

DOCUMENTS POUR LA CARTE DE LA VÉGÉTATION DES ALPES

FEUILLE DE DOMÈNE (XXXIII-34)

par P. OZENDA, J. REPITON, L. RICHARD et A. TONNEL
avec la collaboration de
J. FLORENCE, P. GENSAC, K. KOUACI, G. MOYROUD

- I. — **LE MILIEU.**
 - A. — MORPHOLOGIE.
 - B. — LITHOLOGIE ET SOLS.
 - C. — CLIMATOLOGIE.
- II. — **GRANDES LIGNES DE LA VEGETATION.**
 - A. — LES ETAGES DE VEGETATION.
 - B. — NOMENCLATURE DES SERIES.
 - C. — VARIATIONS REGIONALES.
- III. — **VEGETATION DE LA CHARTREUSE SUD-ORIENTALE.**
 - Secteur 1. — SERIE DU CHENE PUBESCENT.
 - Secteur 2. — SERIE MESOPHILE DU HETRE.
 - Secteur 3. — SERIE DE LA HETRAIE-SAPINIÈRE.
 - Secteur 4. — SERIE DU PIN A CROCHETS.
- IV. — **VEGETATION DU MASSIF DE BELLEDONNE-SEPT LAUX.**
 - Secteur 5. — SERIES DU CHENE PUBESCENT (5 A) ET DU CHENE SESSILE (5 B).
 - Secteur 6. — SERIE DE LA HETRAIE-SAPINIÈRE.
 - Secteur 7. — L'ETAGE SUBALPIN: SERIE DE L'EPICEA ET SERIE DU PIN A CROCHETS ET DU PIN CEMBROT.
 - Secteur 8. — ETAGE ALPIN.
 - Secteur 9. — VALLEES INTERNES.
- V. — **VEGETATION DE LA VALLEE DU GRESIVAUDAN.**
 - Secteur 10-11. — SERIE DE L'AUNE BLANC ET CULTURES.
- VI. — **CONCLUSION : INTERET PARTICULIER DE LA FEUILLE DE DOMENE.**
- VII. — **BIBLIOGRAPHIE ET SOURCES.**

I. — LE MILIEU

A. — MORPHOLOGIE (fig. 22 et 23).

La feuille, située à proximité de la ville de Grenoble qui confine à son angle Sud-Ouest, est traversée en diagonale par le cours moyen de l'Isère, appelé *sillon alpin* ou *Grévisaudan*. Cette vallée est ici une véri-

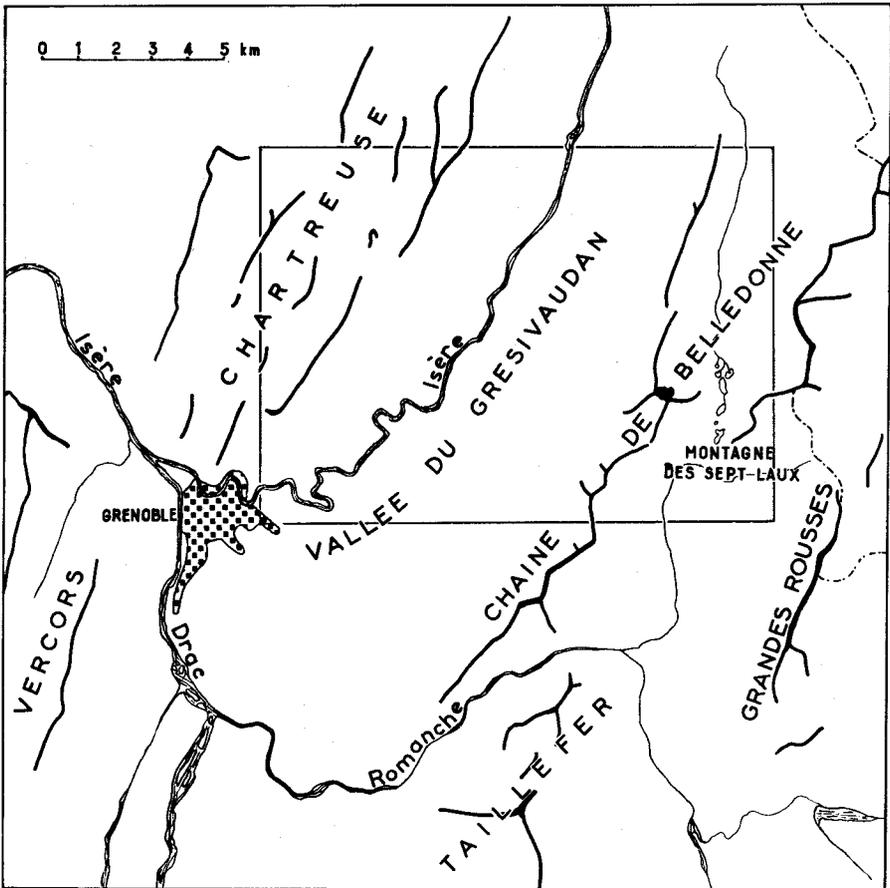


FIG. 22. — Situation de la feuille de Domène par rapport aux grandes unités structurales de la région de Grenoble.

Le rectangle interne représente le contour de la feuille.

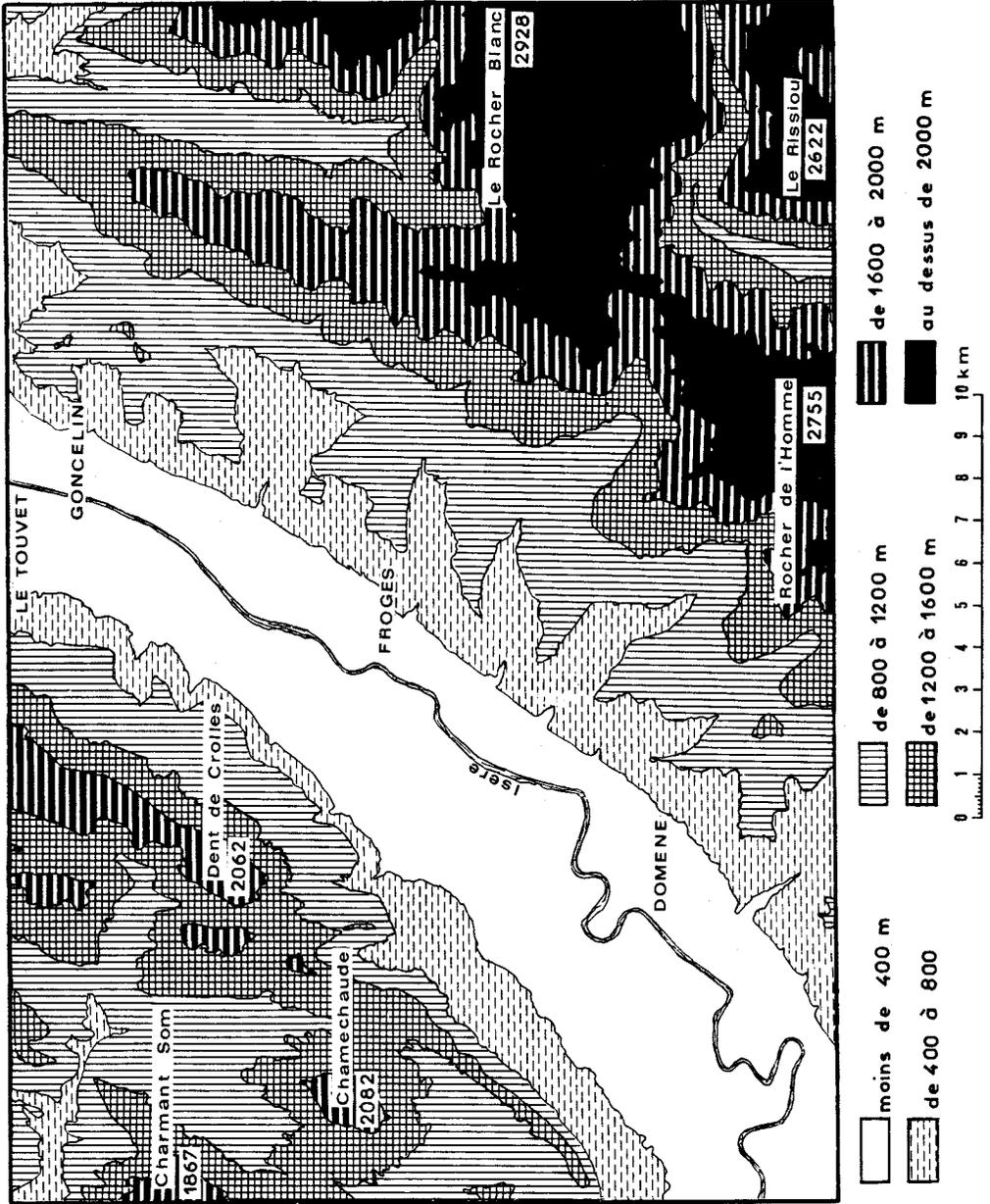


Fig. 23. — Hypsométrie de la feuille de Domène.

table plaine fluvio-glaciaire de trois kilomètres de largeur, d'altitude 250 m environ ; elle sépare le massif calcaire de la Chartreuse au Nord-Ouest, du massif siliceux de Belledonne (1), au Sud-Est. La feuille comprend une partie importante de ces deux massifs et notamment leurs points culminants ; dans sa partie orientale, elle contient deux vallées secondaires entaillant le massif de Belledonne, celle du Bréda au Nord et celle de l'Eau d'Olle au Sud.

B. — LITHOLOGIE ET SOLS.

1. — **La structure lithologique** est relativement simple, du moins pour un pays de montagne ; elle est représentée par la fig. 24 que nous commenterons brièvement.

La Chartreuse est constituée, en gros, d'un bloc calcaire et marno-calcaire jurassique, formant un premier gradin en partie recouvert, dans l'angle Nord-Ouest de la feuille notamment, d'éboulis et de dépôts glaciaires, et de lambeaux d'une série infra-crétacée coiffée d'une dalle urgonienne, formant un second gradin qui correspond aux principaux sommets.

La plaine du Grésivaudan est comblée par un puissant dépôt alluvial de structure hétérogène et dont il a déjà été question (p. 41).

Enfin le massif de Belledonne peut être divisé en trois unités lithologiques : a) la haute chaîne, faite de roches entièrement cristallines mais de nature diverse (granite, schistes cristallins, roches vertes, amphibolites) ; b) à sa base les collines liasiques bordant le Grésivaudan (lias calcaire tout en bas, lias schisteux au-dessus) ; c) enfin une bande de dépôts glaciaires masquant presque partout le contact entre le cristallin et sa couverture sédimentaire.

Ces divers ensembles lithologiques dessinent des bandes parallèles orientées Sud-Ouest - Nord-Est, dans la même direction que les lignes maîtresses du relief, de sorte que sol et climat concourent à imposer à la végétation une zonation du même type et de même orientation (voir figure 27).

2. — Il existe fort peu de documents pédologiques sur la région. Seul le massif de la Chartreuse a fait l'objet d'observations précises de BARTOLI, qui a montré que l'association forestière dominante, constituée par la Hêtraie et ses variantes, était portée par des rendzines ou des sols bruns à mull ou à hydromull, du moins sous la Hêtraie typique, avec tendance vers un moder dans la Hêtraie-Sapinière ou la Hêtraie à Erable et Epicéa, et remplacement par un sol franchement acide à mor dans des Pessières sur éboulis ou lapiaz en enclave dans l'étage montagnard ou dans le groupement à Pin à crochets de l'étage subalpin. Dans chaque association, BARTOLI distingue plusieurs groupes écologiques d'espèces végétales correspondant aux composantes des caractères du sol.

Sur les pentes de Belledonne, la forêt de Hêtre-Sapin-Epicéa semble, d'après nos observations, correspondre à un sol beaucoup plus acide, en

(1) Par *Massif de Belledonne* nous entendons ici l'ensemble de Belledonne proprement dit, des Sept-Laoux et du Massif d'Allevard.

CARTE DE LA VÉGÉTATION DES ALPES

rapport avec la nature glaciaire ou cristalline de la roche-mère, comme l'attestent la généralité et l'important degré de recouvrement de la strate à *Vaccinium*.

Dans l'étage subalpin, les sols de l'Aunaie à Aune vert ont fait l'objet d'une étude spéciale de l'un de nous (L. RICHARD) dont nous reproduisons plus loin, dans l'étude du secteur 7, les principales conclusions (p. 107).

C. — CLIMATOLOGIE.

1. — Les précipitations.

La pluviosité moyenne annuelle est donnée pour onze stations situées sur la feuille par le tableau I.

TABLEAU I
Pluviosité sur la feuille de Domène

Régions	Stations	Altitude en mètres	Moyenne annuelle en mm	Années de référence	Auteur
Chartreuse sud-orientale	Corenc	480	1260	1908-22	Blanchard
	St-Pancrasse	1000	1500	1908-22	"
	St-Pierre d'Entremont	640	1942	1908-28	"
	St-Hugues	780	1731	1926-35	"
	St-Pierre de Chartreuse	975	1987 2055 2075	1922-32 1936-60 1950-62	E D F " "
	St-Hilaire du Touvet	1150	1672 1679 1738	1932-42 1936-60 1950-62	E D F " "
	Grésivaudan	La Tronche	240	1070 1026 1040	1920-30 1936-60 1950-62
Theyss		615	1164	1920-30	E D F
			1045	1936-60	"
	1158		1952-62	"	
Le Riondet	915	1395	1920-30	E D F	
		1445	1936-60	"	
		1297	1952-62	"	
La Ferrière d'Alleverd	1085	1631	1932-42	E D F	
		1609	1936-60	"	
		1710	1950-62	"	
Le Rivier d'Alleverd	1270	1792	1959-62	E D F	

On peut ajouter les remarques ou compléments ci-après :

1°) Toute la feuille reçoit une lame d'eau annuelle supérieure à 1 m, comme nous l'avons déjà signalé plus haut dans le cas de la feuille de Grenoble.

2°) La pluviosité tend à diminuer, à altitude égale, d'Ouest en Est. C'est la Chartreuse qui reçoit naturellement les précipitations les plus importantes, et dans le massif de Belledonne, les vallées internes sont plus sèches que le rebord occidental. Ceci résulte par exemple de la comparaison de stations d'altitude voisine : Saint-Pierre d'Entremont et Theys, ou Saint-Pierre de Chartreuse et Le Riondet. Nous verrons que ce gradient se traduit nettement dans la densité de la végétation forestière.

3°) La répartition annuelle montre un régime assez régulier, avec un nombre de jours de pluie toujours élevé, de l'ordre de 150 à 160 dans la Chartreuse et le Grésivaudan, un peu plus bas dans les vallées internes (110 jours à Allemont). Le régime cartusien est plutôt de type océanique, celui de Belledonne accuse déjà un léger caractère continental avec une prédominance des pluies d'été ; dans l'un et l'autre cas le chiffre le plus faible est relatif au mois de mars.

4°) L'importance de la pluviosité et celle des hauts reliefs se traduit par un enneigement élevé, même en moyenne altitude ; la couverture nivale importante du massif de Belledonne représente un réservoir d'eau qui joue un rôle certain dans la répartition de la végétation, par exemple en atténuant en partie, par une compensation d'ordre édaphique comme nous le verrons plus loin, p. 112, le caractère plus sec des vallées internes.

2. — La température.

Les renseignements thermiques sont comme d'habitude moins abondants que les données pluviométriques, mais en ce qui concerne la feuille de Domène ils sont particulièrement fragmentaires. Nous renvoyons donc essentiellement aux données générales relatives à la moitié Sud du département de l'Isère indiquées plus haut dans la fig. 5 qui souligne en particulier l'existence d'un pôle de froid sur les massifs de la Chartreuse et du Vercors. Citons toutefois les chiffres relatifs aux localités suivantes (tableau II) :

TABLEAU II

Régions	Altitude en mètres	températures moyennes annuelles	températures réduites à 0 m
Grenoble	210	11°	12° 1
La Tronche	240	11° 4	12° 7
St-Hilaire du Touvet	1 150	6° 6	12° 9
La Ferrière d'Alleverd	1 085	6° 2	12° 1

On remarquera le climat local particulièrement favorisé de Saint-Hilaire-du-Touvet et de la Tronche, dans une situation topographique exceptionnelle.

3. — Les vents.

a) Les vents d'Ouest chargés d'humidité se déversent surtout sur le rebord occidental de la Chartreuse, d'où la dissymétrie nette de la pluviosité entre les deux versants de ce massif et les valeurs relativement faibles, eu égard à leur altitude, de stations comme St-Pancrasse ou St-Hilaire.

b) Dans la vallée de l'Isère, les vents sont surtout déterminés par l'orientation du couloir du Grésivaudan : le vent du Nord provoque des abaissements de température et des gelées tardives ou précoces, celui du Sud entraîne avec lui pluie ou chutes de neige; à ces deux vents principaux s'ajoutent des vents locaux, brises de vallées montantes ou descendantes, particulièrement importantes si l'on songe à la dénivellation de près de 3 000 m entre le fond du Grésivaudan et les crêtes de Belledonne.

D'une manière générale, en raison de la brutalité des reliefs, les phénomènes météorologiques locaux ont une importance particulièrement sensible sur cette feuille. Les climats locaux des différentes stations jouent certainement un grand rôle dans l'étude de la végétation, mais ces points ne sont pas encore suffisamment connus. Par contre nous avons abordé l'étude microclimatique des principales formations végétales, dont nous donnons ci-après un aperçu.

4. — Etude microclimatique au niveau du groupement végétal.

