

MINISTÈRE
DE LA QUALITÉ DE LA VIE
DIRECTION
DE LA PROTECTION DE LA NATURE

Travaux Scientifiques du Parc National de la Vanoise

Recueillis et publiés sous la direction de
C. PAIRAUDEAU
Directeur du Parc National
et P. OZENDA
Correspondant de l'Institut
Professeur à l'Université de Grenoble

Tome VIII

1977

Cahiers du Parc National de la Vanoise
15, rue du Docteur-Julliand
73003 - CHAMBÉRY - (France)

SOMMAIRE

COMPOSITION DU COMITÉ SCIENTIFIQUE	5
LISTE DES COLLABORATEURS	7
Ph. DAMBRINE et C. LANGANEY. — <i>Minéralisation du massif de la Vanoise. Relation des filons avec la structure et le métamorphisme</i>	9
P. GENSAC. — <i>Sols et groupements végétaux de la zone des schistes lustrés dans l'étage alpin (Combe de l'Iseran-Val Prariond)</i> ..	29
R. DELPECH. — <i>Recherches documentaires sur la productivité herbagère des alpages de haute montagne</i>	41
P. GENSAC. — <i>Les groupements végétaux à Carex curvula all. dans le massif de la Vanoise</i>	67
A. REFFAY. — <i>Alpages et tourisme dans la partie aval de la Haute-Maurienne</i>	95
D. LAMOURE. — <i>Agaricales de la zone alpine. Genre Cortinarius. Fr. Sous-genre Telamonia (Fr.) Loud. 1^{re} partie</i>	115
J. BIANCO et C. BULARD. — <i>Etude de la dormance embryonnaire chez Sorbus aucuparia L.</i>	147
C. PAIRAUDEAU, A. MOULIN, M. PRAVE, J. GASTELLU, J. HARS et L. JOUBERT. — <i>Sur deux enzooties ayant sévi dans le Parc National de la Vanoise : kératoconjonctivite infectieuse du chamois et pleuropneumonie enzootique du chamois et du bouquetin</i>	157

COMPOSITION DU COMITÉ SCIENTIFIQUE DU PARC NATIONAL DE LA VANOISE

Président honoraire :

M. Paul VAYSSIERE, Professeur honoraire au Museum National d'Histoire Naturelle.

Président :

M. Philippe TRAYNARD, Président de l'Institut National Polytechnique de Grenoble.

Vice-Président :

M. Denys PRADELLE, Architecte-Urbaniste, Chambéry.

Secrétaire :

M. Paul OZENDA, Correspondant de l'Institut, Professeur à l'Université de Grenoble.

Membres du Comité :

M. AUBERT, Conservateur des Musées d'Art et d'Histoire de Chambéry.

M. Maurice BARDEL, Ancien Directeur du Parc National de la Vanoise, Ingénieur général du G.R.E.F.

M. Paul BARRUEL, Attaché au Museum National d'Histoire Naturelle.

M. Jean BOURGOGNE, Sous-Directeur au Museum National d'Histoire Naturelle, Paris.

M. Clément BRESSOU, Membre de l'Institut, Président du Comité Permanent du Conseil National de la Protection de la Nature.

M^{lle} Camille BULARD, Professeur à l'Université de Nice.

M. Roger BUVAT, Membre de l'Institut, Professeur à l'Université de Marseille-Luminy.

M. Louis de CRECY, Ingénieur en chef du Génie Rural des Eaux et des Forêts, Chef de la Division Nivologie au C.T.G.R.E.F., Grenoble.

M. Charles DEGRANGE, Professeur à l'Université de Grenoble.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

- M. René DELPECH, Professeur à l'Institut National Agronomique, Paris-Grignon.
- M. Philippe DREUX, Professeur à l'Université de Paris VI.
- M. François ELLENBERGER, Professeur à l'Université de Paris-Orsay.
- M. René FONTAINE, Ingénieur général honoraire du Génie Rural des Eaux et des Forêts, Evian.
- M. Pierre GENSAC, Professeur au Centre Universitaire de Savoie, Chambéry.
- M. Paul GIDON, Professeur au Centre Universitaire de Savoie, Chambéry.
- M. Alain GILLE, Coordonnateur des Bureaux Régionaux de Science et Technologie à l'UNESCO.
- M. Jean GOGUEL, Directeur du Bureau de Recherches Géologiques et Minières.
- M. Louis JOUBERT, Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon.
- M. Robert KÜHNER, Correspondant de l'Institut, Professeur à l'Université de Lyon-I.
- M. Philippe LEBRETON, Professeur à l'Université de Lyon-I.
- M. Claude LEVI, Directeur adjoint du C.N.R.S., Professeur au Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris.
- M. Louis LLIBOUTRY, Professeur à l'Université de Grenoble.
- M. Charles-Pierre PEGUY, Directeur de Recherche au C.N.R.S., Grenoble.
- M. Maurice REYDELLET, Vétérinaire Inspecteur en chef, Gap.
- M. Henri RICHARD, Ingénieur Agronome, Membre de l'Académie d'Agriculture.
- M. Paul VEYRET, Professeur à l'Institut de Géographie alpine, Grenoble.

LISTE DES COLLABORATEURS DU VOLUME

Cette liste comprend, outre les auteurs ayant participé personnellement à certaines parties du volume et qui sont indiquées par un astérisque, les personnes qui ont exécuté des travaux préliminaires ou ont collaboré à la mise au point des cartes, des figures et du manuscrit.

- *J. BIANCO, Assistante à l'Université de Nice.
- *C. BULARD, Professeur à l'Université de Nice.
- *Ph. DAMBRINE, Université de Paris Sud, 91405 Orsay.
- *R. DELPECH, Professeur à l'Institut National Agronomique Paris-Grignon.
- *J. GASTELLU, Maître-Assistant agrégé à l'École Nationale Vétérinaire de Lyon.
- *P. GENSAC, Professeur au Centre Universitaire de Savoie, Chambéry.
A. GUICHARD, Aide-Technique à l'Université de Grenoble.
J. P. GUICHARD, Dessinateur Scientifique à l'Université de Grenoble.
- *J. HARS, Assistant à l'École Nationale Vétérinaire de Lyon.
- *L. JOUBERT, Professeur à l'École Nationale Vétérinaire de Lyon.
- *D. LAMOURE, Professeur à l'Université Claude Bernard, Lyon I.
- *C. LANGANEY, Université de Paris-Sud, 91405 Orsay.
M. J. LUCAS, Technicienne à l'Université de Grenoble.
J. P. MARTINOT, Attaché Scientifique au Parc National de la Vanoise.
- *A. MOULIN, Adjoint au Directeur du Parc National de la Vanoise.
M. C. NEUBURGER, Assistante de Recherche à l'Université de Grenoble.
P. OZENDA, Professeur à l'Université de Grenoble.
- *C. PAIRAUDEAU, Directeur du Parc National de la Vanoise.
- *M. PRAVE, Maître-Assistant agrégé à l'École Nationale Vétérinaire de Lyon.
- *A. REFFAY, Maître de Conférence à l'Université de Limoges.

MINÉRALISATION DU MASSIF DE LA VANOISE RELATION DES FILONS AVEC LA STRUCTURE ET LE MÉTAMORPHISME

par Ph. DAMBRINE et C. LANGANEY (1)

I. — Les micaschistes du socle paléozoïque de Chasseforêt	10
II. — Le Permien et le Permo-Trias	22
III. — Géochimie des éléments en trace	26
Conclusions	27
Bibliographie	27

Résumé. — Notre objectif est de différencier les minéralisations des micaschistes gris de Chasseforêt de celles de la couverture siliceuse permienne et permotriasique afin d'expliquer les rapports structuraux entre ces deux formations et de vérifier l'hypothèse proposée par B. GOFFE (1975) et J. BOCQUET (1974) sur l'existence d'un socle polymétamorphique anté-permien en Vanoise méridionale. Nous utilisons pour cela, les techniques cartographiques sur le terrain; en laboratoire, nous disposons de quelques sections polies de minerais et de lames minces observées au microscope polarisant. Récemment des résultats d'analyses chimiques des éléments en trace nous ont permis d'approfondir cette comparaison.

Abstract. — This work proposes to distinguish the mineralisations of the Chasseforêt s' micaschists and the mineralisations of the permian and permotriassic siliceous cover series, to explain the structural relationships between these two series and to check the data of B. GOFFE (1975) and J. BOCQUET (1974) of the existence of a polymetamorphic antepermian basement in meridional Vanoise. We use cartographical methods on the field and, at laboratory, we dispose of ore-polish sections and thin plates observed under polarizing microscope. Lately, some results of chemical analyses of traces elements have permitted to study thoroughly this comparison.

La Vanoise est l'un des massifs alpins de Savoie situé entre la haute vallée de l'Isère au Nord, et celle de l'Arc au Sud. Elle appartient au domaine interne des Alpes françaises. C'est en fait un pays de transition : on y voit la zone du Briançonnais devenir progressivement métamorphique sous les lambeaux de la nappe des schistes lustrés.

(1) Laboratoire de Géologie structurale et appliquée, Bât. 504, Université de Paris-Sud, 91405 Orsay-Cedex.

Nous sommes donc dans la zone d'affleurement du socle Briançonnais : le socle de « Chasseforêt » constitué des micaschistes dits de l'« Arpont », localement injectés de roches vertes. Ils sont surmontés par les séries permienne et permotriassiques constituées de micaschistes et quartzites. L'ensemble a été fortement métamorphisé à l'alpin; ce métamorphisme s'est développé avant les déformations alpines et a engendré la croissance de minéraux tels le glaucophane, la chlorite, la phengite, la paragonite et la biotite verte. Les déformations ont homogénéisé les structures.

Nous allons analyser successivement les minéralisations du socle et celles de la couverture siliceuse permienne et permo-triasique.

I. — LES MICASCHISTES DU SOCLE PALEOZOIQUE DE CHASSEFORÊT

J. Bocquet (1974) et B. Goffé (1975) ont mis en évidence l'existence d'un socle paléozoïque en Vanoise méridionale. Les micaschistes du socle affleurent au cœur d'une boutonnière permienne : de part et d'autre des gorges du doron de Termignon; à l'Ouest du dôme de Chasseforêt, ils sont localisés dans les parties supérieures des cirques glaciaires (cirques du Rosoire, du Génepy, des Nants, de la Valette, des Marchets et du Dard).

Les micaschistes de l'Arpont sont assez homogènes; macroscopiquement ils sont massifs, gris, microplissés. Ils contiennent de nombreuses lentilles de quartz amorphe, lentilles qui sont déformées. Le glaucophane est visible à l'œil nu; les grenats atteignent une bonne taille dans les gorges du doron de Termignon. Minéralogiquement, ces roches renferment du quartz, de l'albite, des micas blancs, de la chlorite, des grenats et des amphiboles bleues. L'albite est généralement poécélitique; le glaucophane est souvent zoné et présente une auréole d'altération en chlorite (fig. 1). Il est possible de définir plusieurs types de gisements.

A) LES DISSÉMINATIONS.

On parle de disséminations quand le minerai se présente en amas plus ou moins important et isolé au sein même de la roche. Nous allons traiter cet exemple de gisement en décrivant un certain nombre de cas observés sur le terrain et à l'échelle de la lame mince.

En amont de Termignon, à la sortie des gorges du doron, les micaschistes sont presque noirs. Quelques minces lits quartzo-feldspathiques soulignent la foliation microplissée. Au microscope, on voit une alternance de lits clairs et de lits sombres; les feldspaths potassiques (albite poécélitique) renferment de nombreux minéraux opaques qui tracent la foliation à l'intérieur de ces feldspaths; ces minéraux ne sont pas automorphes, ils forment des chevelus noirs caractéristiques du graphite (voir fig. 1).

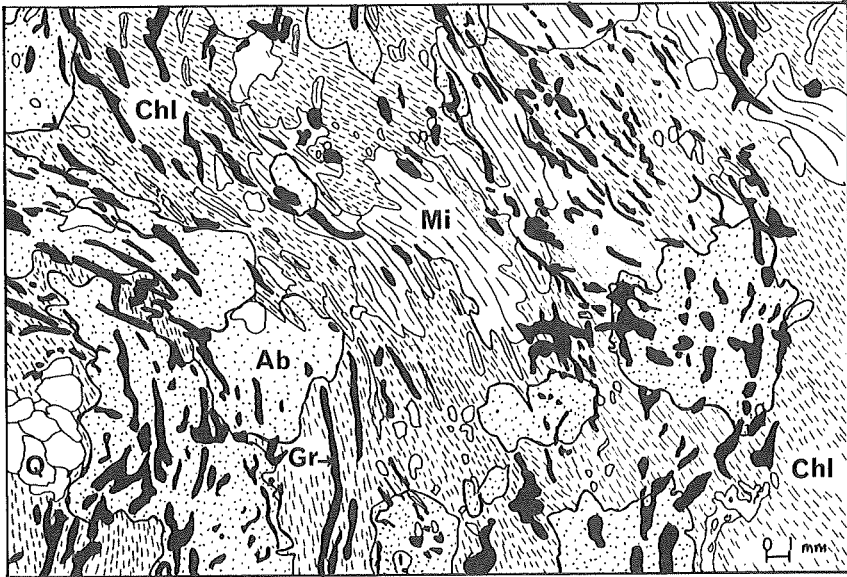


FIG. 1. — Micaschiste de Pré Bourgeois (d'après lame mince).

Exemple de minéralisation disséminée dans les roches du socle de Vanoise méridionale : la foliation est plissée et les chevelus du graphite épousent cette foliation ; on peut remarquer que les albites sont amiboïdes et contiennent de nombreuses inclusions de quartz, micas, graphite et autres minéraux opaques.

(Ab : albite ; Chl : chlorite verte en lumière naturelle ; Gr : graphite ; Mi : micas blancs ; Q : quartz).

Au fond du cirque du Génépé, la foliation des micaschistes est soulignée par la présence de fins liserés plus ou moins lenticulaires, de faible épaisseur (1 à 2 mm) de nature pyriteuse. A ces disséminations disposées suivant les plans de foliation, s'ajoutent des petites cristallisations de minéraux automorphes et opaques : oligiste et pyrite (fig. 2).

Sur la crête orientale du doron de Termignon, au niveau des chalets de Bellecombe, les micaschistes gris voient également leur foliation marquée par la pyrite.

Dans le cirque du Dard, affleurent les glaucophanites ; ce sont des micaschistes riches en glaucophane et en micas blancs ; ils ont un aspect nacré, la roche est bleue sombre et satinée ; les minéraux opaques non automorphes sont contenus dans les cristaux d'albite et présentent une disposition parallèle à la surface de foliation.

Les micaschistes gris de l'« Arpont » sont injectés de roches basiques également riches en pyrite.

D'une manière générale, on constate au microscope que la plupart des roches du socle de Vanoise méridionale contiennent de nombreux minéraux opaques : pyrite, hématite, graphite, chalcopyrite.

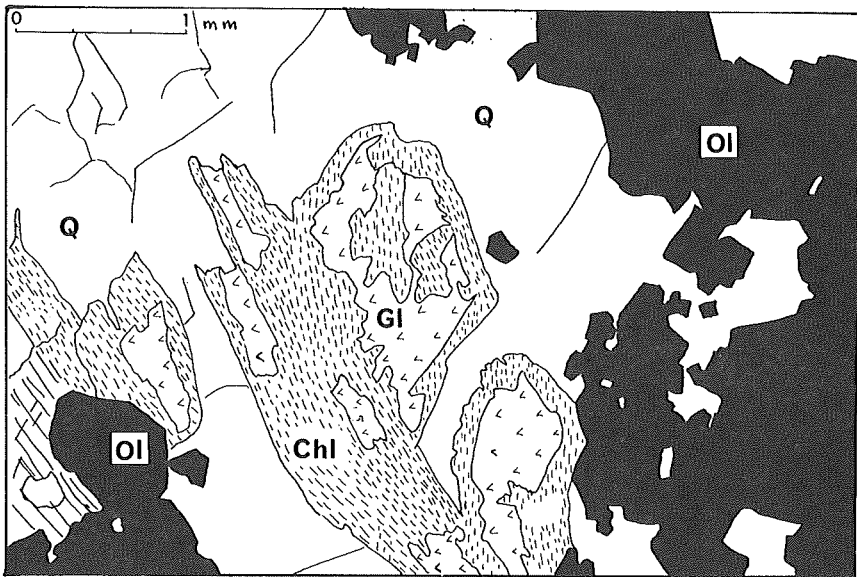


FIG. 2. — Micaschiste du cirque du Génépý (d'après lame mince).

Exemple de cristallisation automorphe de minéraux opaques : oligiste et pyrite. Sur cette lame mince, le glaucophane est partiellement remplacé par la chlorite. La forme losangique des anciennes plages d'amphiboles est conservée : phénomène de rétomorphose des glaucophanes en chlorite lors d'une phase métamorphique plus faible.

(Chl : chlorite; Gl : glaucophane; Ol : oligiste; Q : quartz).

Les faciès lithologiques de Vanoise septentrionale, notamment dans la région de Champagny - Le Laisonnay et dans le vallon du Cul des Nants sont différents de ceux de la Vanoise méridionale; le socle est représenté par les « micaschistes de la Pontille » : c'est une roche très sombre, presque noire, microplissée où aucune structure détritique n'est conservée visible à l'œil nu. Certains échantillons contiennent des passées charbonneuses; parfois la patine de la roche devient rouille et de grandes taches sont alors visibles dans le paysage à l'affleurement : la roche est alors chargée de petits cubes de pyrite (3 à 5 mm d'arête) disséminée. Comme en Vanoise méridionale, on rencontre de nombreuses roches associées à celles du socle : en Vanoise septentrionale ce sont des prasinites riches en lits pyriteux.

B) LES DIACLASES ET LES LENTILLES SÉCANTES A LA FOLIATION.

Le socle de Chasseforêt est très fracturé; les diaclases sont particulièrement bien visibles dans la retombée orientale du dôme de Chasse-

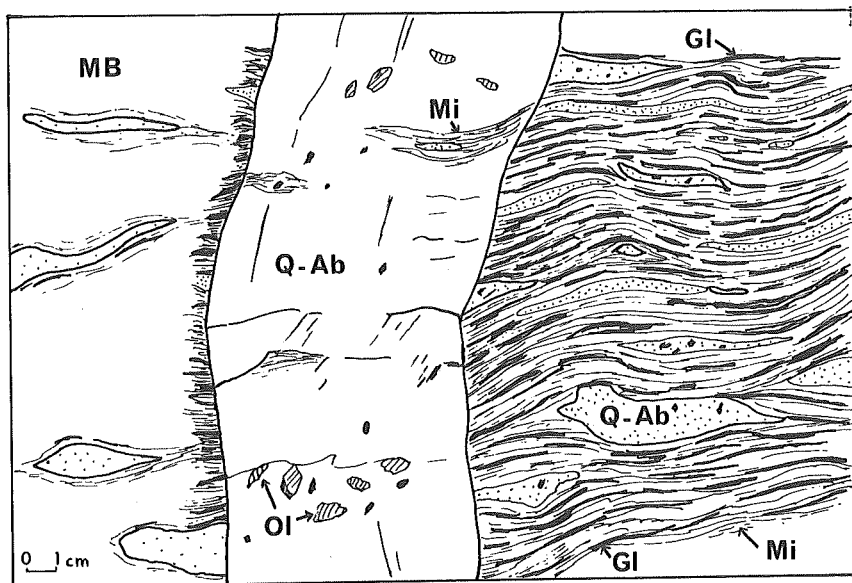


Fig. 3. — Filon de Montafia dans les micaschistes bleus (d'après l'affleurement).

Le filon à quartz, albite et quelques paillettes d'oligiste est sécant à la foliation des micaschistes à glaucophane; les contacts sont nets.

Direction du filon: N. 160°. — Pendage: 70° au N. 70°. — Pendage de la foliation: 45° au N. 170°.

(Q-Ab: exsudats quartzo-feldspathiques; Gl: glaucophane; Mi: micas blancs; Ol: oligiste; MB: micaschistes bleus).

forêt: combe d'Enfer, de l'Arpont, du Pelve et sur le plateau de Bellecombe. Au fond du cirque des Nants et de la Valette, côté occidental, sous la falaise des glaciers de la Vanoise, le socle montre de belles fractures qui recoupent aussi le Permien.

Du côté oriental, les deux directions principales de diaclases sont: N 150° et N 220°. La direction la plus fréquente est NW-SE: N 150°. Elle montre des fractures rectilignes, verticales ou présentant un fort pendage (80°) au NE. Souvent ces plans de cassures sont tapissés de minéraux: on parle alors de « filon ». La disposition des minéraux dans ces filons n'est pas quelconque:

— au centre du filon: le quartz en général non cristallisé;

— au contact de l'encaissant: les feldspaths en tablettes; ils sont souvent les plus abondants et peuvent atteindre une taille de l'ordre du centimètre.

A ces minéraux de gangue peuvent s'ajouter l'oligiste cristallisé en rosettes ou en lamelles centimétriques, de la pyrite cubique; on trouve fréquemment des amas de chlorite verte, en grains; elle est vraisemblablement tardive car elle est localisée dans des cavités de la roche et recouvre le quartz et l'albite.

