

# NOTE SUR LA CEMBRAIE DE CHAMROUSSE (ISÈRE) ET LA VÉGÉTATION ENVIRONNANTE

par † J.-Cl. GILOT

I. — GENERALITES. ....	26
a) Situation géographique et climat .....	26
b) Substrats et roches-mères .....	27
c) Physionomie du peuplement du Pin cembro .....	27
II. — GRANDES LIGNES DE LA VEGETATION SUBALPINE DE CHAMROUSSE .....	28
III. — LA CEMBRAIE A RHODODENDRON .....	31
a) Caractères floristiques .....	31
b) Les sols .....	33
CONCLUSION .....	39

**Résumé.** — Le massif de Belledonne (Département de l'Isère) occupe, du point de vue biogéographique, une position intermédiaire entre les Alpes internes et les Préalpes, et entre les Alpes du Nord et du Sud. Le Pin cembro s'y trouve à la limite occidentale de son aire et seulement sous forme d'îlots enclavés dans la Rhodoraie et en concurrence avec les groupements à Pin à crochets et à Genévrier nain. Les relations entre les associations formant cette mosaïque sont décrites ainsi que l'association formée localement par le Pin cembro et les caractères des sols qu'elle forme.

**Summary.** — The Belledonne Massif (Isère Department) with respect to the biogeographic aspect holds an intermediate position between inner Alps and Prealps and the Northern and Southern Alps. The *Pinus cembra* is here at its western limit and only represented by quite small islet surrounded by the *Rhodoretum* and in competition with the *Pinus uncinata* and *Juniperus nana* groupings. The A. analyses both the relations among the vegetal formations of this mosaic and the association locally made out by *Pinus cembra* and their soils characteristics.

**Zusammenfassung.** — Das Massiv der Belledonne (Departement Isère) nimmt biogeographisch eine Mittelstellung einerseits zwischen Innenalpen und Voralpen, andererseits zwischen Nord- und Südalpen ein. *Pinus cembra* findet sich hier an der Westgrenze ihres Areals, nur in Form kleiner Inseln im Rhodoretum, in Konkurrenz mit Beständen von *Pinus uncinata* und *Juniperus nana*. Die Beziehungen zwischen den Assoziationen dieses Mosaiks werden ebenso wie die lokale *Pinus cembra* — Gesellschaft und deren Bodenverhältnisse beschrieben.

**Riassunto.** — Il Massiccio di Belledonne (Dipartimento dell'Isère) occupa, sotto il punto di vista biogeografico, una posizione intermedia tra le Alpi interne e le Prealpi e tra le Alpi del Nord e quelle del Sud. Il Pino cembro si trova qui al limite occidentale del suo areale e soltanto sotto forma di piccole isole chiuse nel rodoreto e in concorrenza con i raggruppamenti a *Pinus uncinata* e a *Juniperus nana*. Sono descritte sia le relazioni tra le associazioni che formano questo mosaico che l'associazione locale del Pino cembro e le caratteristiche dei suoli della stessa.

Ainsi que le montre la carte de FOURCHY (1968), la limite occidentale de l'aire du Pin cembro se trouve au niveau de Chamrousse, dans le Sud du massif de Belledonne; il est donc intéressant d'étudier en ce point ses peuplements et les groupements végétaux subclimaciques qui l'entourent, ces diverses associations étant souvent extrêmement intriquées.

## I. — GÉNÉRALITÉS

### a) Situation géographique et climat.

La région de Chamrousse peut être rattachée aux Alpes du Nord. Bien que située dans une zone intermédiaire entre le domaine préalpin et intra-alpin, son climat est caractérisé par une forte pluviosité qui peut être illustrée par la proche station de Prémol qui totalise 1 300 mm d'eau

à 1 005 m d'altitude. Le lecteur pourra bien situer ce site dans son ensemble en consultant la feuille de Vizille au 1/50 000 de la Carte de la Végétation des Alpes (OZENDA, TONNEL et VIGNY, 1968).

### b) Substrats et roches-mères.

Le principal substrat de Chamrousse est une amphibolite de coloration assez sombre, relativement riche en éléments basiques. Du point de vue géomorphologique cette roche se trouve sous deux aspects :

— soit en blocs compacts; et la pente souvent forte, en exposition Nord, présente alors de petites terrasses séparées par des ressauts; l'abondant ruissellement et les nombreuses pièces d'eau montrent que la roche est quasi-imperméable;

— soit sous forme d'éboulis grossiers qui recouvrent ce socle; ces éboulis sont en pente faible, surtout en exposition intermédiaire ou Sud; ce substrat perméable de surface est dominé par endroits par des émergences (éperons rocheux) du socle sous-jacent.

Ces considérations ne sont pas inutiles, nous allons le voir, pour expliquer la disposition des groupements végétaux. Au niveau des terrasses et des éperons rocheux, le substrat joue pratiquement le rôle de roche-mère, les éléments fins qui le surmontent (sables, limons, argile) étant en effet très peu épais, tandis que ces éléments fins sont un peu plus abondants au niveau du chaos rocheux en contre-bas. Cette faible épaisseur des éléments fins est due au rabotage par les glaciers, à la lenteur de l'altération physique en raison de la très faible porosité des roches basiques et à la faiblesse de l'altération chimique due à la richesse de la roche en éléments ferro-magnésiens (PEDRO et BITAR, 1966; DUCHAUFOR, 1965).

