DOCUMENTS POUR LA CARTE DE LA VÉGÉTATION DES ALPES

FEUILLE DE VIF (XXXII - 35)

par Ch. FAURE, Grenoble

I. — LES CONDITIONS DU MILIEU 9
A. — LES FACTEURS LIÉS AU SUBSTRAT 9
B. — LES FACTEURS CLIMATIQUES 13
C. — L'ACTION HUMAINE 18

II. — GRANDES LIGNES DE LA VEGETATION 19

III. — ETAGE COLLINEEN 19
A. — SÉRIE DU CHÊNE PUBESCENT 20
B. — SÉRIE DU CHÊNE SESSILE 22
C. — SÉRIE DU BORD DES EAUX 24

IV. — ETAGE MONTAGNARD 26
A. — SÉRIE DU HÊTRE 27
B. — SÉRIE DU SAPIN 32
C. — LES PINÈDES 37
D. — LE DYNAMISME DE LA VÉGÉTATION MONTAGNARDE 41

V. — ETAGES SUBALPIN ET ALPIN (Ch. FAURE et J.-Cl. GILOT) 42
A. — COMPARAISON MICROCLIMATIQUE 42
B. — LES GROUPEMENTS FORESTIERS 46
C. — LES PELOUSES ET LES LANDES SUBALPINES 49
D. — LES STADES PIONNIERS SUR LES ROCHERS ET LES ÉBOULIS 55
E. — LE DYNAMISME DE LA VÉGÉTATION SUBALPINE 57
F. — LES PELOUSES ALPINES 57

VI. — LES CORRELATIONS ENTRE LES DIFFERENTS GROUPEMENTS 62

VII. — CONCLUSION 62

BIBLIOGRAPHIE 66

Résumé. — La surface délimitée par la feuille de Vif est occupée, dans sa majeure partie, par le Vercors septentrional (Alpes externes françaises). Cette région, quoique possédant encore les caractères propres aux Préalpes du Nord, est cependant déjà soumise aux influences méridionales. Les conditions climatiques, l'altitude variant entre 200 et 2 300 m, permettent de distinguer quatre étages de végétation : étages collinéen, montagnard, subalpin et alpin, ce dernier fragmentaire. A l'intérieur de chaque étage les diverses modalités écologiques ont été classées en séries de végétation, dans lesquelles ont été distinguées des associations climaciques à déterminisme climatique et des associations spécialisées dépendant des conditions édaphiques ou microclimatiques.

Zusammenfassung. — Die im Blatt Vif wiedergegebene Fläche wird grösstenteils vom nördlichen Vercors (französische Aussenalpen) eingenommen. Wenn diese Region auch noch Merkmale der Nördlichen Voralpen aufweist, so ist sie doch auch schon südlichen Einflüssen ausgesetzt. Nach den Klimabedingungen — die Meereshöhe schwankt zwischen 200 und 2 300 m — können wir vier Vegetationsstufen unterscheiden : die Hügel-, Bergé, subalpine und alpine Stufe (letztere nur fragmentarisch). Innerhalb jeder Stufe haben wir die verschiedenen ökologischen Gegebenheiten zu Vegetationsreihen geordnet, in denen wir klimabestimmte Klimaxgesellschaften sowie boden- oder mikroklimaabhängige Gesellschaften haben feststellen können.

Summary. — The surface delimited by the leaf of Vif is taken up, to a large part, by the northern Vercors (the outer French Alps). This region, although still having the characteristics peculiar to the fore-Alps of the North, is, however, already submitted to meridional influences. The climatic conditions, and the altitude which varies between 200 and 2.300 metres, have permitted us to distinguish four stages of vegetation; the hill, mountain, subalpine and fragmentary alpine levels. Inside each level, the different ecological scales have been classified in series of vegetation, in which we have been able to recognize climatic associations with climatic determinism and specialized associations dependent on edaphic microclimatic conditions.

Riassunto. — La superficie delimitata dal foglio di Vif è occupata, per la maggior parte, dal Vercors settentrionale (Alpi esterne francesi). Questa regione, benché presente ancora le caratteristiche proprie delle Alpi del Nord, è tuttavia già sottoposta alle influenze climatiche meridionali. Queste condizioni e l'altitudine che varia da 200 a 2 300 m, permettono di distinguere quattro piani di vegetazione : piano collinare (o submontano), montano, subalpino e alpino (quest' ultimo frammentariamente). All'interno di ogni piano le diverse espressioni ecologiche sono state raggruppate in serie di vegetazione, nelle quali sono state distinte delle associazioni climax a determinismo climatico e delle associazioni specializzate, legate a condizioni edafiche e microclimatiche.

A la mémoire de Ch. BARTOLI avec toute ma reconnaissance, en souvenir de nos tournées dont l'enseignement a marqué l'esprit de ce travail.

Le territoire de la région délimitée par les contours de la feuille de Vif (fig. 1), juxtapose une partie de deux unités alpines : à l'Ouest le Vercors, à l'Est la basse vallée du Drac.

Le Vercors est le plus méridional des massifs préalpins du Nord. Par sa situation, il est une zone de transition où interfèrent des caractères propres aux Préalpes du Nord et des influences annonçant les Préalpes du Sud.

Le Drac inférieur et son affluent la Gresse occupent le sillon alpin méridional. Par son orientation, cette vallée est favorable aux remontées subméditerranéennes.

I. — LES CONDITIONS DU MILIEU

A. — LES FACTEURS LIÉS AU SUBSTRAT.

1) La morphologie.

Les principales lignes de relief sont orientées N-NE - S-SW. Elles sont sensiblement parallèles et délimitent, d'Ouest en Est, cinq unités géographiques qui sont successivement :

— La façade occidentale du Vercors surplombant les plaines du Royans et de l'Isère. Elle est lacérée d'entailles : Canyon du Nant, Combe de Choranche.

— Le plateau du Vercors caractérisé par sa structure simple et régulière, son altitude moyenne assez élevée (1 200 m environ) et la persistance d'une couche puissante et continue de calcaires urgoniens. L'eau façonne le détail (Canyon de la Bourne, Goulets de la Vernaison) et engendre les formations karstiques classiques (lapiaz, dolines, scialets, galeries, grottes, etc...).

— La bordure orientale du Vercors délimitée par la ligne de crêtes Moucherotte — Moucherolle où elle culmine à 2 284 m. Sa tectonique est complexe. La présence de contreforts et la superposition de barres mas-

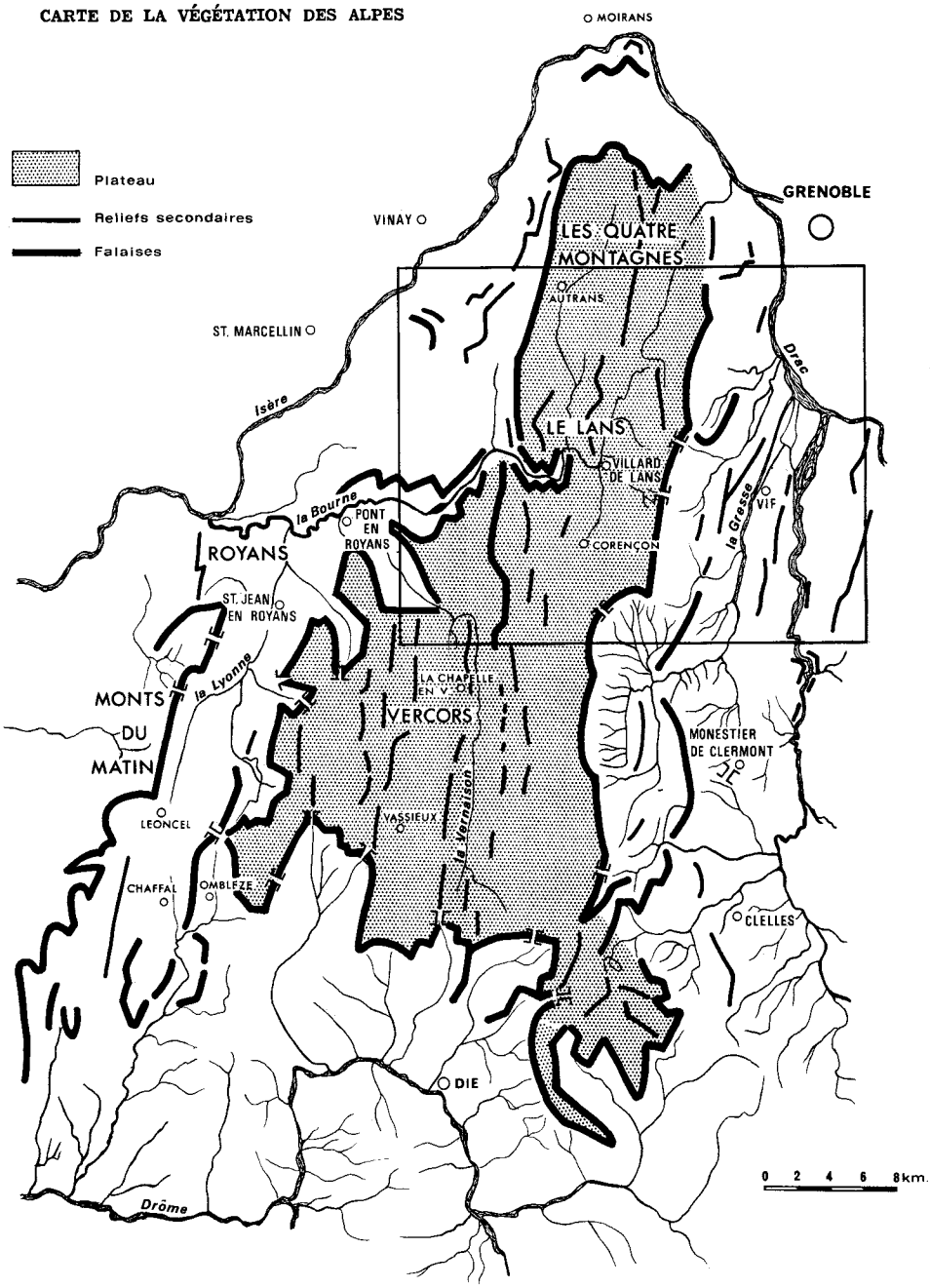


FIG. 1. — Le Vercors; localisation de la feuille de Vif au 1/50 000

sives (Tithonique et Urgonien) lui ont permis de résister à l'érosion. A la base de ces falaises se cantonnent deux bassins d'accumulation (St-Paul de Varces, Prélenfrey).

— Le sillon alpin méridional est resté au stade d'ébauches. Au sud de Grenoble, il se rétrécit brusquement en se divisant en deux gouttières parallèles : la dépression monoclinale de la Gresse et la vallée du Drac.

— A l'Est, les reliefs du Plateau de Champagnier et du Connest séparent la vallée du Drac du Bassin de Vizille et du Plateau matheysin.

2) **Les Roches-mères** (fig. 2).

La région est essentiellement formée par des terrains d'âge secondaire à l'exception, toutefois, des bandes de molasse miocène réfugiées dans les cuvettes synclinales du Vercors et des placages glaciaires qui les accompagnent, ou qui occupent le sillon alpin méridional.

Le carton lithologique met en évidence, d'Est en Ouest, en remontant la série stratigraphique, plusieurs types de roches-mères : les calcaires marneux et marnes noires (Lias-Kimméridgien); les calcaires marneux et marnes grises ou jaunâtres (majeure partie du Néocomien); les calcaires urgoniens (calcaires compacts et purs, 98 à 99 % de carbonate de chaux) ; les formations sableuses ou gréseuses (glauconie) du Crétacé moyen, auxquelles nous avons réuni un horizon à sables grossiers du Sénonien, les affleurements molassiques, les loupes de sables éocènes et le Glaciaire local ; les calcaires sénoniens parfois marneux ou gréseux (lauzes) peuvent être représentés aussi par des calcaires compacts plus ou moins riches en rognons de silex ; les alluvions quaternaires (Glaciaire et alluvions fluvio-glaciaires).

3) **Les sols.**

Ils dépendent de la roche en place et du relief mais aussi du climat et de la végétation.

Les calcaires urgoniens dans l'étage montagnard peuvent donner soit une rendzine (sous les pelouses), soit une rendzine humifère brunifiée en surface (Hêtraie-Sapinière), soit un lithosol à humus brut très acide, peu épais, essentiellement sur lapiaz et éboulis récents (Pessière). Dans l'étage subalpin, ce dernier type de sol est plus développé en ubac ; sous les pelouses et les bois d'adret, on trouve des sols humiques carbonatés qui sont l'équivalent des rendzines pour les hautes altitudes (DUCHAUFOUR, BARTOLI, 1966).

Sur les autres calcaires et les marno-calcaires, l'évolution des sols dépend de leur profondeur. Ce sont soit des rendzines, soit des sols bruns plus ou moins calciques à mull sur les terrains bien drainés, soit des sols hydromorphes dans les bas-fonds marneux.

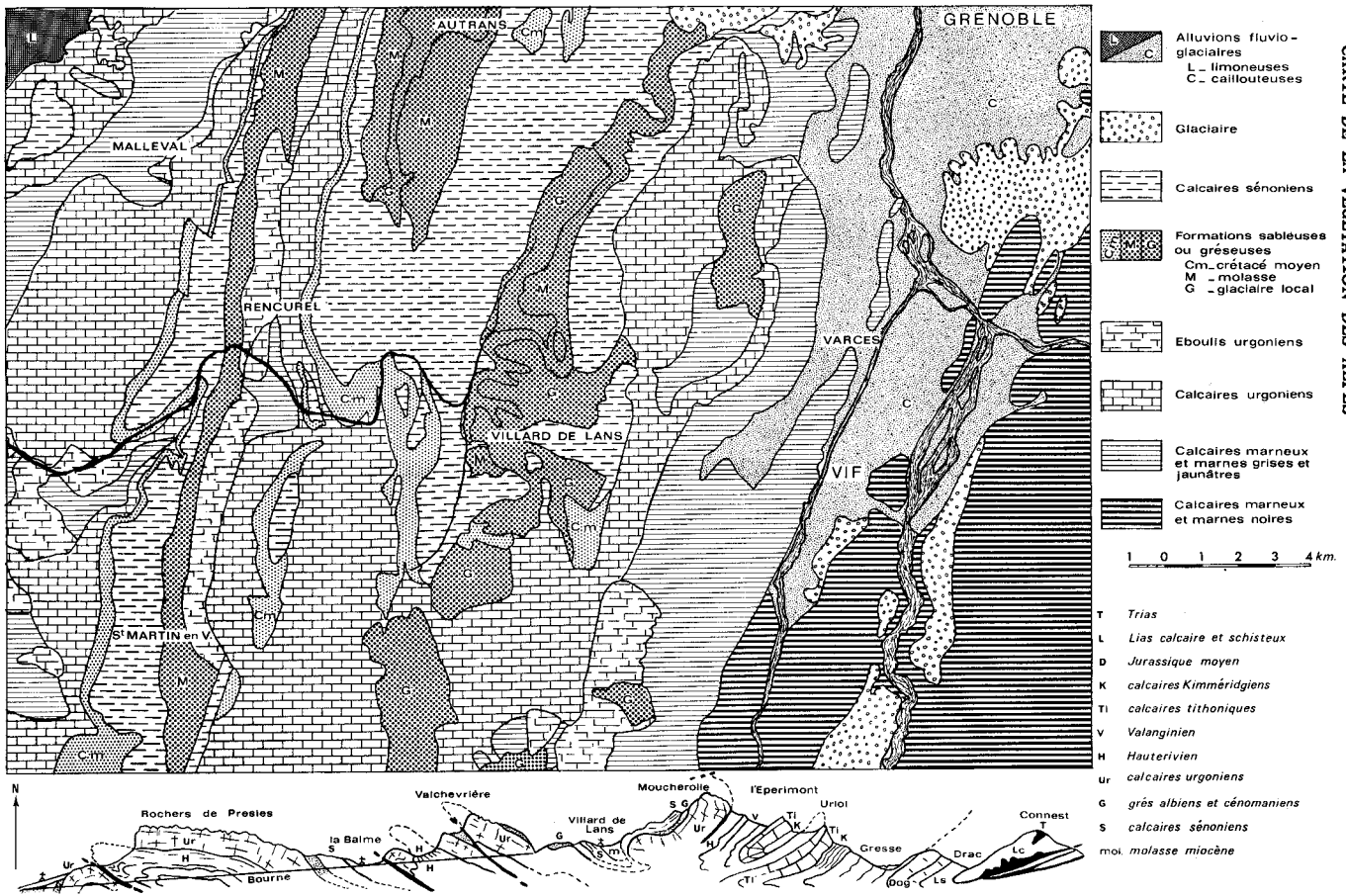


FIG. 2. — Carton lithologique et coupe géologique

Les formations sableuses ou gréseuses telles que la molasse et les sables albiens et sénoniens favorisent la formation de sols podzoliques (La Narce, Les Revoux) et de podzols à stagnogley (Liorin) sur les replats plus argileux.

Les formations colluviales et glaciaires, plus riches en argile, sont propices, selon la profondeur et la persistance de la nappe phréatique, à l'installation de pseudogley et gley.

B. — LES FACTEURS CLIMATIQUES.

1) Les précipitations.

a) *La pluie.*

— *La pluviosité annuelle* (fig. 3).

Le Vercors est exposé aux vents pluvieux d'Ouest. Son relief fait écran à ces pluies, la vallée du Drac est par conséquent relativement sèche.

Si on se réfère aux chiffres donnés par BENEVENT, 1926, BLACHE, 1931, BLANCHARD, 1938 et 1957, et par l'E.D.F., on constate que les précipitations marginales sont abondantes surtout dans la partie Nord-occidentale : Montaud (720 m) 1 602 mm, Châtelus (Bournillon) (275 m) 1 282 mm.

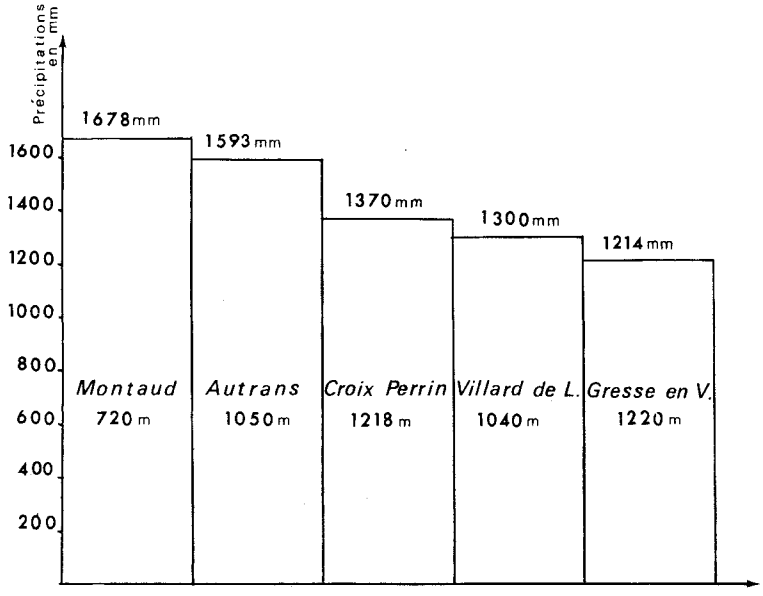
L'humidité décroît du Nord au Sud du massif (fig. 3 a), ainsi que d'Ouest en Est : Châtelus (275 m) 1 282 mm, Villard-de-Lans (1 040 m) 1 230 mm, Varces (274 m) 918 mm ; cette diminution est sensible indépendament de toute variation altitudinale (fig. 3 b) : Montaud (720 m) 1 602 mm, Engins (838 m) 1 328 mm, La Motte d'Aveillans (910 m) 1 017 mm.

La fréquence de pluies est plus grande sur le plateau du Vercors où l'on enregistre en moyenne 150 jours de pluie par an ; pour le sillon alpin méridional, on n'en compte que 118.

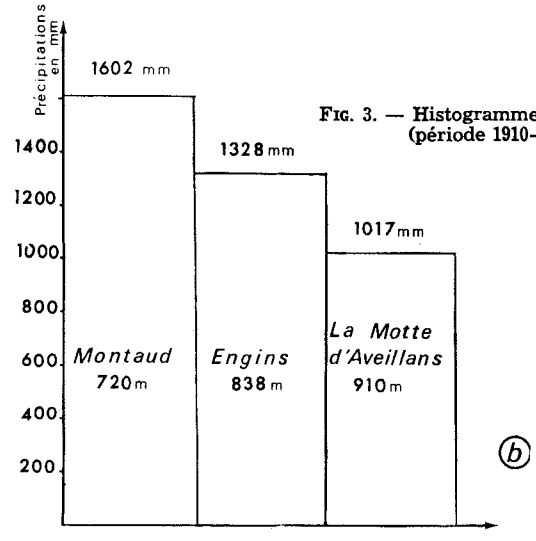
— *Les pluviosités saisonnières et mensuelles* (fig. 4).

La comparaison des courbes des précipitations mensuelles moyennes de Bournillon, Villard-de-Lans et La Motte d'Aveillans nous renseigne assez bien sur le régime pluviométrique des différentes unités géographiques.

On note, pour la façade occidentale du Vercors, que l'automne et et le printemps se disputent le maximum primaire tandis que l'hiver accuse un minimum qui reflète une certaine continentalité. Pour le plateau du Vercors, on observe un empâtement de la courbe, qualifié de « tendance à l'égalisation océanique » par BLANCHARD, 1938. Enfin, pour la basse val-



(a)



(b)

Fig. 3. — Histogramme des précipitations annuelles (période 1910-1960, extrapolation)

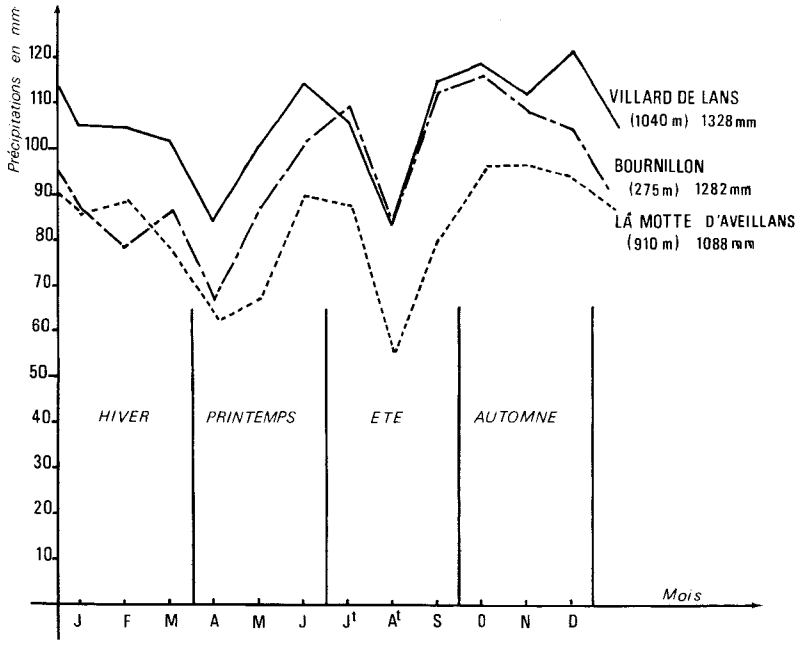


FIG. 4. — Diagramme des précipitations saisonnières et mensuelles (Valeurs BÉNÉVENT, période 1908-1922)

lée du Drac, le minimum d'été s'affirme ; il indique une transition vers la tendance méditerranéenne.

