qu'en Tarentaise les groupements à Pin sylvestre sur gypse sont fréquents et à rattacher à l'ensemble thermophile de l'étage Collinéen.

Les bois de Pin à crochets forment, là encore, un groupement permanent et ne peuvent représenter le terme d'une série.

Le Pin à crochet, en Tarentaise, est bien l'arbre « des stations les plus ingrates » (Fourchy, 1951), d'où son utilisation dans les plus mauvaises conditions pour le reboisement et, en particulier, sur le flanc N. de la Dent de Villard, soumis à un ravinement intense.

## VI. — L'ÉTAGE ALPIN

Dans la région étudiée, il représente une portion importante du territoire (voir fig. 1). La cartographie des groupements qu'on y trouve, pose des problèmes complexes. Elle nécessite une analyse très complète des différents groupements, puis une étude directe sur le terrain, la photographie aérienne n'apportant que des renseignements fragmentaires et bien insuffisants pour aider à une délimitation précise. A moins de ne s'en tenir qu'à une approximation, cette représentation cartographique exige donc un travail très long et une grande échelle. Dans cette étude, comprenant tous les niveaux de la végétation, il n'était pas possible de conférer à l'étage alpin une position privilégiée d'autant plus que s'il représente un intérêt théorique exceptionnel par le jeu sur son territoire des facteurs extrêmes, il n'intervient que très peu sur le plan pratique. Aussi nous ne donnerons qu'une rapide description de la végétation de cet étage que nous espérons pouvoir compléter par la suite.

## 1) Pelouses.

En s'élevant dans les pâturages subalpins, on peut observer un changement d'aspect progressif qui conduit au type de pelouse rencontré le plus généralement dans l'étage alpin : réduction de la taille des plantes, ouverture des groupements. Cette différence d'aspect s'accompagne de profondes modifications dans la composition floristique marquées par l'apparition d'es-

pèces nouvelles, dont les plus caractéristiques sont les Saules nains, les plantes en coussinet, ainsi que Elyna myosuroïdes et Carex curvula.

On retrouve les principaux types de pelouses décrites par les phytosociologues :

- pelouses baso-neutrophiles à Sesleria caerulea correspondant à l'alliance Seslerion caeruleae.
- pelouses acidophiles à Carex curvula correspondant à l'alliance Caricion curvulae et principalement au Festucetum halleri.

Les types de sols sont assez variables et méritent une étude approfondie.

# 2) Combes à neige.

Elles couvrent de vastes surfaces dans la région étudiée et présentent la composition habituelle du Salicetum herbaceae. Toutefois, le pâturage peut les atteindre, ce qui se manifeste dans la composition floristique par l'introduction d'espèces des pelouses acidiphiles. Ce sont des formations rencontrées indifféremment sur roches-mères carbonatées ou silicatées. Le sol présente le plus souvent en profondeur un horizon de Gley et rentre dans la catégorie des Sols humiques à Gley (Duchaufour, 1960) ou encore Sols à Anmoor (Kubiena, 1952). Le pH est toujours très acide (4,7-4,9) mais l'horizon humifère a une structure grumeleuse et sa vitesse de minéralisation est rapide (C/N=13). Le profil est souvent complexe, formé d'un grand nombre d'horizons de couleur différente. Cette complexité s'explique par des apports superficiels qui viennent modifier par leur addition le profil existant.

# 3) Landes à Loiseleuria procumbens.

Dans les endroits exposés au vent entre 2 200 m et 2 500 m s'installe ce groupement dont la composition floristique correspond à celle du Loise-leurietum des phytosociologues. On le rencontre principalement sur rochemère silicatée, le sol étant alors le plus souvent un Podzol-ranker, mais on le trouve également sur calcaire comme dans la région de Pralognan. Dans ce dernier cas, on peut observer en surface, un Ao d'une grande épaisseur (15 cm), noir et pulvérulent: c'est un Mor calcique ou Tangel où la matière organique représente plus de 50 % du poids. Son pH n'est néanmoins que faiblement acide (6,6), sa vitesse de minéralisation très lente et son taux de saturation élevé (S/T 60).

# 4) Rochers et éboulis.

Ils occupent la majeure partie de l'étage alpin et leur flore correspond aux différentes associations déjà décrites. Pour la Vanoise, BARRY (1960) a fourni une analyse détaillée.