Un autre substrat, à signaler surtout à titre de curiosité, est la dolomie triasique présentant une couleur rousse caractéristique; le plus souvent cette dolomie est recouverte par plusieurs décimètres de sédiments argilo-limoneux provenant de la décarbonatation rapide, due à la forte pluviosité et au climat froid, dont émergent seuls quelques pitons rocheux.

### c) Physionomie du peuplement de Pin cembro.

Dans la plus grande partie de l'étage subalpin du massif de Belledonne et même du Taillefer, la pente empêche le développement des arbres, mais ce n'est pas le cas ici. Cependant ces arbres ne constituent presque jamais de formation fermée : la feuille de Vizille de la Carte de la Végétation au 1/50 000 (OZENDA et Coll., 1968) indique à Chamrousse, à la base du Subalpin, quelques bois d'Epicéa surmontés de pelouses et de landes parsemées d'arbres isolés, Pins cembro ou Pins à crochets, et c'est bien l'impression que donne le paysage tel que l'on peut l'apprécier à partir des stations de Chamrousse et de Roche-Béranger. Cela n'a rien à voir avec les superbes bois de Cembro de Maurienne (BARTOLI, 1966), du Briançonnais (CADEL et GILOT, 1963) et des Alpes suisses par exemple; et malgré sa valeur esthétique, nullement négligeable pour une importante

station touristique, la valeur économique du peuplement de Cembro de la chaîne de Belledonne est pratiquement nulle.

En réalité, une étude plus attentive montre que les Pins cembro ne sont que rarement vraiment isolés, mais qu'ils sont répartis en bouquets de quelques arbres situés sur tous les éperons rocheux (qu'ils soient faits d'amphibolite ou de dolomie); ces bouquets, parfois accompagnés de Pins à crochets, de plus en plus nombreux au fur et à mesure que l'exposition est plus sèche (Ouest, parfois Sud-Ouest), abritent, comme nous allons le voir, un groupement végétal qui leur est propre, différent, malgré sa parenté, de ceux qui l'entourent. On a donc à faire à des groupements végétaux disposés en mosaïque que nous allons d'abord considérer dans leur ensemble, avant d'en détailler les Cembraies elles-mêmes.

## II. — GRANDES LIGNES DE LA VÉGÉTATION SUBALPINE DE CHAMROUSSE

(tabl. I)

### a) Subalpin inférieur (1 600-1 750 m).

Il est extrêmement dégradé par le pâturage; les Nardaies, avec parfois des Epicéas et même des Pins cembro disséminés, occupent la plus grande surface. Néanmoins on peut y trouver quelques lambeaux de *Piceetum subalpinum myrtilletosum* (= Pessière à Myrtille de GENSAC, 1967), avec ses caractéristiques habituelles d'humus de type moder ou mor telles que *Vaccinium myrtillus* (abondant), mais aussi *Listera cordata*, *Luzula luzulina*, *Rhytiadelphus loreus*, *Melampyrum silvaticum*, etc. Au niveau des talwegs, cette Pessière passe de façon continue vers le bas à une Sapinière à Myrtille où le Sapin joue un plus grand rôle. Les espèces d'hydromull de Mégaphorbiaie, abondantes dans le voisinage, ne sont jamais totalement absentes et sont seules à être représentées autour de certaines Pessières d'ubac que l'on peut rattacher au *Piceetum subalpinum adenostyletosum* (BARTOLI), identique à la Pessière à Adénostyle de GENSAC. Ces Pessières alternent avec des Aunaies qui paraissent correspondre, vu la pente à des groupements permanents.

### b) Subalpin moyen (1 750-1 950 m).

C'est la ceinture qui nous intéresse le plus, puisqu'elle correspond à l'optimum du Pin cembro.

#### 1) *Sur amphibolite.*

En exposition moyenne, sur les croupes, les boqueteaux de Pin cembro, parfois mélangés de Pins à crochets, accompagnés de Rhododen-

TABLEAU I  
Schéma des principaux groupements climatiques ou subclimatiques aux  
environs de Chamrousse.

Etage Exposition	Nord		Intermédiaire	Sud
SUBALPIN SUPERIEUR	Empetrum avec Loiseleuria		Lande à Vaccinium uliginosum avec Pin Cembro	Landes à Genévrier et Festuca spadicea avec Pin à crochets
	SUBALPIN MOYEN	Rhodoraie à Pin Cembro Aunaie	Rhodoraie à Pin Cembro	Rhodoraie à Pin Cembro Rhodoraie à Geranium silvaticum et Adenostyles
Dolomite		Rhodoraie à Pin Cembro Rhodoraie à Geranium silvaticum et Adenostyles Aunaie	Cembraie calciphile fragmentaire	
SUBALPIN INFERIEUR	Pessière à Myrtille Pessière à hautes herbes Aunaie		Pessière à Myrtille	

drons (*Rhododendro - Pinetum cembrae*) alternent avec, en contre-bas, des Rhodoraies à hautes herbes dont la forme de dégradation est une pelouse à Nard.