Dans le cadre d'un ensemble de recherches effectuées par nous sur les conditions écologiques des divers groupements végétaux du Dauphiné et de la Savoie, nous avons placé notamment, en ce qui concerne les régions comprises dans la feuille de Domène, six thermo-hygromètres enregistreurs, pendant un mois, dans chacune des stations suivantes (L. RICHARD) (Tableau III) :

TABLEAU III

Groupement	Lieu	Altitude	Orientation
Pelouse subalpine à <i>Festuca spadicea</i>	Région du Col de la Coche, versant « Oisans »	2 100 m	S
Rhodoraie	Région du Col de la Coche, versant « Isère »	1 850 m	O
Aunaie d'Aune vert	Région du Col de la Coche, versant « Isère »	1 800 m	N-O
Aunaie d'Aune blanc et d'Aune glutineux	Vallée du Grésivaudan, Bords de l'Isère	250 m	zone plate
Chênaie pubescente	Base du talus des Petites Roches	400 m	S-E
Bosquet de Chêne pédonculé, Frêne	Zone des collines jurassi- ques — Berges du « Ruis- seau Salin »	500 m	zone plate

Semaine du 31 juillet au 7 août 1963

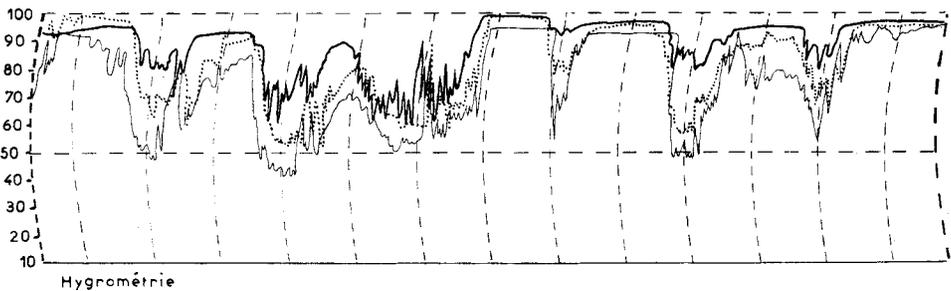
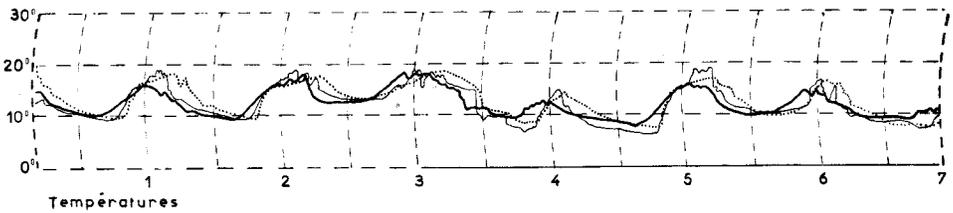
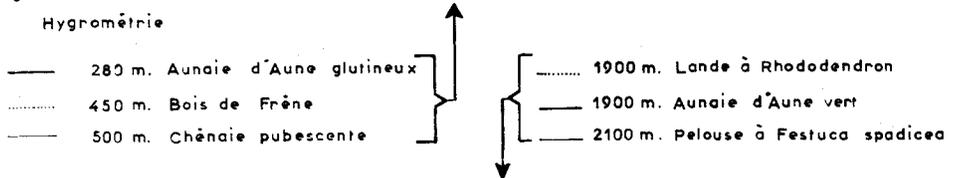
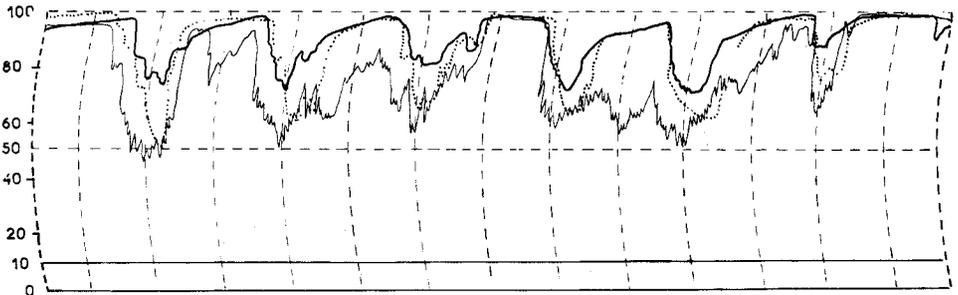
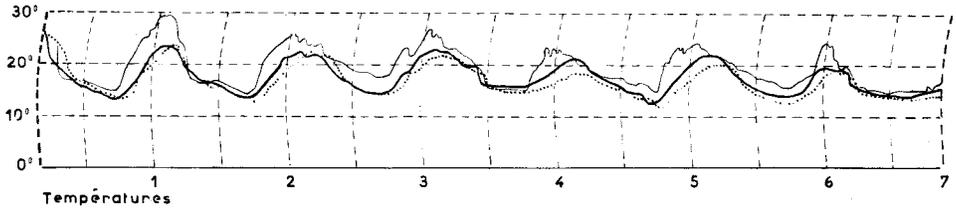


FIG. 25. — Température et degré hygrométrique enregistrés pendant une semaine estivale dans six groupements végétaux du versant occidental de Belledonne.

A la partie supérieure, trois groupements collinéens; à la partie inférieure, trois groupements subalpins (légende à mi-hauteur de la figure). Explication dans le texte.

CARTE DE LA VÉGÉTATION DES ALPES

Dans chacune de ces stations, l'appareil enregistreur était placé à 0,5 m du sol; un contrôle et un réglage ont eu lieu au cours de chaque relevé hebdomadaire, par comparaison avec un thermomètre et un psychromètre.

Les graphiques obtenus permettent :

a) de comparer par superposition les régimes thermiques et hygrométriques et non pas seulement les moyennes. La fig. 25 donne un aperçu de cette comparaison pour l'une des quatre semaines pendant lesquelles ont duré les mesures. Pour plus de clarté, les diagrammes ont été groupés seulement trois par trois : les trois groupements collinéens d'une part, les trois groupements subalpins de l'autre.

Pour ces derniers par exemple on observe que, pour des moyennes sensiblement égales, les régimes sont très différents, les amplitudes tant thermométriques qu'hygrométriques croissant dans l'ordre suivant : Aune vert, Rhodoraie, Festucetum. La situation en versant Nord de l'Aunaie verte, la densité et la hauteur de son couvert arborescent déterminent au niveau de l'enregistreur une relative stabilité des conditions physiques de l'atmosphère; pourtant en dépit de la structure fermée de cette formation, le caractère subalpin se manifeste par des baisses souvent accentuées de l'état hygrométrique au cours de la journée.

Dans le Collinéen au contraire, les diagrammes sont étagés plutôt qu'intriqués; la Chênaie pubescente apparaît nettement plus chaude et plus sèche que les deux autres groupements, avec des amplitudes journalières plus fortes ;

b) d'obtenir des moyennes thermiques ou hygrométriques plus proches de la réalité que les valeurs météorologiques ou que les moyennes obtenues en utilisant seulement les maximum et minimum journaliers. A cet effet, nous avons procédé à une évaluation par pesée des surfaces com-

TABLEAU IV

Groupement	Altitude	Températures				Etat hygrométrique				Moyenne générale	
		du 31 juil. au 8 août	du 8 au 16 août	du 16 au 23 août	du 23 au 30 août	du 31 juil. au 8 août	du 8 au 16 août	du 16 au 23 août	du 23 au 30 août	thermique	hygrométrique
Pelouse à Festuca spadicea	2 150 m	12,1	9,5	3,9	7,15	80	75	90	82	8,13	82
Lande à Rhododendron	1 850 m	13,1	10	5,7	7,9	83	78	87	85	9,17	83
Aunaie d'Aunes verts	1 800 m	11,6	8,6	6,1	7,2	90	94	97	97	8,37	92
Aunaie de plaine	250 m	17	15,7	11,8	12,6	92	98	97	95	14,27	95,5
Chênaie pubescente	500 m	19	15,1	12,3	14,9	76	85	81	82	15,32	81
Chênaie-Frênaie	500 m	18,1	15,4	13,1	13,4	87	82	93	86	15	87

prises entre chaque courbe et l'axe des abscisses, et nous déduisons des mesures correspondantes la hauteur moyenne qui correspond à la moyenne thermique ou hygrométrique cherchée. Ce travail ayant été fait pour les quatre semaines consécutives d'observation et pour chacune des six stations étudiées, nous obtenons les résultats notés dans le tableau IV.

On peut remarquer par exemple que la Chênaie pubescente, bien que située dans le cas des emplacements choisis 150 m plus haut que l'Aunaie d'Aune blanc, présente pourtant par rapport à cette dernière une moyenne thermique supérieure de près d'un degré. La disposition générale des séries de végétation dans le Grésivaudan, avec la Chênaie pubescente sur les pentes dominant des groupements écologiquement plus froids situés dans la plaine, ne pouvait s'expliquer qu'en admettant qu'il existe, malgré la largeur de la vallée, une inversion de température; celle-ci est confirmée par les enregistrements auxquels nous avons procédé et nous voyons là un intéressant exemple de l'utilisation des cartes de végétation comme auxiliaire de la climatologie: la carte permet de prévoir des résultats que les mesures vérifient à posteriori, et lorsque ces mesures font défaut, elle permet de donner en attendant des indications servant au moins d'hypothèses de travail.

II. — GRANDES LIGNES DE LA VÉGÉTATION

A. — LES ÉTAGES DE VÉGÉTATION.

La végétation de la feuille peut être divisée en quatre étages :

- un étage collinéen, de 200 à 800 m environ, caractérisé par les divers Chênes ;
- un étage montagnard, de 800 à 1 600 m environ, caractérisé par le Hêtre ;
- un étage subalpin, de 1 600 à 2 200 m environ ;
- un étage alpin, représenté seulement dans le massif de Belledonne.

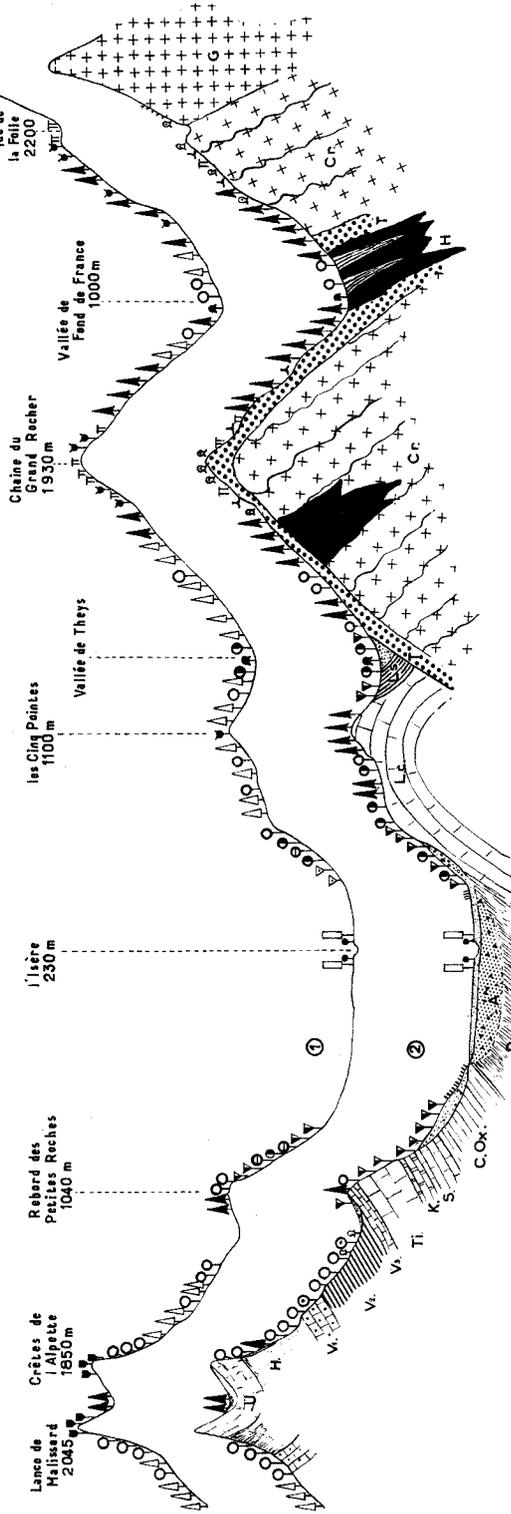
B. — NOMENCLATURE DES SÉRIES.

Dans chacun de ces divers étages, il est possible de distinguer plusieurs séries de végétation, suivant le canevas général exposé ci-dessus à propos de la moitié Sud du département de l'Isère, et que nous reprenons en l'adaptant à la feuille de Domène, tout en suivant ici un plan sensiblement différent de celui qui est traditionnel dans ces notices.

Dans l'étage collinéen, les conditions édaphiques imposent aux quatre séries qui le composent des différences très considérables en ce qui concerne l'humidité; dans les autres étages par contre ne sont guère représentées que des séries humides, ce qui est en relation avec la position périphérique de la feuille par rapport à l'ensemble des Alpes. L'étage

ONO

La Grande
Vallée
ESE



- | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ☐ Vignes ♀ Genévrier commun ♂ Chêne pubescent ♂ Chêne pedunculé | <ul style="list-style-type: none"> ♂ Noisetier ♂ Charme ♂ Châtaignier ♂ Hêtre | <ul style="list-style-type: none"> ♂ Aune glutineux ♂ Aune blanc ♂ Aune vert ☐ Peuplier | <ul style="list-style-type: none"> ♂ Sapin ♂ Epicéa ♂ Pin à crochets ♂ Rhododendron | <ul style="list-style-type: none"> ♂ Genévrier nain ♂ Callune | <p>① Coupe passant par les versants Nord</p> <p>② Coupe passant par les versants Sud</p> <p>des reliefs secondaires</p> |
|--|---|---|---|---|---|

montagnard est presque entièrement occupé par la série de la Hêtraie-Sapinière tandis que la série de la Hêtraie sèche est mal individualisée ; dans l'étage subalpin, les landes à Aune vert tiennent une place particulièrement importante.

C. — VARIATIONS REGIONALES.

La feuille est géographiquement hétérogène et la végétation présente de sensibles différences d'une région à l'autre.

a) L'opposition entre les deux versants de la vallée du Grésivaudan est particulièrement nette (voir fig. 26) ; elle est due à trois causes qui jouent dans le même sens :

— l'exposition des versants : adret pour la Chartreuse, ubac pour Belledonne ;

— la nature du terrain, entièrement calcaire pour la Chartreuse, schisteux, morainique ou siliceux pour Belledonne ;

— la direction des vents qui fait que l'humidité se décharge le long des versants occidentaux des massifs.

b) La végétation présente un gradient d'humidité décroissante d'Ouest en Est : ainsi le Hêtre et le Sapin, prédominants dans l'étage montagnard de la Chartreuse, cèdent la première place à l'Epicéa sur le

FIG. 26. — Coupe géologique et botanique de la vallée de l'Isère, suivant une direction Ouest. Nord Ouest - Est. Sud Est, dans la partie orientale de la feuille de Domène : à gauche, les crêtes sommitales de la Chartreuse, un peu à l'Est de la Dent de Crolles, au centre la vallée de l'Isère au niveau de Tencin, à droite l'avant-chaîne du Grand Rocher au niveau de Theys, la vallée de Fond de France et la chaîne principale de Belledonne.

La vallée principale, c'est-à-dire celle de l'Isère, a, sur la feuille de Domène, une direction générale uniforme, perpendiculaire évidemment à celle du plan de coupe ; mais ses versants sont entaillés de nombreux vallons secondaires dont chacun présente en général un versant en exposition dominante Sud-Est et un versant en exposition dominante Nord-Ouest, c'est-à-dire un adret et un ubac. De ce fait la disposition de la végétation est assez compliquée et a dû être représentée ici par deux coupes figurées l'une au-dessus de l'autre. La coupe supérieure représente la disposition, le long des massifs et des versants de la vallée principale, des formations végétales supposées observées systématiquement sur les ubacs des vallons secondaires, tandis que la coupe inférieure représente la même disposition supposée observée le long des adrets de ces mêmes vallons. Les espèces arborescentes ou arbustives dominantes sont représentées par des signes indiqués au-dessous de la figure. La structure lithologique du sol est mentionnée sur la coupe inférieure (elle est naturellement la même pour les deux coupes) et accompagnée des symboles suivants, de gauche à droite : U calcaire urgonien, H marnes hauteriviennes, V calcaire et marnes du valanginien, Ti falaises calcaires tithoniques, K calcaire kimmeridgien, (noter l'importante formation d'éboulis, colonisés par la Chênaie pubescente, à la base de la falaise tithonique), S marno-calcaire sequanien, C.Ox marnes callovo-oxfordiennes, D dogger, A alluvions fluviales du cours de l'Isère, Lc lias calcaire, Ls lias schisteux, T trias, Cr cristallin métamorphique, H synclinaux houillers, G roches granitiques.

CARTE DE LA VÉGÉTATION DES ALPES

versant oriental de Belledonne et sont pratiquement absents dans les vallées internes; ce point sera discuté en détail plus loin, p. 111.

c) La végétation sur alluvions du Grésivaudan est sensiblement différente de celle des étages inférieurs des deux massifs qui l'encadrent.