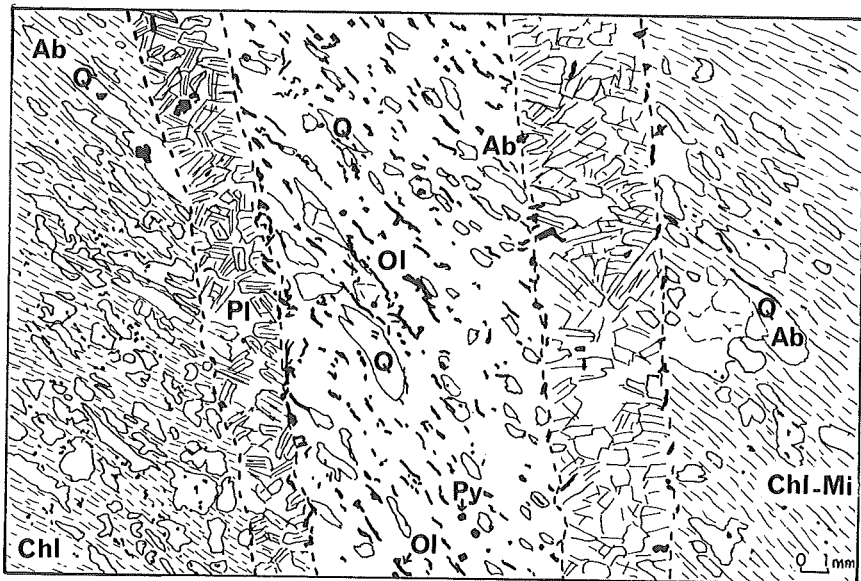


Fig. 4. — Micaschiste gris : filon schistose de Montafia (d'après lame mince).

Filon minéralisé en quartz, feldspath, chlorite, oligiste, pyrite. Il est limité par deux zones de plagioclases. Les minéraux opaques sont abondants aux limites filon-plagioclases. Le filon possède la même schistosité que les micaschistes, schistosité soulignée par les minéraux opaques et de petites lentilles quartzuses.

(Q : quartz; Ab : albite; Pl : plagioclase; Chl : chlorite; Mi : micas blancs; Ol : oligiste; Py : pyrite).

En quittant le sentier menant de Montafia au chalet de la Loza, et en progressant vers l'Ouest en direction du glacier de la Mahure, au Sud de la crête de la Ferrière, les micaschistes gris de l'« Arpont » sont très riches en glaucophane; les amphiboles sont orientées de manière régulière au N 130°. Un certain nombre de petites galeries ont été taillées dans ces roches riches en exsudats de quartz : elles sont toujours très basses, peu profondes, (2 à 5 m); elles deviennent plus importantes au fur et à mesure que l'on monte vers les rochers de la Ferrière.

Les filons sont orientés au N 170°. Le pendage varie de 40° à 90° vers l'Est. L'épaisseur est faible : 10 à 30 cm, elle atteint cependant 2 à 3 m en altitude. Les filons sont sécants à la foliation des micaschistes, les contacts avec l'encaissant sont en général francs. Cependant, les conditions d'affleurement ne permettent pas de suivre les minéralisations sur plusieurs mètres (fig. 3).

L'ensemble de ces filons de Montafia - La Ferrière, contient du quartz, des feldspaths et de l'oligiste. L'oligiste est cristallisé en tablettes. Associé à l'oxyde de fer, on trouve fréquemment de la pyrite en petits cubes.

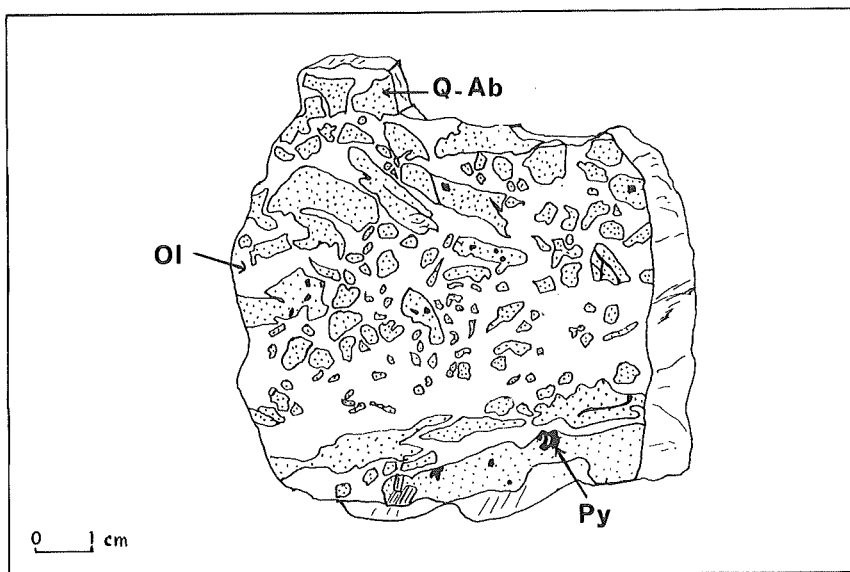


FIG. 5. — Filon bréchiq de Montafia (d'après l'échantillon).

Encaissant dans une gangue quartzo-feldspathique, le filon est essentiellement minéralisé en oligiste en petits grains, quelquefois en rosettes au niveau des cavités. Les morceaux de la brèche n'ont pas une taille homogène, ils ne sont pas orientés et sont de nature quartzo-feldspathique; on trouve aussi quelques petits amas pyriteux.

(Q-Ab : quartz et albite; Ol : oligiste; Py : pyrite).

Certains de ces filons sont schistosés. Au microscope, on retrouve les mêmes minéraux que dans l'encaissant mais la structure de la roche devient cataclastique: amphibole bleue, micas blancs, quartz, apatite, chlorite, hémateite et quelques fois biotite. Le filon est enrichi en plagioclase (albite) (fig. 4).

Ces filons sont parfois bréchiqs. Dans ce cas albite, quartz et oligiste sont intimement liés. Les filons des galeries E.D.F. de la combe d'Enfer en sont un exemple ainsi que certains filons de Montafia (fig. 5).

Vers l'Ouest, les micaschistes sont souvent injectés de roches vertes. La limite socle-couverture permienne est difficile à apprécier dans cette région. Il semble y avoir plusieurs directions filonniennes: N-S, avec un pendage de 30 à 40° à l'Ouest (minéralisations associées: pyrite et oligiste); et N 130° avec un pendage de 70° au N 50° (minéralisations associées: quartz, oligiste et chlorite). On retrouve ces filons dans la combe d'Enfer, au pied des moraines du glacier de la Mahure vers l'altitude 2 800 m. L'oligiste y est cristallisé sous forme de très belles lamelles déformées (fig. 6).

Dans cette région, les nodules concordants sont fréquents. Ils se

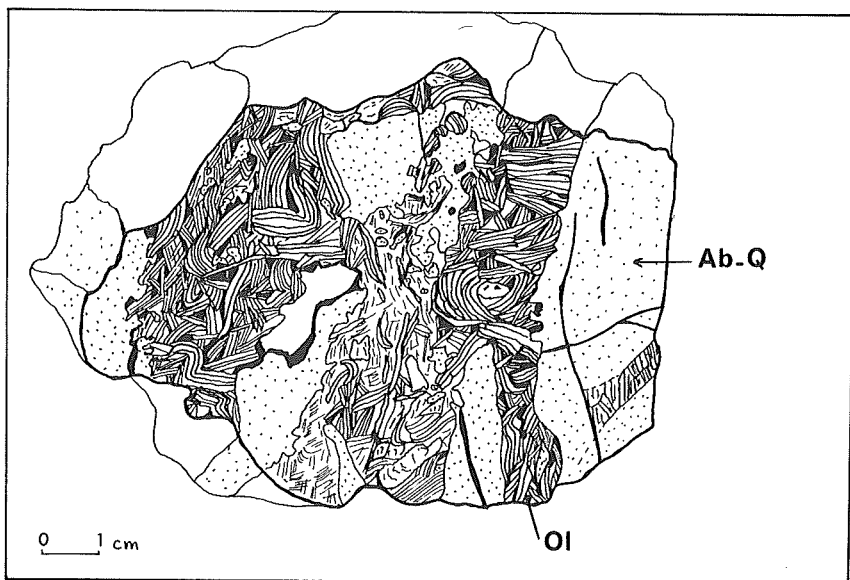


FIG. 6. — Minerai de la Ferrière : oligiste (d'après l'échantillon).

Ce minerai a été exploité artisanalement; sur le terrain, on retrouve certaines petites galeries et quelques déblais. Il s'agit d'oligiste cristallisé en paillettes; on peut noter que ces cristaux sont déformés; la gangue est quartzo-feldspathique.

(Ab-Q : albite et quartz; Ol : oligiste).

développent particulièrement dans la combe de l'Arpont et au niveau des moraines des glaciers de l'Arpont et de la Mahure. Ce sont des poches à quartz, feldspath et carbonates marron foncé : ankérite-sidérose.

Il existe un autre réseau de diaclases. Moins important que le précédent, il est orienté NE-SW (N 220°). Les diaclases sont verticales ou fortement inclinées au NW : elles sont minéralisées en feldspath en tablettes, quartz automorphe au cœur du filon, et oligiste. Leur déformation est faible. Le fait que le quartz et l'oligiste soient toujours au cœur du filon suggère un ordre de cristallisation. La fracture a pu s'ouvrir deux fois successivement.

A l'Est du dôme de Chasseforêt, on peut noter à l'aide des photographies aériennes, de grandes diaclases orientées N 50° et N 90°.

Dans le cirque du Génepy, il existe une très belle diaclase au sein des micascistes microplissés à glaucophane. L'extension latérale est N 15° et le pendage de 60° au N 280°. La diaclase affleure sur deux à trois mètres. Elle est entièrement « tapissée » de très beaux cristaux d'albite, limpides et maclés et de cristaux pyramidés de quartz. On rencontre également quelques cristaux de carbonates de couleur miel. Ces minéraux sont recouverts par de la chlorite en grains vert foncé très fins. Les mica-

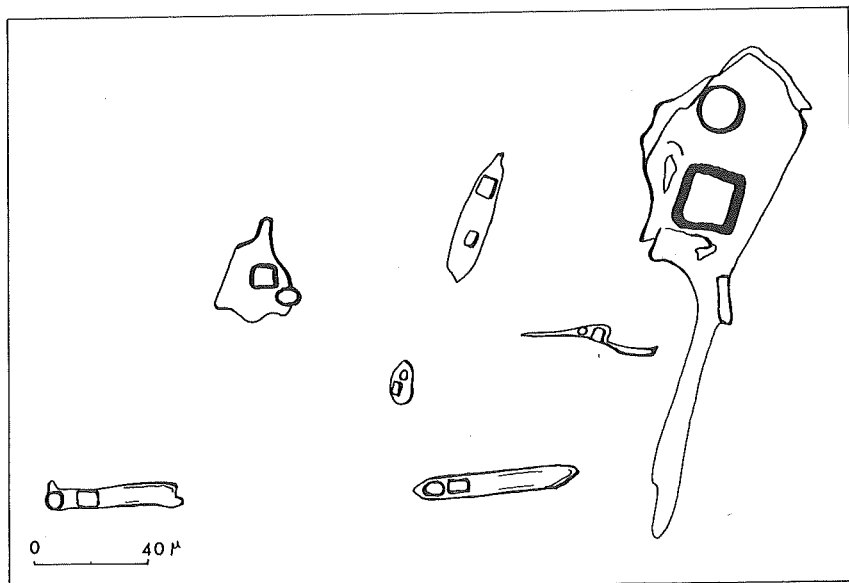
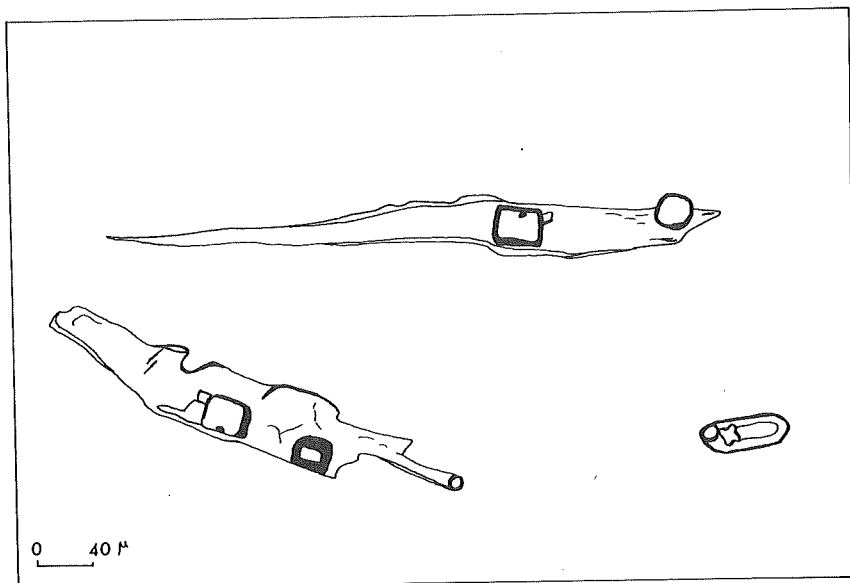


FIG. 7 et 8. — Inclusions fluides dans des cristaux d'albite. Cirque du Génépý.
 Observation faite à partir d'une lamelle de cristal d'albite, observée au microscope. A l'intérieur des inclusions, on peut distinguer les cubes de « sel » : c'est la phase solide; la phase gazeuse est enfermée dans les bulles.

schistes encaissants sont d'un gris bleuté, ils sont microplissés et renferment de petits exsudats de quartz, du glaucophane et de la pyrite disséminée dans les plans de foliation. On peut y observer des figures de strain-slip. Une analyse des cristaux d'albite à la loupe binoculaire a révélé la présence d'inclusions. Après avoir dégagé une « lamelle » du cristal, parallèle aux clivages, et l'avoir monté entre deux lamelles de verre avec du baume du Canada, l'observation au microscope est possible. On distingue des inclusions dans les différents plans du cristal. Les inclusions ont été observées depuis longtemps dans les fentes alpines, dans les cristaux de quartz ou d'albite, mais on ne les étudie réellement que depuis une dizaine d'années. Elles peuvent contenir des phases fluides et solides. La microthermométrie consiste à mesurer, sous microscope, les températures des changements physiques au sein des phases fluides des inclusions. L'étude des inclusions permet de mieux comprendre les relations entre la formation des fissures minéralisées et le métamorphisme.

Dans le cas des albites du cirque du Génepy, les inclusions sont rarement isolées mais disposées sur des lignes ou des plans. Elles sont en général allongées, plutôt plates, à angles nets; elles apparaissent parallèles entre elles. A l'intérieur, on observe plusieurs phases :

- une phase solide;
- une phase gazeuse;

la phase solide se manifeste par de petits cubes bien distincts, sans doute de la halite; la phase gazeuse est enfermée dans des « bulles » (fig. 7 et 8).

Un autre exemple de fracturation peut être observé au fond du cirque des Nants; de grands plans de cassures affectent les micaschistes du socle et le Permien; elles présentent divers pendages : 30° au N 170°; 30° au N 50°; 65° au N 280°.

Il existe aussi des accidents quasiment horizontaux matérialisés par des quartzites broyées, de couleur jaunâtre à rouille. Cette coloration est due à la présence de pyrite, complètement altérée. Souvent il ne reste que des box-works au sein de la roche.

Des phénomènes de fractures tardives, avec déplacement, sont visibles à l'échelle de l'affleurement dans les micaschistes à glaucophane du cirque de la Valette. On distingue deux types d'accidents :

- N 130°, pendage 40° au N 40°, mouvement senestre;
- N 110°, pendage 35° au N 200°, mouvement dextre.

Ces cassures ont un rejeu de quelques millimètres décelable au niveau des exsudats plissés de quartz. Elles ne sont pas minéralisées.

C) LES LENTILLES STRATIFORMES.

Ce sont des amas minéralisés, parallèles à la foliation des micaschistes. Ils ont acquis la même déformation que ceux-ci. L'épaisseur des lentilles n'est pas constante, la taille est, elle aussi, variable. Les micaschistes gris contiennent de nombreuses lentilles d'exsudation de quartz blanc non cristallisé en pyramide. En général, ces exsudats ne sont pas minéralisés.

A la limite entre les micaschistes gris de l'« Arpont » et les schistes verts ovarditiques, dans les gorges de la Letta (émissaire du glacier du Pelve), en aval d'Entre-Deux-Eaux, il existe une lentille d'une quarantaine de mètres de long et de trois à quatre mètres d'épaisseur; elle présente un léger pendage vers le Nord et son extension latérale est E-W. L'encaissant, au sommet de la lentille est un micaschiste microplissé, verdâtre, nacré et phylliteux contenant des exsudats de quartz laiteux; certains exsudats contiennent un mince plaquage de minéraux métalliques de couleur rose et granuleux; ce pourrait être de la bournonite ou de la pyrotite. Dans l'encaissant, on trouve des minéralisations de chlorite, pyrite, et des « yeux » de carbonate; ces derniers semblent avoir repoussé la foliation des micaschistes, comme un grenat qui s'accroît lors d'une phase de métamorphisme. Certains filons chloriteux sont plissés, parallèlement à la foliation de l'encaissant et sont affectés d'une schistosité de plan axial: ceci pourrait être significatif d'une minéralisation syngénétique.

Au microscope, la structure de la roche est grano-lépidoblastique; on distingue une alternance de bancs quartzeux et de bancs feldspathiques et micacés au niveau de l'encaissant; le micaschiste est riche en minéraux opaques (fig. 9).

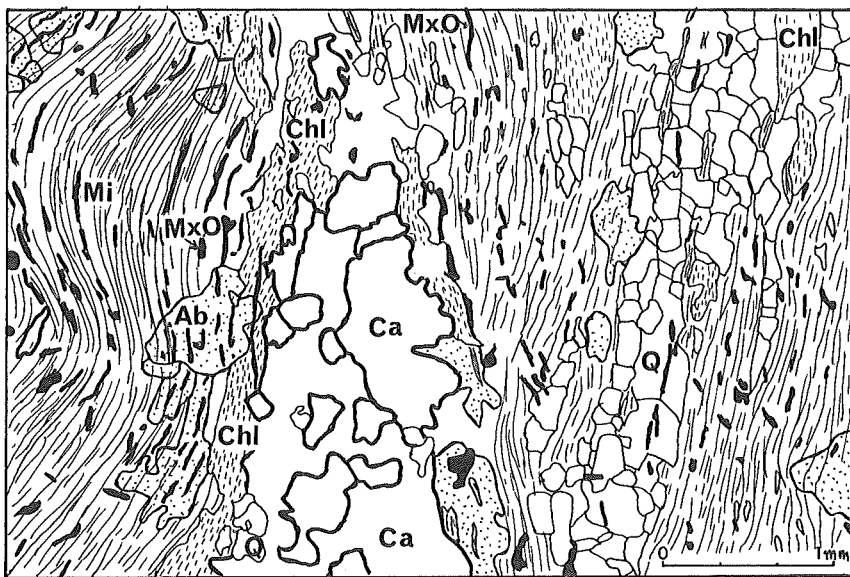


FIG. 9. — Micaschiste des gorges de la Letta (d'après lame mince).

Vue d'ensemble du micaschiste à structure grano-lépidoblastique; on peut observer la foliation plissée et soulignée par les minéraux opaques. Elle contourne les carbonates.

(Q: quartz; Ab: albite; Chl: chlorite; Ca: carbonates; Mx-O: minéraux opaques).

La zone minéralisée présente une forte proportion de carbonates en rhomboédres; il y a deux types de carbonates : les uns sont d'un marron sombre et ferreux : sidérose; les autres sont de couleur miel : ankérite; ils sont liés au quartz; entre les carbonates on rencontre quelques lames de mica blanc et de chlorite (fig. 10).

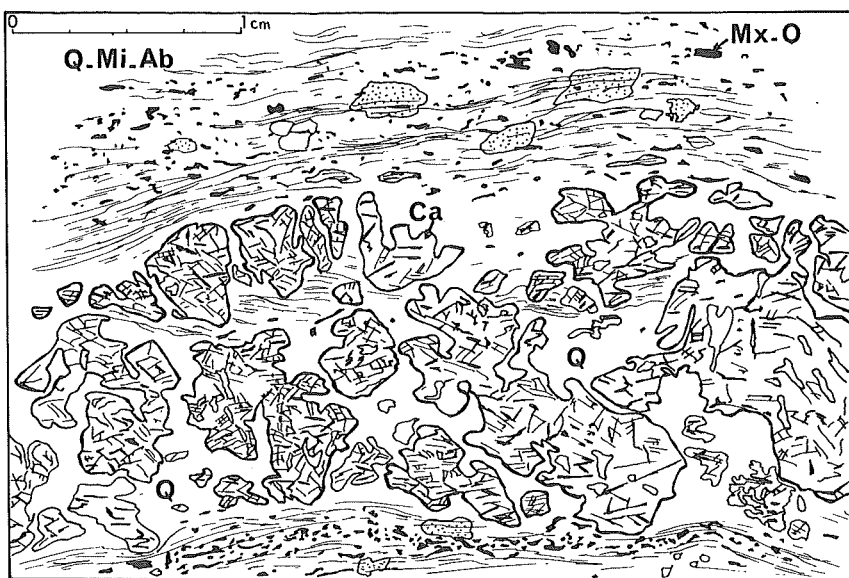


Fig. 10. — Minéralisation de la Letta (d'après lame mince).

Zone minéralisée en carbonate de fer (sidérose) : les clivages et les cassures sont maintenant occupés par des sulfures.

On peut noter la position des minéraux opaques, en « lits » parallèles à la foliation (cuivres gris et sulfures).