En exposition Nord, le contraste est encore plus franc entre fragments de *Rhododendro - Pinetum cembrae* sur les terrasses et fragments d'Aunaies à *Alnus viridis* sur les pentes.

En exposition Sud, le *Rhodoreto-Vaccinietum cembretosum* est pratiquement absent (sauf sur quelques replats), le groupement principal étant une lande sèche à Genévrier nain apparentée au *Cotoneastro-Arctostaphyletum* de NÈGRE. Cette lande est parsemée de Pins à crochets, mais les Pins cembro y sont rares : le groupement de Cembraie sèche à Genévrier nain distingué par BARTOLI en Maurienne n'existe pas ici. Les espèces les plus fréquentes sont *Juniperus nana*, *Arctostaphylos uva-ursi*, *Calluna vulgaris*, *Silene rupestris*, *Vaccinium vitis-idaea*, *V. myrtillus*, *Minuartia laricifolia*.

## 2) *Sur dolomie triasique.*

Comme sur amphibolite, les Pins cembro colonisent les pitons rocheux. En exposition moyenne et dans les zones exposées à la dégradation, ces Pins cembro accompagnent une végétation calciphile typique avec *Sesleria coerulea*, *Festuca duriuscula*, *Arenaria ciliata*, *Salix retusa*, *Globularia cordifolia*, etc., et pratiquement sans espèces acidiphiles. Sur une croupe en exposition Nord et inaccessible au pâturage, nous avons trouvé un *Rhodoreto-Vaccinietum cembretosum* typique comme sur roche cristalline; nous en reparlerons plus loin (sol «  $\beta$  »).

Les pentes faibles recouvertes d'éléments fins de décomposition de la dolomie sont le domaine de la Rhodoraie à hautes herbes, de l'Aunaie et de leur forme de dégradation, la Nardaie.

## c) *Subalpin supérieur.*

Les groupements de landes et de pelouses sont très morcelés parmi des associations plus spécialisées, liées aux fortes pentes, et des groupements alpins de combes à neige (autour des Lacs Robert) ou de crête ventée (*Loiseleurietum* de la Botte ou *Festucetum halleri* très altéré par le pâturage près de la Croix de Chamrousse). Les arbres isolés, la plupart du temps réduits à des arbustes souffreteux, trouvent leur limite supérieure dans des groupements tels que *Empetretum*, riche en *Loiseleuria* (exposition Nord) et landes à *Vaccinium uliginosum* (exposition moyenne). En exposition Sud se trouve une lande très rocailleuse à Genévrier nain et *Festuca spadicea* (*Junipereto-Festucetum spadiceae* de NÈGRE), accompagnée de rares Pins à crochets : c'est le reste appauvri de la pelouse à *Festuca spadicea* si caractéristique des Alpes internes du Sud et qui se trouve ici à sa limite occidentale.

Tous ces groupements du Subalpin supérieur ont en commun la propriété de présenter un humus de type moder faisant transition avec le moder alpin.

Le Pin cembro est donc essentiellement développé à Chamrousse en exposition Nord ou Ouest, dans le Subalpin moyen et sur substrat rocheux. La principale association en est le *Rhododendro-Pinetum cembrae* (*Rhodoreto-Vaccinium cembretosum*), comme l'avait d'ailleurs observé P. OZENDA (1966). C'est cette association que nous allons étudier maintenant plus en détail.

### III. — LA CEMBRAIE A RHODODENDRON

#### a) Caractères floristiques.

##### 1) *Comparaison avec la Rhodoraie à Geranium silvaticum et Adenostyles alliariae.*

Cette Cembraie alterne souvent à Chamrousse avec des Rhodoraies à hautes herbes sans arbres, que nous avons appelées Rhodoraies à *Geranium silvaticum*. Ce dernier groupement occupe en fait le plus de surface; nous l'avons décrit en Vercors et en Chartreuse (1967); il est ici particulièrement développé et riche en *Adenostyles alliariae* et d'autres espèces de Mégaphorbiaie.

La différence floristique entre ces deux groupements est très nette : la Cembraie présente une importante dominance des espèces de mor et de moder, alors que la Rhodoraie à *Geranium silvaticum* en est peu pourvue; par contre cette dernière est riche en espèces de mull (plus riche même que le même groupement de Vercors et de Chartreuse) et présente donc une composition intermédiaire entre Cembraie et Aunaie (tabl. II).

##### 2) *Comparaison avec les Rhododendro-Pinetum cembrae intra-alpins.*

Du point de vue phytosociologique, la composition du *Rhododendro-Pinetum cembrae* de Chamrousse est très semblable à celle de ses homologues intra-alpins; on y trouve en particulier *Lonicera coerulea* qui ne se rencontre pratiquement pas dans les Rhodoraies à Pins à crochets (*Lycopodio-Mugetum*) préalpines (sauf une station en Chartreuse signalée par BROSSIER); de même *Saxifraga cuneifolia*, etc... Par contre quelques rares espèces manquent, comme *Calamagrostis villosa*, *Festuca flavescens*, pourtant encore présentes en Oisans (NÈGRE, 1950).