Pour toutes ces raisons et pour d'autres qui apparaîtront dans la suite de l'exposé, il nous a paru préférable d'abandonner dans cette notice le mode habituel de description série par série et d'étudier séparément la végétation des trois unités naturelles de la feuille: Chartreuse; Belledonne et annexes; Grésivaudan. Dans chacune des trois, nous avons repris la description par séries et faciès, en commençant par les étages inférieurs. Nous avons été ainsi conduits à diviser la feuille en douze secteurs correspondant chacun à une **unité biologique** (1). La fig. 27 en

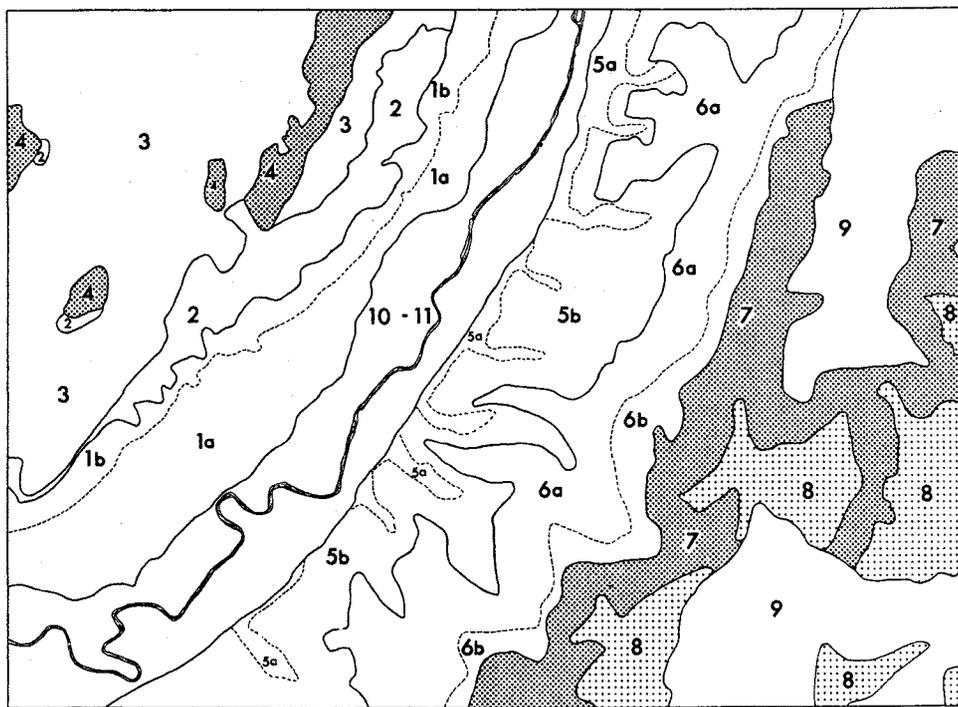


FIG. 27. — Disposition des secteurs d'étude (zones biologiques équipotentielles) sur la feuille de Domène. Pour plus de clarté les secteurs qui se trouvaient disjoints en plusieurs fragments (étages subalpin et alpin) ont été grisés.

Explications dans le texte.

(1) Cette notion d'aire correspondant à une unité biologique, dite encore « zone équipotentielle », nous apparaît extrêmement importante et nous en avons montré précédemment dans « Documents pour la Carte, vol I », p. 17, l'intérêt à la fois théorique et appliqué.

donne la carte schématique et on les retrouvera facilement sur la carte en couleurs au 1/50.000°. On remarquera que ces secteurs forment, en gros, des bandes parallèles au cours de l'Isère. Leur liste est la suivante :

Massif de la Chartreuse :

1. — *Série du Chêne pubescent*, que nous avons divisée en deux niveaux : un niveau inférieur 1 a reconnaissable notamment à l'importance des cultures de Vigne, un niveau supérieur 1 b riche en Pin sylvestre.

2. — *Série mésophile du Hêtre*, limitée à une bande le long du rebord sud-oriental de la Chartreuse et à quelques adrets à l'intérieur du massif.

3. — *Série de la Hêtraie-Sapinière*, occupant la majeure partie de l'intérieur de la Chartreuse.

4. — *Série du Pin à crochets* sur calcaire, discontinue et limitée aux sommets principaux du massif.

Massif de Belledonne - Sept Laux :

5. — Etage collinéen où s'intriquent les deux séries du *Chêne pubescent* et du *Chêne sessile*, cette dernière représentée surtout par un faciès à Châtaignier. Nous avons traité ces deux séries ensemble et d'une manière comparative, elles sont désignées sur le carton des secteurs par 5 a et 5 b respectivement.

6. — *Série de la Hêtraie-Sapinière*, représentées surtout par un faciès à Epicéa dominant.

7. — Etage subalpin sur silice, dans lequel l'*Aunaie verte* joue un rôle important.

8. — Etage alpin.

9. — Vallées internes du Bréda et de l'Eau d'Olle : ces zones correspondent à plusieurs étages groupés ensemble.

Vallée du Grésivaudan :

10. - 11. — Forêts riveraines (*Série de l'Aune blanc*) et zones cultivées, qui n'ont pas été distinguées sur le carton mais l'ont été sur la carte en couleurs.

III. — VEGETATION DE LA CHARTREUSE SUD-ORIENTALE

Secteur 1. — SERIE DU CHENE PUBESCENT.

Elle occupe la partie du rebord sud-oriental de la Chartreuse située au-dessous des corniches jurassiques, jusqu'aux alluvions de l'Isère, en exposition Sud-Est, entre les altitudes 250 et 900 m environ. C'est le

secteur de la feuille de Domène où les conditions de milieu se prêtent le mieux à l'implantation d'une végétation à caractère xéothermique : orientation Sud-Est à Sud ; abri contre les vents froids du Nord et contre les vents pluvieux d'Ouest ; sol en pente accentuée et formé souvent d'éboulis calcaires très perméables.

La grande amplitude altitudinale de cette série permet de la diviser en deux niveaux, séparés sensiblement par la cote 500 :

— un niveau inférieur, sur alluvions inclinées et cônes de déjection, en majeure partie occupé par les cultures et surtout par la Vigne ;

— un niveau supérieur, sur les falaises et les grands éboulis situés à leur pied, où la Chênaie pubescente forme un taillis assez continu comprenant du Pin sylvestre.

Ces deux niveaux s'interpénètrent, à la faveur des conditions locales d'exposition et de lithologie.

1. — **Les taillis de Chêne pubescent** occupent de vastes surfaces, dans le niveau supérieur surtout et envahissent peu à peu, vers la base, les cultures et en particulier les Vignes abandonnées. Le tableau V groupe une partie des relevés pris dans ce groupement et permet de dégager sa composition moyenne, mais il faut en outre distinguer plusieurs faciès.

a) *Faciès normal*, correspondant aux dix premiers relevés du tableau. Il est caractérisé par un groupe écologique thermoxérophile comprenant *Cotinus coggygria*, *Lonicera etrusca*, *Campanula medium*, *Astragalus monspessulanus*, *Coronilla emerus*, *C. minima*, *Teucrium montanum*, *Asparagus tenuifolius*, *Melica ciliata*, *Catananche coerulea* et, très important comme repérage physionomique, *Juniperus communis* et *Pinus silvestris*.

b) *Faciès chaud*. Il se rencontre à la base du faciès précédent ; le groupe thermoxérophile s'enrichit des espèces appartenant aux colonies méridionales ; voir ci-après, aux groupements particuliers.

c) *Faciès à Charme*, correspondant aux cinq derniers relevés du tableau. Il diffère du faciès normal par l'absence du groupe chaud et la présence d'espèces du Collinéen mésophile, dont *Convallaria maialis*, *Mercurialis perennis*, *Eupatorium cannabinum*, *Salvia glutinosa*, *Vicia sepium*, *Ilex aquifolium*, *Luzula nivea*, *Melittis melissophyllum*, *Tamus communis*.

d) *Faciès de passage à la Hêtraie*. Certaines des caractéristiques du faciès à Charme sont déjà des espèces qui sont communes aux Chênaies à Charme et aux Hêtraies mésophiles ; leur importance augmente dans la partie supérieure du faciès à Charme où l'on voit apparaître de plus, à la faveur notamment de placages morainiques donnant des sols plus frais, le Châtaignier, les premiers Hêtres, Sapins et Epicéa, *Aruncus silvester*, *Lilium martagon*, *Veronica latifolia*. On passe progressivement au faciès chaud de la série mésophile du Hêtre décrit ci-après, sauf sur les flancs du St-Eynard où une haute falaise sépare nettement les deux séries.

TABLEAU V

Bois de la série du Chêne pubescent dans le secteur 1 : faciès normal et faciès tendant vers la Chênaie à Charme.

CARTE DE LA VÉGÉTATION DES ALPES

2. — **Les pelouses** tendent vers le type *Mesobrometum*, mais sont reliées aux taillis de Chêne par des **landes** dont la composition est analogue à celle que donne la figure 17 correspondant au dynamisme de la série du Chêne pubescent et à laquelle nous renvoyons.

La composition reste assez constante avec l'altitude et une série de relevés effectués entre 910 et 960 m, le long du rebord du plateau des Petites Roches (REPITON) indiquent une composition encore typiquement collinéenne :

Présence V et IV : *Bromus erectus*, *Brachypodium pinnatum*, *Dactylis glomerata*, *Briza media*, *Trifolium pratense*, *Trifolium alpestre*, *Ononis repens*, *Coronilla minima*, *Lotus corniculatus*, *Teucrium chamaedrys*, *Salvia pratensis*, *Prunella vulgaris*, *Origanum vulgare*, *Plantago media*, *Globularia wilkommii*, *Centaureum umbellatum*, *Blackstonia perfoliata*, *Knautia arvensis*, *Scabiosa columbaria*, *Inula salicina*, *Centaurea Scabiosa* ; et parmi les espèces de moindre présence, *Astragalus monspessulanus*, *Coronilla emerus*, *Campanula medium*, *Helleborus foetidus*, *Catananche coerulea*.

Cette pelouse est localement envahie, comme dans le niveau inférieur, par *Prunus mahaleb*, *Juniperus communis*, *Hippophae rhamnoides*, *Clematis vitalba*.

3. — Les groupements particuliers.

a) *Les colonies méridionales*, situées à la base de la série. Nous renvoyons, d'une part à ce qui a déjà été dit ici même à ce sujet (voir plus haut, p. 22 et p. 55), d'autre part aux listes données par VIDAL et OFFNER (1905, p. 18-19) pour le secteur du Saint-Eynard.

b) *Les éboulis*. Un cordon presque continu d'éboulis s'est formé à la base des falaises jurassiques. Souvent colonisé par la Chênaie, il présente de nombreuses parties mal fixées, sans cesse rajeunies où l'on reconnaît le groupement caractéristique à *Calamagrostis argentea*, *Centranthus angustifolius*, *Epilobium rosmarinifolium*, *Laserpitium gallicum* ; les parties les plus fixées sont occupées par *Cerasus mahaleb* et *Sorbus aria* principalement.

c) *Les alluvions torrentielles*. Les torrents du rebord oriental de la Chartreuse ont une activité épisodique mais brutale; ils ont donné lieu à la formation de cônes de déjection dont le plus important est celui du torrent de Manival. Sur ces alluvions grossières se développe un groupement à *Alnus incana*, *Salix incana* et *Populus tremula*, très ouvert, en mosaïque avec des fragments de l'association d'éboulis ou même des premiers stades de la pelouse (*Astragalus monspessulanus* et diverses thermophiles).

4. — Utilisation par l'Homme.

Le sous-étage inférieur de la série du Chêne pubescent est en majeure partie occupé, comme nous l'avons indiqué, par des Vignes et, en dépit de la latitude, la production locale est assez importante pour justifier

l'existence de coopératives vinicoles (Bernin). Les arbres fruitiers viennent en second lieu. Quelques essais de Truffe ont été tentés.

Dans le sous-étage supérieur, le Pin sylvestre est certainement en partie naturel mais a fait l'objet également de reboisements, probablement moins importants que ceux qui ont été figurés sur la carte, mais difficiles à séparer du Pin sylvestre spontané. Le Pin noir a été également introduit, mais très sporadiquement bien qu'il soit parfaitement à sa place dans cette sous-série.

Secteur 2. — SERIE MESOPHILE DU HETRE.

A la base des falaises qui bordent les sommets de la Chartreuse orientale, les pentes à exposition générale Sud ou Sud-Est présentent des conditions de milieu caractérisées à la fois :

— par un microclimat chaud, dû autant à l'orientation qu'à l'abri créé par la falaise et à un sol riche en éboulis, perméable, s'échauffant donc rapidement; tous facteurs favorables à la remontée d'espèces thermophiles;

— par une humidité non négligeable : les précipitations et la nébulosité sont relativement abondantes, en raison de l'altitude et des caractères climatiques généraux des massifs préalpins; en outre si le sol est souvent sec en surface, il est plus humide en profondeur en raison de l'arrivée, au niveau des marno-calcaires peu perméables, des eaux karstiques ayant circulé dans la masse des calcaires urgoniens.

La Hêtraie peut ainsi s'implanter dans ces stations mais elle n'y est représentée que par une forme appauvrie, très différente de la Hêtraie-Sapinière de l'intérieur du massif.

Cette Hêtraie sèche est répartie de la manière suivante :

a) Une bande frangeant tout le rebord du massif, au-dessus du Grésivaudan : très étroite au niveau de Grenoble, sur le Saint-Eynard, cette bande s'élargit progressivement, occupe toute la gorge du Manival et le plateau de Saint-Pancrasse; nous lui avons rapporté également l'ensemble du plateau des Petites Roches;

b) Les versants Sud des grands sommets du massif : Charmant Som, Chamechaude, Dent de Crolles, à la base des falaises urgoniennes qui coiffent ces sommets.

Cette série prolonge vers l'Est la formation homologue que nous avons déjà décrite dans la partie sud-occidentale de la Chartreuse, dans la notice de la feuille de Grenoble; sa composition moyenne est analogue à celle qui a été décrite plus haut, p. 63. Mais le levé de la feuille de Domène a été l'occasion d'une étude plus détaillée qui nous permet de distinguer les faciès suivants :

1°) Faciès thermophile, faisant transition vers la Chênaie-Hêtraie ou la Chênaie pubescente. C'est celui qui occupe par exemple le versant Sud du Saint-Eynard, sur les talus très inclinés situés entre les deux falaises séquanienne et tithonique à l'altitude 1 000-1 200 m environ. Ce groupement s'aperçoit très bien de Grenoble. Le Hêtre, largement dominé par places par de nombreux feuillus (Noisetier, Frêne, Erables,

Tilleul), forme un taillis dense, enrésiné de quelques Sapins et Epicéas. Le sous-bois est pauvre (*Prenanthes purpurea*, *Asperula odorata*,...) mais contient, au moins dans la partie inférieure, des espèces remontées de la Chênaie pubescente : *Genista pilosa*, *Juniperus communis*, *Amelanchier ovalis*, *Berberis vulgaris* et même quelques Chênes rabougris.

2°) Faciès frais, de transition vers la Hêtraie-Sapinière. A partir du méridien de Biviers, le Hêtre apparaît déjà à une altitude beaucoup plus basse que précédemment, vers 600m, à la faveur de talwegs. Plus à l'Est il occupe, en expositions moins chaudes, tout l'ensemble du vaste entonnoir du Manival, disputant la place au Chêne pubescent, au Charme et à leurs compagnes thermophiles, dans la partie inférieure et accompagné de Sapin plus haut; l'Epicéa est absent, bien que dominant sur les plateaux qui surmontent la gorge. Dans la partie haute du Manival, la Hêtraie mésophile peut passer localement à des fragments de Hêtraie-Sapinière ou de Hêtraie humide à *Aruncus silvester*.

Le plateau des Petites Roches est d'une étude plus difficile, la majeure partie étant cultivée ou dégradée par le pâturage. La Hêtraie y persiste sous forme de vastes lambeaux, tendant vers la Hêtraie-Sapinière, comme sur les premières pentes immédiatement au-dessus du plateau. Malgré la présence du Sapin, de l'Epicéa et d'un sous-bois plus hygrophile que précédemment, le Noisetier, le Genévrier commun et le Raisin d'ours attestent le caractère encore mésophile de ce groupement.

Ce sont ces derniers que l'on retrouve dans le stade arbustif de recolonisation des prairies et pelouses; celles-ci sont de composition assez variable et dans un lot de relevés effectués sur le plateau des Petites Roches on relève, dans un fond d'espèces de prairie à *Arrhenaterum elatius* ou à *Trisetum flavescens*, des remontées de l'étage inférieur, malgré l'altitude comprise entre 1 000 et 1 200 m et réciproquement la présence de quelques subalpines ou montagnardes supérieures comme *Gentiana lutea*.

3°) Faciès froid et sec, de transition vers l'étage subalpin. C'est celui que l'on observe à une altitude supérieure, vers 1 400-1 500 m, dans la situation b) décrite ci-dessus, par exemple sur le versant Sud du Charmant Som. Le taillis de Hêtre y est ordinairement médiocre, relativement ouvert et abrite une flore composite dont les éléments les plus remarquables sont d'une part un groupe écologique qui rappelle la Chênaie pubescente ou la Pinède sylvestre avec *Sesleria coerulea*, *Anthericum ramosum*, *Vincetoxicum officinale*, *Origanum vulgare*, *Centaurea scabiosa*, *Teucrium montanum*, *Centranthus angustifolius*, *Arctostaphylos uva-ursi*, d'autre part un contingent d'espèces montagnardes supérieures ou subalpines : *Juniperus nana*, *Sorbus chamaemespilus*, *Gentiana lutea*, *Thesium alpinum*, *Aster alpinus*. En quelques points s'observe le passage à la série du Pin à crochets, du moins lorsqu'une falaise ne sépare pas brutalement les deux formations comme c'est le plus souvent le cas.

La série mésophile du Hêtre n'a pas été séparée sur la carte de la série de la Hêtraie-Sapinière; elle est d'ailleurs souvent difficile à distinguer, du moins dans l'intérieur du massif, des Hêtraies qui résultent simplement d'une dégradation de l'étage montagnard humide. Il en est d'ailleurs de même sur la feuille de Grenoble.

Secteur 3. — SERIE DE LA HÊTRAIE-SAPINIÈRE.

L'étage montagnard humide recouvre une très grande partie du massif cartusien, et même fréquemment la totalité du plateau à l'exclusion des enclaves de Subalpin. Entre les fonds de vallées, qui se trouvent à peu près à 1 000 m sur ce plateau, et la base des falaises urgoniennes qui coiffent les sommets les plus importants et marquent, vers 1 600 m, une limite entre l'étage montagnard et la série subalpine du Pin à crochets, les pentes marno-calcaires du Crétacé inférieur sont les domaines d'une très belle Hêtraie-Sapinière-Pessièr.