La confrontation des trois courbes montre aussi une translation du minimum pluviométrique annuel. Il se situe tout d'abord en mars pour la façade occidentale, puis en mars et juillet pour le plateau du Vercors, et finalement en juillet pour le sillon méridional alpin.

b) ***La neige.***

L'enneigement annuel est caractérisé par sa variabilité extrême ; il est important et augmente vite avec l'altitude comme le montrent, pour la période de 1909 à 1917 les chiffres suivants : Grenoble (214 m) 379 mm ; La Motte d'Aveillans (910 m) 1 384 mm ; Château Bernard (980 m) 2 075 mm ; Villard-de-Lans (1 040 m) 2 175 mm ; Gresse (1 200 m) 2 630 mm ; Croix Perrin (1 218 m) 3 465 mm.

Les histogrammes des chutes moyennes de neige à Grenoble et à Villard-de-Lans (fig. 5) nous permettent d'apprécier la différence des régimes nivométriques en plaine et en moyenne montagne et de prévoir leurs répercussions écologiques.

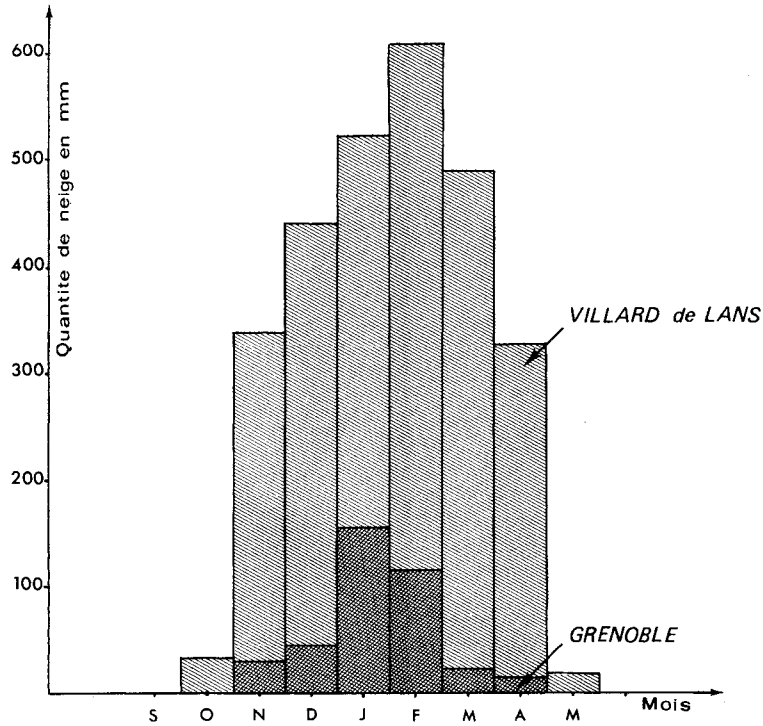


FIG. 5. — Précipitations neigeuses mensuelles
(Valeurs BÉNÉVENT, période 1909-1917)

c) ***Les brumes et les brouillards.***

Les conditions topographiques, les fortes précipitations et l'importante couverture forestière entretiennent une atmosphère humide propice à la formation des brumes et des brouillards qui s'observent tout particulièrement en automne et en hiver ; sur les crêtes du Vercors, ils existent, même en été (août et septembre), à partir de 1 500m.

2) **Les températures.**

Les données thermométriques sont rares. Nous adjoignons aux stations de Grenoble et Villard-de-Lans, seules présentes sur la feuille de Vif, les stations marginales de Saint-Marcellin, Lente et La Motte d'Aveillans.

La comparaison des températures annuelles moyennes met en évidence la fraîcheur du massif du Vercors : Villard-de-Lans (1 040 m) 6,3 °C; Lente

(1 080 m) 4,3 °C. On remarque, un écart régulier de 4 à 6 °C tout au long de l'année, entre les stations de la vallée et celles du plateau.

En rapportant les températures moyennes annuelles au niveau de la mer, on constate que la Motte d'Aveillans, située à 910 m d'altitude et à 25 km (à vol d'oiseau) de Grenoble, a la température la plus élevée : 13,7 °C, contre 11,96 °C pour Grenoble; 11,90 °C pour St-Marcellin; 11,12 °C pour Villard-de-Lans et 10,27 °C pour Lente.

Les gelées sont fréquentes (Fig. 6). La station de Lente vient en tête, avec 210 jours de gel par an, suivie de Villard-de-Lans avec 142 jours (dont 41 sans dégel) et enfin Grenoble avec 80 jours.

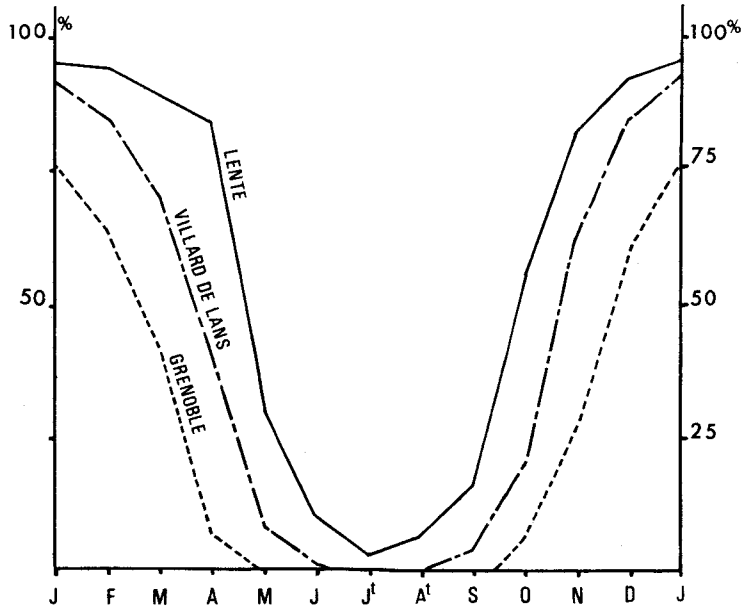


FIG. 6. — Fréquence des gelées (d'après BLACHE)
BLACHE a converti le nombre de jours indiqué par BÉNÉVENT en pourcentage dans le mois, en tenant compte de la longueur inégale des mois.

3) Les vents.

Les renseignements anémométriques font totalement défaut, excepté pour Grenoble (voir notice, feuille Grenoble, Vol. II, Doc. vég. des Alpes). Dans ce carrefour de vallées, ce sont les vents de directions NW qui prédominent.

Sur le plateau du Vercors, les vents les plus fréquents sont : « la bise », vent du nord qui amène sur la région un froid vif et sec; le « vent du

midi », véritable foehn, chaud et orageux, qui se transforme souvent en ravageuses tornades pour les forêts et les toits; « la traverse », vent d'Ouest qui contrarie généralement le vent du midi et la bise suivant l'altitude.

C. — L'ACTION HUMAINE.

L'emprise de l'homme, sur la région du Vercors, s'est manifestée depuis les âges préhistoriques (Magdalenien), comme en témoignent les nombreux vestiges découverts dans les grottes et cavernes.

Malgré toutes les vicissitudes historiques, la forêt a subi une influence notable, seulement à partir du XIVe siècle. Au XVIIe, l'essarteur fréquentait régulièrement les bois. Au XVIIIe siècle le charbonnier remplaçait l'essarteur. Les coupes qui avaient lieu à intervalles très courts eurent pour conséquence, de transformer en taillis la majorité des forêts. A la révolution, elles étaient dans un état lamentable. Au XIXe siècle, après la construction du réseau routier, le bucheronnage connut son plein essor. Le XIXe siècle a été marqué aussi, par la soumission d'un grand nombre de parcelles, au régime forestier. La futaie de résineux s'est substituée peu à peu au taillis (forêt de la Loubière); son règne a donc commencé il y a un peu plus d'un siècle. De nos jours, la forêt fournit exclusivement du bois de scierie et du bois de papier.

Depuis un certain nombre d'années, l'homme délaisse la terre; la forêt progresse en envahissant, par des semis naturels ou artificiels, les champs abandonnés (Coulmes, Bois de l'Allier, Haute Vallette, Chalimont, Valchevrière, Herbouilly, Vallon de la Fauge, Plateau du Cornafion, Grand Brion, Connest, Beauplat).

Les pelouses de la crête orientale du Vercors et du plateau du Vercors ont été pendant longtemps le domaine du mouton; des textes anciens relatent la présence de troupeaux provençaux au XIVe siècle. La transhumance a été interdite, depuis plus d'une dizaine d'années, sur le canton de Villard-de-Lans; elle est toujours pratiquée au sud de Corrençon, entre Drabounouse et le Glandasse.

L'homme, par la construction de plans d'eau (Bournillon, Engins, Monteynard) agit, indirectement, sur la végétation en modifiant le microclimat des stations. Depuis la mise en eau du barrage de Monteynard, les brouillards d'automne sont plus fréquents dans la vallée du Drac. Cette vallée se signalait déjà par ses nombreuses pollutions atmosphériques (chlore, anhydride sulfureux, poussières de ciment).

II. — GRANDES LIGNES DE LA VÉGÉTATION

Située aux confins des Préalpes du Nord, la région prospectée est une zone de carrefour où convergent quatre influences. Elle est encore fortement soumise aux influences septentrionales; le climat frais et humide du Vercors est sensiblement identique à celui du massif de la Grande Chartreuse. Les infiltrations méditerranéennes l'atteignent et lui donnent, déjà, une tonalité plus méridionale. Les influences subatlantiques et médio-européennes, quoique très discrètes, sont encore perceptibles sur les bordures occidentale et orientale de la feuille.

L'amplitude altitudinale (200-2 300 m) détermine un étagement de la végétation, dans lequel on distingue trois étages : collinéen (200-800 m), montagnard (750-1 6050 m) et subalpin (1 600-2 200 m); à partir de 1 900 m, principalement au voisinage des Moucherolles, les conditions locales imposent à la végétation une physionomie d'étage alpin. Toutes les limites indiquées sont susceptibles de varier de 200 m selon l'exposition.

La morphologie tabulaire du Vercors et la prédominance des surfaces comprises entre 1 000 et 1 600 m expliquent l'importance prise par l'étage montagnard sur la feuille de Vif; l'étage collinéen se cantonne sur les contreforts du massif et dans les vallées, tandis que l'étage subalpin occupe la crête Moucherotte-Moucherolle et les reliefs secondaires dépassant 1 600 m.

Le Vercors a déjà suscité la sagacité du botaniste. L'Abbé Ravaud l'a parcouru en floriste; Offner (1920) en a tracé l'esquisse phytogéographique; Lenoble (1929) a analysé la flore typiquement méditerranéenne du chaînon le plus occidental, les Monts du Matin; Ozenda (1961) a cartographié, pour la première fois à moyenne échelle les séries de végétation (moitié orientale de la feuille de Vif).

Nous ne pouvons pas aborder l'étude des groupements végétaux, sans citer les travaux de Bartoli (1962) pour la Chartreuse, de Tregoubov (1959) pour les Préalpes de Savoie et des phytosociologues suisses, Richard (1961) et Moor (1952) pour le Jura suisse, Kuoch (1954) pour les Préalpes et Alpes suisses.

III. — ÉTAGE COLLINÉEN

Il occupe, sur la carte, une surface restreinte entre 200 et 800 m d'altitude environ.

Cet étage est caractérisé par la présence des Chênes pubescent, sessile et pédonculé, ainsi que par celle du Charme, du Châtaignier et de l'Aune

blanc. On peut y distinguer trois séries : la série du Chêne pubescent ou collinéen xérophile et méso-xérophile, la série du Chêne sessile ou collinéen mésophile et la série du bord des eaux ou collinéen méso-hygrophile et hygrophile.

La série du Chêne pubescent est à la limite entre la série subméditerranéenne et la série septentrionale delphino-jurassienne de l'aire du Chêne pubescent, définies par P. OZENDA (1966). Les influences subméditerranéennes et subatlantiques déterminent les premières Chênaies à Charme de la région. Enfin, les Chênaies acidiphiles de type atlantique sont à l'état résiduel.

A. — SÉRIE DU CHÊNE PUBESCENT.

Cette série se situe entre 250 et 850 m d'altitude; dans les stations particulièrement abritées elle peut s'élever jusqu'à 1 100 m. Elle se rencontre principalement sur les bordures orientale et occidentale du Vercors. A la faveur des trouées ouvertes sur la plaine du Royans (Gorges de la Bourne, Grands Goulets), elle remonte dans ces vallées et déborde parfois sur les plateaux calcaires qui les surplombent (région de Rencurel et Presles, Bois de l'Allier, Rocher d'Echevis, la Chapelle-en-Vercors). On la trouve aussi dans le sillon alpin méridional.

La distribution de cette essence subméditerranéenne met en évidence, dans la région, une localisation à déterminisme climatique (vallée du Drac), édaphique (sur les calcaires du Vercors), orographique(remontées dans le Vercors et falaises Sud). Les limites de l'aire sont marquées par la pénétration du Pin sylvestre et du Hêtre dans la Chênaie.

L'amplitude altitudinale et l'exposition imposent la distinction de deux faciès : *un faciès thermophile* de type méridional et *un faciès plus mésophile* de type septentrional (cf. Doc. Carte Vég. Alpes, vol. IV, p. 99). Ils correspondent à deux niveaux altitudinaux approximativement séparés par la cote 650. Ils peuvent s'interpénétrer et exceptionnellement s'inverser (Gorges de la Bourne, région de Choranche).

1) Faciès de type méridional.

Il s'étend entre 250 et 650 m d'altitude, dans des stations bien localisées, généralement exposées au Sud. Il se définit par la présence occasionnelle d'espèces méditerranéennes, appartenant pour la plupart au cortège du Chêne vert, et par la culture de la Vigne. Il s'agit de landes boisées ou de taillis plus ou moins denses qui constituent souvent des *colonies* qualifiées de *méridionales* et qui ont fait l'objet d'une étude de détail (VIDAL et

OFFNER, 1905); sur la carte, elles sont indiquées par la lettre M en surcharge.

Ce faciès se signale notamment par la présence de *Rhamnus alaternus, Pistacia terebinthus* et parfois de *Quercus Ilex* (St-Nazaire, sous le rocher de Comboire). Parmi les espèces les plus significatives qui accompagnent ces arbustes nous pouvons citer :
Juniperus thurifera (falaises de Comboire, Choranche, Gorges du Nant) ;
Lavandula officinalis (Uriol, graviers du Drac, St-Pierre de Commiers);
Helichrysum staechas (Choranche, graviers du Drac);
Dorycnium suffructicosum (Choranche, St-Barthélémy);
Catananche coerulea (Comboire, Seyssins, Claix, Varces, Choranche);
Genista cinerea (St-Barthélémy); *Jasminum fruticans* (Rochefort);
Aphyllanthes monspeliensis (Uriol); *Leuzea Conifera* (Choranche); etc.

2) **Faciès de type septentrional** (fig. 7).

Tout le reste de la Chênaie pubescente appartient à ce faciès.

Avec une flore moins xérophile, malgré la présence, dans les conditions écologiques optimales, de *Cotinus coggygria, Cytisus sessilifolius, Laburnum anagyroïdes, Coronilla emerus, Prunus mahaleb, Buxus sempervirens, Acer monspessulanum, Colutea arborecens, Lonicera etrusca,* espèces qui existaient déjà dans le faciès précédent, il est caractérisé par l'apparition et l'installation des espèces mésophiles telles que *Corylus avellana, Acer campestre, A. opalus, Sorbus aria, Carpinus betulus, Fraxinus excelsior, Acer platanoïdes, Rosa arvensis, Cornus sanguinea, Viburnum lantana, Lonicera xylosteum, Crataegus monogyna, Ligustrum vulgare, Daphne laureola,* etc., qui remplacent progressivement les espèces thermophiles habituellement liées à la Chênaie pubescente.

Le Buis (*Buxus sempervirens*), très fréquent dans le faciès méridional, se rencontre aussi dans les Chênaies pubescentes situées à leur limite supérieure, sur calcaire compact : Forêt de Coulmes (région de Pétouze, du Fâ), Bois de l'Allier (région des Pacons). Il constitue un *Buxo-Quercetum* (BANNES-PUYGIRON, 1933; BRAUN-BLANQUET et coll., 1952). Sous les fourrés de Buis, les espèces sciaphiles du *Quercion pubescenti-petraeae* dominent; mais elles sont souvent aussi interpénétrées par les espèces mésophiles du *Fagion.*

Cette Chênaie pubescente à Buis prend la place sur les calcaires urgoniens à la fois de la Chênaie sessile, à la limite de son aire, et de la Hêtraie mésophile détruite par l'homme, Hêtraie que l'on peut encore observer dans les bas-fonds plus frais et plus humides.

A la limite altitudinale et en exposition moyenne (Est), ce faciès est souvent occupé par un taillis de Chênes hybrides. Les Chênes pubescents et sessiles typiques y sont rares. Le sous-bois est envahi par *Melampyrum nemorosum; Teucrium scorodonia, Melica uniflora, Festuca heterophyla, Calamintha clinopodium, Brachypodium pinnatum* l'accompagnent fré-

quemment. Ce type de Chênaie montre parfois, notamment sur les marno-calcaires et les calcaires sénoniens, des affinités avec l'*Aceri-Quercetum* décrit par BRAUN-BLANQUET (1952) dans les Cévennes orientales.

Sur les sols sablonneux et la molasse (Bois de l'Allier), le Chêne cède la place au Pin sylvestre et au Hêtre; les espèces calciphiles sont remplacées par les espèces acidiphiles telles que *Deschampsia flexuosa, Vaccinium myrtillus, Luzula forsteri, Teucrium scorodonia,* etc. Ces bois mixtes marquent à la fois la limite entre les séries du Chêne pubescent et du Chêne sessile, qui interfèrent sur les marges de leurs aires respectives et la limite entre les étages collinéen et montagnard.

Le Pin sylvestre pénètre également assez souvent cette série, notamment au niveau des affleurements marneux ou schisteux (vallée du Drac). Le Châtaignier (*Castanea sativa*), lui, s'installe sur les replats décalcifiés et les placages glaciaires (Petit et Grand Brion, Seyssins, Pariset).

Dynamisme de la série.

Les bois sont le plus souvent de taille médiocre (6-12 mètres); ils sont le résultat d'une influence humaine séculaire. Les arbres sont vieux, tortueux, parfois traités en tétard (Coulmes); ils produisent peu de fruits, la régénération est faible.

Les landes sont bien représentées. Elles envahissent les champs de Vigne et les pâturages abandonnés. Il s'agit d'une lande à *Cornus sanguinea, Prunus mahaleb* et *Cytisus sessilifolius,* très proche de la Corylaie de BANNES-PUYGIRON (1933); ce type de lande se rapporte au faciès septentrional, la Buxaie (BANNES-PYGIRON, 1933) correspondant, le plus souvent, au faciès méridional.

Les pelouses occupent des surfaces très réduites. Elles sont de type *Xerobrometum* pour le faciès méridional et de type *Mesobrometum* pour le faciès septentrional.

B. — SÉRIE DU CHÊNE SESSILE.

Cette série est très localisée. Elle occupe principalement la basse vallée du Drac (fig. 7); à l'état fragmentaire, on la retrouve sur les contreforts Nord-Est et Nord-Ouest du Vercors, les derniers résidus existant au-dessus de la Balme-de-Rencurel (sur Sénonien).

La série du Chêne sessile atteint dans la région sa limite Sud (cf. carte, t. IV, Doc. Vég.), aussi est-elle déjà assez fortement interpénétrée par les remontées subméditerranéennes. A son niveau convergent également les dernières influences médio-européennes et subatlantiques. Les

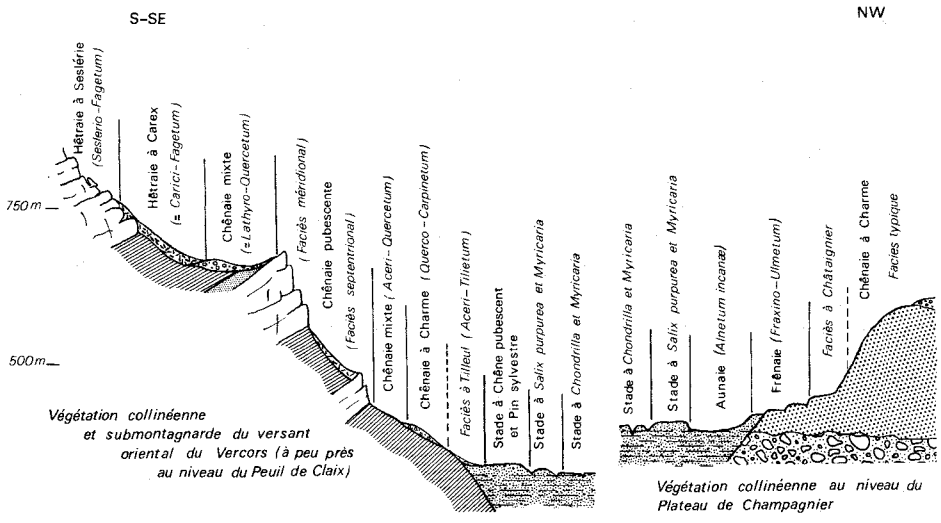


FIG. 7. — Végétation de la basse vallée du Drac (au Sud de Grenoble)

peuplements purs sont rares; les bois sont constitués par un mélange de feuillus, notamment le Charme, le Chêne pubescent, le Châtaignier, le Chêne pédonculé, les Erables, les Tilleuls, le Frêne, le Hêtre. Certaines essences, selon les conditions écologiques stationnelles supplantent les autres et déterminent des faciès (OZENDA, 1966); nous avons distingué :

a) **le faciès à Charme** (*Carpinus betulus*) qui correspond au *Querceto-Carpinetum* (ELLENBERG, 1963), forme l'essentiel de la série. Il comprend tous les groupements intermédiaires entre : la Chênaie pubescente et la Chênaie sessile, la Chênaie à Charme (atlantique) et la Charmaie à Chêne (medio-européenne), la Chênaie mésophile et la Hêtraie. Le sous-bois est hétérogène et riche; les espèces du *Carpinion* se mêlent aux espèces du *Fagion,* mais elles montrent toutes une préférence pour les sols à mull (mull mésotrophe et oligotrophe).

b) **le faciès typique** qui est fragmentaire, se rencontre dans quelques stations du bois des Vouillants et du plateau de Champagnier. Il marque la transition entre le *Querco-Carpinetum* et la Chênaie franchement acidiphile dont il est parfois difficile à séparer. Les espèces du *Quercion robori-petraeae* s'y disséminent et l'emportent sur les espèces du mull oligotrophe, mais elles sont toujours subordonnées aux acidiphiles du moder; *Symphytum tuberosum* nous paraît être l'espèce la plus significative.

c) **le faciès à Erable, Tilleul et Frêne,** qui s'observe dans le Collinéen hygrophile sur sols riches (mull actif) des pentes colluviales des gorges et des ravins, est représenté par deux associations à rattacher à l'*Aceri-Tilietum,* lorsque les espèces thermo-hygrophiles du *Quercion pubescenti-*

petraeae prédominent, et à l'*Aceri-Fraxinetum*, lorsque celles-ci sont surclassées par les espèces plus méso-hygrophiles du *Fraxino-Carpinion*. Sur les versants Nord du Submontagnard et du Montagnard inférieur, l'*Aceri-Tilietum* est relayé par le *Tilio-Fagetum* (MOOR, 1952). *Tilia cordata* et *Acer opalus* sont alors remplacés par *Tilia platyphyllos* et *Acer pseudoplatanus;* les espèces des *Fagetalia silvaticae* se substituent à celles des *Quercetalia pubescentis*.

d) **le faciès Châtaignier et Chêne pédonculé** qui caractérise le Collinéen méso-hygrophile acidiphile est très voisin du faciès typique. Il en diffère essentiellement par l'absence de la flore de mull mésotrophe lié au Charme. Le Châtaignier, qui résiste bien au traitement en taillis, forme des peuplements purs au bas des pentes (Bresson, La Commanderie). La Châtaigneraie est d'ailleurs considérée comme l'équivalent anthropogène de la Chênaie acidiphile (BRAUN-BLANQUET et Coll., 1952). Le sous-bois est occupé par les espèces du *Quercion robori-petraeae*. Le Houx, les Ronces et le Chèvrefeuille (*Lonicera periclymenum*) sont fréquents; *Deschampsia flexuosa, Teucrium scorodonia, Lathyrus montanus, Hypericum pulchrum* sont les meilleures indicatrices de ce faciès. Dans les stations les plus fraîches, il n'est pas rare d'y trouver les espèces du *Luzulo-Fagion*.