Mais aux espèces classiques de la Cembraie viennent s'ajouter dans les stations situées en exposition Nord des espèces plus hygrophiles, que l'on rencontre plus couramment dans les Rhodoraies à Pins à crochets, comme *Icmadophila ericetosum*, *Listera cordata*, *Rhytidiadelphus loreus*, *Lycopodium selago* parfois (ce dernier seulement dans le faciès le plus humide, plus rare, avec *Sphagnum* sp.), *Ptilium cristacastrensis*.

Il faut ajouter par ailleurs l'aspect physiognomique en « îlots », différent du *Rhododendro Pinetum cembrae* typique, rappelant les îlots de

TABLEAU II  
*Comparaison des caractères de la Cembraie, des Rhodoraies et de l'Aunaie.*

	Substrat	Pente	Composition floristico-écologique	Type d'humus	Humidité du sol
Rhododendro-Pinetum cembrae	Rocheux	moyenne à faible	Uniquement des espèces de mor et de moder	Mor	Forte à assez faible
Rhodoraie à Geranium silvaticum et Adenostyles allatariae	Colluvial	moyenne à faible	Dominance des espèces de mull accompagnées du Rhododendron et autres acidiphiles	Mull acide	Assez forte à moyenne
Aunaie à Alnus viridis	Colluvial	moyenne à forte	Uniquement des espèces de mull	Mull forestier	Assez forte à forte



Rhodoraie à Pin à crochets sur lapiaz calcaire. Remarquons en outre le développement particulièrement exubérant des Rhododendrons, que le Cembro lui-même semble craindre pour ne prospérer qu'en bordure du groupement, pratiquement sur le rocher à nu; même dans son association végétale proprement dite, le Pin cembro présente un recouvrement peu important.

Ainsi le *Rhododendro-Pinetum cembrae* de Chamrousse, bien que typique, présente certains caractères de la Rhodoraie à Pins à crochets pré-alpine (abstraction faite de la présence dans cette dernière association de quelques espèces calciphiles).

b) Les sols.

1) Nature du sol (fig. 1).

Nous avons pu distinguer trois types de sol sous le *Rhododendro-Pinetum cembrae* de Chamrousse, que nous pouvons qualifier ainsi :

- un lithosol hydromorphe à mor : profil 734,
- un lithosol dolomitique à mor : profil 752,
- un sol ocreux à mor : profil 749.

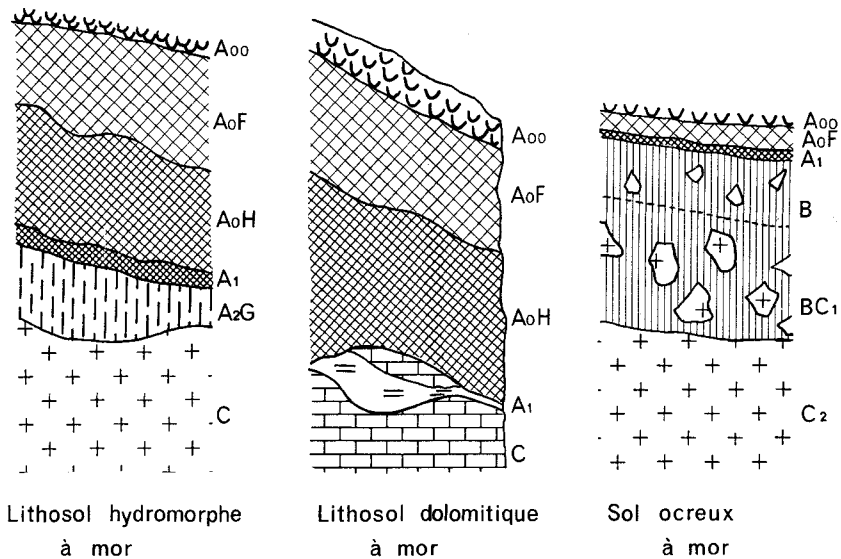


FIG. 1. — Les trois types de sol du *Rhododendro-Pinetum cembrae* de Chamrousse

α) Lithosol hydromorphe à mor.

Ce sol comprend une épaisse couche d'humus brut A<sub>0</sub> (10-60 cm et même plus) surmontant un horizon minéral A<sub>2</sub>G peu épais (0-15 cm) de

CARTE DE LA VÉGÉTATION DES ALPES

couleur claire, très collant. Entre les deux, un horizon  $A_1$  intermédiaire, sans structure. Le tout repose sur la dalle d'amphibolite. Ce sol ne se trouve qu'en exposition Nord. Les horizons  $A_1$  et  $A_2G$ , très humides même en période sèche, sont de nature hydromorphe.  $A_2G$  est, de plus, appauvri en fer par lessivage oblique. Ce sol présente donc, avec le lithosol calcaire à mor étudié dans le Vercors, certaines analogies :

- l'épaisseur de la couche d'humus brut,
  - l'acidité du sol,
  - la faible épaisseur de l'horizon minéral,
  - le maximum d'extension en exposition Nord,
  - la localisation en « îlots » séparés par d'autres sols;
- mais ces deux sols présentent des différences résumées dans le tableau III.

TABLEAU III

*Comparaison des caractères des sols  $\alpha$  et  $\beta$  avec le lithosol calcaire du Vercors.*

	Substrat	Arbre dominant	Nature de l'horizon minéral	Drainage
Lithosol hydromorphe à mor	amphibolite	Pin Cembro	gley	mauvais
Lithosol dolomitique à mor de Chamrousse	dolomie triasique	Pin Cembro	pulvérulent	moyen
Lithosol calcaire à mor du Vercors	calcaire urgonien	Pin à crochets	mull-moder calcaïque	assez bon

$\beta$ ) Lithosol dolomitique à mor.