A première vue, cette formation paraît très homogène, mais l'étude détaillée la fait apparaître comme une véritable mosaïque. L'aspect le plus courant est celui d'une futaie jardinée dans laquelle les quatre essences forestières principales : Hêtre, Sapin, Epicéa, Erable sycomore, sont souvent intimement mêlées. Cependant il y a dominance du Sapin sur le versant Nord des combes, de l'Erable dans les stations les plus humides, de l'Epicéa au contraire sur les parties les plus sèches ou légèrement acidifiées, le Hêtre étant quant à lui à sa place partout.

En sous-bois, les espèces à grande surface foliaire de la Mégaphorbiaie (*Adenostyles*, *Cicerbita*, *Senecio fuchsii*, grandes Fougères) forment par endroits un peuplement dense sous lequel seules les espèces sciaphiles et hygrophiles peuvent encore se développer; mais des variations locales d'humidité, d'exposition, de nature de la roche font apparaître des aires à végétation très différente allant jusqu'à la lande à Myrtille.

Cet ensemble a été étudié par BARTOLI qui a publié un premier mémoire (1962) dans lequel il distingue les groupements suivants :

1. — **Hêtraie typique** sur sol de mull, riche en espèces mésophiles montagnardes. Cette Hêtraie correspond à un type moyen que l'auteur définit par des caractères différentiels séparant ce groupement :

— de la Hêtraie sèche (*Seslerio-Fagetum*) par l'absence de mésoxérophiles comme *Sesleria*, *Carex alba*, *Cephalanthera pallens* et *C. rubra*;

— de la Hêtraie-Sapinière proprement dite par l'infiltration de quelques mésophiles des Chênaies-Hêtraies : *Arum*, *Hedera*;

— du faciès plus humide à Mégaphorbiaie ou plus froid à Epicéa dominant, par l'absence de *Adenostyles alliariae*, *Saxifraga rotundifolia*, *Senecio fuchsii*.

Cette Hêtraie typique correspondrait, d'après BARTOLI, au type le plus fréquent dans la partie altitudinale inférieure.

2. — **Hêtraie-Sapinière**, où l'Epicéa est d'ailleurs présent, sur sol d'hydromull et de moder, correspondant à l'étage montagnard moyen jusque vers 1 400 m.

3. — **Hêtraie à Erable et à Epicéa**, sur un sol analogue, mais à altitude plus élevée, vers 1 400 - 1 500 m.

4. — **Erablaie à Scolopendre et Erablaie à Barbe de bouc** (*ArunCUS*) qui ne correspondent pas à un niveau altitudinal mais à des groupements à déterminisme édaphique, développés sur éboulis, et que BARTOLI nomme pour cette raison « associations feuillues spécialisées ».

5. — **Pessière sur éboulis ou lapiaz**, nommée *Asplenio-Piceetum*, sur sol de mor ou d'hydromor, déterminée aussi par conséquent par des raisons édaphiques et que BARTOLI rapproche sous une dénomination commune d'« associations résineuses spécialisées » de la Pinaie acidophile à Pin à crochets, présente elle aussi sur éboulis ou lapiaz, mais à un niveau supérieur. Il semble que ce rapprochement soit dû à l'incertitude qui, d'après cet auteur, concerne l'individualité d'un étage subalpin bien développé en Chartreuse; il nous paraît au contraire, et c'est le seul point sur lequel nous nous écarterions de la nomenclature précédente, que l'existence de cet étage sous une forme bien typique, quoique appauvrie, est indiscutable et il nous a semblé préférable de renvoyer l'étude du groupement à Pin à crochets dans le milieu suivant.

Pour poursuivre cette étude, il conviendrait :

— d'aller plus loin dans l'analyse des groupements précédents et notamment dans leur étude statistique, qui repose pour chacun d'eux sur quelques relevés seulement. Mais les descriptions qu'en donne BARTOLI sont déjà, en dépit du caractère préliminaire qu'il veut donner à son mémoire, très précises, l'analyse des différents groupes écologiques de chaque groupement et de leurs relations avec la pédologie a été étudiée de près et nous n'avons pas jugé devoir ajouter pour l'instant davantage ni nous engager dans un travail d'analyse qu'il est de toute façon dans les intentions de cet auteur de poursuivre;

— de séparer cartographiquement les différents groupements. Pour des raisons matérielles, ceci n'a pu être fait sur des bases rigoureuses, mais au cours de l'exécution de la maquette de la carte et notamment lors du dépouillement des photographies aériennes, nous avons cherché à traduire aussi fidèlement que possible la proportion des différentes espèces principales : Hêtre, Sapin, Epicéa.

Il est toutefois un groupement qui a davantage retenu notre attention en raison de l'importance qu'il prend dans la forêt de Chartreuse et de l'originalité qu'il confère à cette forêt : c'est le type à Erable, correspondant, nous l'avons vu, à des stations humides et à un sous-bois tendant vers la Mégaphorbiaie, caractère bien en rapport avec l'humidité exceptionnelle du massif. Une étude statistique de ce groupement nous a paru intéressante parce qu'elle permettait notamment une comparaison avec les Hêtraies-Sapinières du massif de Belledonne. D'un tableau de trente-quatre relevés, que nous ne jugeons pas nécessaire de reproduire ici, nous avons tiré une liste synthétique dans laquelle chaque espèce est affectée d'un coefficient d'abondance-dominance cumulée, qui est la somme de la présence (exprimée par le nombre réel de relevés dans lesquels figure l'espèce) et des abondances notées de 1 à 5 suivant l'échelle habituelle, le signe + étant compté pour 0,5. Ce procédé présente certes une part d'arbitraire mais il nous paraît le plus propre à faire ressortir à la fois les espèces qui jouent un rôle important, soit par leur haute fréquence soit par la masse de matière végétale qu'elles représentent dans une partie des relevés. Il est bien entendu que les chiffres ainsi obtenus ne prétendent pas représenter une mesure mais qu'ils servent simplement à donner un ordre de classement, en attendant une étude statistique sur des bases plus fines.

TABLEAU VI Composition de la Hêtraie-Sapinière à Sycomore en Chartreuse

COEFFI- CIENT	NOM DE L'ESPÈCE	COEFFI- CIENT	NOM DE L'ESPÈCE
68,5	<i>Athyrium Filix femina</i>	7	<i>Chaerophyllum hirsutum</i>
56,5	<i>Adenostyles alliariae</i>	6,5	<i>Fragaria vesca</i>
54	<i>Acer pseudo-platanus</i>	6,5	<i>Hypericum maculatum</i>
46,5	<i>Dryopteris Filix-mas</i>	6	<i>Lysimachia nemorum</i>
46,5	<i>Prenanthes purpurea</i>	6	<i>Aspidium lonchitis</i>
38,5	<i>Saxifraga rotundifolia</i>	6	<i>Dryopteris linnaeana</i>
38	<i>Asperula odorata</i>	6	<i>Calamagrostis varia</i>
33,5	<i>Rubus Idaeus</i>	6	<i>Corylus avellana</i>
33,5	<i>Oxalis acetosella</i>	6	<i>Ribes alpinum</i>
29,5	<i>Elymus europaeus</i>	6	<i>Alchemilla vulgaris</i>
29,5	<i>Stellaria nemorum</i>	6	<i>Epilobium montanum</i>
29,5	<i>Geranium silvaticum</i>	6	<i>Valeriana officinalis</i>
24,5	<i>Veronica latifolia</i>	6	<i>Melampyrum silvaticum</i>
23,5	<i>Rumex arifolius</i>	6	<i>Phyteuma spicatum</i>
22,5	<i>Sorbus aucuparia</i>	6	<i>Centaurea montana</i>
22,5	<i>Vaccinium myrtillus</i>	5	<i>Hieracium silvaticum</i>
22,5	<i>Heracleum sphondylium</i>	4,5	<i>Asplenium trichomanes</i>
22	<i>Polygonatum verticillatum</i>	4,5	<i>Asplenium viride</i>
22	<i>Aconitum vulparia</i>	4,5	<i>Festuca silvatica</i>
21,5	<i>Ranunculus aconitifolius</i>	4,5	<i>Paris quadrifolia</i>
21,5	<i>Sorbus mougeoti</i>	4,5	<i>Mercurialis perennis</i>
21,5	<i>Epilobium angustifolium</i>	4,5	<i>Ranunculus acer</i>
19,5	<i>Salix appendiculata</i>	4,5	<i>Fraxinus excelsior</i>
18	<i>Calamintha grandiflora</i>	4	<i>Blechnum spicant</i>
17,5	<i>Knautia silvatica</i>	3,5	<i>Dryopteris robertiana</i>
16,5	<i>Milium effusum</i>	3	<i>Dryopteris spinulosum</i>
16,5	<i>Lonicera alpigena</i>	3	<i>Melica uniflora et M. nu-</i>
16,5	<i>Epilobium trigonum</i>		<i>tans</i>
16,5	<i>Viola biflora</i>	3	<i>Carex silvatica</i>
16	<i>Alnus viridis</i>	3	<i>Maianthemum bifolium</i>
15,5	<i>Senecio Fuchsii</i>	3	<i>Rumex scutatus</i>
15	<i>Dentaria pinnata</i>	3	<i>Rumex acetosa</i>
13,5	<i>Lilium martagon</i>	3	<i>Euphorbia amygdaloides</i>
13,5	<i>Lonicera nigra</i>	3	<i>Moehringia muscosa</i>
13,5	<i>Sambucus racemosa</i>	3	<i>Aconitum anthora</i>
13	<i>Athyrium alpestre</i>	3	<i>Aconitum Napellus</i>
11	<i>Lonicera xylosteum</i>	3	<i>Aconitum pyramidale</i>
10,5	<i>Thalictrum aquilegifolium</i>	3	<i>Chrysosplenium alternifo-</i>
10,5	<i>Luzula silvatica</i>		<i>lium</i>
10,5	<i>Dentaria digitata</i>	3	<i>Geum urbanum</i>
10,5	<i>Geranium Robertianum</i>	3	<i>Impatiens Noli tangere</i>
10,5	<i>Campanula rhomboidalis</i>	3	<i>Scrophularia nodosa</i>
9,5	<i>Sanicula europaea</i>	3	<i>Tozzia alpina</i>
9	<i>Astrantia major</i>	3	<i>Petasites albus</i>
8	<i>Campanula latifolia</i>	3	<i>Platanthera bifolia</i>
8	<i>Solidago virga-aurea</i>	3	<i>Brachypodium silvaticum</i>
7,5	<i>Luzula nivea</i>	3	<i>Silene inflata</i>
7,5	<i>Lonicera coerulea</i>	3	<i>Deschampsia caespitosa</i>
7,5	<i>Ranunculus Breyininus</i>	3	<i>Stachys silvaticus</i>
7,5	<i>Achillea macrophylla</i>	3	<i>Lampsana communis</i>
7	<i>Crepis blattaroides</i>		

CARTE DE LA VÉGÉTATION DES ALPES

Voici la liste synthétique de ce groupement (tableau VI) : pour alléger nous ne donnerons pas la liste des emplacements des relevés mais la fig. 31, située plus loin, montre qu'ils ont été répartis d'une manière assez régulière dans l'ensemble du massif. Hêtre, Sapin et Epicéa, dont l'évaluation quantitative posait des problèmes d'un autre ordre que celle des autres espèces ne figurent pas dans le tableau ci-après; par contre, nous y avons maintenu l'Érable sycomore dont l'abondance est, au même titre que celle des espèces de Mégaphorbaies qui arrivent en tête, caractéristique de ce faciès.

Nous pouvons ajouter les deux remarques suivantes :

a) Une partie des espèces de la Hêtraie-Sapinière sont capables de s'infiltrer dans l'étage subalpin à la faveur de conditions microclimatiques offertes soit par des placages de sol évolué, sous les lambeaux de Rhodoraie par exemple, soit par les fissures des lapiaz qui sont importantes sur les dalles urgoniennes, à la Dent de Crolles notamment. Ce fait a très bien été souligné par BARTOLI qui note l'état de moindre vitalité des espèces montagnardes ainsi transgressives à partir de la Sapinière.

b) Inversement, des espèces subalpines peuvent descendre à la faveur de sols particuliers comme les coulées de brousse d'Aune vert le long des éboulis des talwegs, ou de la déforestation.

Ces pénétrations réciproques peuvent dans certains cas rendre délicate la délimitation des étages de végétation. Elles justifient aussi dans une certaine mesure l'importance plus grande que nous attribuons, sous réserve de s'en servir avec le plus grand discernement, à la répartition des arbres qui sont souvent des récepteurs plus sensibles aux influences du milieu que de nombreuses espèces herbacées trop influencées par les facteurs microclimatiques.

Secteur 4. — SERIE DU PIN A CROCHETS.

L'existence de l'étage subalpin sur les sommités de la Chartreuse ne fait aucun doute; il est certes disjoint et de faible étendue mais ses principaux groupements sont bien identifiables.

Nous étudierons d'abord sa localisation, puis ses limites vis-à-vis de l'étage montagnard, enfin ses groupements et leur dynamisme.

1. — Localisation.

L'étage subalpin occupe surtout les synclinaux perchés de la cime de Chamechaude (2 083 m) et de la longue crête Dent de Crolles — Rochers de Bellefond — Alpette, qui domine le plateau des Petites Roches; dans les deux cas, il comporte la présence du Pin à crochets. Celui-ci fait presque défaut par contre sur des reliefs plus modestes, à peine tangents à l'étage subalpin : Charmant-Som (1 867 m), Roc d'Aiguille (1 768 m), Bec de la Scia.

2. — Passage du Montagnard au Subalpin.

Les modalités de ce passage sont différentes suivant la structure topographique.

a) Il s'effectue brusquement, dès la base des falaises urgoniennes, quand celles-ci descendent à moins de 1 600 m d'altitude, comme c'est le cas à la base du synclinal perché de l'Alpette ou sur la face Nord-Ouest de Chamechaude ou encore aux sources du Guiers, où il se fait à 1 400 m. La Hêtraie-Sapinière vient alors presque au contact de la falaise, frangée souvent d'une bande de taillis de Hêtre pur qui occupe le talus d'éboulis; au-dessus, la lande du Pin à crochets s'agrippe sur les vires de la barre urgonienne. La limite des étages de végétation suit alors nettement la limite géologique; au contraste des caractères physiques entre le calcaire compact et les éboulis ou les marnes valanginiennes et hauteriviennes situées à son pied, s'ajoute le fait que les eaux qui s'infiltrent plus haut dans les lapiaz et qui ont traversé toute l'épaisseur de l'urgonien viennent suinter au niveau des marnes, ce qui favorise l'implantation des espèces de l'étage montagnard humide et, assez rarement, celles d'une brousse d'Aune vert.

b) Lorsque la base de la falaise se situe à une altitude supérieure, le passage se fait alors par une large zone de transition, comme au pied de la Dent de Crolles ou à la face Sud-Ouest de Chamechaude. Le Sapin et la plupart des feuillus montagnards ne dépassent guère 1 400 m, mais une Hêtraie-Pessière ou un taillis de Hêtre, contenant encore *Acer pseudo-platanus*, *Corylus avellana*, *Prenanthes purpurea*, *Paris quadrifolia*, *Veronica latifolia* mais déjà *Juniperus nana* et *Rhamnus alpina*, s'élève jusqu'à l'altitude moyenne de 1 550 m où cette formation cède alors la place au *Dryas* et à la Pelouse à *Carex sempervirens* et *Sesleria coerulea*, ponctuée d'Epicéa et des premiers Pins à crochets.

3. — Description sommaire des principaux groupements.

On pourrait distinguer deux séries, l'une inférieure à Pin à crochets, Epicéa et remontées montagnardes, l'autre supérieure à Pin à crochets seul et flore franchement subalpine. Il n'a pas paru nécessaire de faire cette séparation, ni sur la carte en raison de la faible surface du Subalpin en Chartreuse, ni dans le texte de cette notice du fait du caractère encore préliminaire de notre étude de cet étage.

Si l'on voulait distinguer ici une série de l'Epicéa subalpin comme il en existe une bien développée dans les massifs siliceux, on ne pourrait guère lui rapporter avec vraisemblance que quelques peuplements diffus de cette essence situés sur les zones à sol plus profond, du centre de la gouttière de l'Aupt du Seuil.

Nous avons donc attribué à une série du Pin à crochets sur calcaire la totalité du Subalpin cartusien.

Nous ne reviendrons pas ici sur les brousses à Aune vert. Bien que ce groupement ait généralement son maximum dans le Subalpin, il se trouve que les conditions édaphiques offertes par celui-ci en Chartreuse ne lui sont pas

CARTE DE LA VÉGÉTATION DES ALPES

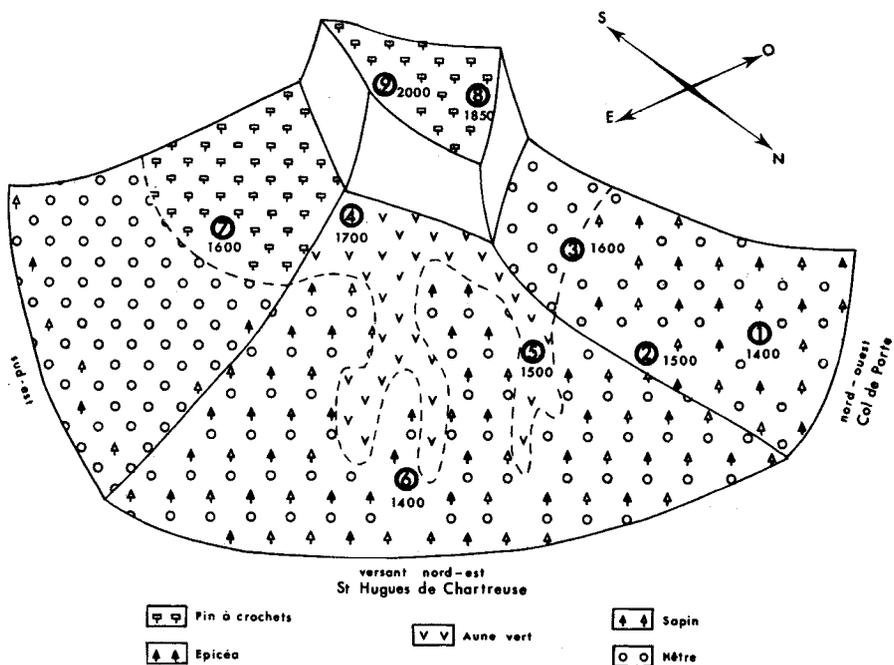


Fig. 28. — Un exemple de passage du Montagnard au Subalpin :
le sommet de Chamechaude.