Dynamisme de la série.

Les bois sont, pour la majorité, des taillis exploités depuis toujours par l'homme.

Les landes sont peu répandues (Bresson, Col de la Chal, les Charmettes). Il s'agit de l'association à *Sarothamnus scoparius* et *Pteris aquilinum* (*Pterideto-Sarothamnetum*, BRAUN-BLANQUET et Coll., 1952). Elle est voisine de la lande à *Calluna vulgaris* et *Genista pilosa* (*Calluneto-Genistetum*, BRAUN-BLANQUET, 1915) que l'on retrouve dans le Vercors (Les Revoux).

Avec la série du Chêne sessile, la prairie fauchée apparaît. Elle appartient à l'association à *Arrhenatherum elatius* (*Arrhenatheretum elatioris*). Quoique fortement influencée par l'homme, elle n'en constitue pas moins un groupement très homogène (GUINOCHET, 1939). Assez souvent, elle est encore interpénétrée par de nombreuses espèces du *Mesobrometum;* elle sera beaucoup plus typique dans l'étage montagnard.

C. — SÉRIE DU BORD DES EAUX.

Cette série correspond aux forêts riveraines des auteurs d'Europe centrale. Elle occupe les berges de l'Isère et du Drac. Ces deux rivières ayant un alluvionnement de type différent, la série n'évoluera pas de la même

façon sur les limons de l'Isère que sur les graviers du Drac. Aussi, nous l'avons subdivisée en deux sous-séries conduisant chacune à un climax régional distinct.

1) Sous-série sur alluvions limoneuses.

Elle est très réduite en surface sur la feuille de Vif en raison d'une part de l'étendue restreinte traversée par l'Isère, d'autre part de l'encaissement de son lit à ce niveau. Elle a été peu étudiée jusqu'ici dans notre région (1); nous avons utilisé comme références les travaux d'ELLENBERG (1963), SEIBERT (1952 et 1962), MOOR (1958).

Sur les limons de débordement et les terrasses alluviales de l'Isère, on peut distinguer, selon la profondeur et l'amplitude de variation de la nappe phréatique, trois stades correspondant chacun à une association : *l'Alnetum glutinoso-incanae* dans les parties les plus marécageuses; le *Salicetum-Populetum* sur les buttes moins humides temporairement inondées et le *Fraxino-Ulmetum* sur les terrasses alluviales soumises à une nappe phréatique plus profonde. Ce dernier stade est susceptible d'évoluer vers le climax régional qui serait une variante hygrophile du *Querco-Carpinetum.*

2) Sous-série sur alluvions graveleuses.

A la faveur de l'élargissement du lit du Drac et de sa division en plusieurs bras à l'aval de St-Georges de Commiers, les groupements riverains recouvrent d'importantes surfaces : Bois de Rochefort, Fontagnieux, Reymure, Ile de Champagnier, etc. Ils ont fait l'objet d'une étude détaillée (REPITON, 1959). L'inventaire floristique est hétéroclite. Sur les graviers du Drac, les espèces xérophiles subméditerranéennes coexistent avec les espèces montagnardes et même subalpines.

L'étude comparative des différents bois met en évidence quatre stades évolutifs, en relation avec la nature des alluvions, et la profondeur de la nappe phréatique (voir fig. 7).

1) Au bord de l'eau, les limons et vases désséchés sont colonisés par un groupement pionnier, souvent inondé, à *Chondrilla juncea, Myricaria germanica, Epilobium dodonaei, Gypsophila repens.* Il paraît être assimilable au *Chondrilletum* décrit en Europe centrale, mais il s'agit de *Chondrilla juncea* et non de *Ch. chondrilloides,* absente de la flore française.

2) Le second stade, sur les alluvions graveleuses, se signale par l'installation de *Salix purpurea* et *Hippophae rhamnoides. Myricaria* est

(1) Une étude phytoécologique des groupements végétaux de la basse vallée de l'Isère est actuellement en cours (Cabaussel, Pautou, Portécop).

toujours présent. Cette association semble se rattacher au *Salicetum-Myricarietum*. Par places, on peut individualiser un groupement à *Salix incana* et *Salix daphnoïdes* qui rappelle beaucoup le *Salicetum eleagno-daphnoïdis*. Cette association montre le caractère encore montagnard du Drac, bien qu'à ce niveau il soit situé à 250 m. Les Saules constituent peu à peu un taillis dans lequel apparaît : *Alnus incana, Rhamnus frangula, Ligustrum vulgare, Berberis vulgaris, Cornus sanguinea, Lonicera xylosteum, Viburnum lantana.*

3) Deux évolutions sont possibles pour le troisième stade.

a) Sur les bancs de cailloux, la sècheresse du milieu s'accuse. La Saussaie se transforme en un taillis à *Pinus silvestris, Quercus pubescens, Buxus sempervirens, Juniperus communis* dans lequel s'introduisent les xérophytes de la Chênaie pubescente ou de sa lande tels que : *Plantago cynops, Lavandula officinalis, Helichrysum staechas, Astragalus monspessulanus, Teucrium montanum, Melica ciliata, Vincetoxicum officinale,* etc. Dans les zones les plus sèches, on passe alors à la lande à *Calamagrostis argentea.*

Sur les sols caillouteux déjà consolidés par les limons, dans les parties les plus fraîches (nappe moins profonde), il existe une variante de ce taillis avec *Alnus incana.*

b) Dans les stations plus limoneuses et plus humides (Rochefort), *Alnus incana* s'installe en maître et détermine l'*Alnetum incanae,* association fréquente au bord des rivières de montagne. Avec lui, on trouve *Populus nigra, P. alba, P. tremula* et *Betula alba.* Sur les terrasses alluviales, il est progressivement remplacé par le stade suivant.

4) Le stade terminal est représenté par une forêt où dominent les bois durs : *Fraxinus excelsior, Quercus pedunculata, Acer platanoïdes, A. pseudoplatanus, Carpinus betulus, Prunus padius, Juglans regia, Corylus avellana, Prunus avium,* etc. Elle est tout à fait comparable au *Fraxino-Ulmetum* déjà rencontré sur les bords de l'Isère.

Autour de l'étang de Jarrie et dans ses environs immédiats, on retrouve les stades 3 b et 4.

IV. — ÉTAGE MONTAGNARD

L'étage montagnard couvre une surface importante sur la feuille de Vif; il doit son extension à la topographie générale du Vercors. Sa limite inférieure est marquée par la disparition de la Chênaie pubescente (850-1 000 m); quant à sa limite supérieure, elle suit souvent celle de la Hêtraie (1 650 m environ). Il est caractérisé par trois essences : le Hêtre, le Sapin et l'Epicéa. Il comprend deux séries consécutives : la série du Hêtre et la série du Sapin, et une série édaphique représentée par les Pinèdes : Bois de Pin sylvestre et Bois de Pin à crochets.

A. — SÉRIE DU HÊTRE.

Les Hêtraies s'observent principalement dans le secteur Ouest de la feuille de Vif : Plateau des Coulmes, Bois de l'Allier. On les retrouve sur les flancs de la crête orientale du Vercors et du Connest. Par contre, elles sont rares sur le plateau de Villard-de-Lans.

Le Hêtre existe en peuplements purs entre 800 et 1 650 m; en mélange ou par pieds isolés, il peut descendre jusqu'à 300-350 m (Seyssins, St-Paul de Varces, bordure Nord-Ouest du Vercors). L'amplitude altitudinale du Hêtre nous oblige à subdiviser cette série en trois niveaux :

— un niveau inférieur occupant le Submontagnard et le Montagnard inférieur;
— un niveau moyen correspondant au domaine écologique de la Hêtraie-Sapinière;
— un niveau supérieur formé au stade climacique par la Hêtraie à Erable et Epicéa, riche en hautes herbes.

1) Le niveau inférieur.

Il se situe entre 700 et 1 100 m; il peut descendre jusqu'à 350 m à la faveur d'un ubac ou d'une gorge. Ces Hêtraies, habituellement traitées en taillis, constituent dans l'étage submontagnard des bois mixtes à Hêtre et Chênes pubescent ou sessile; le Chêne est toujours en sous-étage du Hêtre. Il existe cependant quelques Hêtraies pures dans l'étage montagnard inférieur : bordure occidentale et orientale du Vercors, Grand Brion, Connest. Dans ces bois, profondément marqués par l'homme, coexistent : les espèces thermophiles de la Chênaie (*Quercion pubescenti-petraeae*), les espèces mésophiles des Hêtraies (*Fagion*) et les espèces mésohygrophiles des bois frais (*Fraxino-Carpinion*) espèces qui montrent toutes une préférence pour les sols à mull. Une observation plus attentive nous permet d'y reconnaître une association climacique : la Hêtraie typique (*Fagetum silvaticae typicum*) et des groupements spécialisés : la Hêtraie à Carex (*Carici-Fagetum*), la Hêtraie à Seslerie (*Seslerio-Fagetum*), la Hêtraie à Buis (*Buxo-Fagetum*), la Hêtraie acidiphile à Canche et à Myrtille assimilable au *Melampyro-Fagetum* (RICHARD, 1961), La Hêtraie à Tilleul (*Tilio-Fagetum*), l'Erablaie à Scolopendre (*Phyllitido-Aceretum*).

La hêtraie typique (Fagetum silvaticae typicum). (Tabl. I, relevés 13 à 16).

Elle se cantonne entre 900 et 1 450 m d'altitude. Il s'agit presque toujours de taillis sur souche; les futaies sont rares. Tous les facteurs écolo-

giques étant moyens (MOOR, 1952), le climat, seul, intervient dans le déterminisme de l'association. Elle est difficile à individualiser du point de vue floristique. « Elle est riche en mésophiles liées à l'étage montagnard et aux sols à mull. Elle se caractérise négativement à la fois par rapport aux groupements spécialisés s'observant à la même altitude et par rapport aux groupements climaciques qui, sur une même roche-mère, la relaient vers le bas et vers le haut » (BARTOLI, 1962). La flore sociologique du Hêtre (à son optimum), l'épaisseur de la litière, la pauvreté du sous-bois, la régénération des jeunes Hêtres, l'absence de Bryophytes sont aussi de bons critères de reconnaissance.

Dans les creux humides et frais ou sur les replats des versants Nord, le sol est plus argileux (angle Nord-Ouest de la feuille); on observe une variante où abondent les espèces du *Fraxino-Carpinion : Allium ursinum, Arum maculatum, Anemone nemorosa, Primula elatior, Euphorbia dulcis.* Cette Hêtraie mésohygrophile (Tabl. I, rel. 17 et 18) est à rattacher à la sous-association du *Fagetum silvaticae allietosum* (MOOR, 1962).

Au-dessus de 1 100 m, les Hêtraies pures sont exceptionnelles; elles sont souvent d'origine anthropogène : Col du Mont Noir (GLENAT, 1921). Le Hêtre et le Sapin ayant les mêmes affinités écologiques, leurs séries respectives se chevauchent.

Le niveau moyen de l'étage montagnard est occupé par la Hêtraie-Sapinière; nous l'étudierons avec la Série du Sapin.

Les associations spécialisées.

— *La Hêtraie à Laiche* (variante du *Carici-Fagetum*, RICHARD, 1961) (Tabl. I, relevés 1 à 4).

Cette Hêtraie buissonnante et submontagnarde prend la place de la Chênaie sessile sur les sols calcimorphes du Vercors (bordure orientale). Les Hêtres sont disséminés au milieu de nombreuses essences secondaires : *Acer opalus, A. campestre, Fraxinus excelsior, Sorbus aria, Quercus pubescens* x *Q. sessiliflora ?*, et *Q. pubescens* x *Q. pedunculata ?* Le sous-bois est très dense; il se signale par la richesse des arbustes et la prédominance des espèces thermophiles de la Chênaie (*Quercion pubescenti petraeae*) aux dépens des espèces mésophiles de la Hêtraie (*Fagion*). *Carex alba,* quoique peu abondant, la caractérise cependant.

— *La Hêtraie à Tilleul* (*Tilio-Fagetum,* MOOR, 1952). (Tabl. I, relevés 19 à 21).

Nous l'avons remarquée sous les falaises des Ecouges et celles du Grand Bois (Submontagnard et Montagnard inférieur), en exposition Nord ou Nord-Ouest, sur des éboulis fins (calcaires marneux néocomiens), dans des stations à forte déclivité, particulièrement ombragées et fraîches. Le Hêtre est associé à *Tilia platyphyllos, Acer platanoides, A. pseudoplatanus, Ulmus scabra, Fraxinus excelsior;* parfois *Picea excelsa* et *Abies alba* s'intro-

duisent parmi les feuillus; *Sambucus nigra, Lonicera xylosteum* et *Corylus avellana* sont les principaux arbustes. La strate herbacée doit sa physionomie au Lierre (*Hedera helix*) qui recouvre le sol. Les espèces les plus représentatives sont : *Dentaria pinnata, D. digitata, Mercurialis perennis, Actaea spicata.* Elles sont accompagnées d'espèces mésophiles de mull : *Asperula odorata, Lamium galeobdolon, Polygonatum multiflorum.*

— *La Hêtraie à Buis* (*Buxo-Fagetum*, BRAUN-BLANQUET et SUSPLUGAS, 1937), (Tabl. I, relevés 9 à 12).

La Hêtraie à Buis se localise dans le quart Sud-Ouest de la feuille de Vif (forêt de Coulmes, Bois de l'Allier). Elle juxtapose la Hêtraie typique et la Chênaie à Buis (fig. 8); sa composition floristique marque la transition entre la Chênaie (*Quercion pubescenti-petraeae*) et la Hêtraie (*Fagion*). Le sous-bois, très dense, est presqu'exclusivement formé de fourrés de Buis. Sur l'épaisse litière qui jonche le sol, poussent surtout des espèces calciphiles, sciaphiles et humicoles; *Lathyrus vernus, Hedera helix,*

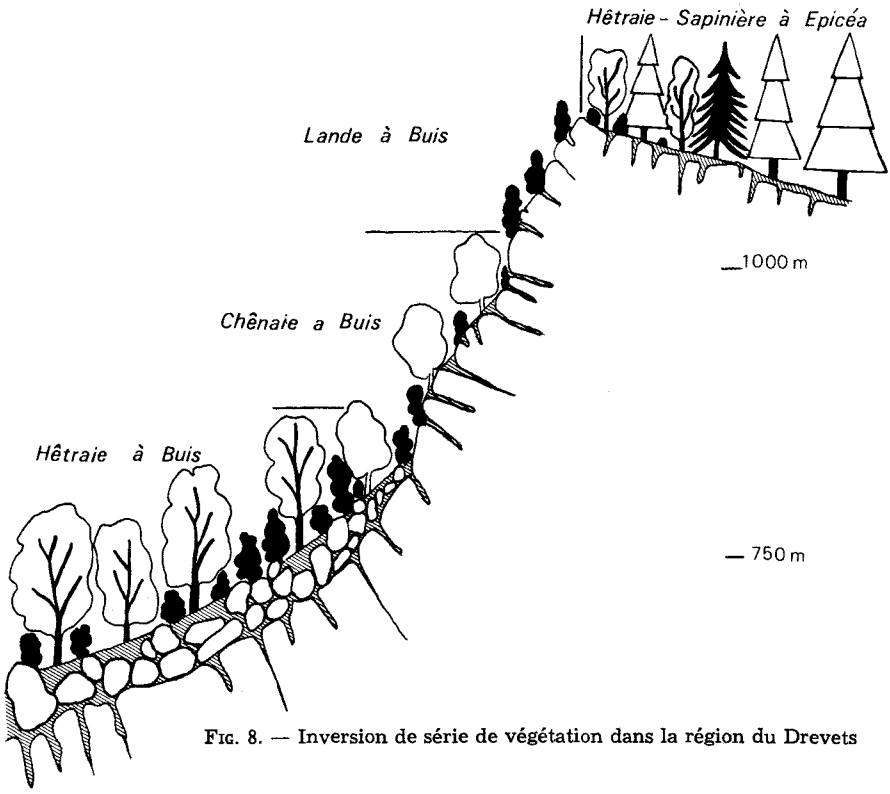


FIG. 8. — Inversion de série de végétation dans la région du Drevets

Daphne laureola, Brachypodium silvaticum, Euphorbia dulcis, Carex digitata, Viola silvestris, Pirola secunda sont les plus caractéristiques.

La présence et la répartition de la Hêtraie à Buis dans la région nous a intrigué d'autant plus que le contact avec la Hêtraie typique est toujours net et brutal. Nous pensons poursuivre son étude.

— *La Hêtraie acidiphile à Canche et à Myrtille* (variante du *Melampyro-Fagetum*, RICHARD, 1961), (Tabl. I, relevés 37 et 38).

La Hêtraie acidiphile (fig. 9) apparaît entre 800 et 1 100 m sur les sols dérivés de la molasse et des calcaires gréseux ou sables sénoniens (Bois de l'Allier), sur les affleurements liasiques (Beauplat). Elle occupe les versants Sud-Ouest, Nord-Ouest et Nord-Est. Le Hêtre domine et régénère bien. Le Pin sylvestre s'infiltre assez souvent dans ces bois (Les Revoux); le Chêne pédonculé s'y introduit également (Beauplat). L'Epicéa s'y dissémine. *Ilex aquifolium, Populus tremula, Juniperus communis, Sorbus aria, Crataegus monogyna, Rosa arvensis, Acer campestre* et parfois même *Lonicera xylosteum* et *Ligustrum vulgare* constituent la strate arbustive.

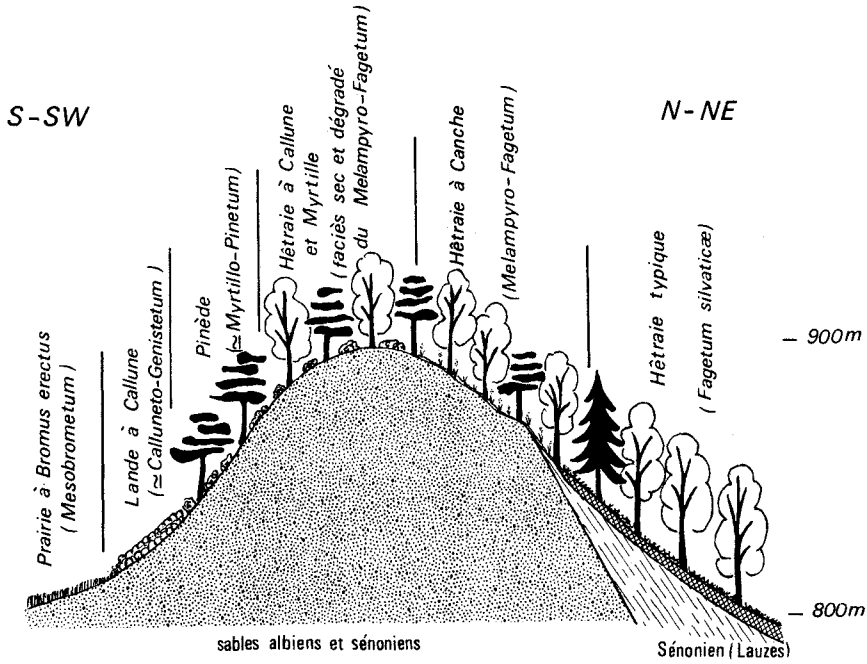


FIG. 9. — Les associations forestières dans la région de St-Martin-en-Vercors (Les Revoux)
Influence de la roche-mère

Les espèces acidiphiles du moder et du mor se substituent aux espèces calciphiles et mésophiles du mull. Le cortège du *Fagion*, très appauvri, est représenté principalement par le contingent du *Luzulo-Fagion* avec lequel coexistent de nombreuses espèces du *Quercion robori-petraeae : Deschampsia flexuosa, Teucrium scorodonia, Lonicera periclymenum, Lathyrus montanus, Hypericum pulchrum, Veronica officinalis, Calluna vulgaris, Pteridium aquilinum, Luzula nivea, L. forsteri, Vaccinium myrtillus, Galium rotundifolium, Pirola secunda, P. rotundifolia, Maianthemum bifolium.* Nous assimilons cette association à une variante du *Melampyro-Fagetum* de RICHARD (1961); elle s'en distingue cependant par la présence et parfois l'abondance de *Deschampsia flexuosa* qui n'existe pas dans la Hêtraie jurassienne. Elle montre également des affinités avec le *Deschampsieto-Fagetum* (BRAUN-BLANQUET, 1953), le *Buxeto-Fagetum deschampsietosum* (VANDEN BERGHEN, 1963), et le *Fageto-Deschampietum* (CUSSET, 1964).

— *La Hêtraie à Seslérie* (*Seslerio-Fagetum*, MOOR), (Tabl. I, relevés 5 à 8).

La Hêtraie à Seslérie relaye le *Carici-Fagetum* (fig. 7, p. 23) dans l'étage montagnard. Elle colonise, entre 850 et 1 500 m, des stations rocheuses à forte déclivité (éboulis à gros blocs et lapiaz urgoniens), exposés à l'Est et au Sud-Est. Le Hêtre est associé à *Sorbus aria.* Cette association, par sa physionomie, ressemble beaucoup au taillis de Chêne pubescent. Les espèces mésoxérophiles du mull ou du mull-moder calcique (*Cephalanthero-Fagion*) abondent. On relève : *Sesleria coerulea, Cephalanthera xiphophyllum, (C. microphylla), Mercurialis perennis, Laserpitium latifolium, Thesium alpinum, Carduus defloratus, Anthericum ramosum,* etc.

Cette Hêtraie, bien que correspondant à l'association la plus xérophile de l'étage montagnard moyen, a une flore compagne distincte de celle des bois de Pin sylvestre; leurs cortèges floristiques interfèrent cependant à leur limite supérieure (1 300 - 1 500 m).