Nous ne le citons qu'à titre de curiosité, puisque nous ne l'avons rencontré qu'une fois, dans des conditions particulièrement privilégiées (croupe isolée en exposition Nord). Le relevé 752 qui y a été fait montre une végétation très semblable à celle de la Cembraie à Rhododendron classique. L'épaisseur de l'humus atteint une cinquantaine de centimètres au-dessus du rocher dolomitique compact. Un horizon minéral pulvérulent existe parfois sous des cailloux détachés.

Ces deux exemples de lithosols à humus brut illustrent la variété des conditions dans lesquelles peuvent se former de tels sols.

$\gamma$ ) Sol ocreux à mor.

Une couche de mor  $A_0$  peu épaisse (10 cm au maximum) surmonte presque sans intermédiaire ( $A_1$ ) un horizon B de couleur jaune grisâtre

présentant des grumeaux s'écrasant facilement. Les horizons superficiels sont riches en mycélium de champignons, particulièrement à la limite entre A<sub>0</sub> et B, donnant parfois à l'horizon A<sub>1</sub> une teinte blanchâtre qui pourrait le faire prendre pour un horizon A<sub>2</sub> privé de fer, de faible épaisseur : en fait, il ne semble pas que ce sol arrive à une telle évolution, la richesse de la roche en éléments ferromagnésiens inhibant son évolution vers la podzolisation, malgré le climat et la végétation qui y seraient favorables. L'horizon B se continue en profondeur par un horizon BC plus tassé, mais non plus riche en argile, et bourré de cailloux reposant sur l'amphibolite compacte.

Ce sol se rencontre surtout en exposition Ouest et il y a, certes, des intermédiaires avec le lithosol hydromorphe à mor, en particulier en haut des îlots en exposition Nord où ce dernier est parfois représenté.

2) *Humidité du sol* (fig. 2).

Nous avons évalué par le rapport humidité actuelle/humidité à pF 3, l'humidité de divers sols de *Rhododendro-Pinetum cembrae* de Chamrousse au moment le plus sec (été 1967 particulièrement sec), en comparaison avec

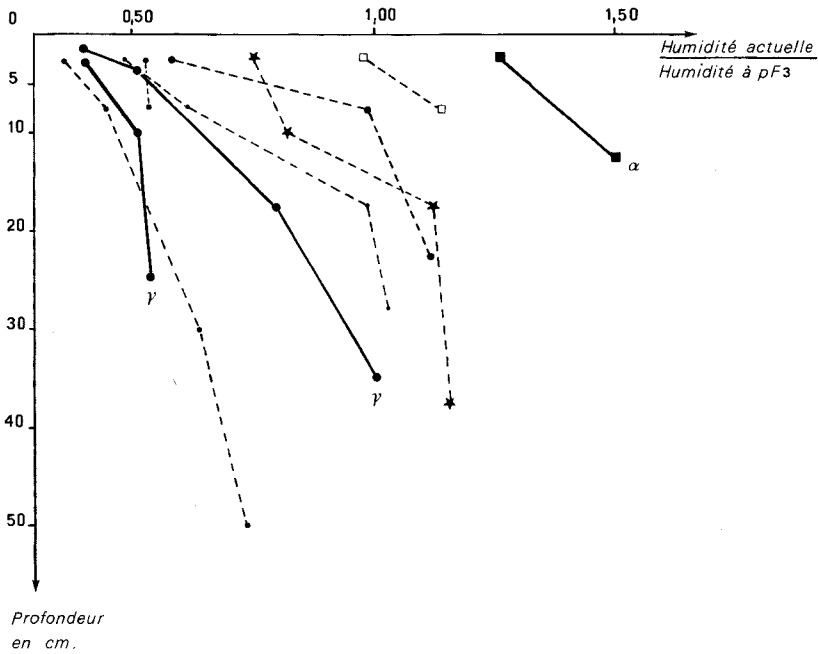




TABLEAU IV

Relevés des Cembraies et Rhodoraies de Chamrousse.