## CONCLUSION

La végétation de la Moyenne Tarentaise constitue, dans son ensemble, un élément original en France. Les groupements végétaux qui la composent présentent de nombreuses analogies avec ceux rencontrés plus à l'E, dans les vallées de la Suisse et de l'Autriche: Pessières très développées, rôle réduit du Pin sylvestre dans l'étage montagnard sec, etc. Cette similitude contraste avec les grandes différences constatées vis-à-vis des autres vallées internes françaises. Il s'agit donc d'une zone de relais dont l'étude permet d'établir une comparaison entre le système des Alpes du Sud (OZENDA, 1966) et le système des Alpes centrales (BRAUN-BLANQUET et coll.).

Les groupements végétaux sont très souvent à leur limite géographique et, de ce fait, sont moins bien caractérisés. Ce défaut est accentué par l'importance de l'occupation humaine et par les dégradations qu'elle entraine. La Moyenne Tarentaise représente donc une zone d'étude difficile, une région où la cartographie s'est révélée particulièrement efficace, par la contrainte qu'elle imposait d'une analyse détaillée de toutes les parties du territoire. Elle a permis de dégager les problèmes principaux qui feront l'objet de travaux plus précis : Pessières (à l'impression), groupements sur gypse, variations dans le Collinéen thermophile, interpénétrations des influences méridionales et orientales dans l'Alpin entre autres.

#### BIBLIOGRAPHIE

- AICHINGER, E. et Siegrist, R. (1930). Das « Alnetum incanae » der Auenwälder an der Drau in Kärnten. Forstwissenschaftliches Centralblatt, 52, 794-809.
- Aubert, G., Borel, L., Lavagne, A. et Moutte, P. (1965). Feuille d'Embrun Est. Elaboration d'une carte à moyenne échelle (1/50 000) à partir de levés exécutés à grande échelle (1/20 000). Documents pour la Carte de la Végétation, 3, 61-86.
- Balseinte, R., (1955). La pluviosité en Savoie. Revue de Géographie alpine, 43, 299-355.
- BARBIER, R. (1948). Les zones ultradauphinoise et subbriançonnaise entre l'Arc et l'Isère. Mémoires pour la carte géologique de France.
- Barry, J.-P. (1960). Contribution à la phytogéographie du Massif de la Vanoise (Savoie). Revue Générale de Botanique, 67, 257-297.
- Bartoli, Ch. (1961). Aperçu d'ensemble sur les groupements forestiers de la Haute Maurienne. Bulletin de la Société Botanique de France, 108, 70-79.
- Becker, J. (1950). Etude palynologique des tourbes flandriennes des Alpes françaises. Mémoires du Service de la Carte Géologique d'Alsace et de Lorraine, 11, 61 p.

- Bénévent, E. (1926). Le Climat des Alpes françaises. Mémorial de l'O.N.M., Paris.
- BLANCHARD, R. (1943). Les Alpes occidentales. II, 2, Les Grandes Alpes du Nord, la Tarentaise, 431-540. Grenoble, Arthaud.
- Boisvert, J.-J. (1955). La neige dans les Alpes françaises. Revue de Géographie alpine, 43, 357-434.
- Braun-Blanquet, J. (1961). Die inneralpine Trockenvegetation. Stuttgart, Fischer, 273 p.
- Braun-Blanquet, J., Sissingh, G. et Vlieger, J. (1939). Klasse der Vaccinio-Prodromus der Pflanzengesellschaften, 6, 123 p.
- Braun-Blanquet, J., Pallmann, H. et Bach, R. (1954). Pflanzensoziologische und bodenkundliche Untersuchungen im Nationalpark und seinen Nachbargebieten. Vegetation und Böden der Wald- und Zwergstrauchgesellschaften (Vaccinio-Piceetalia). Résultat des Recherches Scientifiques entreprises au Parc National Suisse, 4, 28.
- Cadel, G. et Gilot, J. Cl. (1963). Feuille de Briançon. Documents pour la Carte Carte de la Végétation des Alpes, 1, 91-140.
- DUCHAUFOUR, Ph. (1952). Etude sur l'écologie et la sylviculture du Mélèze. Pédologie et facteurs biotiques. Annales de l'Ecole Nationale des Eaux et Forêts, 13, 135-199.
- Duchaufour, Ph. (1960, 1965). Précis de Pédologie. Paris, Masson, 438 p.
- ELLENBERGER, H. (1958). Etude géologique du pays de Vanoise. Mémoires pour la carte géologique de France.
- Fabre, J. (1958). Contribution à l'étude de la « Zone houillère » en Maurienne et en Tarentaise (Alpes de Savoie). Thèse, Grenoble.
- Fourchy, P. (1951). Les peuplements de l'Oisans. Les essences qui les composent et leur répartition. Annales de l'Ecole Nationale des Eaux et Forêts, 12, 412-465.
- GAUSSEN, H. (1926). Végétation de la moitié orientale des Pyrénées, Sol, Climat, Végétation. Documentation pour la Carte des productions végétales, Série Pyrénée, 1, 560 p.,
- GENSAC, P. (1964). Les Pessières de Tarentaire. Etude phytogéographique et pédologique. Documents pour la Carte de la Végétation des Alpes, 2, 119-155.
- GUINOCHET, M. (1938). Etude sur la végétation de l'étage alpin dans le bassin supérieur de la Tinée (Alpes Maritimes). Lyon, Bosc et Riou, 458 p.
- Kubiena, W.L. (1952). Claves sistematicas de suelos. Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 388 p.
- Kuoch, R. (1954). Wälder der Alpen im Verbreitungsgebiet der Weisstanne. Mitteilungun der schweizerischen Anstalt für das fortliche Versuchwesen, 30, 131-260.
- LACOSTE, A. (1965). Etude phytosociologique des forêts de Mélèzes dans les Alpes-Maritimes; leurs relations avec les pelouses mésophiles subalpines et les rhodoraies. Revue Générale de Botanique, 72, 603-614.
- Lavagne, A. (1964). Le Mélèze dans la vallée de l'Ubaye. Ses groupements naturels, le phénomène « per descensum ». Annales de Sciences forestières, 21, 659-674.
- MARCHALL, F. (1947). Die Golhafterwiese (Trisetetum flavescentis) der Schweiz. Beiträge zur geobotanischen Landesaufnahme der Schweiz, 26, 168 p.
- MAYER, H. (1962). Gesellschaftanschlusz der Lärche und Grundlagen ihrer natürlichen Verbreitung in den Ostalpen. Angewandte Pflanzensoziologie, 17, 7-56.