— *La Hêtraie à Erable et Scolopendre* (*Phyllitido-Aceretum,* MOOR, 1952), (Tabl. I, relevés 22 à 24).

Il s'agit d'une association pionnière (voir fig. 10, p. 33) localisée sur les éboulis non consolidés à blocs moyens dans les stations ombragées, fraîches et humides, exposées au Nord, Nord Ouest et Ouest (Grands Goulets, Gorges de la Bourne, Ecouges, versant Ouest de la Roche de Méaudre). L'Erable Sycomore (*Acer pseudoplatanus*) supplante le Hêtre. Ils sont accompagnés de : *Fraxinus excelsior, Tilia platyphyllos, Picea excelsa, Sorbus aucuparia, Ulmus scabra.* La végétation luxuriante de la strate herbacée est composée d'espèces mésohygrophiles appartenant au *Fraxino-Carpinion* et à l'*Adenostylion,* et d'espèces mésophiles du mull (*Fagion*); *Sclopendrium vulgare* et *Lunaria rediviva* en sont les espèces caractéristiques. Le sol est du type : sol humide carbonaté à mull calcique (DUCHAUFOUR, BARTOLI, 1966).

b) **Le niveau supérieur.**

Il se situe entre 1 350 et 1 600 m. Il est occupé par un groupement climacique : ***la Hêtraie à Erable et Epicéa*** (*Aceri-Fagetum*, MOOR, 1952), (Tabl. I, relevés 33 à 36). Il est particulièrement bien développé dans la région d'Autrans -Méaudre, dans la Loubière, au Clos d'Aspres, au vallon des Forges (voir fig. 10 et 11, p. 33 et 35). Comme le fait remarquer BARTOLI (1962), cette Hêtraie à Erable est souvent envahie par l'Epicéa qui arrive à surclasser parfois les feuillus. Elle est caractérisée par l'exubérance des « hautes herbes », lesquelles appartiennent pour la plupart à l'*Adenostylion alliariae;* l'*Adenostylo-Cicerbitum* se rencontrant dans le fond des combes et des vallons. A côté des espèces mésohygrophiles du mull et de l'hydromull telles que : *Rumex arifolius, Cicerbita alpina, Achillea macrophylla, Chaerophyllum villarsii, Aconitum vulparia,* etc. s'ajoutent des espèces mésophiles du mull et parfois même du mull calcique ou du mull-moder. Le sol est une rendzine brunifiée humifère (DUCHAUFOUR, BARTOLI, 1966).

B. — SÉRIE DU SAPIN.

Elle caractérise l'étage montagnard moyen et humide. Les Sapinières pures sont rares (Prélenfrey); la Hêtraie-Sapinière, par contre, est particulièrement bien développée dans le Vercors. Le Hêtre et le Sapin coexistent dans toutes les proportions, mais très souvent ils sont associés à l'Epicéa qui envahit, naturellement et massivement, ces forêts. Nous avons distingué deux sous-séries : une sous-série à Sapin (Montagnard moyen) et une sous-série à Epicéa (Montagnard supérieur).

1) **Sous-série à Sapin** (KUOCH, 1954).

Cette sous-série abrite un groupement climacique : *Abieti-Fagetum,* et des associations spécialisées : l'*Equiseto-Abietetum* et le *Myrtillo-Abietetum.*

— ***La Hêtraie-Sapinière*** (*Abieti-Fagetum*), (Tabl. I, relevés 27 à 32).

La Hêtraie-Sapinière proprement dite est peu répandue; elle est fréquemment envahie par l'Epicéa (fig. 10). Le Hêtre, pourchassé par le sylviculteur, est toujours subordonné aux résineux, dans le Vercors sep-

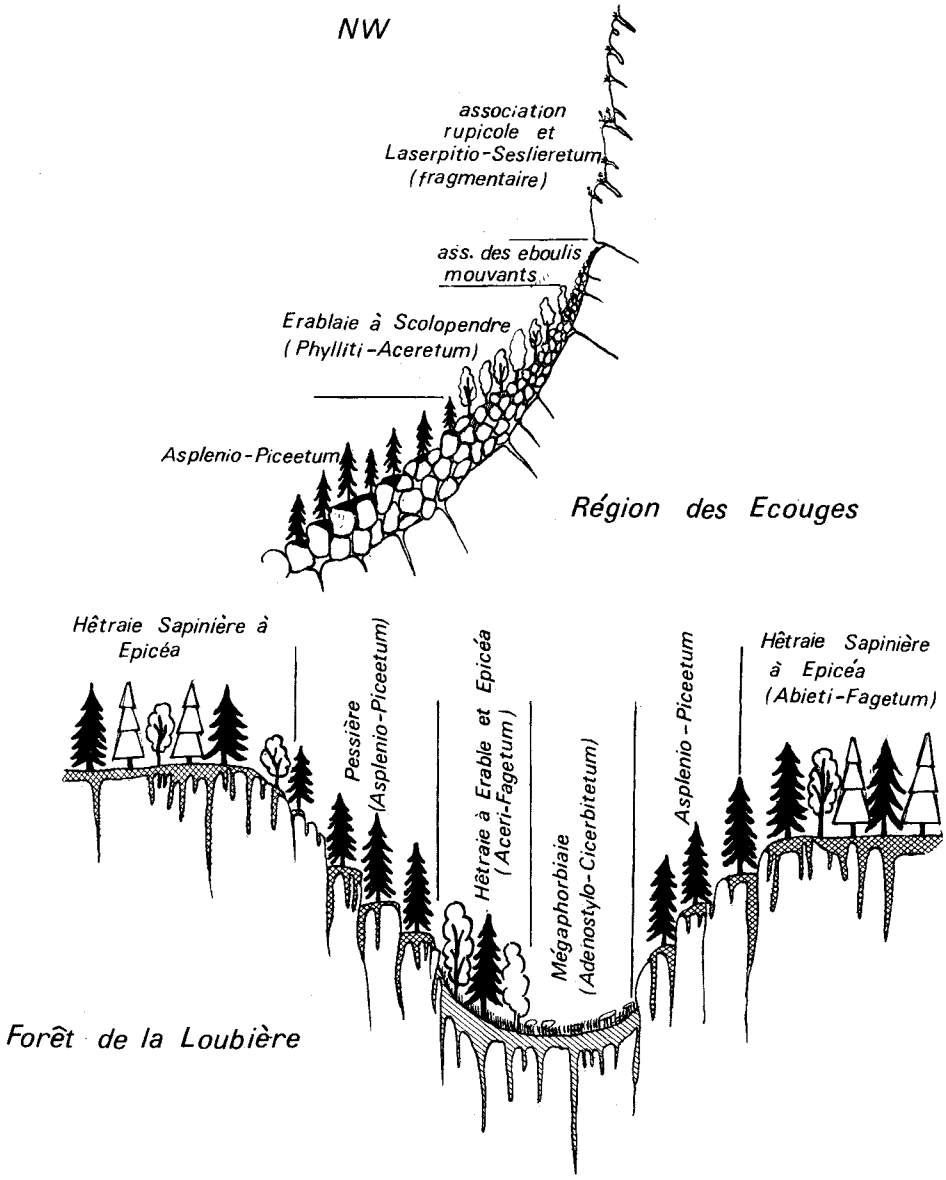


Fig. 10. — Associations forestières sur calcaires urgoniens

tentrional. Elle correspond à la description donnée par BARTOLI (1962) pour l'association cartusienne. Nous retrouvons les deux grands types de Hêtraie-Sapinière : la Hêtraie-Sapinière à Graminées assimilable à l'*Abieti-Fagetum festucetosum* (KUOCH, 1954) et la Hêtraie-Sapinière à Myrtille (*Abieti-Fagetum luzuletosum* de KUOCH), cette dernière annonçant l'association suivante.

— ***La Sapinière à Myrtille*** (*Myrtillo-Abietetum,* KUOCH, 1954), (Tabl. I, relevés 41 et 42).

Cette association se définit par l'absence quasi-totale des espèces du *Fagion silvaticae,* et la fréquence de plus en plus grande des espèces des *Vaccinio-Piceetalia.* Nous l'étudierons dans une prochaine publication sur les associations de la Colline du Peuil (Villard-de-Lans).

— ***Les Sapinières à « hautes herbes »,*** (Tabl. I, relevés 25 et 26).

Sous cette dénomination, nous groupons des associations caractérisées par l'exéburance des « hautes herbes ». Il s'agit de l'*Equiseto-Abietetum* et de l'*Adenostylo-Abietetum equisetosum.* Leur description se trouvera dans la publication précédemment mentionnée.

b) **Sous-série à Epicéa.**

Elle est généralement consécutive à la série précédente mais peut la chevaucher.

L'amplitude altitudinale des Pessières, 1 000 à 1 700 m, et la nature des roches-mères (Urgonien, Sénonien) nous ont permis de distinguer :

— un faciès à Epicéa du *Myrtillo-Abietetum* sur les calcaires sénoniens;

— une Pessière (*Asplenio-Piceetum*) sur les éboulis et les lapiaz des calcaires urgoniens; elle se comporte en association spécialisée dans certaines stations particulières; au-delà de 1 500 m, elle constitue un groupement subclimacique (cf. Tabl. III);

— une Pessière sèche à *Arctostaphylos uva-ursi* installée indifféremment sur les calcaires urgoniens ou sénoniens.

— ***Faciès à Epicéa du Myrtillo-Abietetum,*** (Tabl. I, relevés 43 à 46).

Il se localise entre 1 000 et 1 600 m d'altitude, exclusivement sur les calcaires sénoniens (fig. 11), notamment autour du synclinal d'Autrans-Méaudre, à la Croix Perrin, au bas du versant Ouest du Moucherotte (voir fig. 2, p. 12). Il se situe sur les replats et les faibles pentes. Les

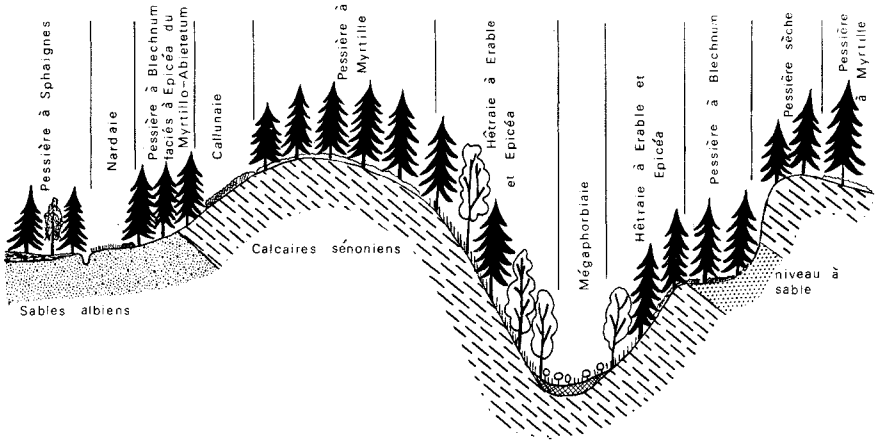


Fig. 11. — Associations forestières sur les calcaires sénoniens, dans la région de Méaudre

espèces acidiphiles du moder et même du mor (*Vaccinio-Piceetalia*) se substituent aux espèces mésophiles du mull (*Fagetalia*). L'Epicéa supplante le Sapin, sa dominance exclusive est souvent d'origine anthropogène (Méaudre - Autrans). La strate sous-frutescente très riche en Myrtilles (*Vaccinium myrtillus* surtout et *V. vitis idaea*) abrite régulièrement *Luzula flavescens, Homogyne alpina, Maianthemum bifolium, Melampyrum nemorosum* (*ss. l.*), *Prenanthes purpurea, Deschampsia flexuosa,* et parfois *Lycopodium annotinum.* Le sol est couvert de mousses; on relève : *Rhytidiadelphus loreus, Rh. triquetrus, Hylocomium splendens, Pleurozium schreberi, Dicranum scoparium, D. undulatum, Polytrichum formosum, P. commune, etc.*

Les sols, selon leur degré d'évolution et le drainage des stations sont soit des sols podzoliques plus ou moins marmorisés, soit des podzols à pseudogley.

Cette Pessière nous a posé le problème de son individualité par rapport au *Myrtillo-Abietetum* (faciès normal) d'une part, et par rapport à l'*Asplenio-Piceetum* d'autre part, et aussi celui de son affinité avec le *Piceetum subalpinum.* Seules l'étude historique et leur confrontation écologique et pédologique, que nous pensons poursuivre, pourront nous renseigner sur la question. Il semble que ce faciès à Epicéa ne soit qu'un stade de transition conduisant au *Myrtillo-Abietetum.* Ses affinités avec le *Piceetum subalpinum* (Croix Perrin) sont certaines; mais les croupes sénoniennes dépassent rarement 1 600 m (Pas de l'Ours, Pas de Bellecombe). L'unique station d'altitude à substrat franchement décarbonaté (sables sénoniens) est le Plateau du Cornafion (1 700 - 1 800 m). Il est actuellement recouvert d'une lande à Callune ou à Rhododendron (Gilot, 1967) dont le climax serait, une forme de la Pessière subalpine.

— ***La Pessière sur lapiaz et éboulis*** (*Asplenio-Piceetum*, KUOCH, 1954; RICHARD, 1961), (Tabl. III, relevés 1 à 9).

L'association a été décrite par BARTOLI (1962) pour la Chartreuse. Nous l'étudierons avec l'étage subalpin (cf. p. 46).

— ***La Pessière à Arctostaphylos uva-ursi et Vaccinium vitis-idaea.***

Ce type de Pessière s'observe souvent sur les versants Sud, Sud-Est et Est entre 1 000 et 1 500 m, aussi bien sur les calcaires sénoniens (lauzes) : Croix Perrin, Croix Chabaud, etc., que sur les calcaires urgoniens ou leurs éboulis : Champ de la Bataille, Carette, Coinchette, versant Nord-Est du Moucherotte, etc. Le peuplement est assez ouvert. L'Epicéa est parfois accompagné du Pin sylvestre et du Pin à crochets. La strate arbustive est fournie, elle comprend : *Juniperus communis, Sorbus aria, Sorbus mougeoti, Amelanchier rotundifolia, Cotoneaster integerrima, Rhamnus alpina,* etc. Les strates inférieures, à côté d'un contingent commun constitué par : *Arctostaphylos uva-ursi, Vaccinium vitis-idaea, Melampyrum nemorosum* (*ss. l.*), *Rubus saxatilis,* montrent une certaine hétérogénéité qui nous permet d'y reconnaître deux variantes :

— la première, à mode franchement sec, est caractérisée par la dominance d'*Arctostaphylos uva-ursi.* Elle groupe, à côté de xérophytes calciphiles (*Helianthemum grandiflorum, Globularia cordifolia, Coronilla minima, Potentilla verna, Hippocrepis comosa, C. ornithopoda,* etc.), des indicatrices de sol à xéromoder et à moder calcique (*Vaccinium vitis-idaea, Epipactis latifolia, Convallaria maialis, Valeriana montana, Cypripedium calceolus,* etc.). Les lichens (*Cladonia pyxidata, Cl. furcata, Cl. rangiferina, Cl. gracilis,* etc.) surclassent les mousses représentées essentiellement par des espèces saxicoles (*Ctenidium molluscum, Tortella tortuosa, Eurhynchium striatum,* etc.). A la lisière des bois, parmi les tapis de Raisin d'Ours, on trouve fréquemment : *Genista pilosa, Genistella sagitallis, Cotoneaster integerrima, Veronica spicata.*

— la seconde, plus mésophile, forme des peuplements plus denses qui occupent, assez souvent, les replats plus argileux (Glaciaire local). Parmi les mousses (*Hylocomium splendens, Dicranum scoparium, Rhytidiadelphus triquetrus, Hypnum cupressiforme,* etc.) et l'Airelle rouge poussent de nombreuses hémisaprophytes) moder calcique et mor calcique) : *Pirola secunda, Goodyera repens, Corralliorhiza trifida, Listera ovata, Monotropa hypopitys.* Dans les zones les plus argileuses, il s'y ajoute : *Globularia nudicaulis, Calamagrostis varia, Coronilla vaginalis, Sesleria coerulea,* et surtout *Polygala chamaebuxus* qui se rencontre uniquement dans cette association (Saint-Nizier, Corrençon).

Ces Pessières sèches sont susceptibles de s'identifier à l'*Asplenio-Piceetum caricetosum digitatae* (RICHARD, 1961) pour les modes les plus xérophiles et la Pessière riche en *Vaccinium vitis-idaea* (SCHWARZ, 1955) pour les modes plus mésophiles.

— ***La Pessière à Sphaignes*** (*Sphagno-Piceetum,* MOOR, KUOCH, RICHARD).

La Pessière à Sphaignes sera étudiée en détail dans une prochaine publication concernant les associations forestières de la colline du Peuil.

C. — LES PINÈDES, (Tabl. II).

Le Pin sylvestre et le Pin à crochets constituent, dans l'étage montagnard du Vercors, une *série édaphique.* Nous considérons d'abord les bois de Pin sylvestre, puis les bois de Pin à crochets.

1) **Bois de Pin sylvestre,** (Tabl. II, relevés 1 à 13 et 24 à 30).

Le Pin sylvestre s'installe, en pionnier, sur les sols nus ou peu évolués (sols calcimorphes ou subcalcimorphes) des rocailles urgoniennes et sénoniennes. On le retrouve sur les sols plus ou moins dégradés (sols podzoliques et podzols) situés au niveau des affleurements sablonneux (Albien, Sénonien) et des moraines. Cet arbre se localise entre 900 et 1 350 m d'altitude, de préférence sur les versants Sud et Sud-Est, plus rarement Est.

L'inventaire floristique de nos relevés nous a permis de mettre en évidence quatre types de Pinèdes (tabl. II) :

- les Pinèdes sur sols calcimorphes :
  - Pinède xérophile.
  - Pinède mésoxérophile.
  - Pinède mésophile.
- la Pinède sur sols podzoliques.

La première et la quatrième sont des associations spécialisées tandis que la seconde et la troisième sont des associations transitoires.

a) ***Les Pinèdes sur sols calcimorphes ou subcalcimorphes.***

— *La Pinède xérophile.*

Elle se cantonne dans les stations les plus xériques sur des lithosols, notamment les rendzines initiales : Font de la Maie, Rochers de la Fauge, Roche Pointue, Engins.

Le peuplement est clairsemé, le sous-bois discontinu. *Juniperus communis, Amelanchier rotundifolia, Cotoneaster tomentosa, Berberis vulgaris* constituent l'essentiel de la strate arbustive. La strate herbacée se signale

par la présence d'héliophytes telles que : *Fumana procumbens, Teucrium montanum, Carlina acanthifolia, Coronilla minima, C. vaginalis, Helianthemum italicum, Anthyllis montana, Globularia cordifolia,* etc. espèces qui appartiennent, pour la majorité, aux pelouses sèches subméditerranéennes.

Ce type de Pinède ne subsiste que dans les stations les plus arides où le Pin est à l'abri de toute concurrence avec le Hêtre et le Sapin.

— *La Pinède mésoxérophile.*

Elle occupe les versant Sud et Sud-Est. Elle borde la Hêtraie-Sapinière et colonise les anciens pâturages abandonnés.

Elle se définit par sa physionomie : c'est une « pelouse à Pins ». Sous le couvert léger de Pins, se développe une mosaïque de pelouses à *Brachypodium pinnatum* et *Bromus erectus,* et de placages d'*Arctostaphylos uva-ursi* et *Genista pilosa,* dans laquelle nous relevons régulièrement *Globularia nudicaulis, Calamagrostis varia, Polygala calcarea, P. comosa, Gentiana angustifolia, Carex ornithopoda, Laserpitium latifolium* et nombreuses Orchidées, notamment : *Epipactis atropurpurea, Cephalanthera xiphophyllum, Gymnadenia conopsea, Orchis mascula, Orchis morio, Listera ovata, Neottia nidus-avis.* Lorsque le bois devient plus dense, les mousses (*Hylocomium splendens, Rhytidiadelphus triquetrus, Dicranum scoparium,* parfois même *Pleurozium schreberi*) s'installent, les hémisaprophytes (*Pirola secunda, P. uniflora, P. chlorantha, Monotropa hypopitys, Goodyera repens*) apparaissent.

L'Epicéa s'introduit fréquemment, entre 1 250 et 1 400 m, dans les Pinèdes herbeuses. Dans les stations les plus sèches, cette Pinède évolue vers la Pessière sèche tandis que dans les stations plus fraîches, versants Est et parfois Nord-Est, on passe à la Pinède mésophile.

— *La Pinède mésophile.*

Elle est assez rare; son microclimat étant favorable au Hêtre et au Sapin, elle est rapidement envahie par ces deux essences montagnardes. La Pinède mésophile n'est donc qu'un groupement transitoire entre le pâturage abandonné et la Hêtraie-Sapinière.

Le sous-bois frais et ombragé se caractérise par l'abondance des mousses et des hémisaprophytes. Les espèces mésophiles des *Fagetalia : Sanicula europaea, Prenanthes purpurea, Euphorbia dulcis, Phyteuma spicatum* apparaissent et se substituent peu à peu aux espèces xérophiles et mésoxérophiles (*Erico-Pinion*).

b) ***La Pinède mésophile sur sols podzoliques.***

Ce type de Pinède se localise au niveau des affleurements sablonneux de l'Albien et du Sénonien (Peuil, Bois de l'Allier), sur les terrains molassiques et les rides morainiques (Plaine de Lans).

Les espèces acidiphiles des *Quercetea-robori-petraeae* et des *Vaccinio-*

Piceetea remplacent les espèces calciphiles rencontrées dans les Pinèdes précédentes. *Vaccinium myrtillus, Deschampsia flexuosa, Pteridium aquilinum, Calluna vulgaris, Potentilla tormentilla, Melampyrum nemorosum* (*ss. l.*), *Teucrium scorodonia, Luzula nivea, Luzula forsteri, Genista pilosa* sont les espèces les plus caractéristiques; nous devons encore leur ajouter les mousses suivantes : *Pleurozium schreberi, Dicranum undulatum, D. scoparium, Polytrichum formosum,* et plus rarement *Leucobryum glaucum.* A la lisière des bois (voir fig. 9, p. 30), la Callune s'associe aux Genêts : *Genistella sagittalis, Genista pilosa, G. tinctoria, G. germanica,* et parfois *Sarothamnus scoparius,* pour former de petites landes. Le Pin sylvestre peu atteindre 12 à 18 m de haut.

Cette association peut être interprétée comme une variante du *Myrtillo-Pinetum* de PASSARGE (d'après Tabl. 47, ELLENBERG, 1963); mais sur le plateau de Villard-de-Lans, elle s'en distingue par l'absence des Chênes et la présence, quasi constante, de l'Epicéa.

2) **Bois de Pin à crochets** (Tabl. II, relevés 14 à 23).