La cime de Chamechaude constitue, à 2 083 m, le point culminant de la Grande-Chartreuse. Sa partie sommitale est formée d'une dalle perchée de calcaire urgonien entourée de falaises, elles-mêmes ceinturées d'éboulis. La figure représente, sous une forme quelque peu schématisée, l'ensemble de la montagne vue du Nord-Est, c'est-à-dire de la région de Saint-Pierre de Chartreuse; le Col de Porte se trouverait à la base du versant Nord-Ouest, c'est-à-dire de la partie droite de la figure.

La végétation de cette région a fait l'objet d'études détaillées de RICHARD et de КОВАЧ, notamment en ce qui concerne la délimitation respective des étages montagnard et subalpin. La limite entre ces deux étages est figurée ici par une ligne pointillée; les chiffres circlés correspondent à des relevés détaillés, l'altitude de chacun d'eux étant mentionnée à côté ou au-dessous du cercle. Les espèces arborescentes dominantes sont représentées par des signes indiqués en légende. La nature du groupement au niveau des relevés mentionnés est la suivante : 1, 2, Hêtraie-Sapinière à *Epicéa*, typique du Montagnard humide; 3, frange supérieure appauvrie en un taillis de Hêtre sur éboulis; 4, en versant Nord, Aunaie verte subalpine, formant plus bas des traînées le long des ravins (5) qui pénètrent dans la Hêtraie-Sapinière (6); 7, bois de Pins à crochets relativement sec et thermophile, en exposition Est (opposée aux vents) et sur sol perméable; 8, Pinède subalpine normale mais contenant encore quelques éléments montagnards et les derniers Epicéas; 9, Pinède subalpine supérieure, avec *Rhododendron*.

favorables et que les seules Aunaies vertes se trouvent dans ce massif à la limite supérieure de l'étage montagnard humide. Il en est question par ailleurs dans cette notice (p. 94, fig. 28) et de plus l'un de nous (L. RICHARD) prépare actuellement un travail d'ensemble sur la biologie de cette espèce.

a) *Les groupements de falaises et de gros éboulis.*

Ils sont caractérisés par un faible recouvrement, ne dépassant jamais un quart, et par la coexistence d'espèces subalpines vraies et de thermophiles remontées des étages inférieurs.

Les groupements rupicoles contiennent, à côté de la très caractéristique *Primula auricula*, des espèces dont l'extension altitudinale débordent de beaucoup l'étage : *Kernera saxatilis*, *Saxifraga aizoon*, *Erinus alpinus*. Il faut signaler la présence sur les parois humides d'exposition générale Nord de la Vulnéraire, *Hypericum nummularium*, à laquelle son incorporation dans la liqueur de la Chartreuse vaut quelque notoriété.

Le groupement d'éboulis calcaires déjà connus dans les étages inférieurs remonte ici avec ses caractéristiques habituelles : *Rumex scutatus*, *Centranthus angustifolius*, *Teucrium montanum*, auxquels il faut ajouter *Campanula cochlearifolia*, *Lasertium siler*, *L. latifolium*, *Sideritis Vil-larsii*.

Lorsque les éléments sont plus fins, la fixation est plus facile et elle est surtout le fait de *Dryas octopetala* et de ses compagnes, qui préparent l'installation du groupement suivant.

b) *La pelouse à Sesleria coerulea et à Carex sempervirens.*

Cette association paraît bien développée en Chartreuse et sous une forme très typique, quoique sensiblement appauvrie par rapport aux Grandes Alpes. Son existence, sous une forme très semblable à l'association dite *Seslerio-Semperviretum* des Phytosociologues, représente, plus encore que la présence du Pin à crochets, la preuve de l'existence d'un vrai Subalpin dans le massif.

Son installation commence par un stade pionnier à *Dryas octopetala* accompagné de *Globularia cordifolia* et de *Salix retusa*. La terre s'accumule lentement et permet la fixation d'une formation gazonnante dans laquelle s'installent le *Carex* et la Sesslerie et que nous décrivons ci-après. Plus tard l'association mûrit et peut se transformer, mais ces stades ultérieurs sont mal développés en Chartreuse.

A l'état optimal, elle est représentée en Chartreuse par un groupement encore assez riche dans lequel une dizaine de relevés effectués par nous permettent de noter :

1^o) des espèces regardées ailleurs comme caractéristiques de l'association : *Pedicularis verticillata*, *Hieracium villosum* s.l. *Linum alpinum*, *Alchimilla conjuncta*, ou comme caractéristiques de l'alliance *Seslerion coeruleae* : *Biscutella laevigata*, *Oxytropis campestris*, *Anthyllis vulneraria* ssp. *alpestris*. *Aster alpinus*;

2^o) les restes du stade pionnier : *Dryas octopetala*, *Globularia cordifolia*, accompagnés d'espèces d'éboulis : *Campanula cochlearifolia*, *Linaria alpina*, *Hutchinsia alpina*, et même des rupicoles, à la faveur de moindres escarpements ;

3°) un lot important d'espèces ayant ici leur maximum dans cette association : *Poa alpina*, *Luzula multiflora*, *Selaginella selaginoides*, *Veratrum album*, *Coeloglossum viride*, *Nigritella nigra*, *Helianthemum nummularium*, *Polygala calcarea*, *Geum montanum*, *Plantago alpina*, *Pl. montana*, *Globularia nudicaulis*, *Myosotis alpestris*, *Veronica aphylla*, *Gentiana lutea*, *Bupleurum ranunculoides*, *Cirsium acaule*, *Crepis montana*, *Doronicum grandiflorum*, *Phyteuma orbiculare* ;

4°) des espèces du stade suivant, traduisant déjà l'accumulation d'un sol plus humifère : *Pulsatilla alpina*, *Gentiana Kochiana*, *Bartsia alpina*, *Astrantia minima*, *Botrychium lunaria* ;

5°) des espèces transgressives des Mégaphorbiaies ou des groupements sylvatiques et qui s'infiltrèrent ici à la faveur des microclimats dus aux inégalités du sol, comme les rupicoles citées plus haut ; ce sont en particulier *Geranium silvaticum*, *Viola biflora*, *Luzula maxima*, *Saxifraga cuneifolia*, *Homogyne alpina*, *Bellidiastrum Michellii*, *Saxifraga rotundifolia*.

c) *La pelouse à Nard.*

Elle dérive d'une dégradation de l'association précédente sous l'effet du surpâturage ; elle est bien représentée notamment dans les zones pâturées de l'Aupt du Seuil. Le voisinage des bergeries est fréquemment envahi d'espèces nitrophiles comme *Phleum alpinum* (Haberts du Col de Bellefond), passant plus loin à la pelouse à *Nardus* dont le cortège est d'ailleurs assez mal individualisé. Nous n'insisterons pas sur ce groupement qui ne présente ici ni constance ni originalité. Notons aussi l'abondance que peuvent y présenter des espèces respectées des troupeaux comme *Gentiana lutea*, *Veratrum album*, *Cirsium spinosissimum*.

d) L'évolution annoncée par l'apparition des espèces du groupe b) 4°) du *Seslerieto - Semperviretum* peut se poursuivre par l'installation de landes subalpines à *Rhododendron* ou à *Juniperus nana*, avec *Arctostaphylos uva ursi*, *Sorbus chaemaemespilus*, *Lonicera alpigena*, mais ces Rhodoraies sont très sporadiques et fragmentaires. Leur étude est en cours par ailleurs (J.-Cl. GILOT).

e) Les bois de Pin à crochets sont assez répandus, mais toujours peu étendus et de faible densité. La formation d'humus due aux aiguilles tombées permet l'installation d'espèces qui présentent quelque parenté avec celles des landes subalpines. Le sol s'acidifie et nous avons vu que BARTOLI y a reconnu un mor qui le conduit à ranger cette association à côté de la Pessièrre acidophile montagnarde. Toutefois, le Pin à crochets peut déjà s'installer en des stations où il fait figure de pionnier et il est possible qu'il y ait plusieurs associations distinctes à considérer ; la question est délicate et ne peut vraisemblablement recevoir une solution que par l'étude de massifs dans lesquels la Pinède de Pin à crochets est mieux développée, dans les Préalpes de Savoie en particulier.

f) *Les groupements de lapiaz.*

Il faut accorder une mention spéciale à la végétation des fentes de lapiaz dont le fond est souvent garni d'un humus très limoneux, assez

constamment humide et qui abrite une végétation rappelant celle des Mégaphorbiaies des Hêtraies les plus humides. C'est d'ailleurs une particularité qui s'observe fréquemment sur les karsts à toutes les altitudes. Dans une série de Lapiaz de la dent de Crolles, ont été observées les espèces suivantes : *Adenostyles alliariae*, *Saxifraga rotundifolia*, *Viola biflora*, *Geranium silvaticum*, *Soldanella alpina*, *Peucedanum ostruthium*, *Dryopteris Filix-mas*, *Valeriana tripteris*, *Actaea spicata*, *Solidago virgaurea*, quelques arbustes profitent même de cet abri humide : *Salix appendiculata*, *Lonicera alpigena*, *Sorbus aucuparia*.

4. — Dynamisme des groupements.

En l'état actuel de nos connaissances, on peut représenter schématiquement la succession des groupements dans le Subalpin de Chartreuse par la figure 29 ci-après. Les flèches continues représentent l'évolution normale, qui serait presque partout la pelouse à *Sesleria caerulea* et *Carex sempervirens*, les flèches pointillées représentent l'évolution locale ou accidentelle, avec les réserves faites plus haut en ce qui concerne la signification du Pin à crochets.

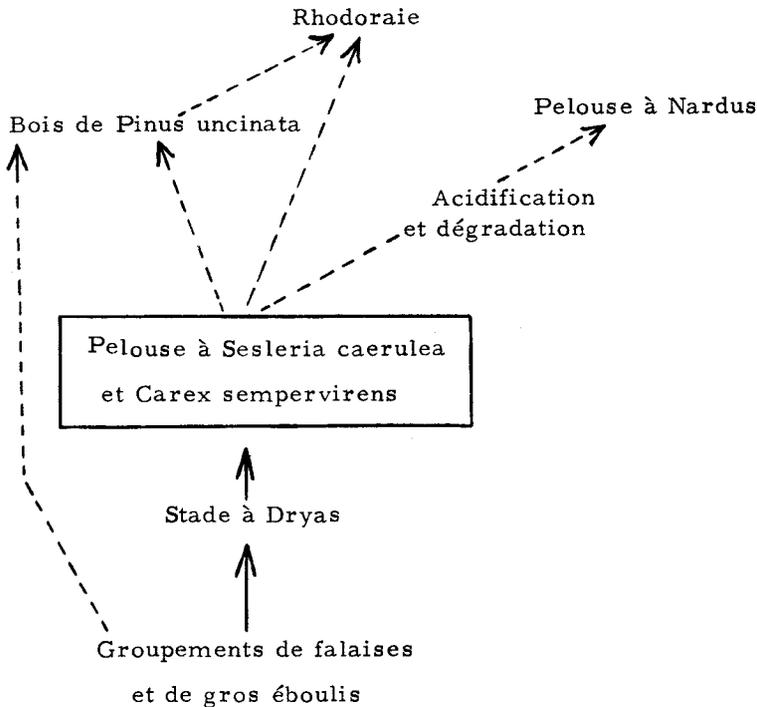


FIG. 29. — Dynamisme des principaux groupements dans l'étage subalpin de Chartreuse.

Explications dans le texte

IV — LA VÉGÉTATION DU MASSIF DE BELLEDONNE - SEPT-LAUX

Secteur 5. — SÉRIES DU CHÊNE PUBESCENT (5 A) et DU CHÊNE SESSILE (5 B).

Nous traiterons conjointement, dans une étude comparative, ces deux séries, qui se trouvent engrenées l'une dans l'autre et dont l'ensemble forme à la base du massif de Belledonne, le long du Grésivaudan, une bande très régulière d'étage collinéen.

Les pentes inférieures du massif qui correspondent ici à des collines liasiques sont entaillées par une série de vallons dirigés suivant la ligne de pente, c'est-à-dire perpendiculaires à la direction du Grésivaudan. Ces vallons présentent donc chacun un versant exposé Sud - Sud-Est : c'est ici que ce localise la Chênaie pubescente ; elle forme ainsi des îlots séparés les uns des autres tout le long de la bande collinéenne. Le reste du terrain, c'est-à-dire les versants d'exposition Nord ou Nord-Ouest ainsi que les replats, est occupé par un Collinéen mésophile qui se rattache au type de Chênaie à Charme, donc dans la nomenclature adoptée ici à la série du Chêne sessile, mais dans lequel la nature du terrain et l'action humaine favorisent le Châtaignier qui est dominant. L'extension de ce dernier est due en grande partie au fait que les Châtaigneraies ont été exploitées activement jusque vers le début de ce siècle ; leur sous-bois a été utilisé comme pâturage et parfois même cultivé (Avoine) ; après leur abandon, elles sont souvent envahies par de nombreux feuillus, dont le Charme, et parfois même l'Epicéa.

1. — Les bois.

Pour les bois de chacune des deux séries considérées, nous avons dressé un tableau de dix relevés les plus complets et établi une liste synthétique suivant le principe exposé plus haut à propos du Secteur 3, page 90. La comparaison des deux listes synthétiques obtenues est exprimée par le tableau de la fig. 30 qui fait apparaître, dans la composition de chacune des strates arborescente, arbustive et herbacée les groupes écologiques constitués par les espèces communes aux deux séries et celles qui sont différentielles de l'une ou de l'autre.

Il faut ajouter :

a) que la Chênaie pubescente, déjà moins étendue et moins continue que sur le versant cartusien, est aussi moins thermophile : aux éboulis calcaires chauds de la base du plateau des Petites Roches font face, du côté de Belledonne, des schistes ou des déptôts morainiques dans lesquels les eaux torrentielles forment un réseau plus dense maintenant une certaine fraîcheur. Pourtant la Vigne est cultivée jusque vers 600 m d'altitude et quelques îlots de Pin sylvestre se rencontrent, mais on note l'absence

ou la rareté d'espèces telles que *Cotinus coggygia*, *Buxus sempervirens*, *Amelanchier ovalis*, *Lonicera etrusca*, *Catananche coerulea*, *Centranthus angustifolius*, *Sesleria coerulea*, *Melica ciliata*, *Astragalus monspessulanus*. En outre celles des espèces thermophiles qui sont présentes le sont dans la partie Sud essentiellement, comme *Cotinus* qui ne doit guère dépasser Gières, alors que du côté de la Chartreuse elles remontent jusqu'au sommet de la feuille et au-delà ;

b) qu'inversement dans la série du Chêne sessile, ou plus exactement ici du Châtaignier et du Charme, se rencontre un lot d'espèce communes aux bois collinéens les plus frais et aux Hêtraies, comme *Asperula odorata*, *Sanicula europaea*, *Prenanthes purpurea*, *Carex silvatica*.

Nous compléterons les données de la fig. 30 par le tableau VII ci-après, qui donne la proportion relative des différentes espèces forestières en fonction de l'exposition. La colonne « Sud » appartient au type Chênaie pubescente (les chiffres sont de MOYROUD), les deux autres colonnes au Collinéen humide (Chênaie sessile à Charme et à Châtaignier; les chiffres sont la moyenne des évaluations de MOYROUD et de REPITON). Ce tableau montre en particulier que, dans l'opposition entre un Collinéen sec et un Collinéen humide, ce dernier est beaucoup mieux désigné par les expressions « Chênaie à Charme » ou « type à Charme et à Châtaignier » que par celle de « Série du Chêne sessile », ce dernier étant transgressif dans la Chênaie pubescente dès que celle-ci n'appartient plus au type chaud à colonies méridionales.

TABLEAU VII

	Sud	Est et Ouest	Nord
Chêne pubescent	82 %	7 %	0 %
Chêne sessile	12	13	1
Charme	1	35	23
Châtaignier	0	31	69
Feuillus divers	5	15	6

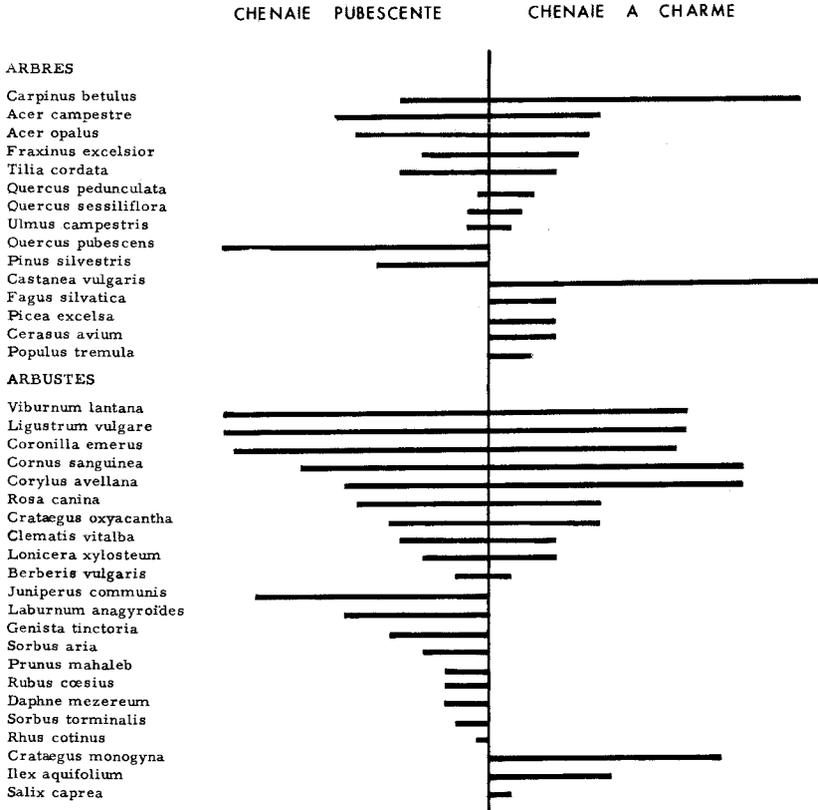
2. — Les prairies et pelouses.