(Q : quartz; Mi : micas; Ab : albite; Mx-O : minéraux opaques; Ca : carbonate : sidérose).

En lame mince, les carbonates présentent des formes arrondies, ils sont très fragmentés; l'ensemble des cassures est rempli de minéraux opaques, probablement des sulfures. Ces carbonates sont dans une gangue de quartz et de calcite. La minéralisation comporte aussi de la pyrite, la chalcoppyrite; cette dernière donne une couleur d'altération verte à la roche.

Un autre minerai a pu être identifié au moyen des rayons X. Il s'agit de minéraux gris à noirs présentant un éclat métallique disposé sur l'ensemble de la roche en liserés millimétriques, aucune forme de cristallisation n'est visible à l'œil; cependant, l'observation de section polie de roche au microscope métallographique montre qu'il s'agit de fins bâtonnets de couleur grise montrant des irrisations marron à vert olive, carac-

téristiques des cuivres gris; une poudre passée au diffractogramme (tube au cuivre) a permis de déterminer qu'il s'agissait de tétraédrite : série isomorphe de sulfo-arseniure et sulfo-antimoniure de cuivre, fer et zinc. Le cuivre est le métal prédominant mais le zinc, le mercure, l'argent et le plomb peuvent entrer dans la composition de ces minéraux. GABRIEL DE MORTILLET (Géologie et minéralogie de la Savoie, 1858) a signalé la présence de plomb sulfuré argentifère au Pelvo, de cuivre gris contenant un peu d'argent et de l'oligiste.

Ces minéralisations ont été exploitées artisanalement au siècle dernier.

D'autres lentilles de plus petite taille se rencontrent fréquemment dans les micaschistes gris de l'« Arpont », notamment dans la combe de l'Arpont; ces petits nodules de 10 à 20 cm de diamètre contiennent du quartz, de la pyrite, des carbonates et de la chalcopryrite (fig. 11).

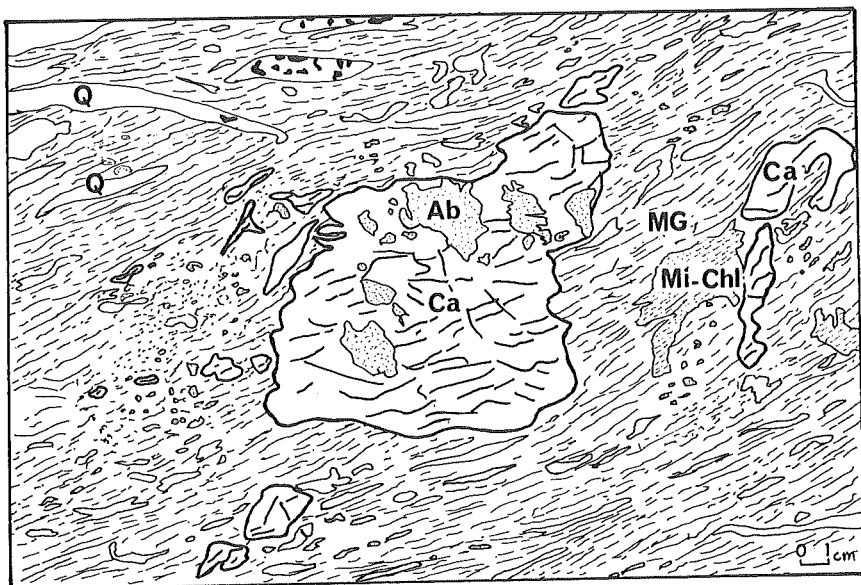


FIG. 11. — Nodule minéralisé dans les micaschistes gris. Combe de l'Arpont (d'après l'affleurement).

Nodule d'une dizaine de centimètres minéralisé en sidérose, pyrite et un peu de chalcopryrite; il contient également un peu de quartz et d'albite.

(Q : quartz; Ab : albite; Chl : chlorite; Mi : micas; Ca : carbonates; MG : micaschiste gris).

On constate que le socle de Vanoise méridionale est riche en minéral disséminé, que ces minéralisations sont assez variées mais qu'elles n'atteignent jamais des proportions considérables.

II. — LE PERMIEN ET LE PERMO-TRIAS

Ils affleurent de part et d'autre du dôme de Chasseforêt. Ils sont surtout bien représentés sur le versant occidental du massif, en particulier dans la zone des cirques au Sud de Pralognan (cirque du Dard, des Petit et Grand Marchets, de la Valette, des Nants, du Génépy). On les rencontre également dans la retombée orientale du dôme de Chasseforêt : à Entre-deux-Eaux, sur le plateau de la Letta, à la terminaison du glacier de l'Arpont et dans le socle de la Dent Parrachée.

Les micaschistes gris du socle plongent sous les schistes verts argentés attribués au Permien par F. ELLENBERGER. B. Goffé a montré qu'il existe de nombreux replis de micaschistes gris à l'intérieur même du Permien. D'autre part, il a mis en évidence une brèche locale à la base du Permien, celle-ci contenant des éléments de micaschistes : ces derniers formeraient donc bien un socle ancien en Vanoise méridionale (anté-namurien : J. Bocquet, 1974).

Le terme supérieur de cette série est constitué de roches argentées riches en séricite mais ne contenant par contre que peu de chlorite et pas d'albite : c'est le Permo-Trias. Il comprend surtout des quartzites grossiers impurs phylliteux, à mouches d'ankérite et des séricitoschistes argentés, vert pâle, contenant des carbonates ferromagnésiens. La série n'est pas très puissante. Elle a souvent joué le rôle de « couche savon » favorisant ainsi les décollements. Lorsque le Permo-Trias n'a pas été trop tectonisé, il semble passer au Permien sensu stricto de façon continue.

Le Permien se différencie des micaschistes gris qu'il surmonte, par l'absence d'exsudats de quartz polyplissés, la disparition du glaucophane, l'abondance d'albite, d'hématite et de chlorite, la présence de structures sédimentaires et celle de structures tectoniques plus simples. Le Permien est donc caractérisé par son faciès chlorito-albitique; de plus il contient des passées conglomératiques à gros galets de quartz détritique.

A) LES LENTILLES STRATIFORMES.

Nous avons rencontré ce type de gisement aux cols des Thurges, du Vallonnet, aux cirques du Dard et des Nants.

— Le col des Thurges.

La coupe géologique dressée sur le flanc nord du cirque des Nants montre qu'il existe de grandes pincées de socle dans la série siliceuse du paléozoïque (B. Goffé, 1975).

Les zones minéralisées encaissent dans une roche très friable et très schistose, de couleur vert clair, onctueuse au toucher, légèrement conglomératique par endroit. Elles ont une épaisseur d'environ 10 à 20 cm

et sont parallèles à la foliation. Aux abords de ces zones, le Permien est plus schistosé et plus clair. Elles sont minéralisées en quartz, feldspath, pyrite, chalcopryrite et carbonates (fig. 12).

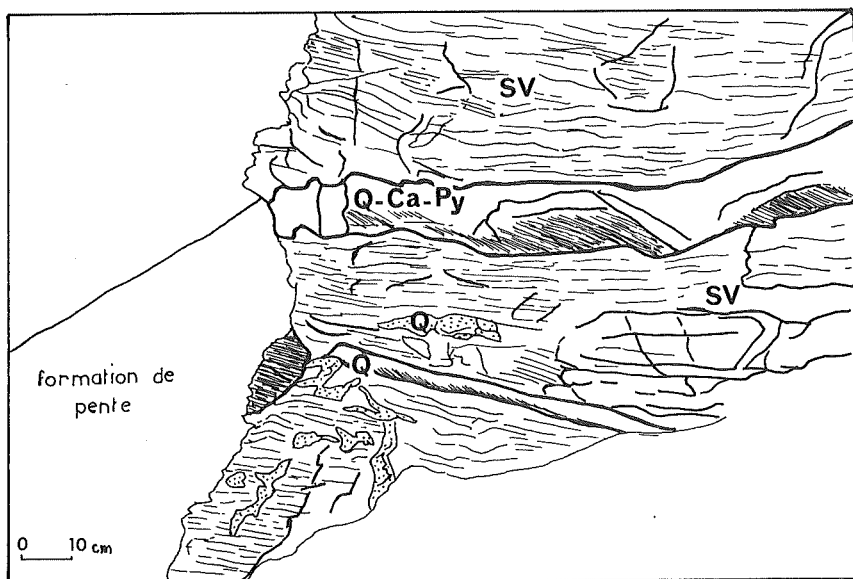


FIG. 12. — Filon dans les micaschistes du col des Thurges (d'après l'affleurement).

Le schéma est relevé vers le S-SW. Le filon encaisse dans des micaschistes vert clair, très schistosés et onctueux au toucher. Il développe à ses limites une altération de couleur plus claire et une plus grande schistosité. Il est minéralisé en quartz, feldspath, carbonate et pyrite. En surface, on peut observer une altération verte caractéristique de la présence de cuivre. La puissance du filon varie de 15 à 20 cm.

(Q : quartz; Ca : carbonate; Py : pyrite; SV : schiste vert).

— Le col du Vallonet.

Sur la crête séparant le cirque des Nants et le cirque du Génépé, dans les micaschistes gris vert du Permien affleure un « filon » stratiforme de 20 cm de puissance; il développe à son contact avec l'encaissant une altération de teinte jaunâtre (fig. 13).

Le filon contient du quartz, du feldspath; il est minéralisé sur toute son épaisseur en oligiste, sidérose; l'oligiste est localisé dans les passées quartzieuses et se présente en baguettes; dans les cavités il cristallise en rosettes; la sidérose est plus abondante que ce dernier, de couleur marron sombre, très altérée et sous forme de petits rhombédres. Le filon est schistosé et par endroit bréchifié; on retrouve des éléments de l'encaissant il a probablement subi une ou plusieurs phases tectoniques.

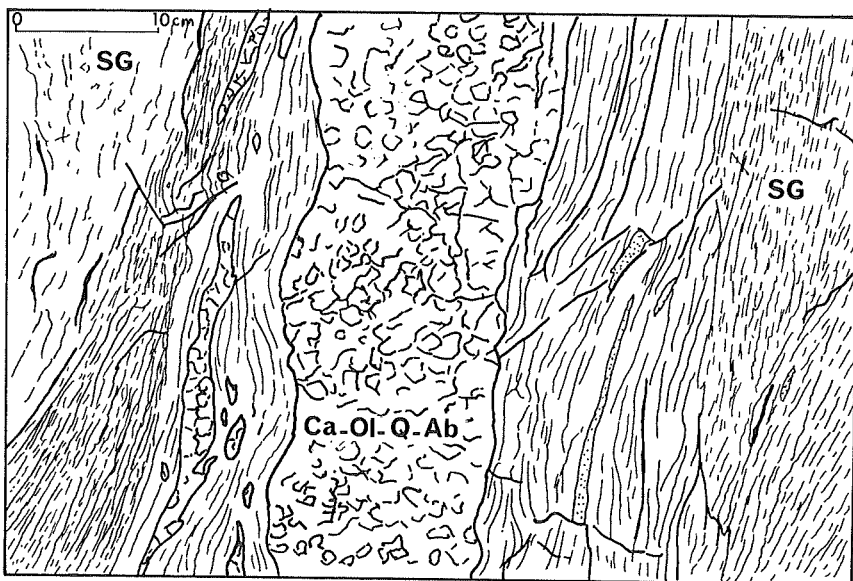


Fig. 13. — Filon stratiforme dans les micaschistes gris bleu.

Permien du col du Vallonnet (d'après une photographie sur terrain).

La photographie a été prise vers le Nord. Ce filon est minéralisé sur toute son épaisseur en sidérose et en oligiste en rosettes au niveau des cavités. Il est bréchique et contient des morceaux de micaschiste. Parfois il est schistosé. De chaque côté du filon, il existe une zone « blanchie » : les micaschistes ont la même apparence mais sont beaucoup plus clairs et onctueux.

(SG : schiste gris; Q : quartz; Ab : albite; Ol : oligiste; Ca : carbonate).

— Le cirque des Nants.

Dans le Permien du cirque des Nants, il existe des lentilles de 10 cm de longueur environ, à quartz et carbonates. Elles sont pincées dans la foliation, légèrement boudinées donc sans doute antérieures à la phase de plissement « P2 » du Permien (phase dénommée « P2 » par B. Goffé, 1975). Une autre hypothèse serait que les carbonates se soient développés tout en repoussant et en tordant la foliation, formant ainsi des « yeux ». L'encaissant aurait été ensuite tassé et aplati : on peut avoir une recristallisation sur place d'un minéral syngénétique lors du métamorphisme. Aux rayons X, les analyses ont montré que les carbonates étaient des sidéroses (fig. 14).

— Le cirque de la Valette.

Dans les quartzites phylliteuses du Permo-Trias affleurant à côté du refuge de la Valette, on rencontre des minéralisations stratiformes sous forme de lentilles décimétriques parallèles à la foliation; comme dans

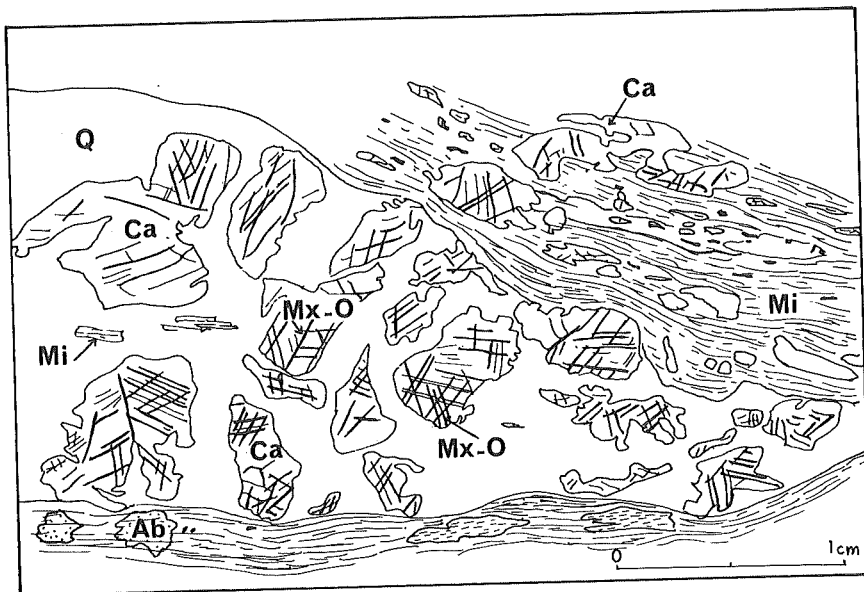


FIG. 14. — Micaschiste vert du cirque des Nants (d'après lame mince).

Amas de carbonate dans les micaschistes verts du Permien du cirque des Nants : la forme rappelle la structure « œillée » métamorphique; les minéraux sont essentiellement des carbonates dont les cassures sont remplies de minéraux opaques. On retrouve les carbonates dans l'encaissant.

(Q : quartz; Mi : micas; Al : albite; Mx-O : minéraux opaques; Ca : carbonate).

le cas du cirque des Nants, elles sont légèrement boudinées; elles renferment des carbonates de couleur claire et un peu de quartz : ce sont de la calcite et de l'ankérite finement cristallisées (détermination au diffractogramme de rayons X).

— Le Permien de Vanoise septentrionale.

Dans la vallée de Champagny, les gorges de la Pontille offre une coupe magnifique de la série siliceuse de Vanoise septentrionale. La série permienne est transgressive sur les micaschistes de la Pontille, il n'y a pas de discordance ni de lacune. Le Permien est représenté par des schistes et des conglomérats pourprés qui passent vers le sommet à une série « argentée » : le Permo-Trias : quartzites grossiers et phylliteux contenant des carbonates en lits : ankérite. On rencontre également un mica chromifère, la fuschite qui colore les schistes sériciteux en un vert franc; ce mica contient 1,6 % de chrome, il est riche en potassium et en magnésium. On note la présence d'uranium sédimentaire dans le Permo-Trias de Champagny; il est localisé au niveau de filonnets ou est lié aux bancs carbonatés.

B) LES FILONS.

Ils sont plus rares que les lentilles; en général ils sont minéralisés en feldspath cristallisés en tablettes. Entre ces cristaux, on trouve des lamelles d'oligiste centimétriques.

Certains de ces filons ne sont pas déformés (col du Vallonnet). Au col des Thurges, au contraire, le filon présente de forts plissements; il contient du quartz automorphe, du feldspath, de la chlorite, des carbonates, de la pyrite et de l'oligiste en rosettes.

L'ensemble du Permien contient de nombreux minerais disséminés: pyrite, carbonates et oligiste; ce dernier est surtout abondant dans les conglomérats à petits galets de quartz rose et donne à la roche une couleur gris-bleuté, très sombre et un éclat métallique.

III. — GÉOCHIMIE DES ÉLÉMENTS EN TRACE(2)

Les analyses chimiques de quelques éléments en trace ont été effectuées à Nancy par l'intermédiaire de J.L. AINARDI. Ces dosages ont été faits par spectrométrie.

Les éléments chimiques présentent des affinités géochimiques; certains entrent de préférence dans les phases métalliques, d'autres dans les phases sulfurées, dans les bains silicatés ou dans les phases gazeuses. Les échantillons choisis ont été soumis aux analyses chimiques des éléments en trace et sont de deux types: certains appartiennent à l'ensemble des micaschistes gris du socle de Chasseforêt, les autres à la couverture siliceuse du Permien et du Permo-Trias.

Les résultats montrent que les échantillons du socle sont beaucoup plus riches en éléments en trace que ceux de la couverture; Bi, Zn, Sr, Ga, Be, As, Sb, Pb, Ge, Sn et Cr n'ont pas pu être dosés dans cette dernière car ils ont des teneurs trop faibles; dans le socle, seuls Bi, Be, Ge et Sn ne sont pas ou peu représentés. Pour les autres éléments en trace, le socle présente des teneurs plus importantes.

— par exemple: la teneur moyenne en titane du socle est de 4 733 ppm, celle de la couverture est de 270 ppm.

— pour le cuivre: moyenne des échantillons de socle: 5 036 ppm;
» » » couverture: 207 ppm.

Tous les échantillons de socle sont riches en Ti, Cu, Mn. La présence de Sb semble déterminante, elle entraîne une augmentation des teneurs en Pb, Ag et Zn. Une autre affinité se définit entre As et Cu. On constate en général des analogies de teneurs entre les éléments suivants:

Sb, Ag, Zn, Pb, Cu (\pm As) et As-Cu.

(2) Les résultats quantitatifs et d'autres précisions géochimiques figurent dans un rapport déposé aux archives du Parc National de la Vanoise à Chambéry.

CONCLUSIONS

Il apparaît que les minéralisations du socle et celles de la couverture permo-triasique de Vanoise méridionale et septentrionale ne présentent pas de différences évidentes et caractéristiques. Dans les deux cas, on note l'abondance de minerais disséminés soulignant souvent la foliation de la roche; ce sont les sulfures, les carbonates (sidérose, ankérite et calcite) l'oligiste et le graphite. Aux abords des filons, ces minéralisations peuvent prendre des proportions plus importantes.

Il semble toutefois que le socle soit plus riche en certains éléments chimiques comme le cuivre de la couverture. La sidérose est présente dans les deux terrains. Il serait intéressant d'analyser les paragenèses à sidérose (sections polies et microsonde), d'en dégager la composition et la nature des éléments en trace afin d'établir la liste des analogies ou des différences de composition entre celles du socle et celles de la couverture. De plus, ce carbonate est intéressant du point de vue thermodynamique : son champ de stabilité est bien défini et on connaît les variations de pression et de température des différentes associations de sidérose et d'autres minerais.

Un autre point commun entre le socle et la couverture est la présence de filons non déformés à feldspath cristallisés en tablettes, quartz et oligiste en rosettes. Certains filons sont schistosés dans le socle et il faut essayer de distinguer ces filonnets des exsudations par sécrétion latérale.

Il est très important d'étudier les inclusions fluides contenues dans les cristaux de quartz et d'albite afin de déterminer les conditions thermodynamiques de mise en place des filons. Il est cependant à craindre que dans le cas de la Vanoise les minéraux aient subi des contraintes tectoniques. Dans le massif de Belledone, YFMA a réussi à montrer grâce à cette méthode, qu'il y avait deux phases de minéralisation développées lors de deux époques géologiques différentes : l'une hercynienne, l'autre alpine.

Il serait enfin important de noter cartographiquement, à partir de bons affleurements, la position des différentes minéralisations par rapport à la surface de non conformité entre le socle et le Permien.