Sur les flancs Nord-Est et Est des Trois Pucelles et du Moucherotte, le contact du Pin à crochets et du Chêne pubescent surprend autant que l'abondance de *Dryas octopetala,* à 1 000 m d'altitude. Il s'agit d'associations spécialisées qui sont en mosaïque le plus souvent avec la Hêtraie à Seslérie et les Pessières : *Asplenio-Piceetum* et Pessière riche en *Vaccinium vitis-idaea* (SCHWARZ, 1955). L'écologie de ces Pinèdes nous permet d'individualiser plusieurs associations :

a) ***Sur les crêtes rocheuses*** et les pentes rocailleuses exposées au Sud et au Sud-Est entre 800 et 1 200 m s'installe un peuplement clairsemé de Pins à crochets (fig. 12). Le Pin sylvestre l'interpénètre, le Chêne pubescent et l'Epicéa s'y disséminent, le Hêtre s'y infiltre également. La strate arbustive, riche en espèces, est constituée de fourrés de *Juniperus communis, Sorbus aria, S. mougeoti, Amelanchier rotundifolia, Rhamnus alpinus, Cotoneaster tomentosa, C. integerrima, Coronilla emerus, Laburnum anagyroides, Viburnum lantana. Arctostaphylos uva-ursi* et *Sesleria coerulea* déterminent l'aspect des strates inférieures; en leur compagnie on relève de nombreuses espèces xérophiles et mésoxérophiles, calciphiles pour la majorité, de la Pinède sylvestre (*Erico-Pinion*), de la Hêtraie sèche (*Cephalanthero-Fagion*), des pelouses rocailleuses (*Laserpitio-Seslerietum*) et parfois même des éboulis. Dans ce mélange, *Daphne alpina, D. cneorum, Coronilla vaginalis, Carex ornithopoda, Teucrium montanum, T. chamaedrys, Anthericum ramosum, Hieracium bupleuroides, Campanula rotundifolia, Epipactis atropurpurea* sont les espèces les plus significatives.

Cette Pinède, d'après nos premières investigations, est assimilable au *Daphno-Pinetum* (MOOR, 1957).

b) ***Au bas des fortes pentes,*** sur les colluviums calcaires assez épais des versants Est, se localise une Pinède mésophile.

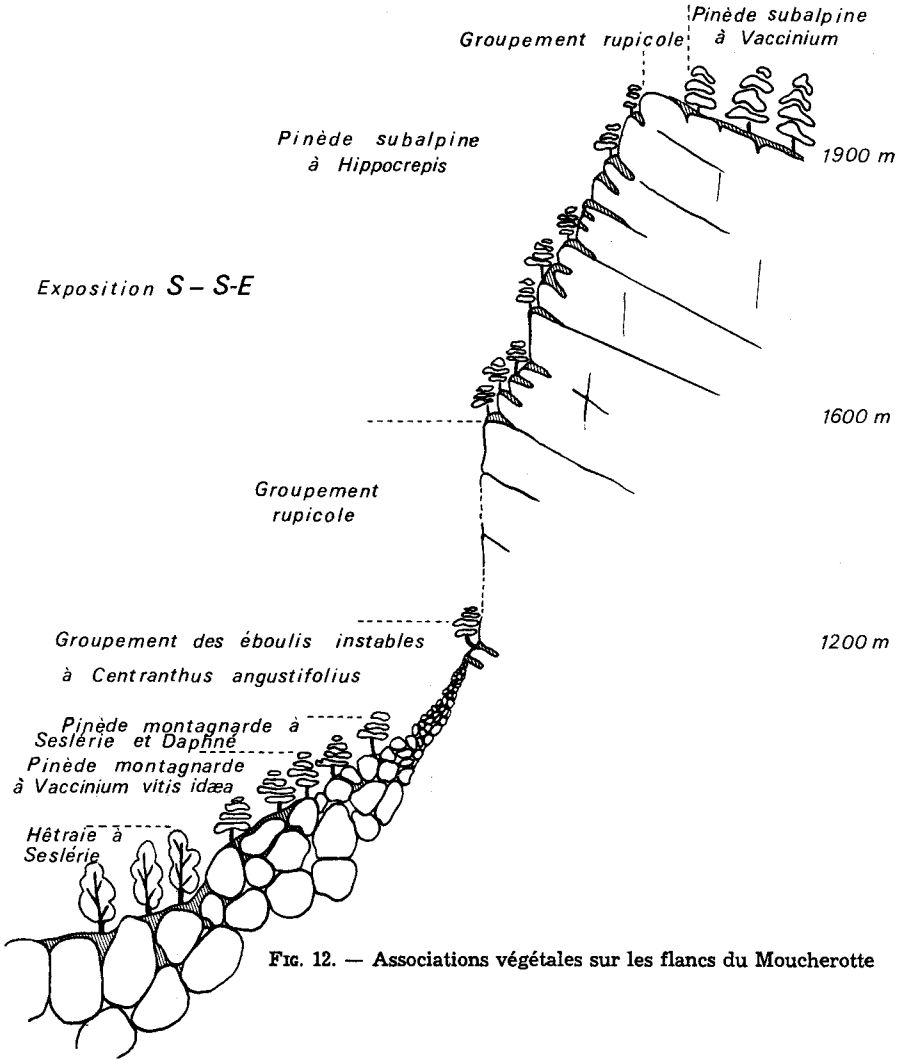


FIG. 12. — Associations végétales sur les flancs du Moucherotte

Ce groupement, plus dense que la Pinède à Daphné, est caractérisé par la présence de *Vaccinium vitis-idaea, Sesleria, coerulea, Calamagrostis varia, Bellidiastrum michelii,* dans le sous-bois, et surtout, par l'apparition des hémisaprophytes telles que : *Goodyera repens* et *Pirola secunda* qui traduisent les conditions plus mésophiles du milieu. Avec elles, coexistent encore un important contingent des espèces calciphiles mésoxérophiles, déjà rencontrées dans l'association précédente. Ce type de Pinède est à

rattacher aux forêts de Pin de montagne groupées dans le tableau 46 de ELLENBERG (1963); il occupe une position intermédiaire entre l'*Erico-Pinetum* et l'*Erico-Mugetum* décrits par BRAUN-BLANQUET, PALLMAN et BACH (1954) respectivement dans les Grisons et la Haute-Engadine.

c) ***Sur les replats et les talus plus argileux et humides*** (Glaciaire et marnes néocomiennes), orientés au Nord et au Nord-Est, existe une Pinède à Pin à crochets dans laquelle se dissémine encore le Pin sylvestre. Dans le sous-bois, *Calamagrostis varia* et *Tofielda calyculata* abondent, ainsi que les Myrtilles et les Piroles; elles sont parfois accompagnées de *Dryas octopetala*. Les espèces de pelouses telles que *Carex sempervirens, Sesleria coerculea, Thesium alpinum, Gentiana lutea, Pulsatilla alpina* s'introduisent dans le groupement.

Cette association correspond au *Calamagrosti-Pinetum* (MOOR, 1957).

D. — DYNAMISME DE LA VÉGÉTATION MONTAGNARDE.

Nos résultats concernant les associations forestières sont consignés, en partie, dans le tableau IX, p. 64 et 65.

Nous énumérerons, pour mémoire, les *groupements secondaires:* landes, pelouses, stades pionniers sur éboulis et sur falaises qui entrent dans l'évolution progressive ou régressive des séries du Hêtre et du Sapin.

a) Les landes.

Les landes montagnardes sont diversifiées; nous en comptons six, mais elles n'ont pas toutes la même signification. Trois correspondent à des stades de maturation des séries; il s'agit de la lande à Alisier et Genévrier commun (série mésophile du Hêtre), la lande à Callune (Pinède sur sol podzolique et sous-série de l'Epicéa), la lande à Aune vert (Hêtraie à Erable et Epicéa). Les trois autres sont des landes d'origine anthropogène: lande à Epilobe (coupe à blanc étoc), lande à Saule marsault (emplacement des charbonnières), lande à Bouleau (forêts incendiées).

b) Les pelouses et les prairies.

Les critères floristiques et écologiques nous permettent d'individualiser six types de pelouses et prairies montagnardes.

— les pelouses xérophiles: enclave du *Xerobrometum* et *Laserpitio-Seslerietum* (MOOR, 1957);

— la prairie mésoxérophile : *Mesobrometum;*
— la prairie mésophile : *Arrhenatheretum elatioris* (GUINOCHET, 1939);
— la prairie mésohygrophile : *Trisetum flavescentis;*
— les prairies humides et marécageuses : *Molinion* et *Caricion davallianae;*
— la pelouse acidiphile : Nardaie.

c) **Les stades pionniers sur les rochers et les éboulis.**

— sur les falaises urgoniennes exposées au Sud, il s'agit de l'association à *Bupleurum petraeum* et *Avena setacea* (BANNES-PUYGIRON, 1933);
— les éboulis à éléments moyens et petits sont colonisés par le groupement à *Centranthus angustifolius* et *Erysimum dubium* (QUANTIN, 1939).

V. — ÉTAGES SUBALPIN ET ALPIN

par Ch. FAURE et J. Cl. GILOT

A. — COMPARAISON MICROCLIMATIQUE D'UNE STATION SUBALPINE CLIMACIQUE D'UBAC AVEC UNE STATION MONTAGNARDE HOMOLOGUE (les deux stations se trouvent sous la Petite Moucherolle, au dessus de Corrençon).

La station subalpine (I), située à 1 850 m d'altitude, en exposition NW, pente 20° se trouve dans la Rhodoraie à Pin à crochets; son étude microclimatique est faite dans le cadre de la RCP 40; la station montagnarde (III) est dans la pente en contrebas, à 1 350 m, à même exposition, pente 30°, dans une Hêtraie-Sapinière, relativement calciphile, à Epicéas. La comparaison porte sur la température de l'air (sous abri) et du sol, et sur l'humidité relative de l'air sous abri, l'évaporation à l'évaporimètre Piche et l'humidité du sol (par prélèvement hebdomadaire).

1) **Température.**

Le plus souvent, la différence de la *température de l'air* (fig. 13) des deux stations est nette et respecte bien la règle générale (abaissement de la température de 0°55 par 100 mètres d'élévation). Des inversions de

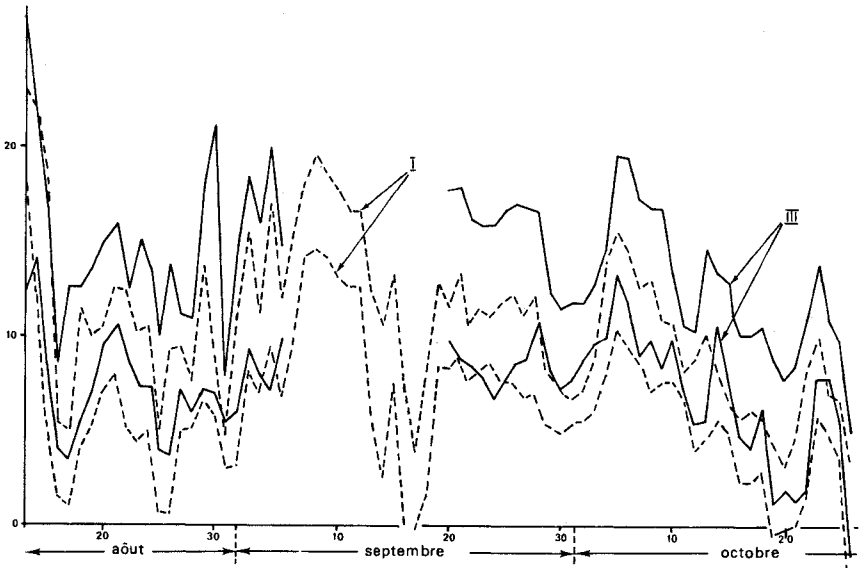


Fig. 13. — Températures journalières de l'air (sous abri) maximales et minimales, pour la station montagnarde III et la station subalpine I

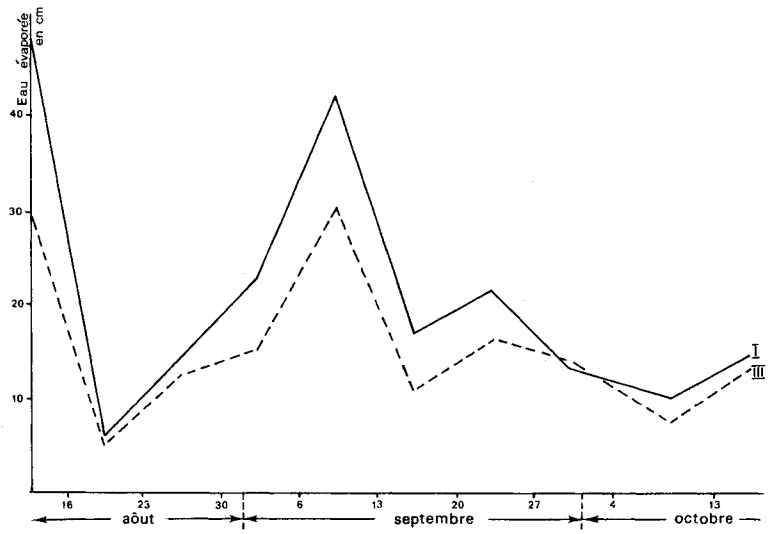


Fig. 14. — Evaporation, évaluée au Piche-mètre, sous abri, à 1,50 m, dans la station montagnarde III et dans la station subalpine I

température se produisent parfois, mais sont assez exceptionnelles le long de la pente (mais plus fréquentes au niveau du fond du vallon de Corrençon).

Si l'on regarde la figure 15, on voit que cette même règle semble bien s'appliquer aussi pour la *température du sol,* contrairement aux données de MAURER; ceci s'explique par la position des stations choisies dans des *formations climaciques* et *d'ubac* où le sol est à l'abri des radiations solaires directes et ainsi ne peut s'échauffer exagérément les jours de beau temps (d'ailleurs, pour ces deux stations, la température de la surface du sol est, en moyenne, plus froide que l'air, pendant la saison de végétation).

Les amplitudes thermiques de l'air sont plus fortes dans la station subalpine*. *Mais il faut remarquer que dans la station subalpine l'abri est au-dessus des Rhododendrons formant l'essentiel du couvert,* alors que dans la station montagnarde, il est sous le couvert des arbres plus élevés.

Dans le sol, les amplitudes sont au contraire plus faibles dans le subalpin, l'humus brut qui le caractérise étant plus isolant que le sol montagnard moins humifère.

b) **Humidité.**

L'humidité de l'air (fig. 14) montre :

1) de plus grands contrastes pour la station subalpine : cet étage baigne plus souvent dans les nuages, qui coiffent l'ensemble de la chaîne, plus souvent aussi l'humidité relative de l'air est au voisinage de 100 %; mais dans cette station, l'air a plus longtemps une faible humidité (< 50 %)*.

2) que l'évaporation, sous abri, est un peu plus forte dans la station subalpine*.

L'humidité du sol est une donnée intéressante; l'humidité actuelle (évaluée par desséchement à l'étuve à 105°) n'a pas grande valeur physiologique. Pour avoir une indication plus valable, nous employons le rapport humidité actuelle/humidité à une pression d'une atmosphère (voisin de l'humidité équivalente pour les sols humifères qui nous occupent).

La figure 16 montre que ce rapport, donc l'humidité physiologique du sol, est généralement plus forte pour la station subalpine que pour la station montagnarde.

Il peut y avoir plusieurs causes à cela, dont la plus importante nous paraît être la moins forte transpiration des végétaux subalpins (moins importante masse végétale, constituée par ailleurs d'espèces moins transpiratrices).

Ainsi, les deux stations comparées diffèrent essentiellement par la température, de l'air et du sol. Par contre, les amplitudes thermiques de l'air et l'évaporation, caractéristiques de l'étage subalpin sont très atténuées dans la station subalpine étudiée et dépassent de peu celles de la station montagnarde; dans le sol, amplitude thermique et sécheresse, sont

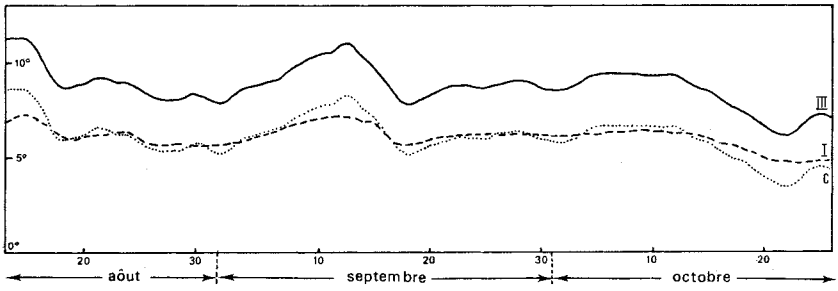


FIG. 15. — Température du sol à 30 cm, dans la station montagnarde III, dans la station subalpine I.
La courbe C correspond à la température théorique de la station I si on la calcule à partir des données de la station III (0,55° pour 100 m d'élévation)

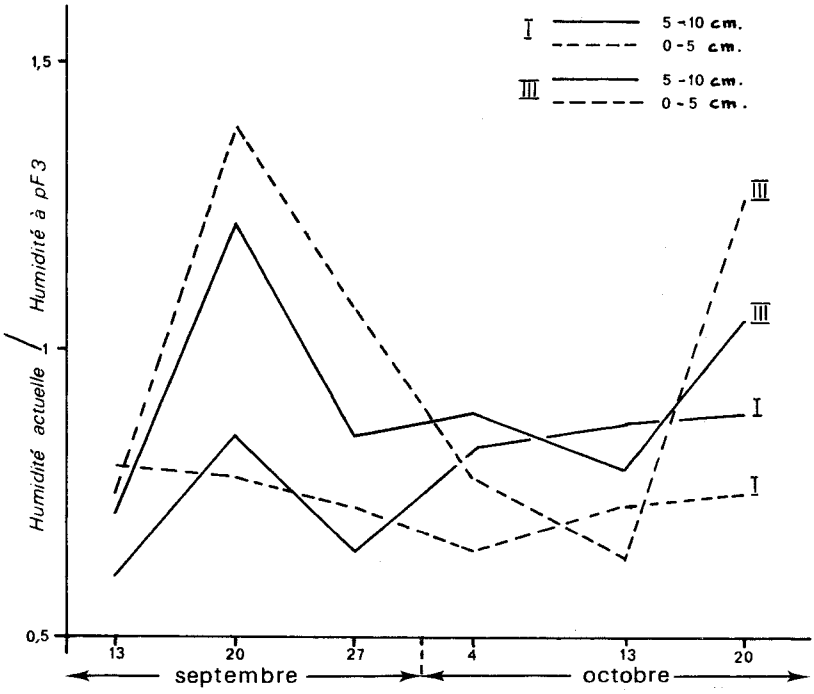


FIG. 16. — Rapport humidité actuelle/humidité à pF 3 des sols de la station subalpine I et de la station montagnarde III, à la période la plus sèche de 1966

même moins fortes dans la station subalpine que dans la station montagnarde. Les résultats seraient évidemment bien différents si nous avions comparé deux stations d'adret ou de pelouse.

B. — LES GROUPEMENTS FORESTIERS.

Les groupements forestiers subalpins sont très fragmentaires sur notre feuille à cause du déboisement et du pâturage. Deux types de bois sont représentés, les Pessières et les Pinèdes de Pins à crochets (fig. 17).

1) Les Pessières.

Il s'agit essentiellement de l'*Asplenio-Piceetum* (KUOCH, 1954) et plus précisément de sa variante typique (RICHARD, 1961). Ce groupement a été étudié en Chartreuse (BARTOLI, 1962), son cortège, en Vercors, en diffère peu (Tabl. III, relevés 1 à 13). Rappelons sa localisation sur les calcaires compacts, soit sous forme d'éboulis stabilisés à gros blocs, soit sous forme de lapiaz. La végétation qui l'accompagne est cependant franchement acidiphile, et reposant sur un tapis d'humus brut et de mousses. Sa répartition altitudinale va de 1 000 à 1 750 m. Il est peu fréquent en-dessous de 1 500 m et localisé aux endroits les plus froids : éboulis d'ubac (Moucherotte) et creux à gel (Gouffre Berger); au-dessus de 1 500 m, là où la végétation climacique est conservée, il tend à former une ceinture continue notamment sous les deux Moucherolles; il ne fait défaut qu'en adret. Ce groupement forme une transition entre le montagnard et le subalpin et il nous semble que la limite entre les deux étages le traverserait vers 1 600 m, malgré son homogénéité. On peut distinguer l'*Asplenio-Piceetum* subalpin par l'apparition plus ou moins sporadique de *Rhododendron ferrugineum*. Cette association est très proche du *Piceetum subalpinum classique* situé sur substrat décarbonaté.

2) Les Pinèdes de Pin à crochet.

La souplesse écologique du Pin à crochets, qui est pratiquement la seule essence subalpine du Vercors, lui a permis de s'implanter dans des conditions très différentes. Nous distinguons ici, 3 grands types de boisements climaciques, d'après l'humidité du sol.

La Pinède à Hippocrepis comosa.

Elle se cantonne aux expositions très chaudes; or, les surfaces susceptibles d'être boisées sont exceptionnelles en Vercors aux expositions S et SE. Nous en avons trouvé un seul exemple, au Moucherotte. Les îlots boisés assez clairs alternent avec les formations de pelouses sèches (*Laser-*

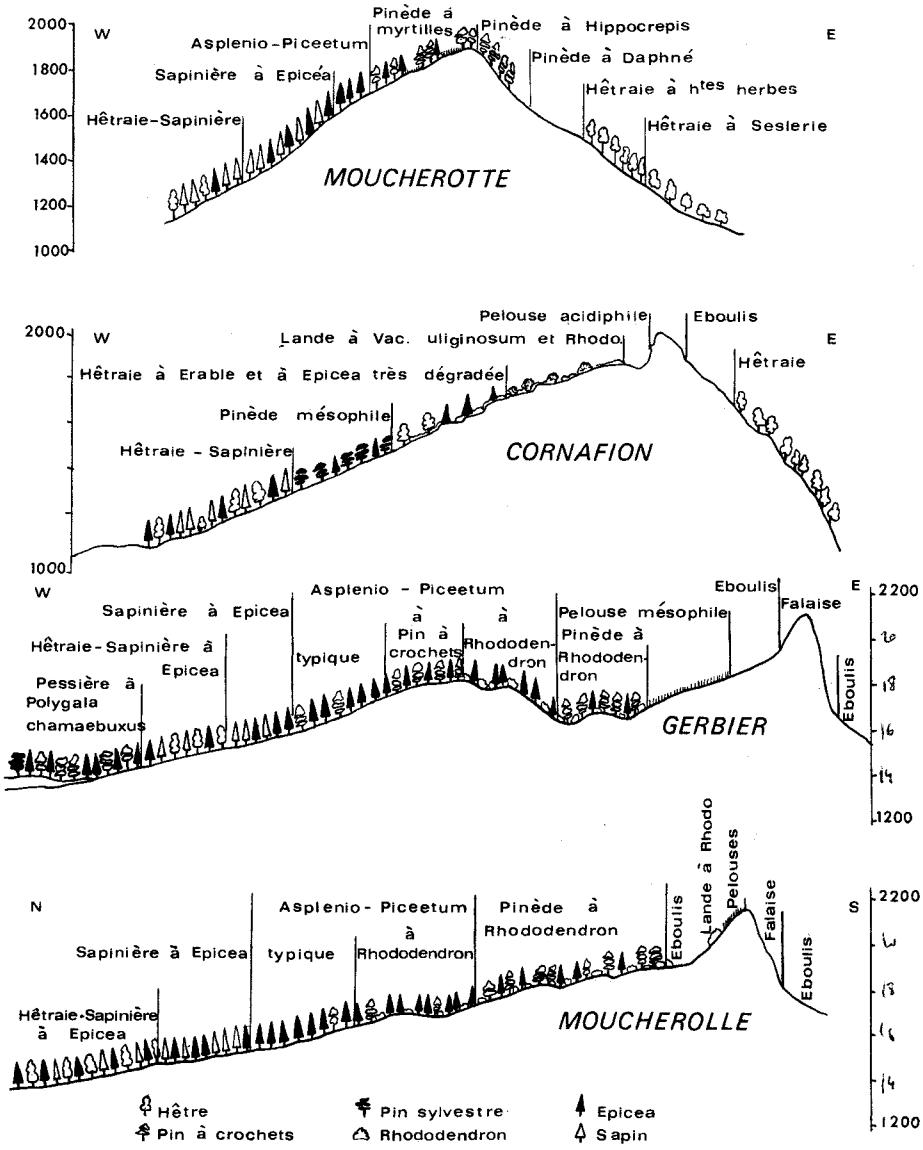


Fig. 17. — Les associations forestières dans la zone de transition entre les étages montagnard et subalpin sur la crête orientale du Vercors

pitio-Seslerietum). Le recouvrement végétal est faible; le sol très humifère (moder calcique) est jonché d'aiguilles. La composition floristique est exempte d'espèces acidiphiles; la plupart des espèces sont calciphiles ou indifférentes : *Amelanchier rotundifolia, Sesleria coerulea, Arctostaphylos uva-ursi, Coronilla vaginalis, Hippocrepis comosa, Carex ornithopoda* avec parfois *Pirola secunda.*

Le Pin à crochets peut se trouver sur les vires des falaises sèches à *Avena setacea.*

La Pinède à Vaccinium.