Dans la série du Chêne pubescent, il s'agit surtout de pelouses sèches à *Bromus erectus*, *Brachypodium pinnatum* et *Carex glauca* auxquels s'ajoute le cortège des faciès relativement chauds : *Blackstonia perfoliata*, *Origanum vulgare*, *Eryngium campestre*, *Helianthemum vulgare*, *Ononis natrix*, *Stachys recta* et même *Andropogon ischaemum*. Le fond du groupement est toutefois constitué par un lot d'espèces plus ubiquistes qui permettent de rattacher cette pelouse au type *Mesobrometum*.

CARTE DE LA VÉGÉTATION DES ALPES

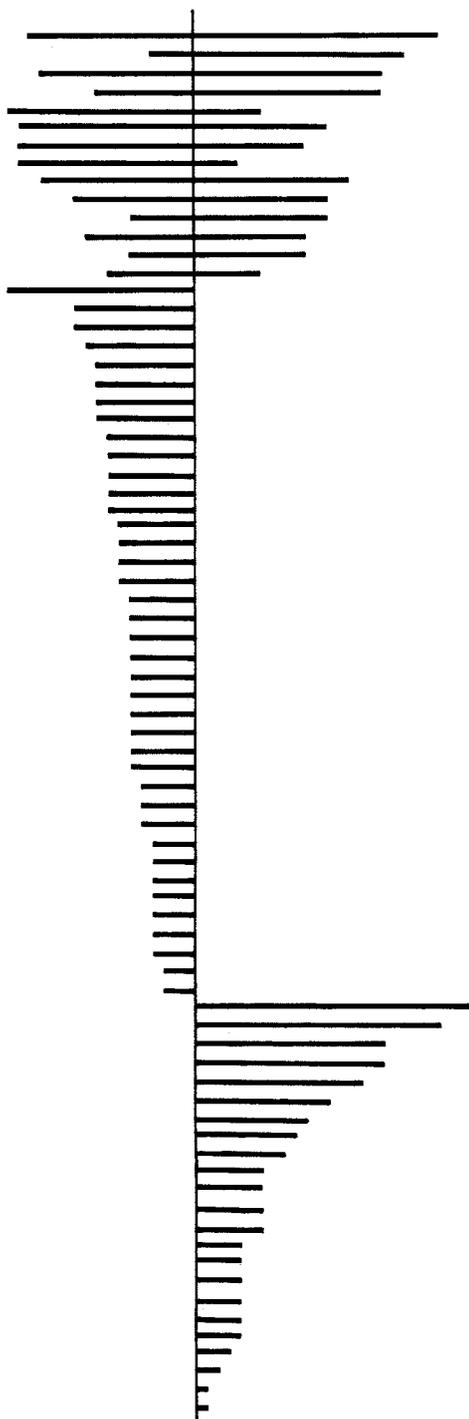
Fig. 30. — Composition floristique comparée de la Chênaie pubescente (à gauche) et de la Chênaie à Charme (à droite) sur le versant Grésivaudan du massif de Belledonne. La figure a été établie à l'aide de listes synthétiques tirées de vingt relevés (voir dernier paragraphe de la p. 90) et l'importance de chaque espèce est exprimée statistiquement par une barre dont la longueur est proportionnelle à son abondance-dominance cumulée; les valeurs sont portées positivement, c'est-à-dire vers la droite, pour la Chênaie à Charme et négativement, vers la gauche, pour la Chênaie pubescente.

On notera par exemple que *Quercus pubescens* et *Pinus silvestris* se comportent ici comme *caractéristiques absolues* de la Chênaie pubescente, le Châtaignier et les espèces descendant du Montagnard (Hêtre, Epicéa) comme *caractéristiques* de la Chênaie à Charme, mais que le Charme lui-même et le Chêne sessile sont seulement *prédominants* dans la Chênaie à Charme, tandis que les autres feuillus collinéens (Erables, Frêne, Tilleul) se partagent à peu près également, comme d'ailleurs nombre d'espèces arbustives, entre les deux groupements. La ségrégation est plus nette au niveau de la strate herbacée.



STRATE HERBACEE

Hieracium murorum
Fragaria vesca
Euphorbia amygdaloides
Brachypodium silvaticum
Carex glauca
Vincetoxicum officinale
Molinia coerulea
Euphorbia cyparissias
Pteridium aquilinum
Tamus communis
Primula acaulis
Melampyrum nemorosum
Helleborus foetidus
Campanula trachelium
Bromus erectus
Potentilla tormentilla
Helianthemum ovatum
Teucrium montanum
Onobrychis sativa
Carlina vulgaris
Dactylis glomerata
Polygala vulgaris
Hippocrepis comosa
Eryngium campestre
Stachys recta
Teucrium chamaedrys
Chlora perfoliata
Trifolium medium
Trifolium rubens
Globularia vulgaris
Cephalantera rubra
Brachypodium pinnatum
Fumana procumbens
Carlina acaulis
Andropogon ischaemum
Buphtalmum grandiflora
Asperula cynanchica
Orchis conopsea
Stachys silvatica
Lathyrus montanus
Agrostis vulgaris
Campanula persicaefolia
Anthoxanthum odoratum
Briza media
Melica ciliata
Origanum vulgare
Linum tenuifolium
Calamintha clinopodium
Brunella grandiflora
Anthericum liliago
Pimpinella saxifraga
Ononis natrix
Coronilla varia
Viola silvestris
Geranium nodosum
Festuca heterophylla
Solidago virgo aurea
Ranunculus breyninus
Lathyrus vernus
Aruncus silvester
Euphorbia dulcis
Carex silvatica
Athyrium filix femina
Listera ovata
Polygonatum odoratum
Salvia glutinosa
Asperula odorata
Phyteuma spicatum
Sanicula europaea
Digitalis lutea
Campanula glomerata
Milium effusum
Luzula nivea
Mycelis muralis
Geranium robertianum
Vaccinium myrtillus



Dans la série du Chêne sessile dominant au contraire les prairies de fauche dont la composition rappelle la précédente mais avec une tendance vers le type *Arrhenatheretum*. Contrairement aux pelouses à *Bromus erectus* de la première série, ces prairies à *Arrhenatherum elatius* sont encore activement exploitées.

Secteur 6. — SERIE DE LA HETRAIE-SAPINIÈRE.

Le mode humide de l'étage montagnard est seul représenté sur le versant Ouest du massif de Belledonne, sous l'aspect d'une puissante formation forestière ; ses limites sont moins nettes qu'en Chartreuse et sa physionomie comme sa composition floristique diffèrent quelque peu de celles des Hêtraies-Sapinières.

1. — Localisation.

Cette série forme une bande régulière s'étendant approximativement de 800 à 1 600 m. La limite inférieure se place le plus souvent dans des zones de replats plus ou moins fortement exploitées par des cultures ou des pâturages ; la végétation spontanée a donc été très modifiée et dans les bosquets qui subsistent les espèces collinéennes et montagnardes sont côte à côte. La culture du Châtaignier pratiquée parfois à des altitudes relativement élevées a pu provoquer une apparence de recul du Montagnard, mais actuellement un phénomène inverse se produit ; de nombreuses parcelles abandonnées sont plantées en Epicéa et une ambiance forestière est ainsi créée jusqu'à des altitudes de 600 à 700 m seulement, entraînant la descente d'espèces typiquement montagnardes. On peut fixer la limite entre le Collinéen et le Montagnard à 950 - 1 000 m environ en exposition Sud, 850 en exposition Ouest, 700 en exposition Nord. La limite supérieure sera étudiée plus loin à propos de l'étage subalpin.

2. — Composition moyenne.

A altitude égale, les précipitations estivales sont moins élevées qu'en Chartreuse, les sols morainiques et cristallins moins favorables au Hêtre que les marno-calcaires du crétacé inférieur sur lesquels s'étendent la majorité des Hêtraies-Sapinières de Chartreuse. Par suite, le Hêtre est ici disséminé, sans former de Hêtraie pure importante ; il a d'ailleurs, dans de nombreux cas, rétrogradé par suite des traitements silvicoles. Le Sapin ne forme de peuplements importants que localement en exposition Nord ou dans des combes humides. C'est l'Epicéa qui est presque partout l'essence forestière prédominante et comme il déborde largement vers le haut dans l'étage subalpin et vers le bas dans le Collinéen, il contribue à rendre floues les limites d'étage.

Une étude statistique portant sur 23 relevés effectués entre 500 et 1 500 m, en exposition prédominante Ouest à Nord-Ouest, permet de dresser la liste synthétique suivante :

La comparaison de cette liste et celle qui a été donnée plus haut pour les Hêtraies-Sapinières de Chartreuse permet de séparer les groupes d'espèces suivants :

a) un groupe abondamment représenté dans les deux massifs :

<i>Sambucus racemosa</i>	<i>Asperula odorata</i>
<i>Sorbus aucuparia</i>	<i>Oxalis acetosella</i>
<i>Rubus idaeus</i>	<i>Calamintha grandiflora</i>
<i>Athyrium Filix femina</i>	<i>Saxifraga rotundifolia</i>
<i>Dryopteris Filix mas</i>	<i>Veronica latifolia</i>
<i>Prenanthes purpurea</i>	

b) des espèces relativement plus abondantes dans la Chartreuse en relation avec la place plus importante qu'y tiennent les Mégaphorbiaies :

<i>Acer pseudoplatanus</i>	<i>Lonicera alpigena</i>
<i>Adenostyles alliariae</i>	<i>Milium effusum</i>
<i>Stellaria nemorum</i>	<i>Viola biflora</i>
<i>Geranium silvaticum</i>	<i>Lilium martagon</i>
<i>Aconitum vulparia</i>	<i>Thalictrum aquilegifolium</i>
<i>Phyteuma spicatum</i>	<i>Dentaria digitata</i>

c) des espèces au contraire mieux représentées dans le massif de Belledonne et qui en général sont des acidiphiles :

<i>Deschampsia flexuosa</i>	<i>Lysimachia nemorum</i>
<i>Vaccinium myrtillus</i>	<i>Hypericum maculatum</i>
<i>Luzula nivea</i>	<i>Melampyrum silvaticum</i>
<i>Galium rotundifolium</i>	<i>Pteridium aquilinum</i>
<i>Maianthemum bifolium</i>	

3. — Existence de deux sous-étages.

Une vue d'ensemble de la formation forestière étudiée ici, telle qu'on peut l'apercevoir par exemple depuis les pentes de la Chartreuse, permet de distinguer assez nettement deux niveaux dont le supérieur paraît de loin constitué d'une Pessière presque pure. Les relevés effectués au sol et l'interprétation des photographies aériennes confirment l'existence de ces deux niveaux physionomiques, mais en outre l'étude statistique permet de les différencier d'une manière plus précise.

Ainsi MOIROUD, en exploitant séparément d'une part les relevés pris entre 1 000 et 1 300 m, d'autre part ceux qui ont été pris entre 1 300 et 1 600 m, a dressé le tableau suivant de la proportion des principales

CARTE DE LA VÉGÉTATION DES ALPES

essences forestières en fonction de l'altitude et de l'exposition (tableau VIII) :

TABLEAU VIII

	1 000 à 1 300 m		1 300 à 1 600 m	
	N	E et O	N	E et O
<i>Picea excelsa</i>	57 %	36 %	68 %	66 %
<i>Abies alba</i>	33 %	44 %	16 %	16 %
<i>Fagus sylvatica</i>	4 %	18 %	3 %	3 %
Divers (<i>Acer pseudoplatanus</i> surtout)	6 %	2 %	13 %	15 %

Il a d'autre part calculé les coefficients d'abondance-dominance cumulées, déjà définis précédemment, pour établir quatre listes synthétiques correspondant aux colonnes du tableau précédent. En comparant les listes relatives aux deux niveaux, on constate qu'elles contiennent au total 183 espèces dont 83, c'est-à-dire 60 %, sont communes, 32 limitées au niveau inférieur, 23 au niveau supérieur. Les espèces communes aux deux niveaux étant de surcroît celles qui possèdent la fréquence et l'abondance les plus élevées, il y a donc une homogénéité relative de tout l'étage montagnard et il n'y a pas lieu d'en retrancher la Pessière pure ni de rattacher celle-ci à la base du Subalpin ; c'est pourquoi, en dépit de l'individualité bien marquée de cette Pessière supérieure, nous l'avons délimitée sur la carte des secteurs par un simple pointillé à sa base, c'est-à-dire du côté où elle touche à la Hêtraie-Sapinière proprement dite. A son sommet, elle s'engrène avec l'étage subalpin dans lequel elle peut même déborder assez sensiblement. Il y a là une frange de Pessière franchement subalpine dont la largeur n'est pas considérable mais dont l'intérêt théorique est évident et qui va être étudiée avec le secteur suivant.

Secteur 7. — L'ETAGE SUBALPIN : SERIE DE L'EPICEA ET SERIE DU PIN A CROCHETS ET DU PIN CEMBROT.

1. — Vue d'ensemble sur l'étage subalpin : limites et subdivisions.

L'étage subalpin occupe dans le massif de Belledonne et ses annexes une place assez importante, entre les limites altitudinales de 1 600 et 2 200 m environ. Les groupements végétaux qu'il contient sont peut-être relativement faciles à individualiser mais leur classement en séries dynamiques est malaisé.

Cet étage subalpin, ici entièrement sylvicole, forme un complexe dans lequel on peut distinguer trois niveaux :

a) une Pessière, formant la partie supérieure de la grande forêt de Conifère de l'étage montagnard humide ; elle présente des caractères

différents de la forêt d'Epicéa appartenant à cet étage montagnard et qui a été décrite plus haut, quoique reliée à elle par un passage progressif ;

b) des étendues importantes de brousse d'Aune vert et de landes à arbrisseaux nains (Rhododendron, Genévrier rampant, Myrtilles) dont la partie inférieure, et notamment l'Aunaie verte, s'engrène assez étroitement avec la Pessière précédente tandis que le reste monte largement 100 ou 200 m plus haut ;

c) un niveau supérieur d'où l'Epicéa et l'Aunaie verte sont absents, où la seule végétation arborescente est constituée par quelques bouquets sporadiques de Pin cembro et où le sol est occupé en majeure partie par des pelouses, en second lieu par des landes à *Vaccinium*.

Ces différents groupements se répartissent suivant leur écologie propre mais avec une certaine régularité dont on peut avoir un aperçu en étudiant les vallons formés par d'anciennes auges glaciaires qui ont entaillé en particulier le flanc Ouest de Belledonne au niveau du Subalpin. Il y a là une série de combes dont l'orientation générale est Est-Ouest, présentant donc un flanc exposé au Nord et un flanc exposé au Sud. En général, les flancs Nord sont le domaine de l'Aunaie verte souvent piquetée d'Epicéa, les flancs Sud, plus ensoleillés et moins humides, celui de la lande à Genévrier nain, les talwegs où l'enneigement est abondant sont recouverts de landes à *Rhododendron* et à *Vaccinium*; plus haut, ainsi que sur les crêtes et la partie supérieure des expositions Nord, la lande à *Vaccinium* existe seule et c'est ici que l'on trouve quelques Pins cembro.

Nous pensons qu'il y a lieu de diviser cet ensemble subalpin en deux séries :

1^o) la série subalpine de l'Epicéa, comprenant la Pessière supérieure et les landes intriquées avec elle ; nous proposons en particulier de lui rattacher en première approximation la totalité de l'Aunaie verte. Cette série s'élève jusque vers 1600 à 1900 m, elle occupe en particulier une partie de la longue crête du Grand Rocher - Crêt Luisard et sa disposition dans l'ensemble de la feuille, tout autour de l'étage montagnard humide figuré en bleu, est bien matérialisée par le quadrillé rose des landes à Aune vert ;

2^o) la série subalpine supérieure, allant environ de 1900 à 2200 m, dont la dénomination est bien embarrassante car le Pin à crochets y fait totalement défaut et le Cembro y est rare ; de plus ces deux espèces, dans les régions où elles sont l'une et l'autre abondantes, sont souvent partagées entre deux séries différentes. Si nous considérons la partie du massif plus au Sud, sur la feuille de Vizille, dans la région de Chamrousse et de Roche Béranger par exemple, ces deux arbres sont alors relativement fréquents et presque toujours en mélange, au-dessus de la Pessière subalpine ; comme cette végétation est manifestement la continuation de celle qui traverse notre feuille, nous pensons être fondés, par analogie, à proposer au moins provisoirement le nom de « série du Pin à crochets et du Pin cembro » pour l'étage subalpin supérieur dans l'ensemble Belledonne - Sept Laux.

Nous décrirons ci-après les principaux groupements sans revenir sur cette distinction des deux séries.

2. — La Pessière subalpine.

La limite inférieure de l'étage subalpin passe presque partout dans ce massif à travers la forêt d'Epicéa ; la limite entre la partie montagnarde et la partie subalpine de cette forêt est assez floue. On peut la fixer aux environs de 1 550 à 1 600 m, mais l'observation de cette limite demande quelque attention. On constate un changement de l'aspect physionomique de la Pessière, la forêt est moins dense, de plus en plus clairière, pénétrée par des landes, l'Epicéa est de moins belle venue et prend souvent une forme colonnaire. D'autre part, la composition floristique se modifie et les espèces de la Hêtraie-Sapinière sont remplacées par des subalpines.