BIBLIOGRAPHIE

- BOCQUET, J. (1974). — *Etude minéralogique et pétrographique sur les métamorphismes d'âge alpin dans les Alpes françaises*. Thèse Université scientifique et médicale de Grenoble, 489 p.
- DEICHA, G. (1952). — Dispositif expérimental pour l'observation directe de la décrépitation des inclusions liquides d'origine hydrothermale. *B.S.G.F. Minéralogie*, 75, 237-245.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

- DEICHA, G. (1955). — *Les lacunes des cristaux et leurs inclusions fluides*. Masson, Paris, 126 p.
- DEICHA, G. (1960). — Distillation et condensation fractionnées de fluides géochimiques d'origine profonde. *B.S.G.F.* 7.II, p. 64.
- DEICHA, G. (1970). — Expansion actuelle des recherches sur les inclusions et le problème de leur coordination future. *Bulletin suisse de Minéralogie et Pétrographie*.
- ELLENBERGER, F. (1957). — Le stilpnomélane, minéral de métamorphisme dans la Vanoise. *Compte rendu Société Géologique de France*, 63-65.
- ELLENBERGER, F. (1958). — Etude géologique du pays de Vanoise. *Mém. Serv. Carte Géol. Fr.* 562 p.
- ELLENBERGER, F. (1965). — Atti del symposium sul Verrucano. Le Permien du pays de Vanoise. *Società toscana di scienze naturali*. Pisa, 1966.
- ELLENBERGER, F., GIDON, P., MOREL, L. (1967). — *Géologie du Parc National de la Vanoise*. Extrait du livre: Le Parc National de la Vanoise, 33-45.
- ELLENBERGER, F., SALIOT, P. (1967). — Tectonique « pennique » à découvert: le grand pli couché de Vanoise septentrionale (Savoie) et ses structures de détail surimposées. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 260, 4008-4011.
- GOFFE, B. (1975). — *Etude structurale et pétrographique du versant occidental du massif de Chasseforêt (Vanoise méridionale)*. Thèse spécialité géologie structurale et pétrographie, Université Paris Sud.
- DE MORTILLET, G. (1858). — *Géologie et minéralogie de la Savoie*.
- POTY, B. (1967). — *La croissance des cristaux de quartz dans les filons sur l'exemple du filon de La Gardette (Bourg-d'Oisans) et des filons du massif du Mont Blanc*. Thèse Nancy.
- POTY, B., STALDER, H. A., WEISBROD, A. M. (1974). — Fluid inclusions studies in quartz from fissures of Western and Central Alps. *Bulletin suisse de Minéralogie et Pétrographie*, 54, 2-3, 1974.
- POUGH, F. H. (1972). — *Guide des roches et minéraux*.
- ROUTHIER, P. (1963). — *Les gisements métallifères*. Tomes I et II.
- SABOURAUD-ROSSET, C. (1969). — Expériences sur des inclusions hypersalines (NaCl-H₂O, KCl-H₂O). Diagnose de la halite et de la sylvite intracristalline. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 268, 1671-1674.
- SABOURAUD-ROSSET, C., TOURAY, J. C. (1970). — Sur les conditions de néoformation du quartz en terrains salifères, d'après l'étude d'inclusions fluides (exemple pris en Vanoise et dans les Corbières). *Bulletin suisse de Minéralogie et Pétrographie*, 50/1.
- TOURAY, J. C. (1966). — Analyse des gaz inclus dans les minéraux; méthode de chauffage progressif. *Bull. Soc. Fr. Min. Cristal.*, 89, 394-398.
- TOURAY, J. C. (1970). — Analyse thermo-optique des familles d'inclusions à dépôts salins (principalement halite). *Bulletin suisse de Minéralogie et Pétrographie*, 50/1.
- YAJIMA, J., TOURAY, J. C., IYAMA, J. (1967). — Les inclusions fluides d'albite de la région de Modane. *Bull. Soc. Fr. de Minéralogie et Cristallographie*, juil.-sept. 1967, tome XC, n° 3.
- YPMA, P. J. M. (1963). — Réjuvenation of ore deposits as exemplified by Belle-donne metalliferous province.

SOLS ET GROUPEMENTS VÉGÉTAUX DE LA ZONE DES SCHISTES LUSTRÉS DANS L'ÉTAGE ALPIN (Combe de l'Iseran — Val Prariond)

par P. GENSAC (1)

I. — Etude d'une toposéquence	30
II. — Les groupements végétaux et leurs sols	34
Conclusions	38
Bibliographie	40

L'étude des sols de montagne n'a été jusqu'ici que très peu abordée et les travaux pédologiques sur l'étage alpin sont très rares (BRAUN-BLANQUET et JENNY, 1926; DUCHAUFOUR et GILOT, 1966; REHDER, 1970; LABROU et LASCOMBE, 1971). Cela tient à ce que, sous une apparente simplicité, les sols alpins étant généralement peu évolués, se dissimule un ensemble de processus peu ou mal connus dans les étages inférieurs et posant un certain nombre de problèmes. Le faible degré d'évolution pédologique provient, d'une part, de la pente favorisant les phénomènes d'érosion, abrasion, transport, dépôt, ainsi que le lessivage latéral, d'autre part du fait que les conditions périglaciaires provoquent solifluction et cryoturbation liées à un renouvellement constant des couches superficielles. Parallèlement le climat rigoureux de l'étage alpin a pour conséquence pédologique un ralentissement de la décomposition de la matière organique ce qui a amené à la notion de « sol humique alpin ». Cette expression a servi pendant longtemps à désigner les sols de cet étage, l'accumulation de débris de nature végétale peu décomposés conduisant inéluctablement à une acidification, ceci se traduisant par l'installation du groupement climacique, le *Caricetum curvulae*. Peu d'auteurs se sont donc attachés à définir plus précisément ces sols et on peut également remarquer qu'il en est de même pour les sols des régions arctiques.

Nous avons donc essayé de préciser quels pouvaient être les caractères physico-chimiques des sols de l'étage alpin et les rapports qui en découlaient avec les groupements végétaux, ceci dans le domaine du Parc Na-

(1) Département d'écologie, Centre Universitaire de Savoie, B. P. 143, 73011 Chambéry.

tional de la Vanoise. Le problème de la pédogenèse sur les schistes lustrés nous est apparu rapidement comme l'un des plus importants à résoudre. La nature de la roche-mère, l'étendue des surfaces d'affleurement concourent à fournir de nombreux éléments d'intérêt à cette étude. Il s'agit d'une roche hétérogène constituée par une alternance de lits riches en carbonate et de lits silicatés. Cette composition en fait au point de vue chimique un intermédiaire entre les roches carbonatées et les roches siliceuses. De par sa constitution physique, la roche est facilement désagrégée sous l'action des agents climatiques surtout dans les conditions de l'étage alpin, ce qui facilite l'entraînement des éléments fins vers le bas des pentes, ainsi qu'une décarbonatation rapide à cause de la finesse des particules. De ces caractères, découle une extrême diversification des sols disposés en mosaïque, correspondant à une mosaïque de groupements végétaux. Néanmoins, les sols peuvent être réunis en toposéquences que nous avons essayé de définir, ce qui permet d'en dégager les principaux types en liaison avec la topographie, facteur déterminant dans l'étage alpin. Dans un deuxième temps, la relation avec les groupements végétaux peut être dégagée et interprétée. Cette étude limitée à un type de roche-mère s'intégrera par la suite dans une contribution plus générale à un inventaire des sols et des groupements végétaux du massif de Vanoise.

I. — ÉTUDE D'UNE TOPOSEQUENCE (Fig. 1)

Nous avons étudié en détail 34 profils dans la zone des schistes lustrés de la combe de l'Iseran et du val Prariond et exécuté à chaque fois un relevé phytosociologique le plus précis possible. Ces travaux nous ont permis de mettre en évidence l'existence d'une toposéquence, particulièrement nette sur le flanc oriental de la Combe de l'Iseran, regroupant les principaux types pédologiques et, de ce fait, les groupements végétaux les plus importants.

Profil 333.

SITUATION : pente moyenne sous sommet de butte à faible enneigement.

GROUPEMENT VÉGÉTAL : à *Carex rosae* et *Elyna myosuroides*.

MORPHOLOGIE :

A₁ (0 - 2 cm) : Moder alpin noir avec rhizomes souterrains et enracinement très dense, présence de quelques cailloux.

A/C (2 - 10 cm) : gris avec des lignes ocres, cailloux, très épais, structure particulière, enracinement très diffus.

CARACTÈRES PHYSICO-CHIMIQUES :

— Granulométrie : les deux horizons très distincts par leur couleur et une composition granulométrique voisine limono-sableuse donc très riche en sable.

ZONE DES SCHISTES LUSTRÉS

— Matière organique : relativement abondante (C = 12,1 %) la minéralisation paraît assez lente pour du matériel herbacé (C/N = 15).
 — pH et complexe absorbant : très légèrement acide en surface le pH devient neutre en profondeur, le complexe absorbant se trouvant au voisinage de la saturation, la capacité totale d'échange est élevée.

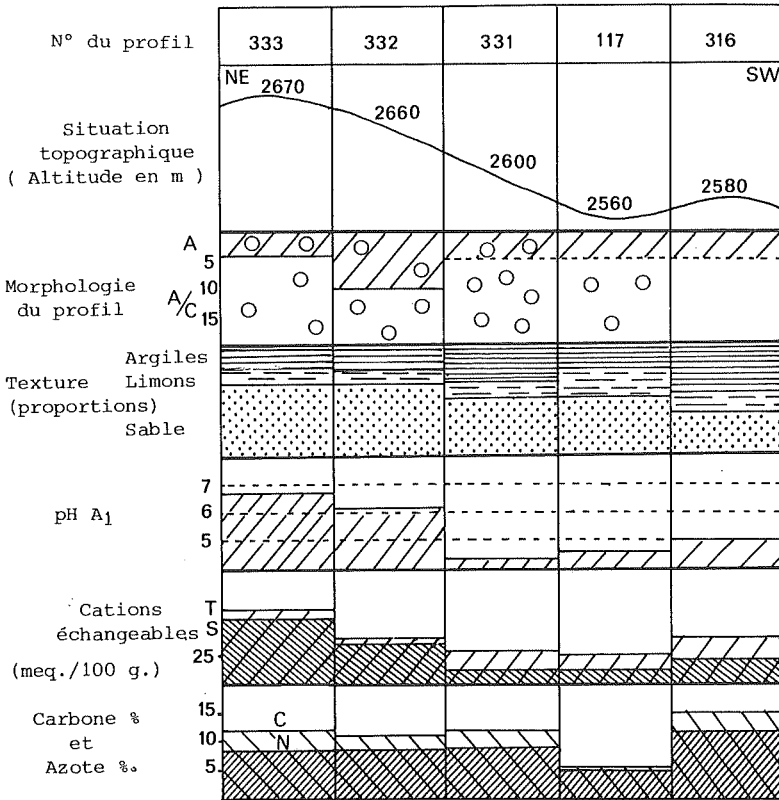


FIG. 1. — Eléments physico-chimiques principaux de la toposéquence étudiée.

Malgré un taux élevé de matière organique, le pH et le complexe absorbant correspondent à ceux d'un sol neutre, le calcium étant renouvelé en surface par une cryoturbation intense se traduisant par un horizon de surface plus grossier que l'horizon sous-jacent.

Profil 332.

SITUATION : forte pente sous profil précédent, faible enneigement, solifluction entravée.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

GROUPEMENT VÉGÉTAL : à *Carex rosae* et *Sesleria varia*.

MORPHOLOGIE :

A₁ (0 - 5 cm) : Moder alpin noir très fin, absence de squelette, enracinement important mais irrégulier.

A/C (5 - 12 cm) : gris, enrichissement en cailloux en profondeur.

CARACTÈRES PHYSICO-CHIMIQUES :

— Granulométrie : la texture est limono-argilo-sableuse en surface devenant plus sableuse en profondeur.

— Matière organique : elle est très abondante puisque le taux de C est élevé (11,6) et que l'horizon superficiel humifère est épais. Sa vitesse de minéralisation est moyenne (C/N = 13,2).

— pH et complexe absorbant : légèrement acide en surface, le pH augmente en profondeur. Le complexe absorbant est pratiquement saturé avec une bonne capacité totale d'échange.

Bien que la matière organique soit abondante, le renouvellement par solifluction et lessivage latéral sont suffisamment importants pour s'opposer à une forte acidification et à une désaturation.

Profil 331.

SITUATION : pente faible au bas de la pente précédente, enneigement durable, colluvionnement.

GROUPEMENT VÉGÉTAL : à *Poa alpina* et *Myosotis alpestris*.

MORPHOLOGIE :

A₁ (0 - 2,5 cm) : Moder alpin gris, fin, à squelette réduit avec grande importance des rhizomes en surface.

A/C (2,5 - 10 cm) : gris, enrichissement rapide en cailloux.

CARACTÈRES PHYSICO-CHIMIQUES :

— Granulométrie : la texture devient nettement argilo-sableuse en surface. L'argile représentant près de 40 % de la terre fine, est de nature colluviale. En profondeur, les sables dominent très largement.

— Matière organique : elle se trouve encore en quantité importante (C = 11,9) en surface avec une vitesse de minéralisation moyenne.

— pH et complexe absorbant : le pH est ici très acide (4) et le sol se désature fortement.

Un tri s'effectue donc lors du colluvionnement, les particules fines entraînées correspondent à de vraies argiles et ne comprennent pas de carbonates. Ils se constituent donc en bas de pente des sols décarbonatés qui s'acidifient rapidement.

Profil 117.

SITUATION : combe à neige au bas des pentes précédentes.

GROUPEMENT VÉGÉTAL : *Salicetum herbaceae*

MORPHOLOGIE :

A₁ (0 - 3 cm) : gris à structure particulière.

A/C (3 - 10 cm) : gris sans enracinement.

CARACTÈRES PHYSICO-CHIMIQUES :

— Granulométrie : elle est voisine de celle du profil précédent, avec cependant davantage de limons, si bien que la texture est limono-argilo-sableuse.

— Matière organique : en moindre quantité que dans les groupements (C = 5,2 %) précédents, ce fait étant lié à une moindre productivité de la phytocénose. Parallèlement, la vitesse de minéralisation est élevée (C/N = 10,2).

— pH et complexe absorbant : le pH reste très acide (4,8) et la somme de cations échangeables est faible, si bien que le sol est très désaturé.

L'humus a un taux de minéralisation faible, malgré un pH très acide. La structure étant particulière, c'est bien un moder présentant, en partie, les caractéristiques d'un mull, cela tient essentiellement à la nature herbacée du tapis végétal. Ce profil ne correspond pas au stagnogley décrit habituellement dans les combes à neige (DUCHAUFOR et GILOT).

Profil 316.

SITUATION : croupe ventée à l'Ouest de la combe à neige précédente, faible enneigement.

GROUPEMENT VÉGÉTAL : à *Carex rosae* et *Elyna myosuroides*, faciès riche en lichens.

MORPHOLOGIE :

A₁ (0 - 2,5 cm) : moder alpin très noir, absence totale de squelette, rhizomes et racines abondantes, passage progressif à

A/C (2,5 - 10 cm) : gris, avec très peu de cailloux.

CARACTÈRES PHYSICO-CHIMIQUES :

— Granulométrie : la texture est très fine en surface puisque le taux d'argile atteint 43 %, elle s'enrichit en sable avec la profondeur pour devenir limono-argilo-sableuse.

— Matière organique : extrêmement abondante (C = 14,6 %), elle diffuse en profondeur. Sa vitesse de minéralisation est bonne (C/N = 12,4).

— pH et complexe absorbant : le pH est encore nettement acide sur toute la profondeur du profil. Si la capacité totale d'échange s'élève, elle n'est seulement qu'à la moitié de sa saturation.

Il s'agit donc d'un sol à texture très fine et riche en matière organique. La cryoturbation ne semble pas jouer un grand rôle malgré l'absence pratiquement constante de neige en hiver. On pourrait admettre que les lichens ont favorisé l'accumulation de matière organique en la protégeant et que l'ensemble ainsi constitué en surface s'oppose, en isolant les couches profondes, à la remontée des éléments grossiers.

Ainsi tout le long de la toposéquence, on peut constater que le sol reste très superficiel puisque sa profondeur n'excède pas 15 cm, ce qui

se traduit d'une part dans la texture par une grossièreté élevée des horizons profonds se retrouvant parfois plus superficiellement, d'autre part une richesse en sable même en surface. Egalement la matière organique semble bien s'accumuler en surface, sauf dans la combe à neige, ceci à cause des faibles températures, mais les débris végétaux ne constituent jamais une litière peu dégradée. Les débris végétaux s'incorporent rapidement à la matière minérale et le sol présente alors un taux de minéralisation élevé ce qui se traduit par des C/N toujours inférieurs à 15. Ce fait va à l'encontre des idées préconçues sur l'humification lente dans l'étage alpin et l'acidification obligatoire des sols à niveau, idées qui ne tenaient pas compte de la nature du matériel riche en cellulose et pauvre en lignine donc de dégradation facile. Cependant, malgré le faible degré d'évolution, des différences peuvent s'observer entre les sols de la toposéquence. Différences dues à la pente qui s'oppose au lessivage vertical et qui permet par des apports latéraux le maintien de la capacité totale d'échange en 332. Différences dues à l'intensité de la cryoturbation qui frappe les sols sans protection nivale et permet un renouvellement continu des couches superficielles comme en 333. Différences dues à l'épaisseur et la durée du manteau neigeux maintenant une lente percolation au travers du profil, un lessivage permanent en dehors de la courte période de végétation ce qui entraîne une rapide diminution des cations échangeables et un taux de saturation peu élevé. Différences dues à la végétation qui peut protéger le sol contre les efforts de la cryoturbation en 316. Ces phénomènes étant tous en liaison directe avec la situation topographique, celle-ci a donc sur la pédogenèse un effet primordial quand on s'adresse à une même roche-mère, ici les schistes lustrés. Au niveau de l'étage alpin il s'agit bien d'un facteur fondamental intervenant sur le sol et, par cette voie, sur la végétation.

II. — LES GROUPEMENTS VÉGÉTAUX ET LEURS SOLS

La toposéquence précédente traduit en grande partie les rapports existant entre les groupement végétaux et les sols sur les schistes lustrés de la combe de l'Iseran et du val Prariond. Les pelouses peuvent en effet être classées suivant leur durée d'enneigement : pelouses peu enneigées même en hiver (profils 333, 332 et 316), pelouses à long temps d'enneigement (profil 117), pelouses intermédiaires (profil 331). Elles évoluent à partir de groupements pionniers d'éboulis fins souvent affectés par la solifluxion.

1. Les éboulis fins.

La bonne alimentation en eau provoque fréquemment l'installation de groupements à *Ranunculus glacialis* sur sol pauvre en terre fine dont la texture est limono-sableuse. Il s'agit alors d'un sol peu évolué avec un faible taux de matière organique (C = 2 %) et dont le pH reste alcalin, la capacité totale d'échange étant saturée.

2. Les pelouses peu enneigées : groupement à *Elyna myosuroides*.

Les croupes soumises à l'action du vent, décrites dans un article précédent (GENSAC, 1977) sont couvertes par un *Elynetum* riche en *Carex rosae*. Elles représentent de vastes surfaces planes où la neige est balayée par le vent en hiver. Leur sol paraît posséder des caractères constants. Faiblement acide, le pH restant compris entre 6 et 7, il possède une forte quantité de cations échangeables (S de l'ordre de 50) liée à un taux de matière organique élevé (C supérieur à 10%) et à une texture fine. L'absence de neige, le gel hivernal paraissent bloquer tout lessivage important et ainsi jouent un rôle déterminant dans les caractères physico-chimiques du sol. Ces mêmes conditions climatiques rigoureuses sélectionnent très étroitement les espèces végétales. Il s'établit ainsi une correspondance végétation-sol assez stricte sous l'influence directe du climat, ce qui permet à la nature de la roche-mère de s'exprimer pleinement dans la pédogenèse et la composition du groupement végétal. Le climax est donc bien là, le groupement à *Carex rosae* et *Elyna myosuroides* et le pédoclimax un sol brun calcique alti-alpin. Ces faits sont confirmés par l'évolution de la végétation et du sol sur les calcaires dolomitiques du trias où malgré une plus grande abondance de carbonate de calcium au départ, on aboutit également à un sol faiblement acide, riche en matière organique et à une composition végétale voisine de la précédente. Sur roche carbonatée, on est donc conduit au même groupement végétal et ainsi, au niveau de l'étage alpin, une série de végétation correspondante peut être clairement individualisée, nous l'avons précédemment dénommée : série baso-neutrophile de *Elyna myosuroides* (GENSAC, 1977). Par sa structure, l'humus est de type moder mais son pH, son coefficient de saturation, son rapport C/N correspondent à un mull, c'est un moder calcique dont les caractères sont liés au groupement végétal herbacé d'altitude et à la nature de la roche-mère.

3. Les pelouses à temps moyen d'enneigement.

Il s'agit des pelouses dont le déneigement se produit dans la deuxième quinzaine de juin, possédant ainsi une période de végétation comprise entre 4 et 5 mois. Leur analyse phytosociologique a conduit à une distinction en deux types : le groupement à *Poa alpina* et *Myosotis alpestris* et le groupement à *Juncus jacquini* et *Avenochloa versicolor*. Ces deux groupements très voisins floristiquement sont installés dans des conditions topographiques différentes. Il en résulte que le degré de l'évolution de leur sol est différent.

— groupement à *Poa alpina* et *Myosotis alpestris*.

A la partie inférieure des grands versants exposés à l'Ouest, il forme des pentes régulières propices au pâturage. Son sol est enrichi en particules fines qui, entraînées par les eaux de ruissellement, s'accumulent au bas des pentes. La texture est soit argileuse, soit argilo-sableuse

jusqu'à limono-argilo-sableuse quand les apports sont moins importants. La quantité de matière organique présente dans les horizons superficiels est toujours supérieure à 10 % mais peut atteindre 50 %, il s'agit donc toujours d'un sol riche en composés organiques en surface, composés ayant subi une minéralisation assez active puisque le C/N est inférieur à 15. La somme des cations échangeables est assez variable et suit les fluctuations de la matière organique. Le pH est modérément acide puisque généralement compris entre 5 et 5,5, avec des valeurs extrêmes de 4 à 7.