Elle se caractérise par l'apparition d'espèces acidiphiles : *Vaccinium vitis-idaea, Vaccinium myrtillus, Deschampsia flexuosa, Homogyne alpina,* qui restent mélangées à de nombreuses espèces calciphiles ainsi qu'à des indifférentes craignant l'excès d'humus brut comme par exemple *Dryas octopetala* et *Cotoneaster integerrima.* Les mousses indiquent un microclimat plus mésophile. Les boisements climaciques sont peu fréquents (partie NE du Moucherotte), les surfaces d'exposition moyenne qui leur conviendraient le mieux étant les plus pâturées. Les arbres isolés que l'on rencontre dans les pelouses calciphiles forment de petites enclaves légèrement acidifiées dont la végétation rappelle celle des pinèdes mésophiles; il est difficile de savoir si, en l'absence de pâturage, l'évolution s'arrêterait à ce stade ou se poursuivrait jusqu'au stade de la Rhodoraie à Pin à crochets.

La Pinède à Rhododendron.

Il s'agit du *Lycopodio-Mugetum* (Moor, 1957). J. L. Richard a étudié ce groupement en détail dans le Jura, et Bartoli l'a retrouvé en Chartreuse. Il s'avère que c'est une association très importante pour le subalpin des Préalpes du Nord. Son nom nous paraît mal choisi, il vaudrait mieux dire *Rhododendro-Pinetum uncinatae.*

On rencontre ce groupement essentiellement en exposition NW sous les Moucherolles, entre 1 750 et 1 900 m, et accessoirement au voisinage du Pic St-Michel, en exposition W, au-dessus de 1 800 m.

Dans tous les cas le « *Lycopodio-Mugetum* » ne forme pas un groupement continu, mais une suite de boqueteaux, alternant avec des groupements de pelouses calciphiles et des mégaphorbiaies.

Comme le fait remarquer Bartoli : *le Lycopodio-Mugetum* est très proche de l'*Asplenio-Piceetum* auquel il succède altitudinalement (Tabl. III). Le sous-bois est aussi très riche en espèces acidiphiles de mor ; les différences sont essentiellement d'ordre physionomique : plus grand développement dans le *Lycopodio-Mugetum* de la strate arbustive avec *Rhododendron ferrugineum, Sorbus chamaemespilus* et *Sorbus aucuparia.* Les espèces subalpines strictes, telles que *Empetrum hermaphroditum* et *Vaccinium uliginosum,* sont à peu près toujours présentes. Les mousses et les

plantes sciaphiles jouent un moins grand rôle que dans l'*Asplenio-Piceetum*. Le *Lycopodio-Mugetum*, nous paraît très sensible à la dégradation par le pâturage. Mais il correspondrait au climax d'une surface assez vaste comme on peut le voir sur le tableau VI. Le sol, très acide, est le plus souvent un lithosol calcaire à mor, qui est d'ailleurs étudié par la RCP 40 (DELAMARE et VANNIER, 1966; GILOT et DOMMERGUES, 1967).

C. — LES PELOUSES ET LES LANDES (Tabl. IV).

L'étude des pelouses et des landes demande une grande attention à cause de la rareté de la forêt subalpine. Pelouses calciphiles, pelouses acidiphiles et landes sont extrêmement imbriquées sur le terrain.

1) Les pelouses calciphiles.

On peut les envisager selon des critères géographiques, floristiques, microclimatiques (exposition, humidité) ou pédologiques. Nous avons essayé de tenir compte de l'ensemble de ces facteurs; ce qui nous a permis de distinguer les groupement principaux.

La pelouse calciphile xérophile (variante du *Laserpitio-Seslerietum*).

MOOR (1957) a décrit ce groupement dans le montagnard supérieur du Jura; il pénètre ici dans le subalpin inférieur aux expositions sèches. C'est dans cette association que se trouvent les principaux xérophytes à affinité montagnarde : *Laserpitium siler, Bupleurum falcatum, Calamagrostis varia, Calamintha alpina, Sideritis hypssopifolia, Teucrium montanum; Eryngium spina-alba* et *Linum salsoloïdes* y sont à leur limite septentrionale.

Le sol, très caillouteux, est une rendzine humifère, ou un sol humique carbonaté.

La pelouse calciphile typique (variante du *Seslerio-Semperviretum*).

Elle se définit, du point de vue physionomique, par un recouvrement qui n'est pas total, les végétaux étant disposés sur la pente des marches de solifluxion et cryoturbation, et une très grande richesse floristique. On peut la rattacher facilement au *Seslerio-Semperviretum* malgré la rareté des espèces caractéristiques. L'abondance d'*Avena montana* lui donne une tonalité méridionale la rapprochant du *Seslerieto-Avenetum montanae,*

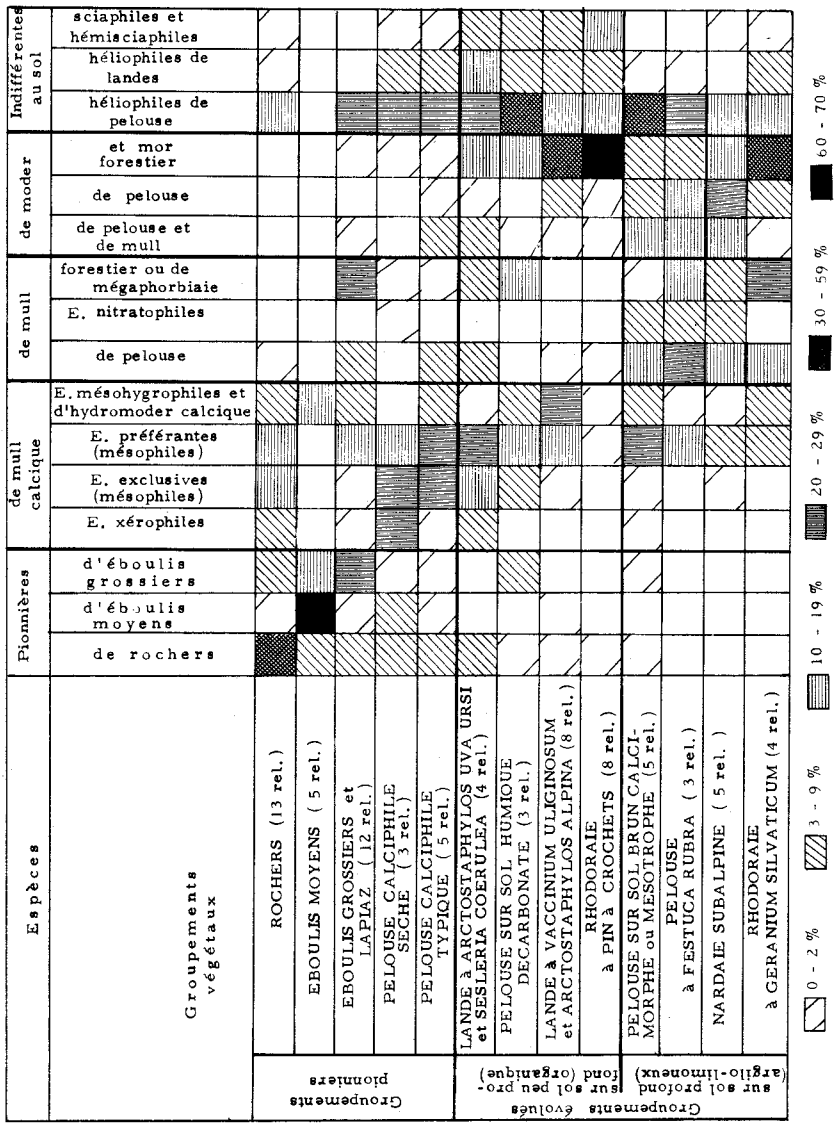


TABLEAU IV

Répartition des espèces de différentes écologies dans les principaux groupements subalpins du Vercors, sur calcaires urgoniens (d'après 13 relevés).

Chaque catégorie d'espèces est obtenue par addition des chiffres de constance, leur total étant ramené à 100 % pour chaque groupement.

tandis que *Gentiana angustifolia* marque sa position dans les Alpes occidentales. Les principales caractéristiques écologiques sont des espèces exclusives de mull calcique : *Globularia cordifolia, Hippocrepis comosa, Helianthemum alpestre, Polygala alpestris, Linum alpinum, Arenaria ciliata, Dianthus coesius, Gentiana angustifolia.* Des espèces fréquentes telles que : *Sesleria coerulea, Avena montana, Dryas octopetala, Helianthenum grandiflorum, Carduus defloratus,* etc. sont moins exclusives; nous les classons dans les préférantes de mull calcique. Certaines espèces rares trouvent un refuge dans cette pelouse : *Androsace lactea, Leontopodium alpinum.*

Le sol est nettement basique; c'est une rendzine plus ou moins humifère qui se transforme, par décarbonatation, dans des formes plus évoluées, évoquées plus loin.

Les pelouses calciphiles sur sol décarbonaté, situées en ubac ou sur les replats (fig. 18).

Elles se définissent par un recouvrement plus fort que celui de la pelouse calciphile typique, par une absence quasi complète, des espèces exclusives de mull calcique et un épanouissement des indifférentes de pelouses : *Carex sempervirens, Ranunculus montanus, Pulsatilla alpina, Alchimilla hoppeana, Lotus corniculatus, Galium pumilum,* etc. et des calcicoles non strictes. On peut en distinguer deux types suivant le sol :

— *sur sol humifère* (sol humique décarbonaté ou lithosol à mor calcique).

L'espèce la plus caractéristique est *Valeriana montana* qui supporte bien une assez forte décarbonation du sol lorsque celui-ci est humifère. *Soldanella alpina* est à son optimum écologique; *Dryas octopetala* y joue parfois un rôle important pour l'acidification du sol. Les acidiphiles de moder sont fréquentes, mais éparses (*Homogyne alpina, Deschampsia flexuosa*).

La décarbonation de la terre fine est totale et l'acidité déjà nette (6,0 à 5,3).

— *sur sol non humifère* (Sol brun calcimorphe ou mésotrophe).

Certaines espèces y sont à leur optimum; *Globularia nudicaulis, Carduus defloratus, Koeleria cristata, Anthyllis vulneraria, Senecio doronicum.* On trouve déjà un assez grand nombre d'espèces de mull de pelouse, mais pratiquement pas d'espèces de moder.

La décarbonatation n'affecte le plus souvent que l'horizon supérieur (sol brun calcimorphe) rarement l'ensemble du profil (sol brun mésotrophe); l'acidification est relativement faible (pH de A_1 : 5,3 à 7,1).

Ces deux types de pelouses mettent en évidence deux modes différents d'évolution vers l'acidification du sol.

— pour les sols superficiels, acidification par accumulation de matière organique (évolution vers les sols humiques décarbonatés, avec ou sans humus brut, ou même les lithosols à humus brut).

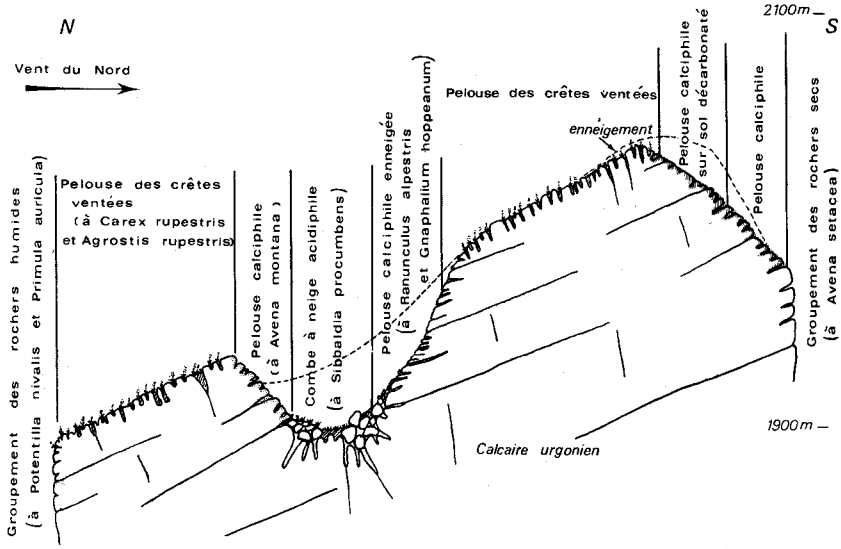


Fig. 18. — Répartition des pelouses subalpines et alpines dans la région de la Petite Moucherolle

— pour les sols plus profonds acidification plus lente par brunification (évolution vers les sols bruns, plus ou moins acides).

Dans les groupements plus acidiphiles (landes et forêts), la divergence des deux types de pédogénèse est encore plus marquée.

2) Les pelouses acidiphiles.

Elles sont essentiellement liées au pâturage. Elles se trouvent sur sol brun acide (Urgonien) et parfois sur sol ocre podzolique (Sénonien), généralement sur les replats de bas de pente.

Les pelouses à Festuca rubra.

Ces pelouses correspondent en gros, au *Sempervirenti-Festucetum* de Moor (1957).

A un reliquat d'espèces de pelouses calciphiles plus ou moins indifférentes, s'ajoutent, des espèces de mull de pelouse : *Festuca rubra, Trollius europaeus, Polygonum bistorta, Campanula rhomboïdalis, Myosotis alpestris, Meum athamanticum, Deschampsia coespitosa;* des espèces exigeantes de mull de mégaphorbiaie et nitrophiles : *Chaerophyllum villarsii, Ranun-*

culus breyninus, Phleum alpinum, Achillea millefolium mais surtout des espèces de moder de pelouses, caractéristiques de nardaies. Certaines espèces d'affinités intermédiaires entre mull et moder se rencontrent aussi bien dans ces deux groupements que dans les nardaies : *Trifolium pratense ssp nivale, Plantago montana, Potentilla aurea, Viola calcarata.*

L'humus est de type mull ou mull-moder.

Les pelouses à Nard raide.

Elles se caractérisent par les espèces de moder de pelouse qui sont essentiellement : *Nardus stricta, Deschampsia flexuosa, Luzula campestris ssp. sudetica, Leontodon helveticus, Nigritella nigra, Agrostis vulgaris, Euphrasia minima, Potentilla erecta,* parfois *Arnica montana, Anthoxanthum odoratum, Coeloglossum viride, Genistella sagittalis.*

Ce qu'il y a de curieux dans ces nardaies, c'est la persistance d'un nombre non négligeable d'espèces de mull de la pelouse précédente. Elles sont associées à des espèces de moder et mor forestiers : les trois *Vaccinium, Homogyne alpina, Luzula maxima ssp. sieberi* dont l'invasion marque l'évolution de la nardaie vers une lande à *Vaccinium uliginosum.*

Cette nardaie existe depuis le montagnard supérieur jusqu'au sommet du subalpin; elle se continue dans l'alpin par une forme climacique que nous évoquerons plus loin.

L'humus est un mull-moder ou un moder.

3) Les landes.

Nous avons distingué plusieurs types de landes; deux sont d'affinité calciphile malgré une acidification certaine, trois sont franchement acidiphiles.

La lande à Arctostaphylos uva-ursi et Sesleria coerulea.

Nous appelons ainsi les étendues plus ou moins vastes, où *Arctostaphylos uva-ursi* domine, qui occupent d'anciennes zones forestières et des croupes au sommet du subalpin.

Nombreuses sont les espèces calciphiles (*Sesleria coerulea*) et même calciphiles strictes. On relève aussi des espèces de moder forestier : *Deschampsia flexuosa, Homogyne alpina, Vaccinium myrtillus.* Ce mélange peut se comprendre par l'étude du sol : en effet l'horizon A_0, formé de feuilles d'*Arctostaphylos* en voie de décomposition, est acide (pH 6,7 à 4,6), tandis que les couches inférieures, bourrées de cailloux calcaires, ont un pH basique (sol humique carbonaté à mor calcique).

Nous rattachons cette lande à la sous-série mésophile du Pin à crochets; une variante moins acidiphile peut accompagner la sous-série xérophile.

La lande à Vaccinium uliginosum et Arctostaphylos alpina.

Elle se trouve sur les pentes fraîches surtout au-dessus de la végétation forestière (*Lycopodio-Mugetum*), et se caractérise par un mélange d'espèces plus ou moins tolérantes de mull calcique et d'espèces de moder et de mor ; *Rhododendron ferrugineum* y joue un rôle important. Des arbres rabougris s'y disséminent : *Picea excelsa*, surtout, et *Pinus uncinata*.

Cette lande située sur des sols humiques décarbonatés plus ou moins acidifiés est étudiée ailleurs par l'un de nous (GILOT, 1967).

La lande acidiphile à Vaccinium uliginosum.

Elle rappelle la précédente, mais ne présente aucune calciphile ; on la rencontre surtout sur le plateau du Cornafion (Sénonien sableux), sur ranker faiblement podzolique.

La lande à Calluna vulgaris.

Elle chevauche le montagnard supérieur et le subalpin et s'observe principalement en exposition sud.

C'est un groupement peu caractérisé, voisin des pelouses à Nard. Il diffère de l'association à *Calluna vulgaris* et *Genista pilosa* (BANNES-PUYGIRON, 1933 et LUQUET, 1926) par l'absence de cette dernière et des éléments subatlantiques (*Jasione perennis*, etc.). La présence d'espèces de mull de mégaphorbiaie est assez fréquente dans cette association, par ailleurs nettement acidiphile.

Cette lande doit évoluer normalement vers une forêt d'Epicéas.

La lande à Rhododendron ferrugineum, ou Rhodoraie à Geranium silvaticum.

Elle est constituée par un mélange d'espèces de mor et d'espèces de mull et se localise en bas de pente surtout en ubac.

Cette Rhodoraie correspond le plus souvent à un groupement permanent. Comme la lande à Callune, la Rhodoraie à *Geranium silvaticum* se trouve sur un sol très acide, mais présente un humus de type mull ou mull-moder (GILOT, 1967).

D. — LES STADES PIONNIERS SUR LES ROCHERS ET LES ÉBOULIS (Tabl. V).

Il est important d'étudier ces formations, car les calcaires urgoniens se montrent fréquemment à nu sous forme de rochers, d'éboulis et de lapiaz.

1) Les rochers et les falaises.

Nous distinguons deux groupements suivant l'exposition.

Les rochers secs en exposition Sud.

Il s'agit du prolongement dans le subalpin de l'association à *Bupleurum petraeum* et *Avena setacea* de BANNES-PUYGIRON. Citons comme caractéristiques : *Potentilla caulescens, Avena setacea, Carex tenuis, Erinus alpinus, Athamantha cretensis, Phyteuma charmelii* et plusieurs *Hieracium*, (*Hieracium amplexicaule, H. lawsonii, H. villosum*), *Silene saxifraga* etc. ainsi que de nombreuses espèces de pelouses sèches (déjà mentionnées).

Les rochers humides d'exposition Nord.

Ces falaises s'individualisent par l'absence des espèces xérophiles citées plus haut, par l'abondance de *Primula auricula ssp ciliata, Potentilla nivalis, Heliosperma quadrifida,* en compagnie desquelles coexistent de nombreuses espèces de pelouse humide (*Hutchinsia alpina, Bellidiastrum michelii,* etc.).

Bupleurum petraeum, Kernera saxatilis, Campanula cochlearifolia, Arabis pumila, se rencontrent indifféremment dans les deux types de groupements.

2) *Les éboulis et les lapiaz.*

Nous opposons nettement les deux types de substrats suivants : les éboulis mouvants à blocs moyens et d'autre part les éboulis stables à gros blocs et les lapiaz.

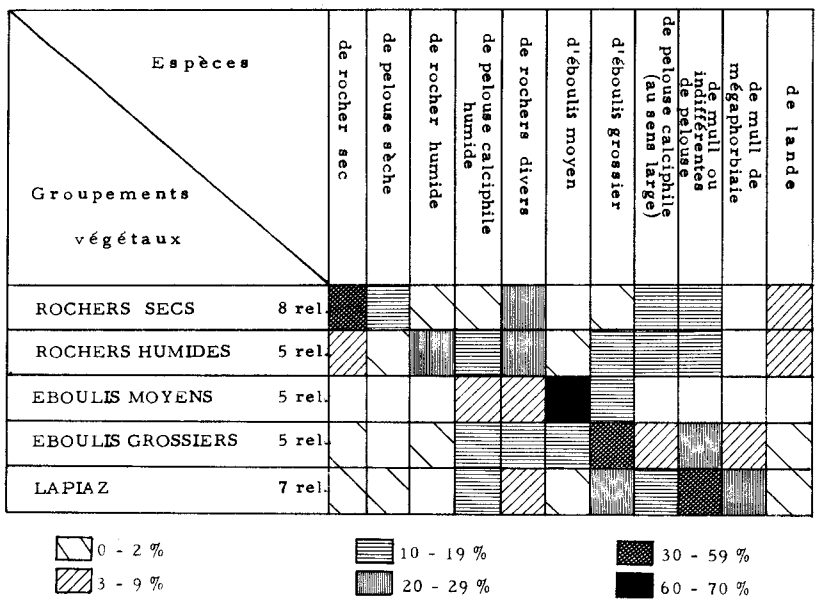


TABLEAU V

Répartition des espèces de différentes écologies dans les rochers et éboulis subalpins (calcaire urgonien) — (d'après 30 relevés)

Les éboulis mouvants.

La dimension des éléments calcaires est de l'ordre de 5 à 15 cm. On peut affilier la végétation de ces éboulis à une forme appauvrie du *Thlaspeetum rotundifolii austro-occidentale* (GUINOCHET, 1938).