Cette Pessière subalpine a longtemps été limitée dans son extension et sa densité par le pâturage mais avec la diminution de celui-ci elle reprend peu à peu le terrain ; cette évolution progressive qui passe par le stade intermédiaire des landes est d'ailleurs, en raison de l'altitude qui fait que l'Epicéa est à sa limite physiologique, extrêmement lente.

3. — L'aunaie verte.

Les brousses d'Aune vert occupent dans ce massif d'assez vastes surfaces, car elles rencontrent des conditions favorables : humidité suffisante du sol, due non seulement aux précipitations élevées mais aussi à l'enneigement abondant et durable ; roche-mère siliceuse ; présence jusqu'à 2 000 m d'altitude de dépôts riches en éléments fins très favorables à l'établissement de l'Aunaie ; concurrence très faible des espèces forestières. L'extension de l'Aunaie est aussi en grande partie d'origine anthropogène, du fait qu'il s'agit fréquemment d'une recolonisation de pâturages.

La structure du groupement comprend souvent deux niveaux :

a) une strate de hautes espèces de Mégaphorbiaie où dominent les grandes Fougères (*Athyrium alpestre*, *Dryopteris spinulosa*), *Adenostyles alliariae*, *Cicerbita alpina*, *Peucedanum ostruthium*, *Chaerophyllum villarsii*, *Aconitum lycoctonum*, *Thalictrum aquilegifolium* ; ces grandes herbes forment une voûte continue à un mètre environ du sol ; leur importance relative est variable, *Adenostyles* dominant sur les sols humides, les grandes Fougères dans les Aunaies les plus denses et les plus sombres.

b) Sous leur couvert, des espèces herbacées de petite taille constituent une strate inférieure : *Oxalis acetosella*, *Viola biflora*, *Saxifraga rotundifolia*.

Lorsque l'Aunaie verte est plus ouverte et que ses frondaisons laissent passer plus de lumière, elle s'enrichit des espèces suivantes : *Geranium silvaticum*, *Ranunculus aconitifolius*, *Streptopus amplexifolius*, *Lilium martagon*, et le Rhododendron peut lui-même y pénétrer ;

c) enfin de certaines Aunaies émergent souvent quelques arbres ou arbustes : *Acer pseudoplatanus*, *Sorbus aucuparia*, *Picea excelsa*.

D'une manière générale, les Aunaies les plus anciennes sont denses, riches en individus mais pauvres en espèces ; celles qui résultent de l'invasion récente des pâturages abandonnés sont plus claires et leur

flore plus riche incorpore encore des fragments de l'association qu'elles ont recouverte.

Un mémoire ultérieur de l'un de nous (L. RICHARD) sera consacré spécialement à l'étude biologique de l'Aune vert et de son groupement.

Remarques pédologiques relatives à l'Aune vert.

Des analyses pédologiques complètes ont été effectuées dans le cadre d'un travail général de l'un de nous (L. RICHARD) sur l'Aune vert dans l'ensemble des Alpes du Nord; huit d'entre elles, correspondant à cinq stations, se rapportent à des points situés sur la feuille de Domène et nous donnons ci-après quelques conclusions qui s'en dégagent. Parmi ces cinq stations, une seulement est située dans la chaîne de Belledonne; c'est la raison pour laquelle nous plaçons ces remarques dans l'étude du Secteur 8. Mentionnons aussi les analyses pédologiques rapportées dans le travail de BARTOLI, en Chartreuse, sur des sols de Hêtraies et de Pinèdes de Pins à crochets.

Les lieux de prélèvement des échantillons sont précisés dans le tableau IX ci-dessous.

TABLEAU IX

N°	Lieu	Altit. (m)	Profondeur (cm)	Roche-mère
1 a	Bois de Léchaud (Chartreuse)	1 600	15	Marnes hauteriviennes
1 b	- - - - -	1 600	30	- - - - -
2 a	Col de la Coche (Belledonne)	1 850	10	Micaschistes-Gneiss
2 b	- - - - -	1 850	40	- - - - -
3	Le Pré de l'Arc (Belledonne)	1 600	10	- - - - -
4	Bramefarine	1 200	20	Schistes du Lias
5 a	Vallon du Plainey (Sept-Laux)	1 600	10	Granulite
5 b	- - - - -	1 600	30	- - -

La physionomie des profils est assez uniforme. Sous une Aunaie verte typique nous reconnaissons les horizons suivants :

A₀ : peu épais, 2 à 3 cm (la litière de l'Aune vert et celle des grandes plantes herbacées de la Mégaphorbiaie se décomposent très rapidement), couleur noirâtre, aspect fibreux;

A₁ : horizon mixte, contenant en mélange de la matière organique et de la matière minérale. Sa couleur est gris-brun, son aspect granuleux et son épaisseur de 10 à 20 cm;

CARTE DE LA VÉGÉTATION DES ALPES

C : partie provenant de la désagrégation de la roche-mère. Le passage A₁ - C est très progressif et la limite de ces deux horizons n'est pas toujours bien apparente.

Les racines de l'Aune se cantonnent dans l'horizon A₁ ou dans la zone des transition A₁ - C et les échantillons analysés proviennent de ces tranches.

Les résultats des analyses sont donnés par le tableau X. Un premier fait retient l'attention : ces sols correspondent au type à « mull forestier ». Bien qu'ils se soient formés à partir de roches-mères très diverses, les mêmes conditions climatiques et le même type de végétation ont conduit à l'apparition d'un même type d'humus. Une ressemblance assez nette peut

TABLEAU X
Analyses de sols d'Aunaie verte

	1 a	1 b	2 a	2 b	3	4	5 a	5 b
Cailloux et graviers (% de l'échantillon brut)	0	0	50	50	60	4	44,2	48,9
<u>Analyse granulométrique, % de la terre fine</u>								
Sables grossiers	1,2	5,2	21,9	26	45,1	4,1	40	41,6
Sables fins	13,3	13,3	13,3	12,9	17,6	10,5	12	16
Limon grossier	19,6	19,2	12,7	16,2	11,6	27,2	9,6	10,2
Limon	31	29,5	20,5	22,5	19,5	28,5	21	18,8
Argile	27	27,5	13	14,5	3	27,5	7	5,3
Matières organiques	6,6	3,5	17,8	9,6	2,2	4,5	8,5	7
<u>Analyse chimique</u>								
pH (eau)	4,1	4,4	4,3	5,4	6,2	5	4,2	4,1
pH (K Cl)	3,8	4	4,1	5,3	6,1	4,3		
Carbone o/oo	38,1	20,3	103,3	56	12,9	26,4	37	28,45
Azote o/oo	3,9	3	9,8	4,8	1,2	2,8	13,2	1,9
Rapport C/N	9,7	6,8	10,5	11	10	9,4	13,2	15
Calcaire total %	0	0	0	0	0	0	0	0
Calcaire actif %	0	0	0	0	0	0	0	0
Acide phosphorique	10	6	19	6	10	4		
Capacité d'échange meq %	20,2	20,2	30	20,6	6,6	13,5	12,5	12,5
Potassium échangeable meq %	0,45	0,29	0,48	0,17	0,18	0,19		
Calcium échangeable meq %	8,8	11,2	6,4	9,6	3,6	5,6		
Magnésium échangeable meq %	3,4	0,9	4	2,5	2,05	4,8		
Taux de saturation %	61,2	60,4	35,6	58,8	87,7	77,4		
Pourcentage de saturation en K	2,2	1,4	1,6	0,8	2,7	1,4		
Pourcentage de saturation en Ca	43	55	21	46	54	41		
Pourcentage de saturation en Mg	16	4	13	12	31	35		
<u>Pouvoir de rétention de l'eau</u>								
% d'eau contenu dans le sol pour les valeurs du pF :								
- mesures sur terre préalablement desséchée :								
pF = 4,2 (point de flétrissement)	23,7	17,3	41,8	24,3	3,3	17,7		
pF = 3	47,4	40,8	59,4	38,7	14,6	35,2		
pF = 2,5 (capacité au champ)	62,5	54,4	69,2	51,1	22,7	45,1		
- mesures sur terre naturelle :								
pF = 4,2 (point de flétrissement)	39,1	34,9	24,3	18,4	2,7	19,2		
pF = 3	65,4	53,8	57,5	43,7	11	35,9		
pF = 2,5 (capacité au champ)	71,7	60,9	63,2	48,4	11,9	41,7		

être remarquée avec les sols des « Hêtraies à Erable » étudiées par BARTOLI. Nous pouvons d'ailleurs remarquer que ces Hêtraies sont riches en espèces de la Mégaphorbiaie et que, parfois, elles sont pénétrées par l'Aunaie verte.

Dans la granulométrie, l'influence de la roche-mère se fait nettement sentir.

Les roches tendres (marnes du Crétacé inférieur, schistes du Lias) donnent naissance à des limons argileux très compacts cependant que les roches cristallophylliennes de Belledonne et des Sept-Laux sont à l'origine de sols plus riches en éléments grossiers (sables limoneux).

Dans la composition chimique, nous remarquons :

- l'absence de calcaire actif et les pH assez bas;
- la teneur en matières organiques toujours élevée dans la partie supérieure de A₀ mais diminuant rapidement avec la profondeur. Elle est cependant toujours faible dans les sols sableux des éboulis (sol n° 5). Comme nous l'avons fait remarquer déjà, il s'agit de matières organiques facilement transformables dont le rapport C/N est faible;
- le taux de saturation du complexe absorbant souvent élevé et le pourcentage de saturation en calcium important, même dans le massif de Belledonne. Cette chaîne contient des roches cristallines *basiques* (gabbros, amphiboles) dont l'altération est à l'origine d'une source importante d'ions Ca. Des stations d'espèces calcicoles ont d'ailleurs été signalées, dans Belledonne, par plusieurs auteurs.

Le pouvoir de rétention de l'eau appelle des commentaires particuliers. L'Aune vert étant une espèce à tendance hygrophile, il est important de savoir comment les sols donnés peuvent emmagasiner et retenir l'eau. On sait que la rétention de l'eau par le sol est exprimée notamment par la notation pF ; pour la définition et la mesure de cette grandeur, nous renvoyons aux ouvrages de Pédologie. On admet que l'eau utilisable par les plantes est celle pour laquelle le pF est compris entre les valeurs 2,5 (*humidité équivalente* ou *capacité au champ*) et 4,2 (*point de flétrissement*), les espèces les plus hygrophiles n'utilisant toutefois que la zone comprise entre les valeurs 3 et 4,2.

Nous remarquons ici que :

a) Le pourcentage d'eau utilisable est très élevé pour les marnes hauteriviennes, ce qui peut expliquer le développement intense des espèces de l'étage montagnard humide sur leurs affleurements.

b) Il est moins élevé pour les sols résultant de l'altération des roches cristallophylliennes (Belledonne) et il est même très faible pour de nombreux placages d'alluvions morainiques ou torrentielles. Comme ces derniers occupent de grandes surfaces, il en résultera que le nombre d'hygrophiles montagnardes est dans l'ensemble moins élevé dans Belledonne qu'en Chartreuse. Les influences climatiques viendront encore appuyer ce fait. Cependant, si les sols de Belledonne peuvent fixer moins d'eau utilisable que les marnes hauterivienne de Chartreuse, ils sont mieux irrigués que ces derniers par les eaux de fonte des neiges. Les sommets culminants de Belledonne dépassent de près de 800 m les sommets culmi-

CARTE DE LA VÉGÉTATION DES ALPES

nants de Chartreuse et la fonte des dernières neiges n'a lieu qu'au mois de mai-juin sur les faces Nord; c'est pourquoi sous ces expositions, même sur des sols peu aptes à accumuler de l'eau, se développent de très belles Aunaies.

4. — La Rhodoraie.

Elle affectionne les parties concaves à enneigement durable, sauf sur les faces Nord où elle est ordinairement supplantée par l'Aune vert. Les plus grandes Rhodoraies sont ici en exposition Ouest. L'extension altitudinale est supérieure à celle de l'Aunaie verte, la Rhodoraie atteignant facilement 2100 m et descendant d'autre part dans l'étage montagnard à la faveur de zones déboisées. La composition floristique, d'après des relevés que nous avons effectués, ne s'écarte pas sensiblement de celle des Rhodoraies classiques décrites dans d'autres massifs.

5. — La lande à Genévrier nain.

Au contraire des deux groupements précédents, elle recouvre de préférence les faces Sud. *Juniperus nana* peut s'élever jusqu'à 2200 m, à la limite de l'étage alpin. Il est souvent accompagné, dans la partie inférieure, de *Calluna vulgaris*. C'est également dans cette lande que se trouvent, vers 2000 m, les très rares stations de *Festuca spadicea* situées sur la face Ouest de la chaîne de Belledonne.

6. — Les landes à *Vaccinium*.

Elles sont constituées surtout de *Vaccinium uliginosum* et, en moins grande proportion, de *V. vitis-idaea*. Les herbacées les plus fréquentes sont *Deschampsia flexuosa*, *Juncus trifidus*, *Luzula spadicea*, *Avena verisicolor*, *Carex sempervirens*.

Les landes à *Vaccinium* représentent le groupement arbustif le plus élevé en altitude et celui qui couvre dans l'étage subalpin supérieur les plus grandes surfaces. A l'automne, elles prennent des teintes rouge et rouille qui permettent de les localiser facilement et rendent apparente même de loin la limite entre le Subalpin supérieur et l'Alpin.

7. — La Pinède de Pin cembro.

Elle n'existe qu'à l'état fragmentaire sur notre feuille; encore est-elle plus développée dans les vallées internes (secteur 9 ci-après) que dans la partie principale du massif. Etant donné que ces Pinèdes sont plus abondantes sur la feuille de Vizille et seront traitées avec cette dernière, nous laisserons pour le moment de côté leur description.

8. — Les éboulis.

Ils occupent de vastes surfaces mais leurs groupements végétaux ne possèdent guère d'originalité et nous les mentionnons seulement pour mémoire.

9. — Les tourbières et marécages.

Le modelé glaciaire est à l'origine de nombreuses cuvettes occupées par de petits lacs ou par des mares plus ou moins temporaires, notamment sur le flanc Ouest du massif et sur la crête de Crêt-Luisard. On y retrouve les zones concentriques habituelles à *Eriophorum*, *Trichophorum alpinum*, *Carex stellulata* et *C. rostrata*, etc...

Secteur 8. — ETAGE ALPIN.

Ainsi que nous l'avons déjà mentionné plus haut (p. 34), l'étude batanique de cet étage indique qu'il appartient au type classique maintes fois décrit dans d'autres massifs et nous ne pouvons mieux faire que de renvoyer à l'excellente étude d'ensemble que BRAUN-BLANQUET a donnée de l'étage alpin en France (1954) ; en raison de la conception assez large que cet auteur donne à l'expression « étage alpin », ce travail est valable également pour une partie des groupements subalpins et notamment pour les groupements de marécages mentionnés quelques lignes plus haut.

Secteur 9. — VALLEES INTERNES.

La haute vallée du Bréda et la vallée moyenne de l'Eau d'Olle offrent par rapport aux régions précédentes les caractères suivants :

1^o) Elles sont abritées, à l'Ouest, soit par la Chaîne du Grand Rocher (vallée du Bréda), soit par la partie septentrionale de Belledonne (vallée de l'Eau d'Olle) ; par suite, à altitude égale, elles sont relativement plus sèches que les reliefs cartusiens ou que la partie Ouest de Belledonne.

2^o) Le Hêtre et le Sapin, qui, dans les chaînes périphériques, étaient très abondants jusqu'au sommet de l'étage montagnard ne s'élèvent pas très haut sur les pentes et ne remontent pas très loin dans ces vallées internes.

Dans la vallée du Haut-Bréda, ils sont déjà rares au niveau de la Ferrière (1 000 m) ; dans la vallée de l'Eau d'Olle, les Hêtraies qui sont très compactes jusqu'au niveau du Rivier d'Allemont s'amenuisent très rapidement et s'arrêtent pratiquement au défilé du Maupas (1 400 m).

3^o) La densité forestière devient rapidement très faible en amont de ces deux localités (La Ferrière et le Maupas). La déforestation est sans doute très ancienne ; elle est la conséquence de l'établissement de nombreux pâturages ; pour la haute vallée du Bréda, il faut ajouter l'exploitation intensive de la forêt, au cours des siècles derniers, pour l'alimentation des hauts-fourneaux qui furent très nombreux dans la région d'Allevard et du Haut-Bréda, de l'année 1100 jusque vers 1820. Cependant d'intenses efforts de reboisement ont été effectués au-dessus du Curtillard (Haut-Bréda) et comme sur le flanc Nord des Sept-Laux la végétation forestière est encore relativement dense (vallons du Pleiney et de Combe-Madame) à cause de l'exposition fraîche, la haute vallée du

CARTE DE LA VÉGÉTATION DES ALPES

Bréda contraste avec la haute vallée de l'Eau d'Olle ; encore une toute petite partie seulement de celle-ci se trouve-t-elle dans la feuille de Domène, mais plus à l'Est, sur la feuille de St-Jean-de-Maurienne, les phénomènes timidement esquissés précédemment et qui traduisent l'apparition d'une tendance à la continentalité prennent une plus grande ampleur.

Après ces remarques générales, nous donnerons ci-après quelques précisions sur la végétation de ces deux vallées.

1. — Haute vallée du Bréda.

a) *L'étage collinéen.*

La série du *Châtaignier* remonte légèrement au-delà de Pinsot, jusqu'à 900 m d'altitude.

b) *L'étage montagnard humide (900 à 1 700 m).*

Le Hêtre se rencontre çà et là, assez rarement d'ailleurs, à la base de l'étage et le Sapin est aussi très disséminé sur les vallonnements exposés au Nord. La formation la plus répandue est une Pessière montagnarde dont la physionomie, la composition floristique sont différentes sur les deux flancs de la vallée.