Dans l'ensemble, il ressort pour les sols de ce groupement une assez grande variabilité des caractères, les variations traduisant différents stades dans la pédogenèse à partir d'un matériel très hétérogène. Cependant la phytocénose semble mieux définie et la dominance des espèces de pâturage pourrait indiquer que celui-ci a été l'un des facteurs déterminants pour l'installation du groupement, alors que le sol n'a que très incomplètement évolué.

— groupement à *Juncus jacquini* et *Avenochloa versicolor*.

Sa localisation est très différente, puisqu'il se situe en marge du groupement à *Elyna myosuroides*, tout autour des croupes, dès que la pente s'accroît légèrement, permettant ainsi l'installation d'un manteau neigeux persistant. Les deux espèces dominantes confèrent alors une physionomie particulière au groupement. Cette situation topographique ne permet pas l'accumulation de particules fines, si bien que, le plus souvent, la texture est limono-argilo-sableuse et même limono-sableuse, donc plus grossière que dans le groupement précédent. La matière organique est également abondante puisque C est compris entre 10 et 20 %, sa transformation semble néanmoins peu active car le C/N est compris entre 14 et 20, le moder mésotrophe précédent laissant la place à un moder oligotrophe d'où la disparition des espèces les plus exigeantes en calcium, la somme en bases échangeables s'abaissant également. Le pH évolue parallèlement et devient franchement acide, la plupart des mesures se situant entre 4,5 et 5.

Le sol est donc nettement mieux caractérisé que celui du groupement à *Poa alpina*, peut-être parce que la texture plus grossière accentue le lessivage et provoque ainsi une évolution plus rapide vers un sol acide d'où les différences constatées dans la composition phytosociologique. La situation topographique semble donc jouer ici un rôle déterminant dans l'établissement d'un groupement spécialisé.

4. Les combes à neige.

Les groupements végétaux très longuement enneigés constituent un ensemble phytosociologique très hétérogène, la classe des *Salicetea herbaceae*. Cette hétérogénéité est due à des origines topographiques différentes. L'ordre du *Salicion herbaceae* correspond aux combes à neige installées sur les reliefs mous, à roche-mère tendre, comme les schistes lustrés, mais souvent remaniée par les phénomènes périglaciaires, le *Salicetum herbaceae* occupant généralement la partie centrale des dépressions, alors que le

groupement à *Alopecurus gerardi* se situe en marge. Tout autrement se trouve le groupement à *Salix retusa* et *Salix reticulata* (*Arabidion caeruleae*) sur les pentes plus fortes des éboulis exposés au Nord où les blocs constituent des gradins cahoteux. Ces différences écologiques provoquent de profondes différences sociologiques et pédologiques.

— Groupement à *Salix retusa* et *Salix reticulata*.

C'est un groupement peu fréquent dans la zone étudiée, les conditions écologiques étant rarement réalisées pour l'établissement de cette association spécialisée.

Le sol est caractérisé par l'accumulation de matière organique dont la teneur est toujours supérieure à 20 %, mais cette accumulation n'aboutit cependant pas à une acidification marquée puisque le pH en surface est supérieur à 6,5, fait parallèle à ce que nous avons observé pour le groupement à *Elyna myosuroides*. Dans l'étage alpin, l'accumulation en surface de matière organique n'aboutit pas obligatoirement sur roche carbonatée à une acidification. La neutralité du pH, la grande quantité de matière organique contribuent à maintenir une forte concentration des cations échangeables donc des taux élevés de calcium ce qui explique l'abondance des espèces calciphiles alors que fort peu d'acidiphiles s'associent au groupement. Il se constitue dans ces conditions, un sol humifère lithocalcique avec un type d'humus particulier. Sol et groupement végétal sont donc très différents de ceux de la combe à neige typique et il ne semble pas que l'on puisse passer par évolution progressive de l'un à l'autre.

— *Salicetum herbaceae*.

Le groupement est depuis longtemps défini sur l'ensemble du massif alpin avec un lot élevé d'espèces caractéristiques pratiquement strictes. Son sol a également été décrit souvent, mais, sur schistes lustrés, les caractères physico-chimiques sont différents de ceux donnés classiquement (GUINCHET, 1937; BRAUN-BLANQUET, 1954). En particulier, on n'observe pas d'accumulation de matière organique en surface, les taux de celle-ci étant situés au voisinage de 10 %. Malgré cela, le pH est très bas puisque le plus souvent inférieur à 5. La texture est limono-argilo-sableuse. Ces éléments concourent à ce que la capacité totale d'échange soit basse, la composition très homogène du groupement, ne comportant que des acidiphiles, concorde bien avec le type de sol. Dans les horizons profonds, on ne trouve pas de trace d'une saturation temporaire comme cela est habituellement décrit (DUCHAUREUX et GILLET, 1966), la gleyfication semble perturbée par la cryoturbation, c'est pourquoi nous proposons « crypto-stagnoley » comme dénomination du sol.

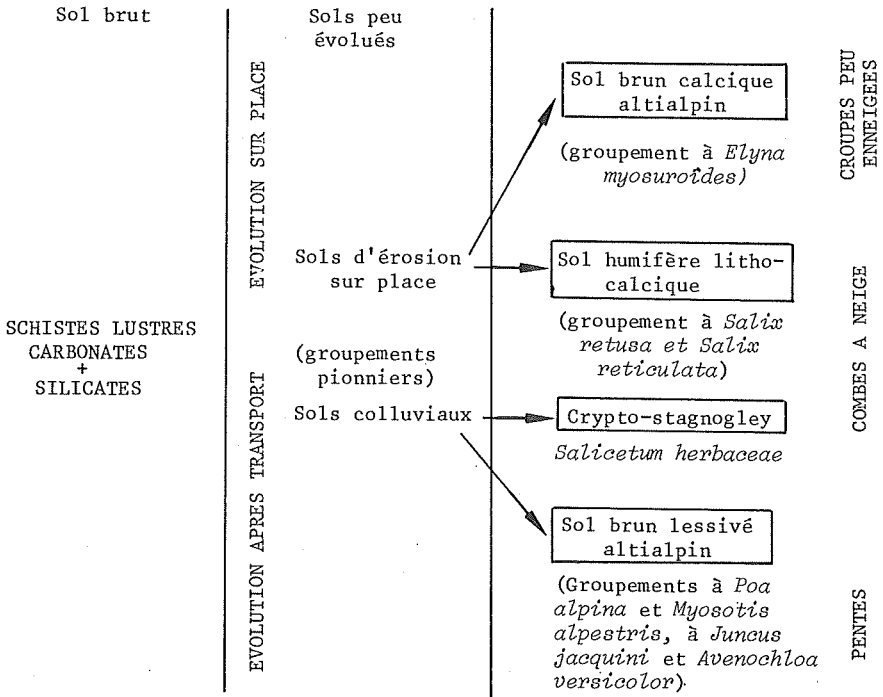
— Groupement à *Alopecurus gerardi*.

Le sol de ce groupement présente les mêmes caractéristiques que celui du *Salicetum herbaceae*, seule la teneur en matière organique montrant une augmentation, ce qui est bien en relation avec une position intermédiaire entre la combe à neige type et la pelouse à temps moyen d'enneigement.

CONCLUSIONS

Sur schistes lustrés, dans l'étage alpin, il est donc possible de distinguer deux grandes catégories de sols. D'une part, ceux qui évoluent sur place, soit qu'ils occupent une position de crête ou de croupe, ils correspondent alors au groupement à *Elyna myosuroides*, soit que localement ils constituent des pentes de gros blocs, groupement à *Salix retusa*

TABLEAU I
Evolution des sols sur schistes lustrés dans l'étage alpin.



et *Salix reticulata*. D'autre part, ceux dont les matériaux subissent un transport sélectif, sols colluviaux dont certains occupent les pentes colonisées pour les groupements à *Poa alpina*-*Myosotis alpestris* et à *Juncus jacquini* - *Avenochloa versicolor* alors que d'autres se trouvent dans les dépressions longuement enneigées du *Salicetum herbaceae*. Le tableau I résume les différentes évolutions possibles. Deux propriétés physico-chimiques se comportent d'ailleurs très différemment suivant les types de sol :

ZONE DES SCHISTES LUSTRÉS

Le pH (fig. 2), qui est voisin de la neutralité dans les sols peu évolués, reste dans la première catégorie dans un domaine peu acide alors que dans les sols colluviaux, la finesse des particules favorisant une complète décarbonation et le lessivage, il devient alors franchement acide.

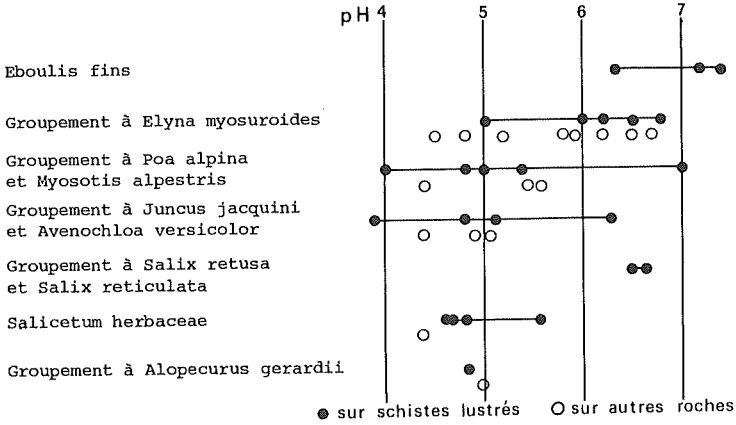


FIG. 2. — pH du sol des groupements végétaux (combe de l'Iseran-val Prariond).

La teneur en carbone (fig. 3) est également caractéristique. Faible dans les éboulis fins et dans le *Salicetum herbaceae*, elle est moyenne dans les groupements de pelouses alors qu'elle peut s'élever considérablement dans le groupement à *Salix retusa* et *Salix reticulata*.

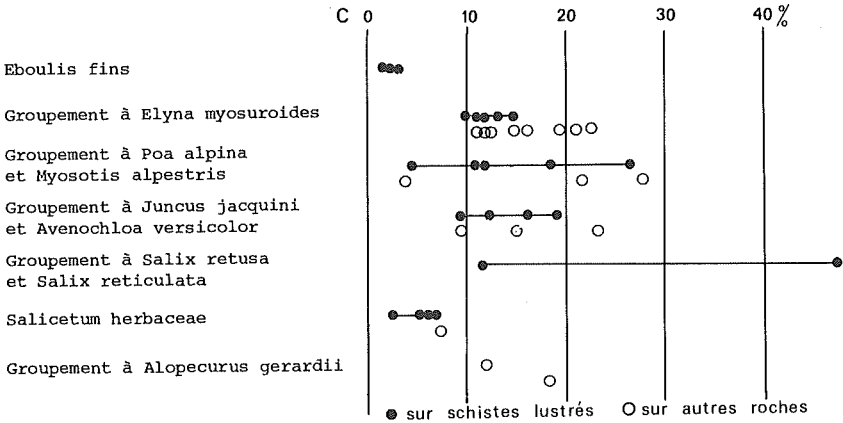


FIG. 3. — Teneur en carbone du sol des groupements végétaux.

Dans tous les cas, même sur le matériel très labile que constituent les schistes lustrés, l'acidification, sauf dans de très rares cas, ne permet pas de descendre en dessous du pH 4,5. De même, l'accumulation de matière organique reste modérée malgré les conditions climatiques très défavorables à leur décomposition. Il n'est donc pas possible de considérer le *Caricetum curvulae* comme climacique dans ce cas.

L'étude des sols alpins semble révéler un comportement particulier de la matière organique qu'il convient de définir de façon précise dans les différents cas.

BIBLIOGRAPHIE

- BRAUN-BLANQUET, J. (1954). — La végétation alpine et nivale des Alpes françaises. *Etude botanique de l'étage alpin*, VIII, Congr. Int. Bot. Paris, 26-96.
- BRAUN-BLANQUET, J. et JENNY, H. (1926). — Vegetations-Entwicklung und Bodenbildung in der alpinene Stufe der Zentralpen. *Denksch. Schweiz. Naturfors. Gesells.*, LXIII, XIII, 180-349.
- CLAUDIN, J. et GENSAC, P. (1973). — Carte de la végétation et conditions écologiques de la région du col de Chavière (Parc National de la Vanoise). *Trav. Sc. P.N.V.*, III, 27-41.
- DUCHAUFOUR, Ph. et GILOT, J. C. (1966). — Etude d'une chaîne de sols de l'étage alpin (col du Galibier) et ses relations avec la végétation. *Œcologia Plantarum*, 1, 253-274.
- GUINOCHET, M. (1938). — Etudes sur la végétation de l'étage alpin dans le bassin supérieur de la Tinée (Alpes-Maritimes). *Lyon. Bosc. Fr. M. et L. Riou*, 468 p.
- LABROUE, L. et LASCOMBES, G. (1971). — Minéralisation de l'azote organique dans les sols alpins du Pic du Midi de Bigorre. *Œcol. Plant.*, 6, 247-270.
- REHDER, H. (1970). — Zur Oekologie insbesondere Stickstoffversorgung subalpiner und alpiner Pflanzengesellschaften im Naturschutzgebiet Schachen (Wettersteingebirge). *Dissertationes botanicae*, 6, 1-90.

RECHERCHES DOCUMENTAIRES SUR LA PRODUCTIVITÉ HERBAGÈRE DES ALPAGES DE HAUTE MONTAGNE

par R. DELFECH (1)

Introduction	42
I. — Cadre géographique envisagé	42
II. — Considérations méthodologiques	42
III. — Analyse des données publiées relatives à la productivité des alpages	51
IV. — Interprétation des résultats	51
Conclusion : Problème de l'extrapolation des références	60
Bibliographie	61

Résumé. — Les notions de base concernant, d'une part la production, le rendement et la productivité, d'autre part les productivités primaire et secondaire sont rappelées.

Quelques informations sont données sur les éléments de la productivité primaire nette : accroissement des parties aériennes et souterraines du tapis végétal, pertes, composition de la récolte.

Les différents modes d'expression de la productivité fourragère (matière fraîche, foin, matière sèche, unités fourragères, unités amidon) sont passées en revue.

Un certain nombre de précautions concernant les méthodes de mesure de la production prairiale sont examinées et des réserves sont faites à propos de certaines méthodes d'évaluation indirecte de celle-ci.

Les facteurs qui déterminent la productivité primaire prairiale sont rappelés : facteurs endogènes liés aux caractéristiques biologiques du tapis végétal et facteurs externes de nature écologique ou technique.

Une analyse des résultats publiés en Europe est présentée. Ces résultats sont classés selon leur mode d'expression (matière fraîche, foin, matière sèche) et, pour chaque mode, suivant une altitude croissante des localités où ils ont été obtenus (3 tableaux).

L'interprétation de l'ensemble de ces résultats met en lumière leur extrême variabilité. Les causes possibles de celle-ci sont analysées en insistant sur les variations des potentialités biogéniques stationnelles et sur l'action des techniques.

En conclusion, les conditions susceptibles de permettre une utilisation valable des références sont indiquées ainsi que l'utilité de la création d'une station de recherche française sur les alpages.

(1) Laboratoire d'Ecologie végétale, Institut National Agronomique Paris-Grignon, 16, rue Claude Bernard, 75231 Paris Cedex 05.

INTRODUCTION

Si la typologie des formations herbacées denses de haute altitude d'Europe occidentale est aujourd'hui assez bien connue, au moins dans ses grandes lignes, on ne peut en dire autant de leur productivité au sujet de laquelle peu de données précises sont disponibles, du moins en France, ainsi que nous l'avons souligné en conclusion d'une étude précédente (DELPECH, 1976). C'est pourquoi, avant d'engager un programme destiné à combler en partie cette lacune dans le cadre du massif de la Vanoise, il a paru nécessaire de rassembler le maximum d'informations sur cette question.

I. — CADRE GÉOGRAPHIQUE ENVISAGÉ

Afin de ne pas trop nous éloigner des conditions écologiques générales, en particulier climatiques, qui caractérisent le massif de la Vanoise, nous avons limité nos investigations tant en latitude qu'en longitude et en altitude. C'est ainsi que nous n'avons retenu que les références se rapportant aux étages alpin et subalpin (et à la limite, dans certains cas, montagnard supérieur) des massifs montagneux d'Europe occidentale (jusqu'aux Carpates incluses).

II. — CONSIDÉRATIONS MÉTHODOLOGIQUES

Avant d'analyser et de comparer les références que nous avons recueillies ou obtenues, il nous a semblé indispensable de donner quelques aperçus, d'une part sur les notions de production et de productivité, tant au point de vue biologique qu'au point de vue agronomique, d'autre part sur les méthodes et techniques utilisées pour mesurer la production.

Rappelons préalablement que les données concernant la productivité (et donc la production) n'ont de sens et ne sont utilisables que si elles s'appliquent à des communautés végétales définies, correspondant à des conditions écologiques également définies avec précision et uniformes et non à de vastes surfaces plus ou moins hétérogènes quant à la composition du tapis végétal qui les recouvre et aux conditions écologiques qui y règnent. C'est sans doute là que se situe un des obstacles majeurs aussi bien au niveau de l'analyse et de l'interprétation des résultats obtenus dans la pratique agricole et pastorale qu'à celui de la transposition à l'échelle de la pratique des résultats expérimentaux (JACQUARD *et al.*, 1969).

A) RAPPEL DE DÉFINITIONS.

a) Production, rendement, productivité.

En matière agricole les confusions sont fréquentes entre ces trois notions qui ne sont cependant pas du tout synonymes.

Dans le domaine qui nous concerne, la production est la simple constatation de l'obtention, à un moment donné, d'un produit plus ou moins bien défini, mesurable ou dénombrable (nombre d'individus par exemple) selon les cas, sur une certaine surface. La mesure de la production suppose que l'on dispose d'une unité de mesure standard, invariable par définition. Il s'agit le plus souvent d'une unité de poids (g, kg, q, t) lorsqu'on mesure des biomasses végétales ou animales. Généralement la production est rapportée à l'unité de surface de terrain (m², are ou ha) et on parle souvent, mais improprement, dans ce cas de rendement. En toute rigueur le rendement doit se rapporter à l'action d'un facteur de la production : eau, élément nutritif, etc.; il exprime alors l'accroissement de production correspondant à l'application d'une unité du facteur de production considéré. C'est évidemment une notion assez théorique puisque, dans les conditions naturelles, les facteurs de la production ne sont pas indépendants et agissent simultanément.

La productivité fait obligatoirement intervenir le temps. Elle exprime l'accroissement de la production dans un intervalle de temps donné, autrement dit la vitesse à laquelle se réalise la production :

$$P_{t_1}^{t_2} = \Delta p = p_{t_2} - p_{t_1} + q_{t_1}^{t_2}$$

$P_{t_1}^{t_2}$: productivité dans l'intervalle de temps $t = t_2 - t_1$

p_{t_1} : production constatée par unité de surface au temps t_1

p_{t_2} : production constatée par unité de surface au temps t_2

$q_{t_1}^{t_2}$: pertes de production entre les temps t_1 et t_2

Les pertes sont de deux sortes : les unes (q_m) de nature métabolique (respiration, transpiration, sécrétions externes, fèces, urine) ne sont pas comptées si l'on s'attache seulement à la mesure de la productivité nette, ce qui est le cas général en agriculture; les autres, qui peuvent être parfois importantes, sont dûes aux chutes ou mort d'organes devenus non fonctionnels (feuilles, fleurs ou enveloppes florales, poils, etc.) (q_n) et à l'action des parasites, phytophages, etc. (q_r).

En définitive on a :

$$P_{t_1}^{t_2} = (p_{t_2} - p_{t_1} + q_{nt_1}^{t_2} + q_{rt_1}^{t_2}) + q_{mt_1}^{t_2}$$

l'expression figurant entre parenthèses correspondant à la productivité nette biologique entre les temps t_1 et t_2 .

Généralement l'intervalle de temps considéré est l'année, surtout lorsqu'il s'agit de végétation pérenne comme c'est le cas ici. S'il y a plu-

sièurs récoltes au cours de l'année (cas très général en production fourragère), la productivité annuelle est évidemment la somme des productivités partielles caractérisant chaque cycle de végétation.

b) Production et productivité primaires et secondaires.

La production primaire résulte de la seule activité des organismes autotrophes, essentiellement chlorophylliens, constituant le tapis végétal. La production secondaire est le fait des organismes hétérotrophes consommateurs, animaux essentiellement. La subordination de la production secondaire à la production primaire est un fait biologique d'ordre général. Mais il ne faut pas pour autant perdre de vue que, sauf cas exceptionnels (commercialisation de foins ou de fourrages déshydratés par exemple), la finalité économique de l'exploitation des prairies, pâturages et alpages est la production animale (donc secondaire) et cette constatation a une incidence extrêmement importante sur la *valeur* qu'il convient d'attribuer à la production primaire. Toutefois, aussi bien pour tenir compte des données publiées que pour ne pas compliquer exagérément le problème au départ, nous nous limiterons surtout, pour l'instant, aux considérations relatives à la production et à la productivité primaires. Il est évident que la productivité secondaire (exprimée en unités énergétiques) est toujours inférieure à la productivité primaire nette en raison des pertes qui interviennent, tant au niveau de la consommation du fourrage par les animaux (sélection parmi la nourriture offerte) qu'au cours des transformations métaboliques, auxquelles il faut ajouter la dépense d'énergie consacrée à la recherche et au choix de la nourriture au pâturage (HEDIN *et al.*, 1972; IVINS, 1959; SPEEDING, 1971).