On trouve de nombreuses espèces communes avec le *Thlaspeetum* du Parc National suisse : *Doronicum grandiflorum, Linaria alpina, Poa cenisia, Silene alpina, Saxifraga oppositifolia, Arabis alpina* et parfois *Thlaspi rotundifolia, Cerastium latifolium, Moehringia ciliata, Papaver alpinum* et *Poa minor;* à ces éléments, se joignent des espèces méridionales qui sont surtout *Ranunculus seguieri, Galium megalospermum, Anemone baldensis, Erysimum dubium, Allium narcissiflorum.* L'optimum de répartition d'*Allium narcissiflorum* se trouve dans les éboulis un peu stabilisés évoluant vers la pelouse.

Les éboulis stables à gros blocs et les lapiaz.

Ils possèdent en commun un grand nombre d'espèces : *Dryopteris villarsii, Cystopteris fragilis, Aspidium Lonchitis, Asplenium viride, Dryop-*

teris robertiana, Adenostyles glabra. Subordonnées à cet ensemble, se rencontrent des espèces de rochers et de pelouses.

Les lapiaz s'individualisent par la présence d'espèces de mégaphorbiaie : *Geranium silvaticum, Saxifraga rotundifolia, Hypericum richeri, Adenostyles alliariae, Aconitum lycoctonum, Ranunculus aconitifolius, Heracleum spondylium.*

E. — DYNAMISME DE LA VÉGÉTATION SUBALPINE.

Dans le subalpin moyen, nos résultats sont exprimés dans le tableau VI.

Il semble que trois types de pinèdes puissent être climaciques : la Pinède à *Hippocrepis,* la Pinède à *Vaccinium,* la Pinède à *Rhododendron.* Ces trois pinèdes correspondent au terme de l'évolution de la série du Pin à crochets que nous subdivisons ainsi en trois sous-séries : sous-série xérophile, sous-série mésophile et sous-série mésohygrophile. Pinède à *Hippocrepis* et Pinède à *Vaccinium* peuvent être soit climaciques, soit un relai vers la Pinède à *Rhododendron,* plus hygrophile.

D'une façon générale, chaque groupement peut-être permanent (association spécialisée ou association climacique) ou être susceptible d'évoluer vers un stade suivant (association transitoire).

Nous avons tenu compte de la nature des sols pour établir ce tableau.

Dans la plupart des cas, plus un groupement est proche du climax forestier, plus il a tendance à être acide par accumulation d'humus. Une dégradation ramène au contraire un sol moins acide. Mais il semble y avoir une exception : la Rhodoraie à *Geranium silvaticum* donne par dégradation une Nardaie dont le sol paraît plus acide; cette acidification peut avoir plusieurs causes : la dégradation de la structure par tassement et la moins grande pénétration des racines amenant un appauvrissement du complexe absorbant par rupture du cycle biologique.

Dans le subalpin inférieur, l'évolution est parallèle; la série de l'Epicéa remplaçant simplement, sur les ubacs, la sous-série mésohygrophile du Pin à crochets qui en est très proche.

Dans le subalpin supérieur, il est assez difficile de connaître les termes de l'évolution à cause de la conjonction du vent et du pâturage (Tabl. VII).

F. — LES PELOUSES ALPINES (Tabl. VIII).

Les travaux antérieurs sont très contradictoires au sujet de l'existence et de l'étendue d'un éventuel étage alpin dans les chaînes préalpines.

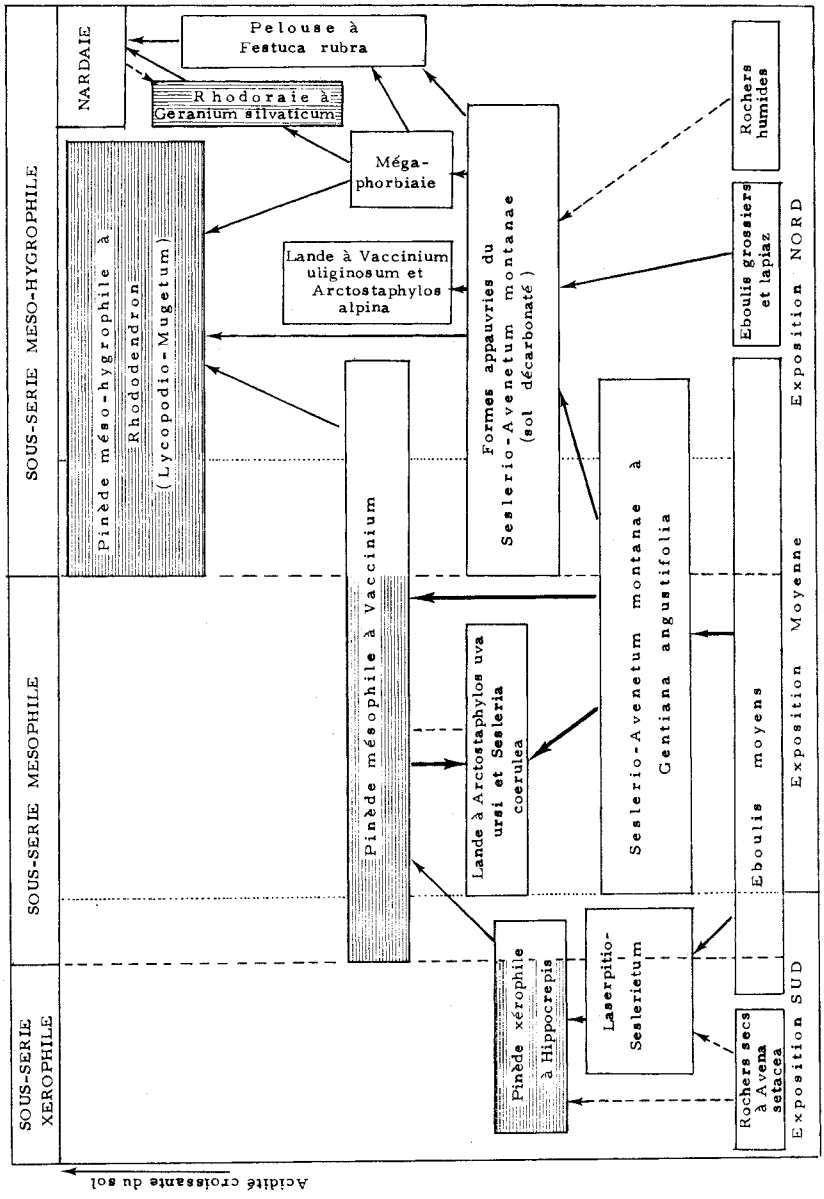


TABLEAU VI

Dynamisme de la végétation dans le Subalpin moyen sur calcaire urgonien (série du Pin à crochets).

En grisé, les groupements climaciques; les autres groupements sont, suivant les cas, spécialisés ou transitoires.

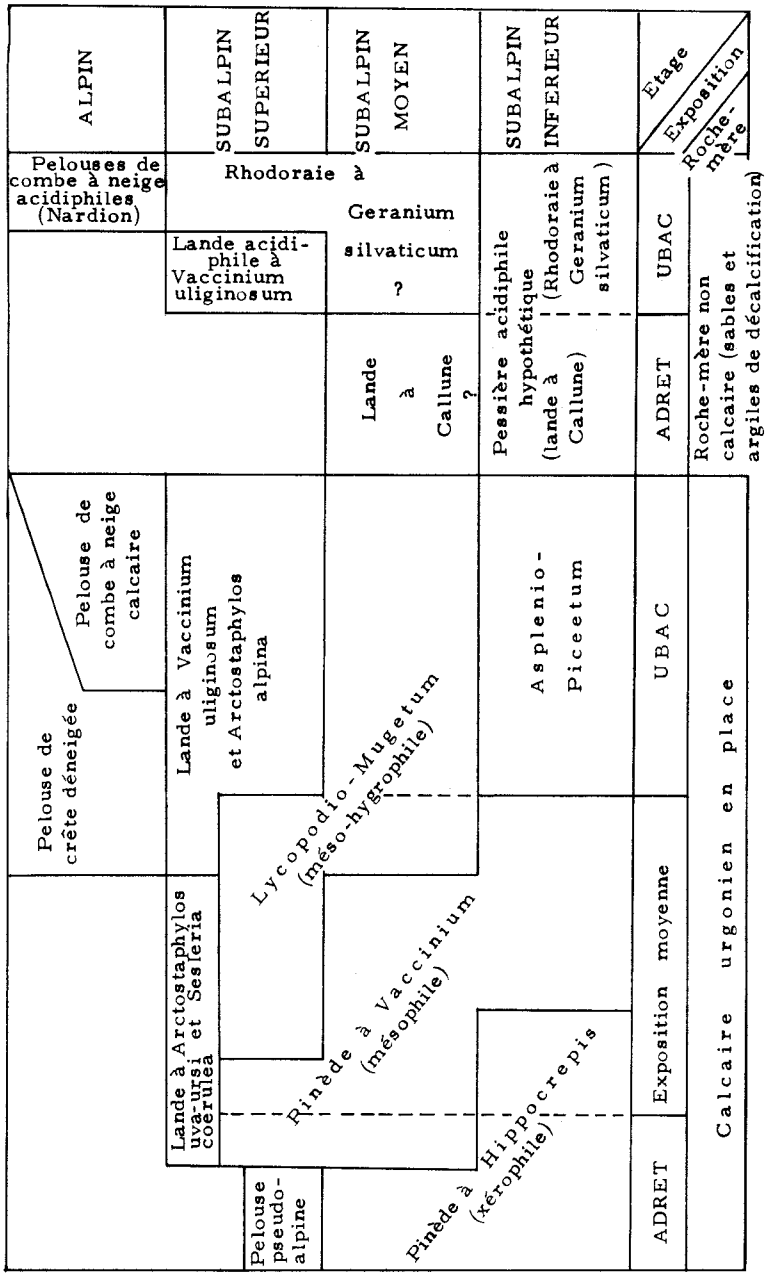


TABLEAU VII

Schéma des principaux groupements climaciques (ou subclimaciques) des hautes régions du Vercors

Espèces / Groupements végétaux	de crête ventée	de rocher	de pelouse calciphile (au sens large)	indifférentes de pelouse	de combe à neige calciphile	de pelouse fraîche à mull ou mull-moder calcique	d'éboulis calcaire	de combe à neige acidiphile	de mull et moder de pelouse	de lande subalpine
PELOUSE DE CRETE DENEIGEE 3 rel.	60 - 70 %	10 - 19 %	10 - 19 %	10 - 19 %	3 - 9 %	3 - 9 %				3 - 9 %
PELOUSE DE COMBE A NEIGE CALCAIRE 4 rel.	3 - 9 %	3 - 9 %	10 - 19 %	10 - 19 %	10 - 19 %	10 - 19 %	3 - 9 %		10 - 19 %	0 - 2 %
PELOUSE DE COMBE A NEIGE ACIDIPHILE 4 rel.	0 - 2 %		3 - 9 %	10 - 19 %	10 - 19 %	3 - 9 %		10 - 19 %	30 - 59 %	3 - 9 %

0 - 2 % · 3 - 9 % · 10 - 19 % · 20 - 29 % · 30 - 59 % · 60 - 70 %

TABLEAU VIII

Répartition des espèces de différentes écologies dans les associations de pelouse alpine (d'après 11 relevés)

L'exagération de la surface attribuée à l'étage alpin provient de ce qu'on a classé, trop souvent, n'importe quelle pelouse de haute altitude dans cet étage sans se préoccuper de savoir s'il s'agissait d'un groupement climacique, d'un groupement permanent mais spécialisé, ou d'un groupement transitoire. Par ailleurs, la recherche systématique d'associations alpines identiques à celles de la zone intra-alpine (*Elynetum, Curvuletum,* etc.) a empêché de voir les associations existantes (voir fig. 18, p. 52).

Nous estimons qu'il existe un étage alpin sur la feuille de Vif, sous forme de quelques associations particulières très spécialisées. Il s'agit d'une juxtaposition de pelouses de crêtes ou de croupes à peu près toujours dégarnies de neige et de pelouses soumises au contraire, à un enneigement épais (5 à 10 m) et de longue durée (8 - 10 mois). Ces pelouses se trouvent au voisinage des crêtes. Très localisées à partir de 1 900 m d'altitude, elles sont plus largement représentées à partir de 2 000 m.

L'association à *Carex rupestris* et *Agrostis rupestris* : les croupes ventées.

C'est un groupement très ouvert qui occupe fréquemment les fentes d'une dalle calcaire à nu.

Les trois espèces caractéristiques sont *Carex rupestris, Agrostis rupestris* et *Festuca pumila,* en leur compagnie on relève des espèces de la

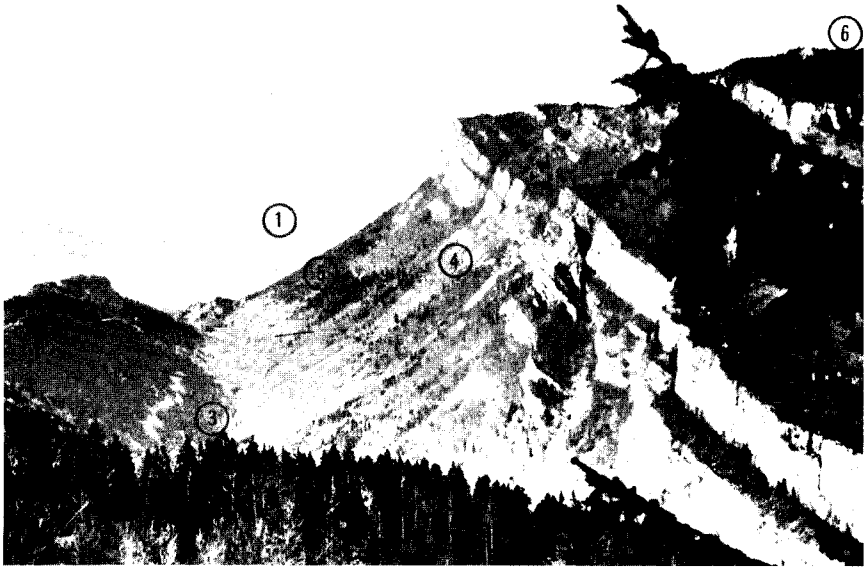


PHOTO I

Vue de la Basse Valette un peu en amont de la Balme de Rencurel

1 Forêt domaniale des Coulmes : Hêtraies; **2** et **3** Remontées collinéennes: **2** Chênaie à Buis (*Buxo-Quercetum*) située entre 1 000 et 1 100 m; **3** Limite de pénétration du Charme dans les Gorges de la Bourne; **4** Hêtraie à Seslérie (*Seslerio-Fagetum*) sur les éboulis et les vires de la falaise urgonienne (1 200 m env.); **5** Hêtraie-Sapinière à Epicea (*Abieti Fagetum*); **6** Faciès à Epiceas de la Sapinière à Myrtille (*Myrtillo-Abietetum*) et Pessière à Sphaignes (*Sphagno-Piceetum*) au niveau du Gour Martel (cf. coupe géologique fig. 2 entre la Balme et Valchevrière).

PHOTO II

Pelouse calciphile et xérophile à Sermontain et Seslérie (*Laserpitio-Seslerietum*) au niveau de la Roche pointue (1 020 m)

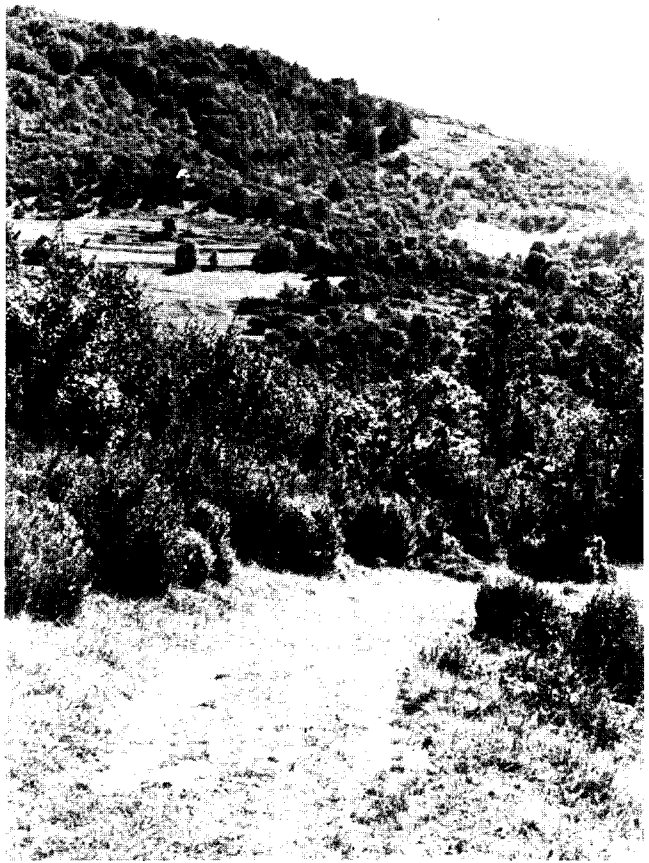


PHOTO III

Chênaie à Buis et Tilleul (variante du *Buxo-Quercetum*) dans la région du Charmeil (950-1 000 m) sur le Plateau des Coulmes

PHOTO IV

Descente du Pin à crochets dans l'étage montagnard (1 250 m) aux environs de Corrençon

PHOTO V
Hêtraie-Sapinière à Graminées (*Abieti-Fagetum elymetosum*)
sur le flanc nord de la colline du Peuil (1 110 m)

PHOTO VI
Pessière à Sphaignes (*Sphagno-Piceetum*)
à 1 180 m d'altitude sur un replat N-NW de la colline du Peuil

PHOTO VII
Sapinière à Myrtille (*Myrtillo-Abietetum*) au niveau de Bois barbu

PHOTO VIII
Limite de la végétation forestière (1 900 m environ)
sur les lapiaz situés entre les Moucherolles et la Côte 2 000 (voir fig. 17)

pelouse calciphile subalpine telles que : *Dryas octopetala, Carex sempervirens, Festuca duriuscula* et de rochers : *Primula auricula ssp ciliata.* Des lichens du *Loiseleurietum* sont parfois abondants : *Cetraria islandica, Thamnolia vermicularis, Cetraria tenuifolia, Cetraria juniperina.* Près du sommet de la Moucherolle (face N.E.), *Elyna myosuroïdes* est présent dans ce groupement, ainsi que *Minuartia sedoïdes. Carex curvula* manque totalement dans le Vercors. C'est plus l'absence des espèces typiquement subalpines que la présence d'espèces alpines qui caractérise, ici, l'étage alpin.

Nous pensons que cette association est un vicariant du *Firmetum* qui fait pratiquement défaut en France.

Le sol, très humifère, est presque sans structure et décarbonaté, son pH est voisin de la neutralité.

La Nardaie à *Sibbaldia procumbens* et *Gnaphalium supinum.*

C'est une association de combe à neige acidiphile. *Nardus stricta* domine, mais la pelouse reste ouverte. Aux espèces de la Nardaie (*Leontodon helveticus,* etc.) se mêlent *Sibbaldia procumbens* et *Gnaphalium supinum* du *Salicetum herbaceae; Plantago montana, Trifolium thalii* et *Polytrichum juniperinum,* qui craignent la concurrence, y sont fréquents. Il s'y ajoute encore des espèces transgressives de la pelouse calciphile ou des combes à neige calcaires, surtout si la combe est de dimensions réduites comme c'est souvent le cas (quelques mètres carrés).

Une telle association est à rattacher aux pelouses acidiphiles de l'alliance du Nardion, au voisinage de la pelouse à *Alopecurus gerardi* et *Ranunculus pyreneus.* Cette dernière espèce existe dans le Vercors, mais nous ne l'avons vue que dans des pelouses calciphiles. Quant à *Alopecurus gerardi,* il manque totalement.

Le sol est franchement acide (pH 4,9 à 5,4) et complètement décarbonaté, sur « argile de décalcification ».

La pelouse à *Ranunculus alpestris* et *Gnaphalium hoppeanum.*

C'est une pelouse enneigée et calciphile. L'enneigement est à peu près analogue à celui de l'association précédente, mais la pente est forte (25° - 30°) et exposée au Nord.

Les caractéristiques sont des espèces de l'*Arabidetalia coerulea* (QUANTIN et NETIEN, 1951) : *Ranunculus alpestris, Gnaphalium hoppeanum, Salix retusa, Saxifraga androsacea, Veronica alpina, Veronica aphylla* et rarement *Carex nigra* (Moucherolle). A ces espèces se mêle le cortège des hygrocalciphiles : *Hutchinsia alpina, Soldanella alpina, Polygonum viviparum, Bellidiastrum michelii,* ainsi que quelques espèces calciphiles banales.

L'association serait à classer près du *Salicetum retusae-reticulatae.*

Le sol est nettement basique (pH de 7,4 à 7,7), riche en calcaire total dans la terre fine (9 à 24 %), il est disposé en gradins de solifluxion.

A ces trois associations essentielles, on peut rattacher des éléments de pelouses calciphiles, éboulis et rochers situés au-dessus de 2 100 m, bien que le passage soit continu avec leurs homologues subalpins.

VI. — LES CORRÉLATIONS ENTRE LES GROUPEMENTS DÉCRITS

Il nous a paru nécessaire, après la description des groupements végétaux, de consigner le résultat de nos observations dans un tableau synoptique (Tabl. IX) et d'illustrer cette vue d'ensemble de schémas montrant la répartition et les affinités écologiques qui existent entre les diverses associations naturelles du Vercors septentrional et des régions limitrophes (fig. 7 à 12, fig. 17 et 18). Le tableau récapitulatif essaie, en outre, d'établir les concordances entre les « associations végétales » et les « séries dynamiques de végétation », et de préciser les réajustements, parfois indispensables, entre la notion « d'essence dominante » et « de série ».

CONCLUSION

L'identité des facteurs écologiques du Vercors avec ceux du Jura et de la Chartreuse se traduit dans la végétation. Nous retrouvons, en Vercors, la plupart des associations décrites dans le Jura, notamment les associations xérophiles (*Aceri-Tilietum, Seslerio-Fagetum, Daphno-Pinetum, Laserpitio-Seslerietum,* etc., seul le *Sorbo-Aceretum* semble manquer), les associations des stations fraîches et humides (*Tilio-Fagetum, Phylliti-Aceretum, Asplenio-Piceetum, Lycopodio-Mugetum,* etc.) et aussi les associations acidiphiles du *Luzulo-Fagion,* celles-ci étant toujours très localisées (Sénonien, Albien, moraine riche en éléments siliceux : St-Nizier, et parfois la molasse). Par contre les associations situées sur roches-mères marneuses (*Taxo-Fagetum* et *Arunco-Aceretum*) qui sont présentes ou fréquentes en Chartreuse, paraissent faire défaut sur le territoire limité par les contours de la feuille de Vif.