Ce tableau a été retrouvé incomplet dans les notes de l'auteur et nous avons dû l'adapter. Les sept premiers relevés correspondent visiblement à des Cembraies, les quatre derniers à des Rhodoraies. Dans l'indication de roche-mère A signifie Amphibolite, D Dolomie. Les trois relevés 734, 752 et 749 dont les sols sont décrits dans le mémoire figurent ici. Les indications de présence-abondance ont été maintenues telles quelles, ainsi que celles qui paraissent dans certains cas se rapporter à la sociabilité. Le nom d'un certain nombre d'espèces figurait dans la colonne de gauche mais il n'y avait en face dans les colonnes de relevés aucune indication correspondante et nous les avons supprimées ; c'étaient les suivantes : - Espèces de moder et mull-moder : *Pyrola secunda*, *Luzula luzulina*, *Maianthemum bifolium*. - Espèces de moder de pelouse : *Campanula kochiana*, *Potentilla tormentilla*, *Viola calcarata*, *Luzula lutea*, *Phyteuma hemisphaericum*, *Trifolium alpinum*, *Pedicularis gyroflexa*. - Espèces de mull et mull-acide forestiers : *Luzula nivea*, *Stellaria nemorum*, *Lamium galeobdolon*, *Platanthera bifolia*. - Espèces de mull calcique s.l. : *Biscutella laevigata*, *Thlaspi rotundifolium*, *Festuca pumila*, *Aster alpinus*. - Espèces de stations humides : *Selaginella*, *Bartsia alpina*, *Pinguicula*, *Trichophorum caespitosum*. - Indifférentes sciaphiles : *Peltigera canina*. - Indifférentes héliophiles : *Hieracium murorum*, *Gentiana lutea*, *Carex sempervirens*, *Thesium alpinum*, *Anthyllis vulneraria*, *Ranunculus montanus*. - Bryoph. et Lich. : *Mnium* sp., *Myurella julacea*, *Eurhynchium prelongum*, *Mnium affine*, *Cladonia fimbriata*, *Cladonia verticillata*, *Umbilicaria polyrrhiza*.

N° du relevé	16 bis	16 ter	734	8	752	749	715	736	751	738	744
Altitude en mètres	1950	1950	1950	2075	1950	1770	1820	1740	1900	1800	1800
Exposition	N	N	N	O-NO	O-NO	O	± N	O-SO	N O	N E	N
Pente en degrés	20-30	20-30	15-30	0-10	10	0	var.	15	15	30	25
Roche-mère	A	A	A	A	A	A	D	A	A	D	D
Recouvrement (%)											
Arbres	3	5	15	10	70	7	30	5	0	0	0
Arbustes	50	50	50	60	60	40	80	80	100	90	80
Herbes	40	40	60	40	70	30	10	40	20	50	40
Mousses	60	60	70	5	30	10	80	10	50	inf. 5	inf. 5
pH	3,5		3,4	3,7	3,7	4,1	4,4	4,4	4,1	6,8	4,7
C/N	29		26	27	32	21	25	17	14	11	14
Espèces d'hydromull de Mégaphorbiaie											
<i>Alnus viridis</i>										+	.
<i>Rubus idaea</i>								2		1	+
<i>Chaerophyllum hirsutum</i>								1	+		
<i>Rumex arifolius</i>								1	1	+	+
<i>Geranium silvaticum</i>								2	1	1	+
<i>Adenostyles alliariae</i>								.	1	3	+
<i>Hyperticum</i> sp.								+	+	+	+
<i>Peucedanum ostruthium</i>								1	.	+	
<i>Allium victoriale</i>											
<i>Saxifraga rotundifolia</i>										1	+
<i>Viola biflora</i>								+		1	+
<i>Cicerbita alpina</i>											+
<i>Epilobium</i> sp.											+
<i>Ranunculus aconitifolius</i>											+
<i>Thalictrum aquilegifolium</i>										+	
<i>Heracleum sphondylium</i>								+			
<i>Achillea macrophylla</i>											
<i>Rhodobryum roseum</i>											+
Espèces de mull de pelouse											
<i>Festuca rubra</i>					+						
<i>Veratrum album</i>					.			+	+		
<i>Campanula rhomboïdalis</i>					.						
<i>Deschampsia caespitosa</i>											
<i>Alchymilla vulgaris</i>								+			+
<i>Myosotis alpestris</i>								.			
<i>Silene inflata</i>								+			
<i>Phleum alpinum</i>											
Espèces de mull calcique s.l.											
<i>Galium pumilum</i>							+				
<i>Valeriana tripteris</i>							+			+	
<i>Festuca durtiuscula</i>							.				
<i>Salix retusa</i>											
<i>Calamagrostis varia</i>									+		
<i>Sesleria coerulea</i>							+				
Espèces de rochers											
<i>Aspidium lonchitis</i>								.			
<i>Sedum anacampseros</i>								.			
<i>Primula rubra</i>								.			
<i>Saxifraga aizoon</i>								.			
Indifférentes sciaphiles											
<i>Sorbus aucuparia</i>		.	+	.	+	1	.	.	1		.
<i>Oxalis acetosella</i>	+			.	2	+	+	+	3	2	+
<i>Hylocomium splendens</i>	4	4	4		2	+	3	+			
<i>Rhytidadelphus triquetrus</i>	4	2	2		2	+	3	+	3	+	
Indifférentes héliophiles											
<i>Juniperus nana</i>			+	2	.	+	.	+	.		
<i>Solidago virga aurea</i>								+			

le lithosol calcaire à mor de Corrençon (Vercors) que nous avons étudié en détail par ailleurs (GILOT et DOMMERGUES, 1967).

Le lithosol hydromorphe à mor se montre nettement plus humide que les exemplaires les plus humides du sol de comparaison, ce qui est bien en accord avec la présence d'un horizon hydromorphe.

Au contraire le sol ocreux à mor est aussi sec dans les horizons supérieurs que les exemplaires les plus secs du sol de comparaison, avec parfois un horizon inférieur un peu plus humide dû à un mauvais drainage.

La plupart des profils du lithosol à mor de Corrençon ont une humidité intermédiaire entre les deux types de sol de Chamrousse.