B) ÉLÉMENTS DE LA PRODUCTIVITÉ PRIMAIRE — POINT DE VUE AGRONOMIQUE.

Nous ne considérons ici que la productivité primaire nette. La mesure de la productivité primaire nette totale annuelle d'une communauté herbacée pérenne n'est cependant pas chose facile. Elle comporte en effet non seulement des mesures effectuées avant le début de croissance des végétaux composant la communauté et lors des récoltes saisonnières successives, portant aussi bien sur la masse des organes souterrains que des parties aériennes, mais également une évaluation des pertes au cours de l'année des divers organes (feuilles et racines mortes, débris de tiges, enveloppes florales, fleurs et fruits tombés à terre, parties consommées par les phytophages, etc.).

Très généralement, dans la pratique agricole, même expérimentale, on se contente de mesurer la phytomasse des parties aériennes restées sur pied, coupées à une certaine hauteur au dessus du sol (5 à 10 cm par exemple). Il faut être conscient du fait que cette façon de procéder conduit à n'exprimer qu'une fraction de la production primaire nette, la plus apparente.

En particulier, pour les prairies, surtout en haute altitude, la phyto-

masse racinaire est souvent plus importante que la phytomasse aérienne (DUVIGNEAUD, 1974). Dans certains cas aussi (pelouses basses), la strate bryophytique (et éventuellement lichénique) qui n'est pas récoltée par les instruments de coupe classiques (faux, cisailles, motofaucheuse), peut représenter une partie importante de la phytomasse aérienne (MILNER et ELFYN HUGHES, 1968).

Enfin la phytomasse aérienne comporte parfois une fraction ligneuse importante (groupements du *Juniperion nanae* Br. Bl. par exemple). Il convient alors de la séparer de la fraction herbacée. La séparation, au moment de la récolte, de certains autres groupes de constituants du fourrage (Graminées, graminoides, Légumineuses, forbes) peut aussi être envisagée. Cette séparation fournit de précieuses informations sur la qualité du fourrage, mais cette opération délicate et longue ne peut être réalisée qu'au laboratoire.

C) MODES D'EXPRESSION DE LA PRODUCTION.

La *production primaire nette* « agricole » s'exprime en poids de matière fraîche (fourrage vert) ou de foin (à teneur en eau de 14 à 16 %) ou de matière sèche. Ce dernier mode d'évaluation est évidemment plus précis, mais exige l'utilisation d'une étuve à ventilation. Les évaluations portant sur la matière fraîche sont les plus fluctuantes, car la teneur en eau du fourrage varie non seulement avec la nature des plantes et avec leurs stades de développement, mais aussi avec les conditions de récolte. Même si l'on prend soin de récolter en l'absence de pluie ou de rosée, la transpiration des plantes par journée ensoleillée peut être intense et entraîner une variation de poids rapide dès la récolte. Toutefois ce mode d'évaluation est le seul possible dans certains cas (absence de matériel de séchage rapide, temps couvert et incertain, vent entraînant des fractions de la récolte en train de sécher sur le terrain, alpages éloignés peu accessibles).

Ces évaluations se rapportent à la phytomasse aérienne brute. Les agronomes font souvent appel, en matière fourragère, à des unités de mesure particulières qui occupent une position intermédiaire entre celles qui s'appliquent exclusivement à la production primaire et celles qui permettent de mesurer la production secondaire. Il s'agit notamment de l'« unité fourragère » utilisée en France, Italie, Espagne et dans les pays scandinaves (LEROY, 1965) et de l'« unité amidon » utilisée en Europe centrale et en Grande-Bretagne. L'unité amidon correspond à la valeur énergétique (calories) d'un kilogramme d'amidon (KELLNER, 1911). L'unité fourragère (UF) exprime la valeur énergétique d'un kilogramme d'orge (grains mûrs secs), soit l'équivalent de 1 650 calories (JARRIGE, 1970) ou 0,70 unité amidon. La détermination de la valeur en UF ou UA de l'herbe ou du foin exige le recours à des tests de digestibilité (DEMARQUILLY et WEISS, 1970).

La *production secondaire* « agricole » utile (fournie par les herbivores domestiques) s'exprime en poids vif auquel on doit ajouter le cas échéant le poids de lait ou de laine produit. Il est souhaitable d'accompagner ces évaluations de biomasses de celle du nombre d'individus auxquels elles se rapportent.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

Ces évaluations ne doivent pas être confondues avec celles qui se rapportent aux « charges de pâturage » et qui sont exprimées en nombre de têtes de bétail (d'une nature et d'un poids moyen déterminés) à l'hectare ou encore en « unités de gros bétail » (UGB) à l'hectare. (L'UGB est une unité conventionnelle correspondant à une vache de 550 kg produisant 3 000 kg de lait par an; elle correspond sensiblement à 3 000 UF). Les charges de pâturage peuvent en effet (et c'est souvent le cas) ne pas être adaptées à la fraction utilisable de la productivité primaire, ce qui provoque un « surpâturage » (en cas d'excès de charge) ou une sous-exploitation (en cas d'insuffisance), ces deux phénomènes pouvant d'ailleurs coexister au sein de la même parcelle ou se succéder au cours d'une même saison.

D) MÉTHODES DE MESURE DE LA PRODUCTION PRAIRIALE.

Ces méthodes sont nombreuses et nous n'entrerons pas ici dans le détail de leur examen, nous contentant de renvoyer le lecteur aux publications spécialisées (BROWN, 1954; CASTLE, 1955; IVINS, 1959; C.A.B., 1961; JOINT COMMITTEE, 1962; E.G.F., 1967; MILNER et ELFYN HUGHES, 1968).

Faisons simplement remarquer que les surfaces récoltées doivent être délimitées avec beaucoup de précision, surtout si elles sont petites, et que les dimensions et le nombre d'unités d'échantillonnage doivent être tels que la variabilité des résultats soit la plus faible possible (GREIG SMITH, 1964; MILNER et ELFYN HUGHES, 1968). En ce qui concerne les prairies d'altitude, les estimations diffèrent considérablement suivant les auteurs :

Surface élémentaire d'échantillonnage (m ²)	Nombre d'unités élémentaires d'échantillonnage	Surface totale récoltée	Référence
0,1	4	0,4 m ²	BLISS, 1966
0,25	25	6,25	MILNER et PERKINS (non publ.)
0,00235	100	0,235	SCOTT et BILLINGS, 1964

L'existence de telles différences montre que des recherches doivent être poursuivies pour déterminer les modalités d'échantillonnage les mieux adaptées aux caractéristiques de la végétation de nos divers types d'alpages. En tout état de cause, l'aire minimum floristique d'une communauté herbacée dense, à l'étage alpin ou subalpin, étant le plus souvent comprise entre 4 et 16 m² (ELLENBERG, 1956; BRAUN-BLANQUET, 1964; TUXEN, 1970; DELPECH, 1972), la surface totale récoltée devrait être au moins égale à la valeur de l'aire minimum de la communauté étudiée.

Notons aussi que le *stade de développement des plantes* au moment de la coupe et la *fréquence des coupes* ont une incidence importante sur la productivité ainsi que le montrent les résultats suivants (en t/ha/an de MS) obtenus sur Dactyle (REBISCHUNG, 1962) :

PRODUCTIVITÉ HERBAGÈRE DES ALPAGES

	1 ^{ère} coupe début floraison	1 ^{ère} coupe au stade 10 cm
coupe toutes les 4 semaines	14,2	9,2
" " 6 "	15,7	14,4
" " 8 "	15,6	9,3

Enfin, la *hauteur de la coupe* au dessus du sol est un facteur qui détermine à la fois la quantité de fourrage récoltée et la vitesse et l'importance de la repousse (PLANCQUAERT, 1966).

Les informations et remarques qui précèdent s'appliquent exclusivement à la production et à la productivité primaires. Nous évoquerons aussi, en raison de l'intérêt qu'elle a suscité auprès de certains utilisateurs, une *méthode indirecte d'évaluation* de la « productivité pastorale nette » (DAGET et POISSONET, 1971 a, 1971 b, 1972; DAGET, 1974). Cette méthode est basée sur l'analyse floristique fréquentielle de la végétation permettant de calculer les « contributions spécifiques » des espèces, exprimées en pourcentage, et sur l'attribution d'« indices spécifiques de valeur pastorale » aux espèces (indices qui intègrent en principe la productivité et la valeur fourragère des espèces). A partir de ces deux paramètres on calcule la « valeur pastorale » d'une communauté prairiale selon la formule :

$$VP = 0,2 \sum (CS_i \times IS_i)$$

CS_i contribution spécifique de l'espèce i ($\sum CS_i = 100$)

IS_i indice spécifique de l'espèce i ($0 \leq IS_i \leq 5$)

$$\text{avec } CS_i = \frac{F_i}{\sum F_i}$$

F_i fréquence relative de l'espèce i

$\sum F_i$ somme des fréquences de toutes les espèces de la communauté

Les auteurs de cette méthode ont constaté une bonne corrélation entre la valeur pastorale VP ainsi calculée et la charge pastorale moyenne exprimée en UGB/ha (cf. § C), telle qu'elle résulte des calculs effectués à partir des informations recueillies auprès des éleveurs sur la nature, le poids et la production des animaux ainsi que sur la durée annuelle du pâturage sur la parcelle considérée.

Cette méthode appelle toutefois un certain nombre de réserves. Tout d'abord, la charge pastorale ainsi calculée peut différer de la charge optimale qu'il conviendrait de réaliser pour éviter aussi bien le surpâturage que la sous-exploitation de l'herbe ainsi que nous l'avons vu (§ C).

Ensuite, les « indices spécifiques de valeur pastorale » attribués aux espèces, indices qui varient d'ailleurs pour une même espèce suivant les auteurs (DE VRIES *et al.*, 1942; KLAPP *et al.*, 1953; DELPECH, 1960; DAGET et POISSONET, 1971 a), présentent un caractère subjectif ainsi que l'a fait remarquer HEDIN (1972). Ils ne sont en effet basés sur aucune mesure

et ne résultent pas d'observations expérimentales, sauf pour les rares espèces prairiales qui sont cultivées.

La corrélation observée entre la « valeur pastorale » et la charge en UGB/ha calculées porte seulement sur 19 résultats, dont 14 proviennent de la même région (Cantal). Il convient d'ailleurs de ne pas oublier que la « valeur pastorale » est obtenue à partir d'une analyse floristique portant sur une surface restreinte (quelques mètres carrés en général) alors que la charge moyenne est obtenue à partir de résultats s'appliquant à une parcelle d'exploitation agricole pouvant s'étendre sur plusieurs hectares. La comparaison entre ces deux paramètres n'est valable que si la végétation de la parcelle reste homogène sur toute son étendue, ce qui est rarement le cas, surtout en région accidentée.

Par ailleurs, comme nous l'avions déjà souligné (DELPECH, 1960), il semble difficile d'attribuer un indice de valeur pastorale unique et invariable à une espèce sans tenir compte du stade de développement des plantes, de la variabilité des populations de cette espèce (surtout si son aire géographique est étendue) et aussi de la nature des espèces auxquelles elle se trouve associée dans la communauté.

Enfin, le type d'animaux et les modalités de pâturage (charge instantanée, durée, fréquence) déterminent d'une manière importante la composition floristique quantitative du fourrage ingéré (LOISEAU et BÉCHET, 1975; MOLENAT *et al.*, 1976), ce qui fait que la composition floristique de l'herbe effectivement consommée peut différer de celle de l'herbe sur pied.

Cette méthode appelle donc, à notre avis, de nouvelles recherches en vue de préciser ses conditions d'application et son domaine de « fiabilité ».

E) FACTEURS QUI DÉTERMINENT LA PRODUCTIVITÉ PRAIRIALE PRIMAIRE.

Ces facteurs sont de deux sortes : d'une part des facteurs qui peuvent être qualifiés d'intrinsèques ou endogènes, liés aux caractéristiques du peuplement végétal, d'autre part des facteurs externes, écologiques ou techniques.

a) Facteurs endogènes de la productivité primaire.

Ce sont :

1°) la *densité du peuplement végétal*. C'est un facteur très important qui peut varier considérablement. D'assez nombreuses prairies subalpines présentent un peuplement très dense, pluristratifié, recouvrant complètement la surface du sol (certains groupements des alliances du *Trisetum-Polygonum bistortae* Br. Bl. et Tx. et de l'*Adenostylion alliariae* Br. Bl. par exemple). Il existe par contre des alpages à moutons en haute altitude où le recouvrement du terrain n'atteint pas 50 % et dont la végétation ne dépasse pas quelques centimètres de hauteur (certains groupements de la classe des *Salicetea herbaceae* Br. Bl. par exemple).

2°) la *productivité intrinsèque* (ou potentielle) *des populations végétales* présentes qui dépend de facteurs génétiques commandant notamment le port et les caractéristiques propres de croissance et de dévelop-

pement. Nous possédons extrêmement peu d'informations sur la productivité potentielle des populations d'espèces constituant la végétation des alpages.

3°) la fréquence des diverses populations au sein de la communauté.

4°) les phénomènes de *compétition intraspécifique* entre individus d'une même population (JACQUARD, 1968).

5°) la nature des *relations interspécifiques* (compétition, antibiose, synergie, etc.) entre individus appartenant à des espèces différentes de la communauté (ROUSVOAL et GALLAIS, 1973; GIGON, 1970; POISSONET, 1972).

Nous sommes très peu renseignés sur l'importance qu'il faut attribuer à ces deux derniers facteurs en ce qui concerne les plantes des alpages.

b) Facteurs externes de la productivité primaire.

Ce sont les facteurs écologiques ou techniques qui exercent une influence directe ou indirecte sur la croissance et/ou le développement des plantes. Ces facteurs se classent suivant leur nature (LEMÉE, 1967) en :

1°) *facteurs énergétiques* (énergie provenant des rayonnements thermique et lumineux, en incluant dans ces derniers le rayonnement ultraviolet important en altitude). L'intensité, la durée et la qualité du rayonnement (intensité des radiations de différentes longueurs d'onde) parvenant au sol en un lieu donné sont fonction de la latitude, de l'altitude, de l'exposition et de la pente du terrain, de la durée d'insolation et de la durée d'enneigement caractérisant la station.

Ces facteurs ont une importance fondamentale puisqu'ils conditionnent la durée de végétation. Cette durée peut varier de 300 jours à 600 m d'altitude en exposition Sud à 20 jours à 2 800 m en exposition Nord (observations faites en Suisse et rapportées par SCHROETER, 1926). La variation n'est d'ailleurs pas régulière en fonction de l'altitude. C'est ainsi qu'elle s'étale entre 9 et 31 jours par tranche de 200 m aux expositions Sud et entre 12 et 39 jours aux expositions Nord. Les réductions les plus fortes de la durée de végétation se situent d'une part entre 1 400 et 1 600 m d'altitude, d'autre part entre 2 200 et 2 600 m. Ces observations sont corroborées par celles de CAPUTA (1966 b, 1975) qui indique les valeurs suivantes pour la Suisse :

Altitude	Durée annuelle de végétation
430 m	246 jours
1200	181 "
1750	110 "
1900	82 "

Altitude	Durée annuelle moyenne la couverture de neige
700 m	100 jours
800	109 "
1200	121 "
1600	162 "
2000	199 "
2400	279 "
2800	304 "
3200	365 "

2°) *facteurs mécaniques*, parmi lesquels le vent et la neige jouent un rôle important. Dans certains cas les effets mécaniques du gel et de la solifluxion s'ajoutent à ceux de la neige (BEGUIN et *al.*, 1975).

3°) *facteur hydrique*, comprenant l'eau d'origine atmosphérique sous diverses formes (y compris celle apportée par le brouillard et la rosée, très fréquents en altitude) et l'eau d'origine édaphique (ruissellement, drainage latéral, nappe phréatique).

4°) *facteurs chimiques*, essentiellement liés aux caractères du substrat : teneur en oxygène du sol, teneur du substrat en substances minérales à action trophique (N, P, S, Ca, Mg, K, oligoéléments), éventuellement présence de substances phytotoxiques (sels ferreux, de Mn réduit, pollutions diverses, herbicides).

5°) *facteurs biotiques variés*, dont l'action est complexe, parmi lesquels figurent :

— la *coupe*, dont les effets varient en fonction du stade de développement atteint par les plantes, de la fréquence et de la hauteur (cf. § D);

— le *pâturage* associant les effets dûs au broutage, au piétinement et aux déjections (fèces, urine). Ces effets dépendent de la nature du bétail, de la charge, de la durée de pâturage et de la fréquence du retour des animaux sur le même emplacement. Ils résultent non seulement de l'action des troupeaux domestiques, mais aussi de celle des herbivores sauvages qui ne peut être négligée en montagne. Mais l'étude de l'influence de ces derniers est d'une réalisation difficile (SPATZ, 1975).

— l'action des insectes *phytophages* (tipules, psychée des montagnes...) et des animaux *fouisseurs* (taupes, marmottes, lombriciens, etc...).

Les *techniques* mises en œuvre par l'alpagiste auraient théoriquement leur place parmi les facteurs biotiques. Mais elles ont le plus souvent pour but de modifier des facteurs physiques, chimiques ou biotiques défavorables. Aussi convient-il de les classer avec les facteurs qu'elles se proposent de modifier. On doit citer notamment l'irrigation (facteur hydrique), la fertilisation organique et minérale, l'application éventuelle d'herbicides ou débroussaillants (facteurs chimiques), le pâturage par rotation ou rationné, la mise en défens et le feu, parfois utilisé pour faire régresser les végétaux ligneux (facteurs biotiques).

Il faut être conscient du fait que cette classification des facteurs de la productivité prairiale primaire répond surtout aux exigences d'une facilité d'analyse. Mais il y a en réalité interaction et interdépendance entre certains facteurs (par exemple : teneurs en oxygène et en eau du sol, charge de pâturage et action de la faune endogée; température et humidité du sol et quantités d'azote minéralisées).

En outre, l'action d'un facteur écologique, surtout si elle est régulière ou continue, retentit sur les phénomènes de compétition et sur la fréquence des diverses populations végétales au sein de la communauté. Il s'ensuit que les caractéristiques du peuplement végétal peuvent, dans une certaine mesure, servir à tester l'action des facteurs écologiques ou techniques (nombreuses références parmi lesquelles : HEDIN et LECACHEUX, 1950, 1951; ELLENBERG, 1952, 1974; DE VRIES et *al.*, 1957; BRAUN BLANQUET, 1964; KLAPP, 1965; DELPECH, 1952, 1966, 1968, 1976; BOURNERIAS, 1969; LAMBERT et *al.*, 1970; DUVIGNEAUD et DENAYER DE SMET, 1973).

III. — ANALYSE DES DONNÉES PUBLIÉES RELATIVES A LA PRODUCTIVITÉ DES ALPAGES

Les références dont nous allons maintenant faire état sont d'origines française, suisse, allemande, autrichienne, italienne et roumaine. Nous avons délaissé les références soviétiques malgré leur fréquent intérêt sur le plan écologique, car elles s'appliquent à des régions trop éloignées et à climat trop différent des nôtres.

La nature et la quantité des informations apportées par ces références est extrêmement variable. Les plus complètes, tout au moins au niveau des documents publiés, sont sans conteste celles d'origine allemande.

Nous avons retenu des résultats correspondant à des situations dont l'altitude est comprise entre 1 360 et 2 500 m. Etant donné que nous n'avons pu dans certains cas avoir accès aux publications originales et que nous avons dû alors nous contenter d'analyses faites dans d'autres publications, nous n'avons pas toujours trouvé toutes les informations que nous aurions souhaité, informations qui manquent d'ailleurs parfois aussi dans les publications originales. C'est ainsi que les renseignements concernant les localisations stationnelles, la pluviométrie locale, les caractéristiques du substrat, le type de végétation, les conditions d'exploitation antérieures, manquent fréquemment. Il en est de même pour les modalités d'échantillonnage et les surfaces effectivement récoltées qui ont servi à l'obtention des références, informations qui sont cependant d'une grande importance lorsqu'il s'agit d'extrapoler les résultats en les exprimant par exemple en productivité annuelle à l'hectare.

Nous n'avons pas retenu les estimations correspondant à des charges de pâturage en raison de leur trop grande imprécision et de ce que nous avons déjà dit à leur sujet (cf. § C). Il s'agit donc dans tous les cas de résultats se rapportant à la *productivité primaire*.

Un assez grand nombre de résultats sont de nature expérimentale (expériences de fertilisation notamment), ce qui peut expliquer, dans une certaine mesure, leur variabilité.

Pour faciliter l'interprétation, nous avons présenté séparément les résultats exprimés en matière fraîche (tabl. I), ceux exprimés en foin (tabl. II) et ceux exprimés en matière sèche (tabl. III). Dans chacune de ces catégories les localités ont été classées suivant une altitude croissante. Les productions sont exprimées en grammes par mètre carré de manière à éviter les décimales.

IV. — INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

Ce qui frappe le plus dans l'examen de ces tableaux, c'est l'extraordinaire variabilité des productions obtenues. Si l'on prend les valeurs minimales et maximales observées dans chaque catégorie, on voit que

TABLEAU I
Productions en matière fraîche.