1^o) Le versant Est est adossé à la chaîne du Gleyzin (celle-ci en partie hors de la feuille) dont les petits névés alimentent de nombreux ruisselets qui maintiennent une humidité constante de cette face. La Pessière constitue des futaies assez denses dont le sous-bois offre de nombreuses analogies avec celui des Hêtraies-Sapinières classiques.

Des relevés effectués d'une part à 1 200 m au-dessus du Curtillard, d'autre part sur le chemin des Sept-Laux vers 1 400 m, ne montrent pas de différence sensible par rapport au tableau n^o VI, si ce n'est la rareté du Hêtre et du Sapin, dont le cortège habituel est toutefois bien représenté.

2^o) Le versant Ouest s'appuie sur la chaîne du Grand Rocher dont la modeste altitude (elle frise 2 000 m) ne lui permet pas de conserver sa couverture de neige longtemps au printemps. Les eaux de fusion n'alimentent le sol que pendant quelques mois et en été ce versant souffre de la sécheresse. Aussi la Pessière y a un caractère plus xérophile. Elle a souvent été dégradée (pâturages et coupes) et sur les croupes bien exposées s'établissent des taillis de Noisetier ou des landes à Callune, à Myrtilles ou à Raisin d'ours.

De très vastes surfaces sont toutefois replantées en Epicéa.

Des traînées d'Aune vert marquent le lit des torrents secondaires, des deux côtés de la vallée.

c) *L'étage subalpin.*

1^o) Vers 1 700 m, se fait le passage entre la Pessière montagnarde et la Pessière subalpine. En raison des pâturages ou de l'exploitation intensive des forêts, cette dernière est souvent dégradée et est remplacée par des landes. L'orientation Est ou Ouest dominante des versants de la vallée

fait que ces landes contiennent souvent, en mélange, des espèces à tendance hygrophile (*Aune vert*), mésohygrophile (*Rhododendron*, *Vaccinium myrtillus*, *V. uliginosum*) ou subxérophile (*Juniperus nana*, *Vaccinium vitis-idaea*).

La présence, çà et là, de combes, anciennes auges glaciaires, comme la Combe de la Grande Valloire, donne lieu à des orientations plus tranchées, Nord ou Sud où se retrouve la localisation plus précise des landes que nous avons déjà décrite dans le versant Ouest de Belledonne. Quelques îlots d'Epicéa subsistent et la régénération de cette essence est importante au-dessous de 1 700 m d'altitude ; sa limite supérieure se situe vers 2 000 m.

2°) Quant à l'étage subalpin supérieur, il n'offre pas de particularités remarquables par rapport à ce qui a été rencontré sur le versant Ouest de Belledonne.

La seule essence y est le Pin cembro : ses peuplements sont très disséminés et même dans les secteurs où il se montre le plus abondant (face Nord du massif des Sept-Laux), il ne constitue jamais de Pinèdes dignes de ce nom. Il s'accroche çà et là sur les arêtes rocheuses, de préférence sur les faces Nord ou Nord-Ouest, donc sur les mêmes flancs que les Aunaies ou que les Rhodoraies, mais alors que l'Aune et le Rhododendron recherchent les parties concaves, le Pin cembro préfère les parties en relief où, précisément, ses jeunes plants n'ont pas été étouffés par la concurrence de brousses ni emportés par les coulées de neige et les avalanches.

La partie supérieure de l'étage subalpin est occupée, en exposition Nord à Nord-Ouest, par des landes à *Vaccinium* (surtout *V. uliginosum*) et des Rhodoraies. Vers 2 000 m, dans la haute vallée de la Grande Valloire, en exposition Nord-Ouest, se trouve une très belle Rhodoraie qui surmonte elle-même une Aunaie.

3°) Le passage à l'étage alpin a lieu vers 2 200 m, par disparition des arbustes nains et appauvrissement du tapis herbacé.

2. — La vallée de l'Eau d'Olle.

Elle n'a pas fait l'objet d'investigations systématiques comme la haute vallée du Bréda. Nous ajouterons pourtant, à nos indications générales données plus haut, p. 111, quelques observations effectuées dans la région du Col de la Coche.

Cette localité est intéressante parce qu'elle représente le point de contact entre le Subalpin silicole externe décrit plus haut dans le Secteur 7 et les vallées internes. Les deux versants du Pas montrent de ce fait une certaine dissymétrie : ainsi sur le versant oriental, l'Epicéa atteint 2 100 m, soit 100 m de plus que sur l'autre versant, les Aunaies sont beaucoup moins étendues que celles de la face occidentale et les stations de *Festuca spadicea* plus nombreuses et plus étoffées, ce qui confirme l'augmentation de la continentalité lorsque l'on passe de la face Ouest à la face Est de Belledonne. Les stations de *Festuca spadicea* se trouvent généralement en exposition de tendance Sud, à l'intérieur ou au voisinage de landes à *Juniperus nana* ou de pelouses à *Carex sempervirens*.

V. — VALLEE DU GRESIVAUDAN

Secteur 10-11. — SERIE DE L'AUNE BLANC ET CULTURES.

Nous réunissons ici, comme nous l'avons fait sur la fig. 27, ces deux secteurs, mais ils ont été distingués sur la carte en couleurs.

La végétation du bord immédiat de l'Isère est constituée par un ensemble de formation marécageuses et de plaines humides, couvrant une surface assez importante et qui a été figurée par un quadrillé bleu. Les bois sont assez hétérogènes, leur composition est variable d'un relevé à l'autre, mais une composition moyenne peut être déduite de la composition des relevés figurant dans le tableau XI. Cette formation se rattache, comme nous l'avons exposé plus haut, p. 28, au type général des forêts riveraines et nous la dénommons « série de l'Aune blanc » du fait que cet arbre en est la caractéristique, bien qu'il soit souvent à l'état subordonné dans les bois marécageux.

En ce qui concerne le dynamisme, la série commence par des groupements de marécage proprement dits, notamment des Phragmitaies à *Iris pseudacorus* et divers *Carex*, puis passe par le stade *Alnus incana*, *Salix alba* et *Populus* divers, ensuite par le stade où apparaissent les « bois durs », le Frêne et le Chêne pédonculé notamment. On peut ajouter : 1^o) que l'Aune glutineux est presque toujours présent, bien qu'il soit moins important que l'Aune blanc et moins caractéristique; 2^o) que la présence du Chêne pédonculé dès le stade des bois marécageux permet de penser que le secteur 11, dont la végétation naturelle est à peu près impossible à connaître avec certitude du fait qu'il est presque entièrement cultivé, peut être considéré comme un faciès de la série du Chêne pédonculé.

Des prairies marécageuses alternent avec les bois et passent progressivement, lorsqu'on s'éloigne du cours du fleuve, à des groupements mieux drainés, puis à des prairies de fauche.

Sous le nom de Secteur 11, nous désignons tout le reste de la plaine du Grésivaudan, jusqu'à la limite géologique des alluvions, c'est-à-dire jusqu'à l'apparition de la série du Chêne pubescent sur les deux versants. Ce secteur est pratiquement cultivé dans sa totalité. Les cultures permanentes sont constituées de vergers (Cerisiers, Pêchers, Poiriers et Pommiers); le Noyer est également cultivé, mais sans comparaison avec les Noyeraies de la vallée de l'Isère en aval de Moirans (voir par ailleurs, feuille de Grenoble). Peu de Vigne, cette culture étant de préférence placée dans la série du Chêne pubescent, notamment à la base de la Chartreuse. Le Mûrier a été planté autrefois çà et là.

Parmi les cultures non permanentes, les principales sont celles du Blé et du Maïs, occupant 20 à 25 % de la surface. Le Maïs est en extension. Les cultures maraîchères et les prairies artificielles interviennent également pour une proportion notable.

Enfin, il faut souligner les importantes plantations de Peuplier, notamment d'espèces introduites et d'hybrides.

TABLEAU XI
Bois de la série de l'Aune blanc.

N°	1	2	3	4	5	6
Altitude	Entre 200 et 250 m					
ARBRES						
<i>Alnus incana</i>	4	3	2	1	+	2
<i>Quercus pedunculata</i>	2	+	2	1	+	+
<i>Fraxinus excelsior</i>	2	+	3	2		1
<i>Robinia pseudacaria</i>	2	+	+	1	2	+
<i>Populus alba</i> et <i>P. alba x tremula</i>	+			+	1	+
<i>Populus nigra</i>	2			2	1	+
<i>Alnus glutinosa</i>	+			+	+	+
<i>Populus tremula</i>		4	+			
<i>Tilia cordata</i>	+			+		+
<i>Ulmus campestris</i>				+		
<i>Carpinus betulus</i>				+		
<i>Cerasus avium</i>	+					
<i>Acer platanoides</i>			+			
<i>Populus deltoides</i> (planté)						
ARBUSTES						
<i>Cornus sanguinea</i>	2	3	1	+	+	+
<i>Ligustrum vulgare</i>	+		+	+		+
<i>Viburnum opulus</i>	2				1	+
<i>Salix purpurea</i>	+			+		+
<i>Salix alba</i>	+	4			+	+
<i>Salix grandifolia</i>	+					
<i>Rhamnus frangula</i>	2				1	+
<i>Crataegus monogyna</i>		+				
<i>Rubus caesius</i>	4	2	4		+	2
<i>Humulus lupulus</i>	+	3	+	+		+
<i>Clematis vitalba</i>	+	+			3	
<i>Tamus communis</i>	+					
<i>Lonicera xylosteum</i>	+					
STRATE HERBACEE						
<i>Phalaris arundinacea</i>	3	2		+		
<i>Arrhenatherum elatius</i>	2		+			
<i>Brachypodium silvaticum</i>	+	+	1			+
<i>Dactylis glomerata</i>	+			+		+
<i>Lysimachia vulgaris</i>	+	+	+		+	
<i>Symphytum officinale</i>	+	+	+		+	
<i>Poterium sanguisorba</i>	+		+		+	
<i>Filipendula ulmaria</i>		+			+	
<i>Solidago glabra</i>		+				
<i>Eupatorium cannabinum</i>					+	+
<i>Lythum salicaria</i>	+	+				
<i>Phragmites communis</i>				+	+	

La limite réciproque des secteurs 10 et 11 ne doit pas être considérée comme fixe et la cartographie qui en est donnée représente seulement l'état actuel du terrain. Mais il faut souligner que, d'une part ces limites ont beaucoup varié au cours des décades récentes et qu'en particulier de nombreux terrains autrefois cultivés ont été réoccupés par les formations marécageuses à la suite de l'abandon des terres, notamment après 1918; que d'autre part les travaux d'aménagement en cours dans cette région (urbanisation et grandes voies de communication) conduiront certainement dans un proche avenir à des remaniements importants de cette zone.

VI. — CONCLUSION :

INTERET PARTICULIER DE LA FEUILLE DE DOMENE

La feuille « Domène » au 1/50 000 offre les particularités suivantes :
— Géographiquement, elle touche à la plupart des unités classiques des Alpes du Nord : massifs subalpins, sillon alpin, massifs cristallins; il n'y manque que les zones internes qui apparaîtront plus à l'Est sur la feuille de Saint-Jean-de-Maurienne.

— Topographiquement, elle présente de vigoureuses dénivellations, depuis des régions de basse altitude, 250 m, à des sommets frisant 3 000 m dans le massif des Sept-Laux.

— Du point de vue géologique, les types de roche-mère les plus divers s'y rencontrent : cristallin acide, cristallin calcique, schistes carbonifères, lias schisteux et lias calcaire, calcaires durs ou coralliens du tithonique et de l'urgonien, marno-calcaires, molasse, alluvions glaciaires et alluvions fluviales; ce qui, joint aux grandes différences d'altitude, promet une variété considérable de sols lorsque l'étude pédologique sera plus avancée.

— Du point de vue climatique, le figuré des reliefs entraîne également des contrastes considérables.

— Sous l'angle phytogéographique, elle présente notamment l'intérêt que des secteurs d'un accès difficile, comme les synclinaux perchés de Chartreuse ou les parties sommitales de Belledonne, sont restés ou sont retournés à un état à peu près naturel et que la végétation peut être considérée là comme voisine du climax.

— Enfin du point de vue des activités humaines, nous rencontrons d'une part des zones à forte densité de population, à agriculture intensive ou en voie d'urbanisme rapide, et des zones qui font au contraire en ce moment figure de secteurs pauvres mais qui, placées au voisinage immédiat de régions d'économie active, ne sauraient rester à l'écart des aménagements futurs et justifient que l'inventaire de leurs possibilités soit entrepris sur des bases rationnelles.

Aussi la région représentée par la feuille de Domène peut-elle être considérée comme un véritable raccourci des Alpes du Nord : c'est pourquoi l'étude phytogéographique que nous présentons ici a été particulièrement développée, avec l'espoir qu'elle pourra être en quelque sorte une étude pilote pour la réalisation des autres cartes relatives au Dauphiné

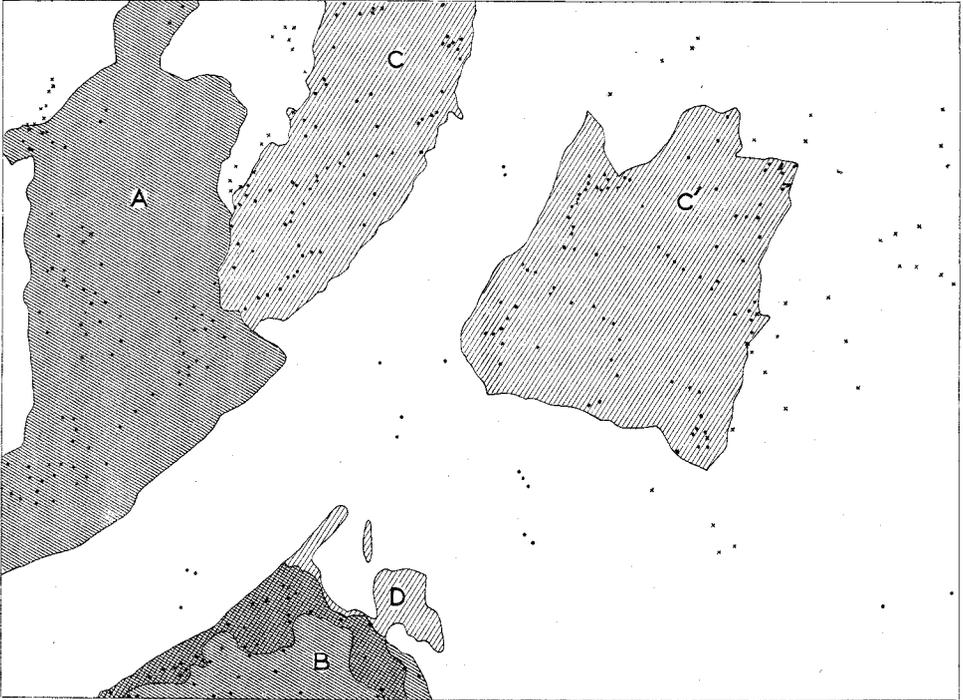


FIG. 31. — Répartition des relevés détaillés (notés par des points) utilisés pour la rédaction de la notice de Domène, et indications des régions levées au 1/20 000 (zone A, KOUACRI; zone B, MOYROUD; zone C, et zone C', REPTON; zone D, GENSAC). RICHARD, partie N et NE de la carte-zone non délimitée. Les parties laissées en blanc ont été levées au 1/50 000; les relevés non utilisés dans les tableaux ayant servi à préparer la description des groupements, ne sont pas reportés ici. On voit que la densité de relevés est nettement plus faible dans certaines zones, mais la comparaison avec la disposition des secteurs biologiques distingués sur la fig. 27 montre que les études de terrain effectuées peuvent être considérées comme un ensemble très largement représentatif (sauf peut-être en ce qui concerne l'angle Sud-Est dont l'étude qualitative sera reprise au moment du levé des feuilles limitrophes, mais dont la végétation a été néanmoins représentée sur la carte en couleurs à l'aide d'un réseau de projection au sol d'une densité suffisante).

du Nord et à la Savoie. Il est permis de penser également que l'effort fait à propos de cette coupure au 1/50 000 aura conduit à des progrès sensibles dans la réalisation de la feuille « Grenoble » de la carte au 1/200 000 de la végétation de la France, actuellement en cours d'établissement par les soins de notre laboratoire et en collaboration avec le Service général du C.N.R.S.

BIBLIOGRAPHIE ET SOURCES

Comme il a déjà été dit dans l'introduction de ce volume, la feuille de Domène est un travail collectif et il n'est pas possible d'indiquer d'une manière précise la part de chacun des auteurs ; nous ne pouvons donner ici que quelques indications générales.

Les travaux préparatoires ont été effectués de 1960 à 1964, sous la direction de P. OZENDA. Les recherches sur le terrain ont donné lieu à la rédaction d'un certain nombre d'études préliminaires, refondues ensuite dans la notice et qui sont les suivantes, par régions et par auteurs :

- pour la Chartreuse sud-orientale, par K. KOVACI (D.E.S., 1962) ;
- pour la partie méridionale de Belledonne, par G. MOIROUD (D.E.S., 1962) et P. GENSAC (1962) ;
- pour le plateau des Petites Roches, par J. REPITON (1962) et pour la partie centrale du versant occidental de Belledonne par J. REPITON (1963) ;
- pour l'étage subalpin de la Chartreuse et de Belledonne et pour les vallées internes, par L. RICHARD (1960-1963) ;
- pour la vallée du Grésivaudan, par A. TONNEL et P. OZENDA (1963-1964).

Les limites approximatives de ces secteurs d'étude, ainsi que l'emplacement des relevés détaillés ayant servi à l'exécution des tableaux et listes synthétiques, sont représentées par la fig. 31.

Pour la bibliographie générale, et notamment l'important mémoire de BARTOLI sur la Chartreuse, voir plus haut, p. 35.

Les minutes de la carte ont été rédigées et la maquette dessinée par Mlle TONNEL. La notice a été rédigée par P. OZENDA et L. RICHARD, en grande partie d'après des rédactions préliminaires de L. RICHARD et J. REPITON.