### 3) *Considérations sur l'évolution possible des sols et de la végétation de Chamrousse.*

Les sols de la Cembraie à Rhododendron sont donc des sols à mor, s'opposant nettement aux sols de la Rhodoraie à *Geranium silvaticum* qui sont des sols à mull acide.

Il resterait à déterminer s'il ne peut y avoir une évolution des sols à mull acide des Rhodoraies vers les sols ocreux à mor. La présence dans cette association de quelques espèces de mor plus strictes que *Rhododendron ferrugineum* et les *Vaccinium*, comme *Ptilium cristacastrensis*, *Hylocomium schreberi*, voire même *Lonicera coerulea*, tendrait à le faire croire. Un examen de détail montre que ces espèces sont localisées, soit là où un bloc de rocher dépasse le sol et favorise l'apparition d'un petit et mince lithosol à mor (c'est le cas dans le relevé 736), soit sur une couche de mor suspendu (relevé 738) : dans ce cas les Rhododendrons sont tellement serrés que leur litière peut s'accumuler sur leur tige rampante aérienne, leur isolement du substrat empêche l'intégration de la matière organique dans le sol et il peut se former une petite couche d'humus en milieu chimiquement défavorable; on a là deux humus superposés : un mor suspendu, isolé d'un mull acide où la plus grande partie de la végétation tient ses racines. En fait, dans aucun des cas observés ce phénomène ne paraît traduire une réelle évolution vers un sol à mor de type ocreux : dans les conditions actuelles la présence d'espèces de Mégaphorbiaie, de décomposition rapide, et l'absence d'arbres favorisant l'accumulation d'humus, empêchent cette évolution (aucune germination de Pin cembro n'est observée). La Rhodoraie à *Geranium silvaticum* apparaît alors dans la plupart des cas comme un groupement permanent.

On peut, certes, se demander si, inversement, le sol à mull acide lié à la Rhodoraie à *Geranium silvaticum* ne résulterait pas de la dégradation d'un ancien sol à mor lié à un *Rhododendro-Pinetum cembrae*, par déboisement et pâturage, et d'ailleurs les Nardaies sont situées en même position écologique. Mais une telle évolution est difficile à montrer de façon certaine. De toute façon cette Rhodoraie à *Geranium silvaticum* est très proche de celle des Préalpes, et présente une parenté avec la Mégaphorbiaie des bas-fonds qui alterne avec la Pessière dans le Montagnard supérieur du Jura et des Préalpes et qui est liée elle aussi à un fort enneigement et une forte humidité. Malgré ces facteurs déjà défavorables pour les arbres (réduction de la saison de végétation, développement des champi-

gnons parasites favorisés par la neige, etc...), MOREAU a montré que le facteur déterminant pour l'absence de l'Épicéa est en réalité la concurrence des hautes herbes : les Épicéas plantés reprennent très bien si le sol est protégé par un paillis. Or, le Cembro est encore moins capable que l'Épicéa de coexister avec les hautes herbes : la colonisation par le Pin des vastes Rhodoraies de Chamrousse est donc probablement exclue.

### CONCLUSION

Le Pin cembro est à Chamrousse essentiellement relégué sur les croupes où il accompagne en formation peu dense un *Rhododendro-Pinetum cembrae* classique, bien qu'un peu appauvri en certaines espèces intralpines et enrichi dans son faciès le plus humide en espèces mésohygrophiles. La plus vaste partie de la surface est occupée par une Rhodoraie à hautes herbes asylvatique; cette association est peut-être un vicariant géographique de la Cembraie à *Calamagrostis villosa* qui s'accommode dans les Alpes internes des bas-fonds pâturés; elle est favorisée ici par l'enneigement, l'humidité du climat et la richesse en cations des roches-mères. On a là une disposition en mosaïque qui rappelle celle que l'on observe dans les Préalpes, qui épouse les irrégularités morphologiques du substrat et paraît être liée dans le Subalpin au climat humide des Alpes externes, en exposition fraîche. La Cembraie xérophile (*Junipero-Pinetum cembrae*) de Maurienne n'existe pas ici, car le concurrent déjà présent en exposition Ouest, le Pin à crochets, joue un rôle encore plus important en exposition Sud; la lande à *Festuca spadicea* et Genévrier nain, ici à sa limite occidentale, ne s'accompagne pas de Pin cembro.

La limitation de l'extension du Pin cembro à Chamrousse est certainement due pour une bonne part à l'action humaine, mais aussi à la concurrence : même dans les fragments d'association (*Rhododendro-Pinetum cembrae*) où il est le mieux à sa place, le Pin cembro semble fuir le centre des îlots pour s'installer à leur périphérie, souvent dans des positions acrobatiques. Du point de vue du sol, le Pin cembro s'accommode à Chamrousse aussi bien d'un substrat dolomitique que d'un substrat amphibolitique, pourvu que le rocher soit à nu. Son aptitude à engendrer dans certaines conditions une épaisse couche d'humus brut paraît aussi forte que celle du Pin à crochets.

### BIBLIOGRAPHIE

- BARTOLI, Ch. (1962). — Première note sur les associations forestières du Massif de la Grande Chartreuse. *Ann. Ec. Nat. E. et F., Nancy*, **XIX**, 354-377.
- BARTOLI, Ch. (1966). — *Études écologiques sur les associations forestières de la Haute Maurienne*. Nancy, 321 p.