Pays (1)	Localité	Région	Alt. m	Expos.	pH sol	Type de végétation (2)	Année	Production g/m ²	Auteur	Observations
R	?	Carpathes	1 400			3	1969	2 950	RESMERITA, 1969	avec 40 t/ha de fumier
	Girbova	Carpathes méridionales	1 400 à 1 900			3-6	1967	527 à 1 519	TODOR et CULICA,	expér. NPK + fumier
F	Valbonnais (Isère)	Valbonnais	1 600		6,7 à 7,3		1963	192 à 224	MAHOU, 1965	
							1964	112 à 226		
F	Charmant Som (Isère)	Chartreuse	1 800	E		6-1	1956	620 à 1 420	RICHARD, BESSON, GARAVEL, 1956-1957	témoin PK
							1957	560 à 1 260		témoin PK
F	Villar d'Arène (Hautes Alpes)	Oisans	1 900	S	6,2	1	1960	1 900	HEDIN, KERGUELEN, DELPECH (non publ.)	
F	Valbonnais (Isère)	Valbonnais	2 000		5,4		1963	485 à 1 000	MAHOU, 1965	
							1964	1 210 à 1 740		
R	Piatra Arsa	Carpathes orientales	2 000			9	1972	500 à 1 170	PAUCA, COMANESCU, 1972	en mai en fin juillet

F	Lautaret (Hautes Alpes)	Oisans	2 100	S	4,6	7	1966	180 à 410	DELPECH, 1975a	sans fumure
							1967	100 à 184		"
							1968	480 à 700		"
							1966	720 à 2 200		fumure organique
							1967	880 à 1 320		"
							1968	1 920 à 3 450		"
	"	"	2 100	N	4,6	6	1968	100 1 200	"	sans fumure fumure organique
F	Termignon (Savoie)	Maurienne	2 200	SW	5	6-1	1974	178 à 572	DELPECH, 1975b	témoin
							1976	132 à 688		PK (100-100) témoin
	"	"	2 400	—	5	6	1974	96 à 400	"	PK (100-100) témoin
R	Monts Fagaras	Carpathes méridionales	2 200 à 2 543					250 à 355	PUSCARU- SOROCEANU, 1969	fumier + PK
							10	550 à 620	"	

TABLEAU II
Production en foin

Pays (1)	Localité	Région	Alt. m	Expos.	pH sol	Type de végétation (2)	Année	Production g/m ²	Auteur	Observations
F	Lalley I (Isère)	Trièves	1 360	—	5,5 à 6	5	1961	20	RICHARD, 1961-62	témoin sans fumure zone déneigée, fumure P/PK zone abritée, fumure NP/NPK
								30 à 50		
								120 à 150		
							1962	10		
	80		1963	15	RICHARD, 1962-63 (BESSON <i>et al.</i>)	témoin fumure P				
	166		1964	70	RICHARD, 1968	témoin fumure NPK				
	450									
F	Champagny (Savoie)	Vanoise	1 400	—		1	1967	340	RICHARD, DELPECH, 1970	témoin (ancienne fumure organique) fumure PK
								640		
CH	Sarreyer	Valais	1 400		6,6		1959	620	BOURQUI, CAPUTA et PICCOT, 1968	témoin (moyenne annuelle de 6 ans) fumure PK (id)
							1964	800		
F	Lalley II (Isère)	Trièves	1 450	N		1	1962	275 à 315	RICHARD, 1961-62	fumure PK
							1963	380 à 445		
									" 1962-63	" NPK " P " NPK
CH	Levron	Valais	1 450		6,5		1961	440	BOURQUI, CAPUTA et PICCOT, 1968	témoin (moyenne annuelle de 5 ans) fumure PK (id)
							à à	600		

F	Gresse en Vercors (Isère)	Vercors	1 500 à 1 690	W		1 4 5 ?	1973	650 à 727 115 273 300 à 321	CTGREF — ADAM, 1976	
F	Chaudun (Hautes-Alpes)	Champsaur	1 700				1953	76 à 148	SAINT GOBAIN, 1953	
D	Bierenwang	Allgäu	1 700			6	1954 à 1957	480	SPATZ, 1970	
F	Molines en Queyras (Hautes-Alpes)	Queyras	1 800				1949	700	SAINT GOBAIN, 1953	
A	Venetberg	Tyrol	1 700					174 à 539	WOHLFARTER, 1971	témoin sans fumure forte fumure NPK
F	Orcières Merlette (Hautes-Alpes)	Champsaur	1 900	S	5,7	7	1960	194 à 220	RICHARD, 1964	témoin sans fumure fumure NPK
							1961	145 à 249		témoin fumier + P
							1962	105 à 300		témoin arrière fumure (fumier)
							1963	300 à 600		témoin arrière fumure (fumier + P)
							1964	500	RICHARD, 1965	ancien témoin ; parcage de moutons à l'automne 1963
								1 000		arrière fumure (fumier + P) + parcage moutons 1963
F	Villar d'Arène (Hautes-Alpes)	Oisans	1 900	S		1	1960	385	HEDIN, KERGUELEN, DELPECH (non publ.)	
F	Narreyroux (Hautes-Alpes)	Vallouise	1 950				1953	140 à 230	SAINT GOBAIN, 1953	témoin fumure P
F	Saint-Véran (Hautes-Alpes)	Queyras	2 400					60	SAINT GOBAIN, 1953	fumure P (témoin voisin de 0)

TABLEAU III
Productions en matière sèche.

Pays (1)	Localité	Région	Alt. m	Expos.	pH sol	Type de végétation (2)	Année	Production g/m ²	Auteur	Observations
A	Hämmermoosalpe	Tyrol	1 400				1967	400 à 471	KOEK (in CAPUTA, NIQUEUX, 1970)	
F	Jasserie de Garnier (Loire)	Forez	1 450		4,5	11-12	1970	160 à 360	DE MONTARD, GACHON et SERVIER, 1975	fumure PK fumure NPK Ca
							1971	140 à 370		" PK
							1972	270 à 510 940		" NPK Ca " PK " NPK Ca
F	Paillass ère haut (Cantal)	Cézallier	1 450			11	1965	297	DE MONTARD, NIQUEUX (non publ.)	lande non fertilisée (32 % de ligneux) témoin (fumure PK)
							1966	236 à 348		" fumure N
							1967	456 à 730		témoin fumure N
							1968	130 à 243		témoin fumure N
							1969	594 à 785		témoin fumure N
D	Günd	Allgäu	1 450	W	6,2	2	1968	260	SPATZ, 1970	1464 UA/ha
			1 460	—	3,3	11	"	160		574 "
			1 460	SSE	6,2	"	"	270		1 520 "
			1 470	NW	3,6	6	"	150		627 "
D	Feldberg	Forêt Noire	1470	—	3,8	6-11	1964	90	KRAUSE (in CAPUTA et NIQUEUX, 1970)	
							1965	300		

D	Günd	Allgäu	1 475	NNW	4,1	2	1968	140	SPATZ, 1970	746 UA/ha
			1 485	W	3,7		"	170		906 "
			1 485	NNW	4,3	2	"	210		878 "
			1 485	NW	3,6	6	"	140		703 "
			1 490	SW	4,3	2	"	130		653 "
A	Ellbögen	Tyrol	1 500				1967	537 à 630	WOHLFARTER (in CAPUTA et NIQUEUX, 1970)	
D	Günd	Allgäu	1 505	NW	4		1968	270	SPATZ, 1970	1 620 UA/ha
			1 515	SW	3,4	6	"	200		1 004 "
			1 535	SSW	5	5	"	90		376 "
			1 540	SSW	3,2	6	"	260		837 "
			1 550	SSW	3,5	6	"	200		1 087 "
			1 555	—	4	2	"	240		1 351 "
CH	Alpjen I (Simplon) Alpjen II	Valais	1 600	5,4			1966	447	BOURQUI, CAPUTA et PICCOT, 1968	témoin sans fumure
								887		fumure NPK
								639		témoin
								1 100		fumure NPK
							440		témoin	
							887		fumure NPK	
I	Ongara I	Dolomites	1 600	5,8			1966	517	CHISCI et GARZENA, HAUSSMANN (in CAPUTA, NIQUEUX, 1970)	fumure PK
								899		" NPK
							1967	614		40 kg/ha N (+ PK)
							1 199		120 " "	
CH	Le Tronc (Vollèges)	Valais	1 700	5,5			1960 à	219	BOURQUI, CAPUTA et PICCOT, 1968	témoin sans fumure
							1962	333		fumure NPK
I	Ongara II	Dolomites	1 700				1967	421	CHISCI et HAUSSMANN (in CAPUTA, NIQUEUX, 1970)	fumure NPK
								777		"
CH	Frid I (Ernen)	Valais	1 750	5,7	1	1963	493	CAPUTA, 1966a		
						1964	750			
						1965	610			

Pays (1)	Localité	Région	Alt. m	Expos.	pH sol	Type de végétation (2)	Année	Production g/m ²	Auteur	Observations										
CH I	Maran/Arosa	Grisons	1 850					720	CAPUTA, 1966b	témoin sans fumure fumure NPK										
	Juribello	Haut Adige	1 880				1967 à 1968	249	CHISCI et GARZENA, 1971											
CH	Frid II (Erlen)	Valais	1 900		4,6	6	1963 à 1965	450	CAPUTA, 1966a											
CH	Thyon (Vex) I	Valais	2 000			6	1959 à 1962	125	BOURQUI, CAPUTA et PICCOT, 1968	témoin sans fumure fumure NPK										
	Thyon II Thyon III						"	313			témoin									
							"	250			fumure NPK									
	Thyon						"	320			témoin									
							"	131			fumure NPK									
							"	279			fumure PK									
CH R	La Pierre (Bourg St Pierre)	Valais	2 100		5,1		1966	415	CAPUTA, NIQUEUX, 1970	" NPK										
	Monts Fagaras						Carpathes méridionales	à 2 543				8		1967	656	" PK				
																			450	" NPK
																			550	
La Pierre (Bourg St Pierre)	Valais	2 100				1960 à 1962	398 481	BOURQUI, CAPUTA et PICCOT, 1968	témoin sans fumure fumure NPK											
R	Monts Fagaras	Carpathes méridionales	2 200					65,5	PUSCARU SOROCEANU, 1969											
			2 543					à 201												

SYMBOLES UTILISÉS DANS LES TABLEAUX

- (1) Pays : A : Autriche — CH : Suisse — D : Allemagne fédérale — F : France — I : Italie — R : Roumanie.
 (2) Types de végétation; les nombres figurant dans cette colonne correspondent aux groupements végétaux suivants :

Classe des *Molinio-Arrhenatheretea* :

1 Alliance *Trisetum-Polygonum bistortae*; 2 Alliance *Poa alpinae*; 3 Alliance *Cynosurion*.

Classe des *Festuco-Brometea* :

4 Alliance *Mesobromion*; 5 Alliance *Seslerio-Mesobromion*.

Classe des *Caricetea curvulae* :

6 Alliance *Nardion*; 7 Alliance *Festucion spadiceae*; 8 Alliance *Caricion curvulae*; 9 Alliance *Festucion supinae*.

Classe des *Elyno-Seslerietea* :

10 Alliance *Seslerion rigidae*.

Classe des *Nardo-Callunetea* :

11 Alliance *Nardo-Galium*; 12 Alliance *Calluno-Geniston*.

l'écart est de 1 à 36 pour les résultats exprimés en *matière fraîche* (96 g/m² en Vanoise à 2 400 m en 1976, 3 450 g/m² au Lautaret à 2 050 m en 1968). Il est de 1 à 100 pour les résultats exprimés en *foin* (10 g/m² à Lalley à 1 360 m en 1962, 1 000 g/m² à Orcières à 1 900 m en 1964). Il est encore de 1 à 18 pour les résultats exprimés en matière sèche 65,1 g/m² dans les Carpathes méridionales en 1969, 1 199 g/m² dans les Dolomites en 1967).

La variabilité reste très forte à l'intérieur d'une même tranche altitudinale, par exemple : pour la matière fraîche au Lautaret en 1968 où la variation est de 1 à 34,3 (respectivement 100 g/m² et 3 430 g/m², pour le foin à Orcières avec une variation de 1 à 9,5 (respectivement 105 g/m² en 1962 et 1 000 g/m² en 1964), pour la matière sèche avec une variation de 1 à 13,2 (90 g/m² à 1 535 m d'alt. en Allgäu en 1968; 1 199 g/m² à 1 600 m dans les Dolomites en 1967).

Même si l'on écarte, en raison de leur trop grande imprécision, les résultats se rapportant à la matière fraîche dont on ne connaît pas la teneur en eau au moment de la pesée, il n'en reste pas moins que les écarts constatés, tant pour les foins que pour la matière sèche sont extrêmement importants.

Sans doute faut-il tenir compte, pour interpréter ces écarts, de la grande variabilité des facteurs climatiques (températures et précipitations notamment) entre régions ou entre années différentes et aussi en fonction de l'altitude. La chute de la productivité moyenne en matière sèche entre les altitudes de 1 500 et 2 200 m en Suisse est en effet de plus de 60 % (CAPUTA, 1966). Il faut aussi rappeler que la plupart des résultats ont été obtenus dans des conditions expérimentales sur de petites surfaces et sont difficilement extrapolables à des grandes surfaces. Mais tout cela ne suffit pas, à notre avis, à expliquer de tels écarts.

Deux facteurs jouent vraisemblablement un rôle considérable dans le déterminisme de la productivité et donc de sa variabilité dans l'espace :

1°) les *potentialités biogéniques* liées aux *conditions stationnelles* (exposition, durée d'enneigement, caractères du substrat, notamment profondeur, capacité en eau, régime hydrique et potentiel trophique) et à la *nature du peuplement végétal*, qui s'expriment dans le type de communauté végétale. Par exemple, les productivités minimales observées correspondent aux groupements du *Nardion* Br. Bl., du *Seslerio-Mesobromion* Oberd. et du *Festucion supinae* Br. Bl., les productivités maximales aux groupements du *Trisetio-Polygonion bistortae* Br. Bl. et Tx.

2°) les *modalités de traitement du gazon*, en particulier les conditions *d'exploitation antérieure* (coupes plus ou moins fréquentes, charge et fréquence plus ou moins grandes du pâturage) qui s'expriment également dans le type de communauté végétale, ainsi que la nature et le niveau de la *fertilisation* qui est un facteur très efficace de la production d'herbe en altitude.

En se limitant à ce dernier facteur, sur la base des résultats expérimentaux figurant dans les tableaux, on peut en effet constater que l'écart relatif de productivité entre les témoins et les parcelles fertilisées est compris entre 1,2 et 13,2 pour la matière fraîche, 1,2 et 8 pour les foins et 1,2 et 3,1 pour la matière sèche. CAPUTA (1963) avait d'ailleurs déjà mentionné des accroissements relatifs moyens, dûs à la seule action de

l'azote en supplément d'une fumure minérale de base phospho-potassique, de 25 % à 1 000 m d'altitude, 40 % à 1 500 m, 100 % à 2 000 m et 120 % à 2 400 m.

CONCLUSION

L'énorme variabilité géographique, altitudinale et stationnelle, des résultats constatés pose au premier chef le problème des *conditions d'obtention et d'extrapolation des références*. Ce problème concerne aussi bien la détermination des zones de validité des références, donc l'efficacité de leur diffusion, que l'évaluation de la productivité actuelle et potentielle des alpages aux niveaux régional et local.

Ce problème ne peut recevoir de solutions valables sur le plan technique que si certaines conditions d'obtention des références sont respectées. En particulier, il est évident que les *modalités de récolte*, auxquelles nous avons déjà fait allusion (cf. § D) doivent être *standardisées* : surfaces minimales d'échantillonnage, délimitation de ces surfaces, nombre de répétitions suffisant, stades de coupe définis, correspondant aux conditions pratiques les plus rationnelles d'utilisation des divers types de végétation, hauteur de coupe, appareillage utilisé pour la coupe et le ramassage du fourrage, conditions météorologiques favorables, conditions de séchage du fourrage récolté.

Mais ces précautions ne serviraient à rien si, par ailleurs, les *communautés végétales* faisant l'objet de mesures n'étaient pas suffisamment *homogènes*. L'homogénéité relative du peuplement végétal implique évidemment celle des conditions écologiques stationnelles.

Il faut aussi que les communautés végétales dont la production est mesurée soient *représentatives* des ensembles auxquels on souhaite appliquer les références (DELPECH, 1975).

Ces deux dernières conditions, qui sont tout aussi fondamentales que les premières, ne sont pas toujours respectées. Leur mise en œuvre suppose une bonne connaissance floristique et phytosociologique du tapis végétal, qui permet en outre d'obtenir une information sur la qualité du fourrage (DELPECH, 1970).

Dans le cas des alpages ces problèmes sont beaucoup plus complexes que dans les régions de basse altitude sous climat océanique, en raison de la fréquence et importante hétérogénéité écologique des unités d'exploitation pastorale, ainsi que nous l'avons souligné antérieurement (DELPECH, 1972). D'où l'intérêt qui s'attacherait à la réalisation d'une cartographie phytosociologique et agronomique à grande échelle (1/5 000 à 1/25 000) des principaux « types de communautés » végétales (sous-associations et faciès), au moins dans les zones dont une utilisation plus rationnelle est souhaitée. Les exemples d'une telle cartographie existent déjà (WAGNER, 1965; BEGUIN, 1970; BIDAULT, 1972; CLAUDIN et GENSAC, 1973; GENSAC et ROTHE, 1974, BOCK et PRELLI, 1975).

L'étude de ces divers problèmes suppose une infrastructure administrative et financière et des moyens qui manquent à l'évidence jusqu'à

présent en France. (REBISCHUNG et BOUVAREL, 1976). Ceux-ci et celle-là pourraient, dans une conception des choses autre que celles résultant des choix politico-économiques et techniques d'aujourd'hui, motiver la création d'une station de recherche sur les alpages, que l'importance des surfaces occupées par l'herbe au niveau des étages subalpin et alpin de notre pays justifierait amplement.

Texte remis pour publication en décembre 1976.

BIBLIOGRAPHIE

Bien que relativement importante, cette bibliographie est loin d'être complète. Étant donné le court délai imposé pour la présentation de ce mémoire, il ne nous a pas été possible de consulter tous les travaux concernant la productivité des alpages d'Europe.

- BEGUIN, C. (1970). — *Contribution à l'étude phytosociologique et écologique du Haut Jura*. Thèse, Fac. Sc. Univ. Neuchâtel, 190 p., 1 carte.
- BEGUIN, C. et al. (1975). — Remarques sur la végétation de l'étage alpin de la Haute Ubaye (Alpes méridionales). *Bull. Soc. Neuchât. Sc. Nat.*, 98, 89-112.
- BESSON, J. J. et al. (1962-1963). — Fertilisation des alpages. Rendements bruts. Enrichissement de l'herbe en azote et en phosphore. Examens floristiques. *Bull. Fed. Fr. Econ. Mont.*, n^o série, n^o 13, 593-619.
- BIDAULT, M. (1971). — Excursion phytosociologique dans le Briançonnais et clé de détermination des groupements végétaux du Briançonnais (avec carte des groupements végétaux au 1/20 000). Fac. Sc. et Tech. Besançon, 21 + XV p.
- BLISS, L. C. (1966). — Plant productivity in alpine environment on Mt Washington, New Hampshire. *Ecological Monographs*, 36, 125.
- BOCK, C. et PRELLI, R. (1975). — Notice explicative de la carte des groupements végétaux du cirque de Chaudefour (Monts Dore). *Arvernia Biologica, Bot.*, n^o série, fasc. 2, 26 p., 1 carte.
- BOURNERIAS, M. (1969). — *Guide des groupements végétaux de la région parisienne*. SEDES, Paris, 290 p.
- BOURQUI, P. et al. (1968). — Les herbages de montagne. Résultats d'essais de fumure en Valais. *Arb. Geb. Futterbaues*, 10, 28-44.
- BRAUN BLANQUET, J. (1964). — *Pflanzensoziologie*. 3^e ed. Springer, Wien, 865 p.
- BROWN, Dorothy (1954). — *Methods of surveying and measuring vegetation*. Commonwealth Bur. of Past. and Fied Crops, Bull. n^o 42, 223 + XV p.
- CAPUTA, J. (1962). — La production fourragère dans la zone de montagne en Suisse. *Conf. europ. herbages de mont.* Coire, 39-62.
- CAPUTA, J. (1963). — Les herbages de montagne et la nécessité de leur amélioration. *Fourrages*, n^o 13, 5-22.
- CAPUTA, J. (1966 a). — Contribution à l'étude de la croissance du gazon des pâturages naturels à différentes altitudes. *Rech. agron. en Suisse*, 5, 3/4, 293-426.
- CAPUTA, J. (1966 b). — Forage production in relation to altitude. *Proceed. 10th. Intern. Grassl. Congr.*, Helsinki, 846-851.
- CAPUTA, J. (1969). — Potentialités fourragères en zone de montagne. *Fourrages*, n^o 38, 89-109.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