Par certaines associations (*Buxo-Quercetum* et *Buxo-Fagetum*), le Vercors montre des affinités avec les Causses et les Corbières; ces affinités permettent, peut-être, d'expliquer la présence surprenante de *Teucrium pyrenaicum* sur les falaises entre la petite Moucherolle et le Pas de la

Balme. Il est vrai que le Vercors abrite aussi une partie du contingent des espèces communes aux Préalpes de la Drôme, espèces qui peuvent remonter jusqu'au Jura, qui manquent plus ou moins dans les Grandes Alpes, mais qui se retrouvent (parfois en vicariants) dans les Pyrénées. C'est le cas de *Potentilla nivalis, Pinguicula grandiflora, Saxifraga pubescens* ssp. *delphinensis, Stachys alopecurus, Alyssum flexicaule, Erysimum ochroleucum, Arenaria grandiflora, Oxytropis montana, Iberis saxatilis, Lepidium pratense, Genista delphinensis, Androsace villosa, Arabis serpyllifolia,* etc.

Situé aux confins, d'une part des Préalpes du Nord, d'autre part des Préalpes du Sud, et en avant-poste des Grandes Alpes, le Vercors est une zone de transition où interfèrent quatre influences.

Par les associations forestières climaciques qu'elle possède, l'*Asplenio-Piceetum* et le *Lycopodio-Mugetum* notamment, la région prospectée appartient encore aux Préalpes du Nord, ces associations disparaissent au Sud du Pas de la Ville.

Les infiltrations méridionales sont sensibles surtout au niveau des groupements pionniers ou rélictuels (association à *Avena setacea* et *Bupleurum petraeum, Thlaspeetum rotundifolii austro-occidentale,* Pinède xérophile), des pelouses (abondance d'*Avena montana* dans la pelouse subalpine calciphile) et des prairies (rareté du *Trisetum flavescens* dans le cortège du *Trisetum*). Elles se manifestent aussi par la descente du Pin à crochets dans l'étage montagnard (*Daphno-Pinetum*), caractère que l'on retrouve en Dévoluy et en Briançonnais. Certaines espèces méridionales atteignent leur limite septentrionale : *Eryngium spina-alba* (Moucherotte), *Linum salsaloides* (Col de l'Arc), tandis que des espèces méditerranéennes très significatives, comme *Ornithogalum narbonense* (Claix), *Jasminum fruticans* (Rochefort), *Ruta chalepensis* (Varces), *Diplanchne serrotina* (Rochefort, Varces), ne dépassent pas le seuil de Rochefort-Claix.

Sur le plateau du Vercors, les influences subatlantiques, quoique très atténuées sont encore perceptibles : lande à Callune, Genêts et *Jasione montana* (sur sables albiens et senoniens) de l'intéressante station des Revoux-Le Bard, près de St-Martin-en-Vercors; cette station permet de faire remonter dans le Vercors la limite de l'aire d'extension de l'association considérée déjà comme exceptionnelle dans le Diois (BANNES-PUYGIRON, 1931, p. 126-130) et signalée à Plan de Baix par BREISTOFFER.

Les avancées médio-européennes le pénètrent aussi, comme en témoigne la Charmaie à Chênes de la Balme-de-Rencurel (sur Sénonien) et celle d'Engins.

Le Vercors septentrional doit donc son individualité à la grande variété d'associations qu'il héberge et tout particulièrement aux Pinèdes qui traduisent un caractère de sécheresse (Pinède xérophile, *Daphno-Pinetum*) et qui marquent un relai (Pinède sur sol podzolique) entre les Pinèdes acidiphiles du Massif Central et des Vosges, et le *Deschampsio-Pinetum* des Alpes internes.

La monotonie du « style tectonique » du Vercors a exposé de tous temps ses forêts à l'influence perturbatrice de l'homme et a déterminé des stations « moyennes proches du climax » (voir p. 2). Or, « plus une station

Tabl. IX

Sur roches-mères calcaires : calcaires urgoniens, tithoniques, sénoniens.

Exposition NORD			Etages (altitudes en m)		Exposition SUD		
Séries	Essences dominantes	Associations forestières			Associations forestières	Essences dominantes	Séries
PIN à CROCHETS (sous-série mésohygrophile)	Pin à crochets	Lande à Vaccinium uliginosum et Arctostaphylos alpina	2000		Lande à Arctostaphylos uva ursi	Pin à crochets	PIN à CROCHETS (sous-série xérophile)
		Pinède à Rhododendron (Lycopodio-Mugetum)	1900	SUBALPIN	Pinède à Hippocrepis		
EPICEA		Pessière sur lapiaz (Asplenio - Piceetum typicum)	1800		Pinède à Daphne (Daphno-Pinetum)	Epicéa	EPICEA
SAPIN et HÊTRE* (* niveau moyen)	Epicéa	Hêtraie à Erable et Epicéa (Aceri-Fagetum)	1700		Pessière à Raisin d'Ours		
	Sapin	Erablaie à Scolopendre (Phyllitido-Aceretum)	1600		Hêtraie-Sapinière à Epicéa (mode sec)	Sapin	HÊTRE* et SAPIN
		Hêtraie-Sapinière à Epicéa (Abieti-Fagetum)	1500	MONTAGNARD	Hêtraie sèche (Hêtraie à Epipactis latifolia Sesleria-Fagetum)	Hêtre	HÊTRE
HÊTRE	Hêtre	Hêtraie (Fagetum silvaticae)	1400		Hêtraie à Carex (Carici-Fagetum)		
		Hêtraie à Buis (Buxo-Fagetum)	1300		Chênaie à Buis (Buxo-Quercetum)		
		Hêtraie à Tilleul (Tilio-Fagetum)	1200				
CHÊNE PUBESCENT	Chêne pubescent	Chênaie pubescente, faciès septentrional (Quercion pubescenti-petraeae)	1100		faciès septentrional (Lithospermo-Quercetum ?)	Chêne pubescent	CHÊNE PUBESCENT
			1000		Chênaie pubescente (Quercion pubescenti-petraeae) faciès méridional		
			900				
			800				
			700				
			600				
			500	COLLINEEN			
			400				
		(Aceri Tilietum)	300				
			200				

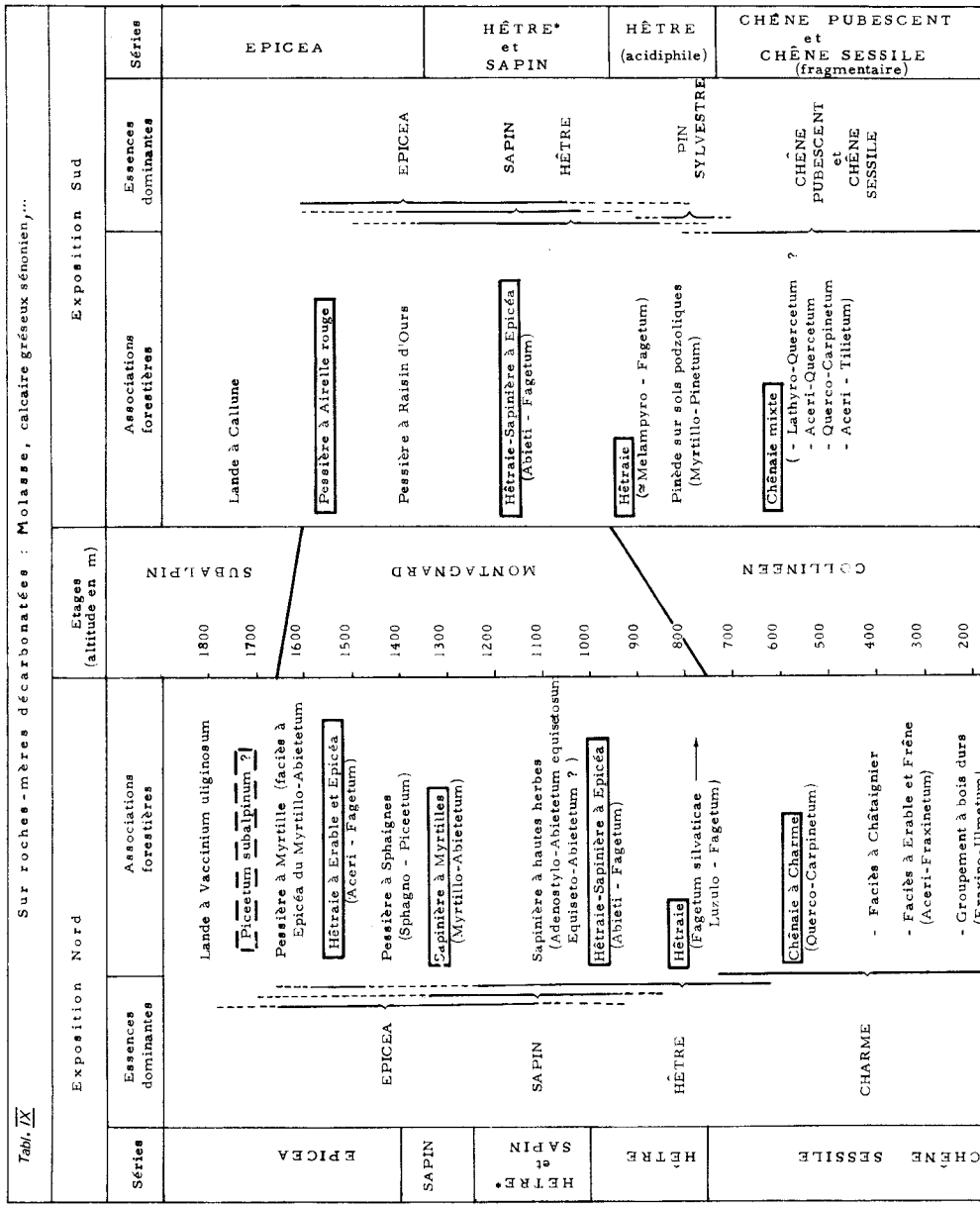


TABLEAU IX (pages 64 et 65)

Tableau général des associations forestières du Vercors septentrional (Feuille de Vif)

Les associations climaciques ont été encadrées

est proche du climax, mieux elle se prête à diverses combinaisons d'essences » (RICHARD, 1961, p. 155). Il est évident, compte tenu des remarques faites par BARTOLI (1962, p. 368) de concevoir que la majorité des forêts montagnardes correspondent à des *intermédiaires* soit entre la Hêtraie typique (*Fagetum silvaticae*) et la Hêtraie-Sapinière (*Abieti-Fagetum*), soit entre cette dernière et sa variante un peu plus acidiphile à Myrtille et à Luzule (*Abieti-Fagetum luzuletosum*), soit entre celle-ci et le faciès à Epicéa de la Sapinière à Myrtille (*Myrtillo-Abietetum*).

Enfin, cette région se signale également par le pourcentage toujours élevé de l'Epicéa dans les forêts de l'étage montagnard. Cette propagation, quoique souvent d'origine anthropogène, est cependant intéressante à souligner; en effet, l'Epicéa atteint la limite occidentale de son aire naturelle dans le Vercors, approximativement au niveau de Font d'Urle et du Serre de Montuez.

BIBLIOGRAPHIE

ALLIX, A. (1914). — La morphologie glaciaire en Vercors. — *Rev. Géogr. Alp. Grenoble,* **II,** 1-186.

AUBERT, S. et LUQUET, A. (1930). — Les associations végétales du Mont Tendre. — *Rev. Géogr. Alp. Grenoble,* **18,** 3, 491-536.

AUJARD-CATOT, Cl. (1960). — *Végétation du rebord oriental du Vercors dans le bassin supérieur de la Gresse (Isère).* — Dipl. Et. Sup. Bot., Univ. Grenoble, 1 carte.

BACH, R. (1950). — Die Standorte jurassicher Buchenwaldgesellschaften mit besonderer Berücksichtigung der Böden. Humuskarbonat böden und Rendzinen. — *Ber. der Schweiz. Bot. Gesellschaft,* **60,** 49-152.

BACH, R., KUOCH, R. et IBERG, R. (1954). — Wälder der Schweizer Alpen im Verbreitungsgebiet der Weisstanne. — *Ann. Inst. Féd. Rech. Forest. Zurich,* **XXX,** 261-314.

BACH, R., KUOCH, R. et MOOR, M. (1962). — Die Nomenklatur des Pflanzengesellschaften. — *Mitt. Flor. Soz. Arbeitzgem. N.F. 9, Stolrenau/Weser,* p. 301-308.

BANNES-PUYGIRON, G. de (1933). — Le Valentinois méridional. Esquisse phytosociologique. — *Comm. S.I.G.M.A., Inst. Bot. Montpellier,* **19,** 200 p.

BARTOLI, Ch. (1962). — Première note sur les associations forestières du massif de la Grande Chartreuse. — *Ann. Ec. Nat. E. et F., Nancy,* **19,** 3, 328-382.

BELLAMY, J. (1963). — *Contribution à l'étude géologique du Vercors septentrional (Isère).* — Thèse 3e cycle, Univ. Grenoble.

BÉNÉVENT, E. (1926). — Le climat des Alpes françaises. — *Mém. Off. Nat. Météor. Fr., Paris,* 435 p.

BLACHE, J. (1931). — *Les massifs de la Grande Chartreuse et du Vercors.* I. *Géographie physique,* 477 p. — II. *Géographie humaine,* 514 p. Didier et Richard, Grenoble.

BLANCHARD, R. (1918). — Le contraste climatique entre Diois et Vercors. — *Rev. Trav. inst. Géogr. Alp. Grenoble,* **VI,** 427-446.

BLANCHARD, R. (1944). — *Les Alpes occidentales. Les Préalpes françaises du Nord,* **I**. — Arthaud, Grenoble, 325 p.

BLANCHARD, R. (1956). — Essai de synthèse sur les Alpes, **VII**. — *Id.*, 605 p.

BRAUN, J. (1915). — *Les Cévennes méridionales (massif de l'Aigoual).* — Soc. Génér. Imprimerie, Genève, 207 p.

BRAUN-BLANQUET, J. et SUSPLUGAS, J. (1937). — Reconnaissance phytogéographique dans les Corbières. — *Bull. Soc. Bot. Fr.*, **84**, 669-685.

BRAUN-BLANQUET, J., SISSINGH, G. et ULIEGER, J. (1939). — Klasse der Vaccinio-Piceetea. — Prodromus der Pflanzengesellschaften, 6. *Comité Int. Prodr. Phytosoc.*, 123 p.

BRAUN-BLANQUET, J., ROUSSINE, N., NÈGRE, R. et EMBERGER, L. (1952). — *Les groupements végétaux de la France méditerranéenne.* — C.N.R.S., Montpellier, 297 p.

CHOUARD, P. (1931). — Observations sur la couverture végétale du modelé karstique. — *Bull. Soc. Bot. Fr.*, **78**, 731-736.

CHOUARD, P. (1950). — Esquisse de Géographie botanique du plateau karstique de Caussols, Alpes-Maritimes. — *Bull. Soc. Bot. Fr.*, **97**, 202-224.

CORBEL, J. (1956). — Le karst du Vercors. — *Rev. Géogr. Lyon,* **31**, 221-241.

CUSSET, G. (1964). — Les forêts du versant Sud des Monts Dores. — Esquisse phytosociologique. — *Ann. Sc. Forest. Nancy,* **XXI**, 1, 85-163.

DELAMARE-DEBOUTEVILLE, Cl. et VANNIER, G. (1966). — La recherche coopérative sur programme en écologie du sol, ou R.C.P. 40. — *Rev. Ecol. Biol. Sol,* **III**, 4, 523-531.

DUCHAUFOUR, Ph. (1954). — Evolution des sols forestiers en liaison avec la végétation forestière. — *Rev. Forest. Fr. Nancy,* **11**.

DUCHAUFOUR, Ph. (1960). — Stations, types d'humus et groupements écologiques. — *Rev. Forest. Fr., Nancy,* **7**, 484-494.

DUCHAUFOUR, Ph. (1966). — Le problème du climax et l'évolution des sols. — *Oecologia Plantarum,* **I**, 165-174.

DUCHAUFOUR, Ph. et BARTOLI, Ch. (1966). — Note sur l'évolution des sols calcimorphes de l'étage montagnard humide. — *Sc. du sol,* **2**, 29-40.

DUCHAUFOUR, Ph., BONNEAU, M., DEBAZAC, E. F. et PARDE, J. (1961). — Types de forêt et aménagement; la forêt de la Contrôlerie en Argonne. — *Ann. Ec. Nat. E. et F. Nancy,* **XVIII**, 1, 3-44, 1 carte.

DUCHAUFOUR, Ph. et JACAMON, M. (1959). — Les vallées des Basses-Vosges et leurs types de forêts. — *Bull. Soc. Bot. Fr.*, **106**, 27-36, 85e Sess. extr.

DUCHAUFOUR, Ph. et MILLISCHER, H. (1954). — Etude des types de végétation dans une Sapinière vosgienne. — *Rev. Forest. Fr. Nancy,* **3**, 160-178.

ELEFTERIOU, A. M. (1961). — *Etude de la végétation du plateau de Villard-de-Lans (partie Est).* — Dipl. Et. Sup. Bot., Univ. Grenoble, 1 carte.

ELLENBERG, H. (1963). — *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen.* — Ulmer, Stuttgart, 943 p.

FLAHAULT, Ch. (1901). — Les limites supérieures de la végétation forestière et les prairies pseudo-alpines en France. — *Rev. E. et F.*, **40**, 385-402 et 417-439.

GABRIEL, C. (1934-35). — Etude phytosociologique du Dévoluy. — *Rev. Gén. Bot.*, **46** et **47**.

GILOT, J. Cl. et DOMMERGUES, Y. (1967). — Note sur le lithosol calcaire à mor de la station subalpine de la R.C.P. 40. — *Rev. Ecol. Biol. Sol,* **IV**, 3, 357-383.

GILOT, J. Cl. (1967). — Note écologique sur divers groupements à *Rhododendron ferrugineum* L. se développant sur substrat calcaire : exemple des Préalpes occidentales françaises. — *Oecologia Plantarum*, **2**, 139-162.

GLENAT, D. (1921). — La vie dans les Coulmes (Massif du Vercors). — *Rev. Geogr. Alp. Grenoble*, **XI**, 135-158.

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

GOBERT, J., OZENDA, P., TONNEL, A. (1966). — *Carte de la végétation de la France au 1/200 000*, feuille 60, Gap - C.N.R.S., Toulouse.

GUINOCHET, M. (1938). — *Etude sur la végétation de l'étage alpin dans le bassin supérieur de la Tinée (Alpes-Maritimes)*. — Thèse, Grenoble, comm. S.I.G.M.A., **59**, 458 p.

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

KUOCH, R. (1954). — Wälder der Schweizer Alpen im Verbreitungsgebiet der Weisstanne. — *Ann. Inst. Féd.Rech. Forest. Zurich*, **30**, 133-260.

LACHAUSSE, E. (1948). — Les associations forestières du Jura français. — *Bull. Soc. Bot. Genève*, **39**.

LENEPVEU, J. (1954). — *La bordure orientale du Vercors. Etude de géographie régionale*. — Dipl. Et. Sup. Géog., Univ. Grenoble.

LENOBLE, F. (1929). — La végétation des Monts du Matin. — *Rev. Géogr. Alp. Grenoble*, **17**, 55-154.

LUQUET, A. (1926). — *Etude sur la géographie botanique de l'Auvergne. Esquisse phytogéographique du Massif du Mont Dore*. — Bulliard, St-Dizier, 266 p., 2 cartes.

MOOR, M. (1951). — Des groupements végétaux forestiers dans le Jura : les associations climatiques et les associations spécialisées. — *J. Forest. Suisse*, **12**, (trad. RIEBEN).

MOOR, M. (1952). — Die Fagion-Gesellschaften in Schweizer Jura. — *Beit. z. Geobot. Landesaufnahme d. Schweiz*, Berne, **31**, 201 p.

MOOR, M. et SCHWARZ, U. (1957). — Die kartographische Darstellung der Vegetation des Creux-du-Van- Gebietes. — *Beit. Geobot. Landesaufnahme d. Schweiz*, Berne, **37**, 20-67.

OFFNER, Dr. J. (1919). — Remarques phytogéographiques sur les massifs du Vercors et du Dévoluy. — *C.R. Ac. Sc.*, **169**, 1054-56.

OFFNER, Dr. J. (1920). — Les étages de végétation du massif du Vercors. — *Rev. Géogr. Alp. Grenoble*, **VIII**, 125-140.

OZENDA, P. (1961). — La représentation cartographique de la végétation à moyenne échelle à l'aide de trames. — *Bull. du Comité Français des Techniques cartographique*, **11**.

OZENDA, P. (1966). — Perspectives nouvelles pour l'étude phytogéographique des Alpes du Sud. — *Id.*, **IV**, 198 p., 1 carte.

QUANTIN, A. (1935). — *L'évolution de la végétation à l'étage de la Chênaie dans le Jura méridional*. — Thèse, Paris, comm. S.I.G.M.A., **37**.

QUANTIN, A. et NETIEN, G. (1940). — Les associations végétales de l'étage alpin des Alpes de l'Oisans. — *Bull. Soc. Bot. Fr.*, **87**, 27-47.

RAVAUD, Abbé (1875-84-98). — *Guide du Botaniste dans le Dauphiné. 4e, 5e, 5e bis et 6e excursions*. — Xavier Drevet, Grenoble.

REPITON, J. (1959). — *Les groupements végétaux de l'Etang de Jarrie. Etude de la végétation du lit du Drac et des bois de bordure.* — Dipl. Et. Sup. Bot., Univ. Grenoble, 2 cartes.

REVOL, L. (1937). — *Juniperus thurifera* L. dans le Vercors septentrional. — *Bull. Soc. Linn. Lyon,* 100-103.

RICHARD, J. L. (1961). — Les forêts acidiphiles du Jura. — *Comm. phytogéogr. Soc. Helvét. Sc. Nat., Berne,* **38,** 164 p. Matériaux pour le levé géobotanique de la Suisse.

RICHARD, J. L. (1966). — Les forêts naturelles d'Epicéas et de Pins de montagne du Jura. — *Bull. Soc. Neuchat. Sc. Nat.,* **89,** 101-112.

ROUX, D. (1962). — *Le climat de Villard-de-Lans.* — Dipl. Et. Sup. Géog., Univ. Grenoble.

SCHWARZ, U. (1955). — Die natürlichen Fichtenwälder des Juras. — *Beit. z. Geobot. Landesaufnahme der Schweiz, Berne,* **35,** 143.

SEIBERT, P. (1958). — *Die Pflanzengesellschaften im Naturschutzgebiet « pupplinger Au ».* — Buchdruckerei und Verlagsanstalt Carl Gerber, München.

TESSIER, L. F. et OFFNER, J. (1912). — Session extraordinaire dans le massif de Royans-Vercors. — *Bull. Soc. Bot. Fr.,* **59,** 6-19 et 73-132.

THIEBAUT, M. (1961). — *Etude de la végétation du bassin inférieur du Drac.* — Dipl. Et. Sup. Bot., Univ. Grenoble, 1 carte.

TREGUBOV, V. (1959). — Evolution des forêts résineuses des Préalpes de Savoie. — *Ann. Ec. Nat. E. et F. Nancy,* **XVI,** 2, 171-230.

VAN DEN BERGHEN, C. (1963). — Etude sur la végétation des Grandes Causses du Massif Central de France. — *Mém. Soc. Roy. Bot. Belg., Bruxelles,* 285 p.

VIDAL, L. et OFFNER, J. (1905). — *Les colonies de plantes méridionales des environs de Grenoble.* — Allier, Grenoble, 81 p.