- MOLINIER, R. et Pons, A. (1955). Contribution à l'étude des groupements végétaux du Lautaret et du versant sud du Galibier. Bulletin de la Société Scientifique du Dauphiné, 69, 3-19.
- Moor, M. (1952). Die Fagion-Gesellschaften im Schweizer Jura. Beitrage zur geobotanischen Landesaufnahme der Schweiz, 31.
- Mougin, P. (1919). Les forêts de Savoie. Imprimerie Nationale.
- Negre, R. (1950). Contribution à l'étude phytosociologique de l'Oisans : la haute vallée du Vénéon (Massif Meije Ecrins Pelvoux). Phyton, 2, 23-50.
- Onde, H. (1938). La Maurienne et la Tarentaise. Etude de géographie physique. Grenoble, Arthaud, 623 p.
- OZENDA, P. (1966). Perspectives nouvelles dans l'étude phytogéographique des Alpes du Sud. Documents pour la Carte de la Végétation des Alpes, 4, 195 p.
- Pignatti-Wikus, E. (1959). Pflanzensoziologische Studie im Dachsteingebiet. Bolletino della Societa adriatica di Science Naturali de Trieste, **50**, 91-168.
- QUANTIN, A. (1935). L'évolution de la végétation à l'étage de la Chênaie dans le Jura méridional. Lyon, Bosc et Rioud.
- Quantin, A. et Netien, G. (1940). Les associations végétales de l'étage alpin des Alpes de l'Oisans. Bulletin de la Société Botanique de France, 87, 27-47.
- RICHARD, L. (1966). L'Aune vert: relation entre la répartition, la biologie et l'écologie d'une espèce subalpine et de son groupement. Thèse, Grenoble (sous presse).
- Rousseau, L.Z. (1960). De l'influence du type d'humus sur le développement des plantules de Sapins dans les Vosges. Annales de l'Ecole Nationale des Eaux et Forêts, 17, 1.
- Roussel, L. (1953). Recherches théoriques et pratiques sur la répartition en quantité et en qualité de la lumière dans le milieu forestier. Influence sur la végétation. Annales de l'Ecole Nationale des Eaux et Forêts, 13, 2, 295-396.
- Sanson, J. (1953). Recueil de données statistiques relatives à la climatologie de la France. Mémorial de la Météorologie nationale.
- Schoeller, H. (1929). La Nappe de l'Embrunais au Nord de l'Isère. Bulletin des Services de la Carte géologique de la France, 33.
- Tonnel, A. et Ozenda, P. (1964). Séries de végétation de la moitié Sud du département de l'Isère. Documents pour la Carte de la Végétation des Alpes, 2, 9-35.
- TSCHERMAK, L. (1935). Die natürliche Verbreitung der Lärche in den Ostalpen. Mitteilungen aus forstlichen Verschwesen Osterreichs, 43, 361 p.