CARTE DE LA VÉGÉTATION DES ALPES

- BIROT, P. (1964). — La mesure de la porosité des roches cristallines. Interprétation géomorphologique. *Ann. Géomorph.*, Berlin, n° suppl. 5, 41-52, 5 tabl.
- BRAUN-BLANQUET, PALLMANN, BACH, (1954). — Vegetation und Boden der Wald und Zwergstrauchgesellschaften (*Vaccinio-Piceetalia*). Résultat de recherches scientifiques entreprises au Parc National Suisse. — Liestal, Druck Lüdin A.G., Bd. IV, neue Folge.
- CADEL, G. et GILOT, J. Cl. (1963). — Feuille de Briançon (XXX-36). — *Doc. Carte Vég. Alpes*, I, 91-139.
- DONAUBAUER, E. (1963). — Über die Schneeschütte - Krankheit (*Phaeidium infestans* Karst.) der Zirbe (*Pinus cembra* L.) und einige Begleitpilze. — *Mitteil. der Forstl. Bundes-versuchsanstalt Mariabrunn*, LV, 575-600.
- DUCHAUFOR, Ph. (1965). — *Précis de Pédologie*. — Paris, 481 p.
- FAURE, Ch. et GILOT, J. Cl. (1968). — Feuille de Vif (XXXII-35), étages subalpin et alpin. *Doc. Carte Vég. Alpes*, VI, 7-69.
- FOURCHY, P. (1968). — Notes sur le Pin cembro (*Pinus cembra* L.) dans les Alpes françaises. *Rev. For. Fr.*, II, 77-94.
- GENSAC, P. (1967). — Les forêts d'Epicéa de Tarentaise. *Rev. Gén. Bot.*, LIIIV, 425-528.
- GILOT, J. Cl. (1967). — Note écologique sur divers groupements à *Rhododendron ferrugineum* L. se développant sur substrat calcaire : exemple des Préalpes occidentales françaises. *Oecol. Plant.*, II, 139-162.
- 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. et Biol. Sol*, IV, 3, 357-383.
- MOREAU, R. et POLY, J. (1967). — La régénération de l'Epicéa dans les hautes chaînes du Jura. — *C.R. Acad. Sc.*, 264, 1789-1792.
- MOREAU, R. (1968). — *Recherches sur les relations entre la microflore et le peuplement végétal des sols jurassiens et alpins. Applications aux forêts*. Univ. Cane, Thèse dact. 388 p.
- NEGRE, R. (1950). — Contribution à l'étude phytosociologique de l'Oisans : la Haute vallée du Vénéon (Massif Meije-Ecrins-Pelvoux). *Phyton*, II, 1-3, 23-50.
- OSWALD, H. (1963). — Verteilung und Zuwachs der Zirbe (*Pinus cembra* L.) der subalpinen Stufe an einem zentralalpinen Standort. *Mitteil. der Forstl. Bundesversuchsanstalt Mariabrunn*, LX, 437-499.
- OZENDA, P. (1966). — Perspectives nouvelles pour l'étude phytogéographique des Alpes du Sud. *Doc. Carte Vég. Alpes*, IV, 198 p.
- OZENDA, P., TONNEL, A. et VIGNY, F. (1968). — Feuille de Vizille (XXXIII-35). *Doc. Carte Vég. Alpes*, VI, 71-88.
- PEDRO, G., BITAR, K.E. (1966). — Sur l'influence du type chimique de la roche-mère dans le développement des phénomènes d'altération superficielle : recherches expérimentales sur l'évolution des roches ultra-basiques (serpentines). *C.R. Acad. Sc.*, 263, 313-316.
- RICHARD, J.-L. (1961). — *Les forêts acidiphiles du Jura*. Berne, 164 p.
- TRANQUILLINI, W. (1963). — Über die Frostresistenz der Zirbe. *Mitteil. der Forstl. Bundes - versuchsanstalt Mariabrunn*, LX, 547-562.



**Publications de J.-Cl. GILOT**  
**autres que celles qui figurent dans la liste précédente**

- GILOT, J. Cl. (1962). — La bordure occidentale du Causse de Larzac et sa zone limitrophe. *Bull. Serv. Carte Phytogeogr.*, **VII**, fasc. 2.
- CADEL, G. et GILOT, J. Cl. (1964). — *Eléments de Biologie Végétale Alpine. I - Exposés théoriques*. Univ. Grenoble, Biol. Végét., 48 p., 11 fig., 3 tabl.
- GILOT J. Cl. (1964). — Note sur la végétation du Plateau du Taillefer. *Bull. Soc. Dauphinoise Et. Biol. et Prot. Nature*, **XV**, 55-56.
- CADEL, G. et GILOT, J. Cl. (1965). — Aperçu sur le Briançonnais et ses étages de végétation. *Bull. Soc. Dauphinoise Et. Biol. et Prot. Nature*, **XVI**, 15-25.
- DUCHAUFOUR, Ph. et GILOT, J. Cl. (1966). — Etude d'une chaîne de sols de l'étage alpin (Col du Galibier) et ses relations avec la végétation. *Oecol. Plant.*, **I**, 253-274.
-