- CAPUTA, J. (1975). — Potentiel de production des herbages en Suisse. Doc. roneo. Stat. Féd. Rech. agron. Changins-Nyon, 6 p.
- CAPUTA, J. et NIQUEUX, M. (1970). — Application d'azote sur les pâturages d'altitude. *Fourrages*, n° 44, 77-94.
- CAPUTA, J. et SUSTAR, F. (1974). — Beobachtungen über Wachstumsstadien der Wiesenpflanzen auf verschiedenen Höhe über Meer. *Rech. agron. en Suisse*, 14, 1.
- CASTLE, M. (1965). — Methods of evaluating grassland production temperate zones. *Herbage Abstracts*, 25, 1,1-9.
- CHISCI, G. et HAUSMANN, G. (1967) — La détermination de la charge optimale à l'aide du contrôle de la croissance de l'herbe. *Fourrages*, n° 32, 41-56.
- CHISCI, G. et GARZENA, C. (1971). — Results of two years experimentation on nitrogen fertilization and the determination of weight of grazing animals on high alpine pastures (Juribello Alps 1967-68). *Quaderni di esperienze e ricerche Stazione sperimentale agrario forestale di S. Michele all Adige*. n° 1, 3, 101 (in *Herb. Abstr.* 1973-345).
- CLAUDIN, J. et GENSAC, P. (1973). — Carte de la végétation et conditions écologiques de la région du col de Chavière. *Trav. sc. Parc Nat. Vanoise*, III, 27-41.
- C.A.B. (Commonwealth Agricultural Bureaux) (1961). — *Research Techniques in use at the Grassland Research Institute Hurley*. Commonwealth Bur. of Past. and Fied Crops, Bull. n° 45, 167 p.
- C.T.G.R.E.F. - A.D.A.M. (1976). — *Evaluation des potentialités fourragères en montagne*. Etude n° 94, CTGREF, Grenoble, 127 p.
- DAGET, Ph. (1974). — Les prairies du Cantal. *Rev. Haute Auvergne*, avr. juin, 35 p.
- DAGET, Ph. et POISSONET, J. (1971 a). — Une méthode d'analyse phytologique des prairies. *Ann. agron.*, 22, 1, 5-41.
- DAGET, Ph. et POISSONET, J. (1971 b). — From the structure of the vegetation to its quality and productivity in pastures. *Proceed. of the 4th Meeting of the European Grassland Federation*, Lausanne, 156-162.
- DAGET, Ph. et POISSONET, J. (1972). — Un procédé d'estimation de la valeur pastorale des pâturages. *Fourrages*, n° 49, 31-39.
- DELPECH, R. (1960). — Critères de jugement de la valeur agronomique des prairies. *Fourrages*, n° 4, 83-98.
- DELPECH, R. (1962). — Possibilité de déterminer les conditions de milieu par l'examen de la végétation (cas des prairies). *Bull. techn. inf. Ing. serv. agr.*, n° 172, 735-749.
- DELPECH, R. (1966). — Critères botaniques et fertilisation. *Rev. agr. de France*, n° 52, 109-126.
- DELPECH, R. (1970). — Contribution à l'étude de quelques prairies et alpages du massif de la Vanoise. *Trav. sc. Parc Nat. Vanoise*, I, 39-74.
- DELPECH, R. (1972). — Recherches poursuivies en 1970 sur les alpages du versant Sud du massif de la Vanoise. *Trav. sc. Parc. Nat. Vanoise*, II, 187-201.
- DELPECH, R. (1975 a). — *Contribution à l'étude expérimentale de la dynamique de la végétation prairiale*. Thèse Doct. Etat, Univ. Paris Sud (Orsay), 2 vol., 114 p., 45 tab. et fig.
- DELPECH, R. (1975 b). — Observations préliminaires sur les conséquences écologiques de l'abandon de l'exploitation pastorale. *Trav. sc. Parc Nat. Vanoise*, VI, 69-88.
- DELPECH, R. (1976). — Recherches sur la végétation des alpages. (inventaire et typologie, utilisation, potentialités. Valeur bio-indicatrice, dynamique et expérimentation). *Trav. sc. Parc Nat. Vanoise*, VII, 69-90.

- DELPECH, R. et BERTOLETTI, L. (1968). — Les plantes des prairies permanentes. *Plaquette Assoc. Coord. Techn. Agric.*, 10 p., 9 tab.
- DEMARQUILLY, C. et WEISS, Ph. (1970). — *Tableaux de la valeur alimentaire des fourrages*. INRA - SEI, étude n° 42, 65 p.
- DUVIGNEAUD, P. (1974). — *La synthèse écologique*. Doin, Paris, 296 p.
- DUVIGNEAUD, P. et DENAYER DE SMET, S. (1973). — Considérations sur l'écologie de la nutrition minérale des tapis végétaux naturels. *Oecol. Plant.*, 8, 3, 219-246.
- E.G.F. (European Grassland Federation) (1967). — *Evaluation of grassland production*. Proceed. of the 2d Gen. Meeting of the Eur. Grassl. Fed. AFFF, Versailles, 143 p.
- ELLENBERG, H. (1952). — *Wiesen und Weiden und ihre standörtliche Bewertung*. (Landwirtschaftliche Pflanzensoziologie Bd 2). E Ulmer, Stuttgart, 138 p.
- ELLENBERG, H. (1956). — *Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde*. E. Ulmer, Stuttgart, 136 p.
- ELLENBERG, H. (1974). — *Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas*. *Scripta Geobotanica* (Göttingen), 9, 97 p.
- GARAVEL, L. (1956-1957). — La fertilisation des alpages. Compte rendu d'expérimentation dans l'Isère depuis 1951. *Bull. Fed. Fr. Econ. Alp.*, 275.
- GENSAC, P. et ROTHE, B. (1974). — Carte de la végétation de la réserve de la Grande Sassièrre. *Trav. sc. Parc Nat. Vanoise*, V, 77-103.
- GIGON, A. (1970). — La compétition dans les pelouses alpines sur sol siliceux et calcaire. 5^e Colloque d'Ecologie, Ec. Norm. Sup., Paris, 6 p.
- GREIG-SMITH, P. (1964). — *Quantitative Plant Ecology*. Butterworths, 256 p.
- HEDIN, L. (1944). — Note sur l'influence du milieu chimique sur la composition floristique des prairies. *Ann. agron.*, 14, 454-468.
- HEDIN, L. et al. (1972). — *Ecologie de la prairie permanente française*. Masson, Paris, 229 p.
- HEDIN, L. et DUVAL, E. (1967). — Intérêt de l'étude de la productivité primaire en écologie prairiale (in LAMOTTE, M. et BOURLIÈRE, F. : *Problème de productivité biologique*, Masson, Paris, 93-112).
- HEDIN, L. et L. CACHEUX, M. T. (1950). — Les espèces nitrophiles dans les prairies. *Ann. agron.*, 20, série A, 1, 115-118.
- HEDIN, L. et LE CACHEUX, M. T. (1951). — Humidité du sol et comportement des espèces prairiales. *Ann. agron.*, 21, série B, 1, 77-125.
- IVINS, J. (1959). — *The measurement of grassland productivity*. Butterworths, London 215 p.
- JACQUARD, P. (1968). — *Etude des relations sociales dans les peuplements végétaux : cas particulier de quelques graminées et légumineuses pluriannuelles*. Thèse Doct. Etat, Montpellier, 172 p.
- JACQUARD, P. et al. (1969). — Passage des données expérimentales aux données pratiques. *Fourrages*, n° 39, 3-29.
- JARRIGE, R. (1970). — (in DEMARQUILLY, C et WEISS, Ph. *Tableaux de la valeur alimentaire des fourrages INRA - SEI, étude n° 42, Préface*).
- JOINT COMMITTEE AMERICAN SOCIETY OF RANGE MANAGEMENT AND AGRICULTURAL BOARD (1962). — *Basic problems and techniques in range research*. Publ. n° 890, Nat Acad. of Sciences, Nat. Res. Council, Washington D. C.
- KELENER, O. (1911). — *Principes fondamentaux de l'alimentation du bétail*. 3^e ed. trad. A. GRÉGOIRE, Berger Levrault, Paris.
- KLAPP, E. et al. (1953). — Wertzahlen der Grünlandpflanzen. *Das Grünland*, H 5, 38-40.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

- KLAPP, E. (1965). — *Grünlandvegetation und Standort*. P. Parey, Berlin, 384 p.
- LAMBERT, J. et al. (1970). — Plantes indicatrices de fertilité et compétition pour les macronutriments dans les prairies semi-naturelles de l'Ardenne. 5° Colloque d'Ecologie. Ec. Norm. Sup., Paris, 10 p.
- LÉMÉE, G. (1967). — *Précis de Biogéographie*. Masson, Paris, 358 p.
- LEROY, A. M. (1965). — *Elevage rationnel des animaux domestiques*; t. 1, *Alimentation*. 2° ed. Hachette, Paris, 333 p.
- LOISEAU, P. et BÉCHET, G. (1975). — Implications agronomiques de la sélection alimentaire exercée par les ovins sur les constituants d'une végétation pâturée. *Ann. agron.*, 26, 3, 289-307.
- MAHOU, A. (1965). — *La prairie en milieux difficiles*. SNST, Paris, 79 p.
- MILNER, C. et ELFYN HUGHES, R. (1968). — *Methods of measurement of the primary production of grassland*. IBP Handbook n° 6. Blackwell Scient. Publ., Oxford, 70 p.
- MOLENAT, G. et al. (1976). — Utilisation des parcours de la France méridionale. *Fourrages*, n° 67, 79-103.
- MONTARD (DE), F. et al. (1975). — Régénération des pâturages sur le massif du Forez à partir de la végétation spontanée. *Actes du 98° Congrès nat. des Soc. sav.* (St-Etienne), sect. Sciences, t. 1, Bibl. Nat., 321-329.
- MONTARD (DE), F. et al. (s.d.). — Rapport de synthèse sur la production des pâturages d'altitude des Monts-Dore et du Cézallier. Doc. roneo, INRA, Clermont. 34 p.
- PAUCA COMANESCU, M. (1972). — Primary production in some alpine and mountain meadows of the Bucegi mountains. *Rev. roum. de Biol., Bot.*, 17, 2, 87-98 (in *Herb. Abstr.* 1973, 551).
- PLANQUAERT, Ph. (1966). — *Etude sur l'exploitation des graminées fourragères*. ITCF, Paris, 89 p.
- POISSONET, P. (1972). — Relations de voisinage entre végétaux d'une formation herbacée dense : Dispositif expérimental et paramètres de production. *Oecol. Plant.*, 7, 1, 23-43.
- PUSCARU SOROCEANU, E. et PUSCARU, D. (1969). — Alpine pasture associations in the Fagaras mountains from a phytogeographic and productivity viewpoint, (roumain). *Comunle Bot.*, 11, 147-166 (in *Herb. Abstr.* 1971, 174).
- REBISCHUNG, J. (1962). — La production de matière sèche en tant qu'objectif de sélection. Application aux graminées fourragères. *Eucarpia*, 21-28 mai, 69-70.
- REBISCHUNG, J. et BOUVAREL, P. (1976). — *L'INRA et la montagne*. INRA, Paris Paris, 24 p.
- RESMERITA, I. (1969). — Potential productivity of plant associations at high altitude, (roumain). *Comunle Bot.*, 11, 187-198 (in *Herb. Abstr.*, 1971, 175).
- RICHARD, H. (1961-1962). — Chronique de la montagne de Lalley. Compte rendu des résultats de la première application d'engrais minéraux. *Bull. Fed. Fr. Econ. Mont.*, n° série, n° 12, 405-416.
- RICHARD, H. (1964). — Fertilisation des alpages. 5° Congr. mondial des fertilisants, Zurich, 24, 1-3.
- RICHARD, H. (1965). — *L'engrais, premier outil de l'agriculteur*. Flammarion, Paris, 321 p.
- RICHARD, H. (1968). — L'irrégularité des pluies à la charnière Alpes du Nord - Alpes du Sud. Etude spéciale du Trièves. Répercussions sur la production fourragère et les alpages. Congrès de Divonne de la Fédération française d'économie montagnarde.

- ROUSVOAL, D. et GALLAIS, A. (1973). — Comportement en association binaire de cinq espèces d'une prairie permanente. *Oecol. Plant.*, 8, 3, 279-300.
- SAINT GOBAIN (1953). — *Agriculture, prairies et alpages en régions accidentées*. St Gobain, Paris, 80 p.
- SCHROETER, C. (1926). — *Das Pflanzenleben der Alpen*. Raustein, Zurich, 806 p.
- SCOTT, D. and BILLINGS, W.D. (1964). — Effects of environmental factors on standing crop and productivity of an alpine tundra. *Ecol. Monogr.*, 34, 3, 243.
- SPATZ, G. (1970). — *Pflanzengesellschaften, Leistungen und Leistungspotential von Allgäuer Alpweiden in Abhängigkeit von Standort und Bewirtschaftung*. Freising Weihenstephan, 158 p., 20 tab., 1 carte.
- SPATZ, G. (1975). — Die wirtschaftliche und ökologische Bedeutung der Almweiden. *Bayer. Landw. Jb.*, 52, H 6, 745-756.
- SPEEDING, C.R.W. (1971). — *Grassland Ecology*. Oxford Univ. Press, 221 p.
- TODOR, I. et CULICA, S. (1967). — Contributions to the study of pasturelands in the Girbova Massif (roumain). *Comunle Bot.*, 4, 23-55 (in *Herb. Abstr.* 1968, 869).
- TUXEN, R. (1970). — *Gesellschaftsmorphologie*. Ber. üb. das Inter. Symposium Stolzneau/Weser, W. Junk, Den Haag, 360 p.
- VRIES (DE), D. M. et al. (1942). — Evaluation des prairies sur la base de la composition botanique. *Landbouwk. Tijdschr.* (néerlandais), 54, n° 663, 245-265.
- VRIES (DE), D. M. et al. (1957). — Fréquence d'occurrence des espèces prairiales et sa valeur indicatrice des conditions d'environnement (néerlandais). *Jaarb. Inst. Biol. Scheik. Onderz. Landb. Gew.*, 183-191.
- VRIES (DE), D. M. et BOER (DE), T. A. (1959). — Methods used in botanical grassland research in the Netherlands and their application. *Herbage Abstracts*, 29, 1, 1-7.
- WAGNER, H. (1965). — Pflanzendecke der Komperdellalm in Tirol. *Doc. Carte Vég. Alpes*, Grenoble, 3, 7-59.
- WOHLFARTER, R. (1971). — Nature alpine pastures compared with cultivated areas with regard to yield conditions, vegetation and quality inclusive of mineral content. *Proceed. 4th Gen. Meeting of Europ. Grassl. Fed.* Lausanne, 229-233.

LES GROUPEMENTS VÉGÉTAUX A CAREX CURVULA ALL. DANS LE MASSIF DE LA VANOISE

par P. GENSAC (1)

I. — Méthodes d'étude	69
II. — Les groupements végétaux étendus	74
III. — Les associations spécialisées	90
IV. — Données édaphiques	91
Conclusion	92
Index bibliographique	93

Le massif de la Vanoise présente dans l'étage alpin de très vastes surfaces occupées par des pelouses. Cela tient au fait qu'entre 2 300 m et 2 700 m, les parties planes ou peu déclives sont fréquentes, propices à une végétation herbacée dense, à l'opposé des massifs voisins du Mont-Blanc et du Pelvoux qui, à ces altitudes, ne possèdent que de très fortes pentes et donc essentiellement des groupements d'éboulis. La Vanoise constitue bien un terrain de choix pour l'étude des groupements de pelouse et c'est pourquoi nous y avons consacré une grande partie de nos travaux de recherche depuis une dizaine d'années. Parmi les espèces les plus caractéristiques, *Carex curvula* All., que nous dénommerons par la suite *C. curvula s. lat.*, est très abondant, si bien que nous avons noté sa présence dans 160 de nos relevés correspondants à des conditions écologiques extrêmement différentes et ne pouvant tous appartenir au *Caricion curvulae* tel qu'il est précisé dans les importants travaux de BRAUN-BLANQUET et JENNY (1926). D'ailleurs cette description des groupements à *Carex curvula* ne portait que sur des pelouses installées sur un substrat riche en silice, où les carbonates étaient totalement absents.

Cependant, *Carex curvula s. lat* était trouvé par GILOMEN dans des groupements appartenant aux *Seslerietalia*, donc sur roche calcaire, ce qui a conduit cet auteur (1837) à préciser l'existence de deux sous-espèces qu'il dénomme :

- *Carex curvula* All. *ssp eu-curvula*;
- *Carex curvula* All *ssp. Rosae* (dédiée à sa femme Rosa).

(1) Département d'Ecologie, Centre Universitaire de Savoie, B.P. 143, F 73011 Chambéry Cedex.

la première sur roches primitives, la seconde sur roches carbonatées. Pour notre part, nous adopterons le point de vue très justifié des flores de FENAROLI et de HESS, LANDOLT et HIRZEL qui distinguent deux espèces différentes : *Carex curvula* All. et *Carex rosae* Gilomen.

La distinction de ces deux espèces est assez difficile sur le terrain, aussi pour plus de précision, nous les avons déterminées par l'examen à la loupe binoculaire des coupes de feuilles ce qui nous a semblé le critère le plus décisif parmi ceux donnés par GILOMEN (fig. 1). En fait, cette détermination morphologique semble totalement inutile quand le substrat géologique peut être reconnu avec précision car la distinction édaphique est pratiquement absolue.

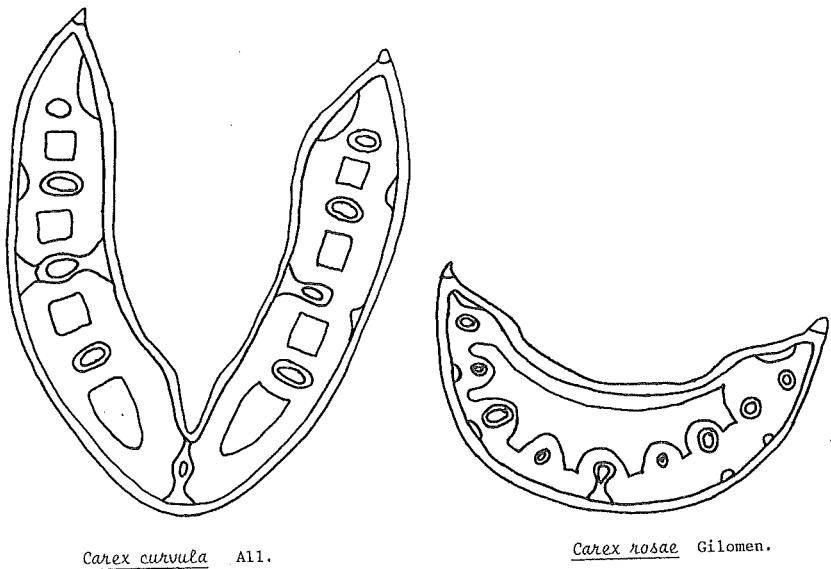


FIG. 1. — Coupes transversales des feuilles des deux espèces (d'après GILOMEN). Remarquer la forme totalement différente des coupes, l'absence de sillon au-dessus de la nervure médiane, ainsi que l'abondance du mésophylle et de l'aérenchyme entre cette nervure et l'épiderme supérieur chez *Carex rosae*.

Les travaux phytosociologiques contemporains et postérieurs aux recherches de GILOMEN n'ont pas tenu compte de l'existence de deux sous-espèces ou espèces, ce qui a conduit à des erreurs d'interprétation regrettables que nous soulignerons par la suite.

Pour ne pas alourdir la présentation des groupements par des noms d'espèces comportant les noms d'auteurs, nous avons adopté la nomenclature du Catalogue écologique des plantes vasculaires du Parc National de la Vanoise et des régions limitrophes (GENSAC, 1974).

I. — MÉTHODES D'ÉTUDE

Des relevés que nous avons effectués pour fournir un inventaire des groupements végétaux de la Vanoise, nous avons isolé ceux qui contenaient *Carex curvula* s. lat. et recherché les différentes communautés qu'ils pouvaient constituer.

Étant donné le grand nombre d'informations disponibles nous avons d'abord pensé recourir aux techniques numériques de l'analyse de la végétation (GOUNOT, 1969; GUINOCHET, 1973). L'isolement de la Faculté des Sciences et des Techniques de Chambéry et les moyens technologiques dont elle dispose n'ont pas permis de déboucher sur un tri satisfaisant des relevés et ce, malgré l'appui du Service de Mathématiques appliquées.

Nous avons donc été réduit à utiliser les méthodes classiques d'élaboration des tableaux de relevés. Si pour certains groupements correspondant aux associations les plus évidentes, car comprenant un grand nombre d'espèces caractéristiques, associations déjà maintes fois décrites, la classification ne posait pas de problème, il n'en a pas été de même pour le plus grand nombre de relevés pourtant établis sur des surfaces de végétation floristiquement homogènes. De nombreuses fois, même en mettant le plus de bonne volonté possible, nous n'avons pu rapporter intuitivement la phytocénose observée à l'une des principales associations de la région étudiée par absence d'espèces caractéristiques. Dans de tels relevés, on ne trouve que des compagnes. Pour celui qui a effectué de nombreux relevés dans des milieux subclimaciques, ce fait n'a rien d'étonnant. Moor, dès 1952, avait déjà noté à propos du *Fagetum sylvaticae* les difficultés de caractériser les associations climaciques à cause de l'absence d'espèces exclusives alors que les associations spécialisées en possèdent toujours de très nettes. Et il en est ainsi chaque fois que la station étudiée se trouve dans des conditions écologiques moyennes et qu'aucun facteur particulier ne sélectionne impérativement les espèces, alors qu'au contraire, lorsqu'un facteur prédomine, l'exemple des combes à neige illustre bien ce fait dans l'étage alpin, les caractéristiques apparaissent facilement et l'association végétale est évidente. Malheureusement, de telles associations ne couvrent généralement que de faibles surfaces. Il a donc bien fallu mettre au point une méthode appropriée pour délimiter les groupements végétaux que nous reconnaissons sur le terrain.

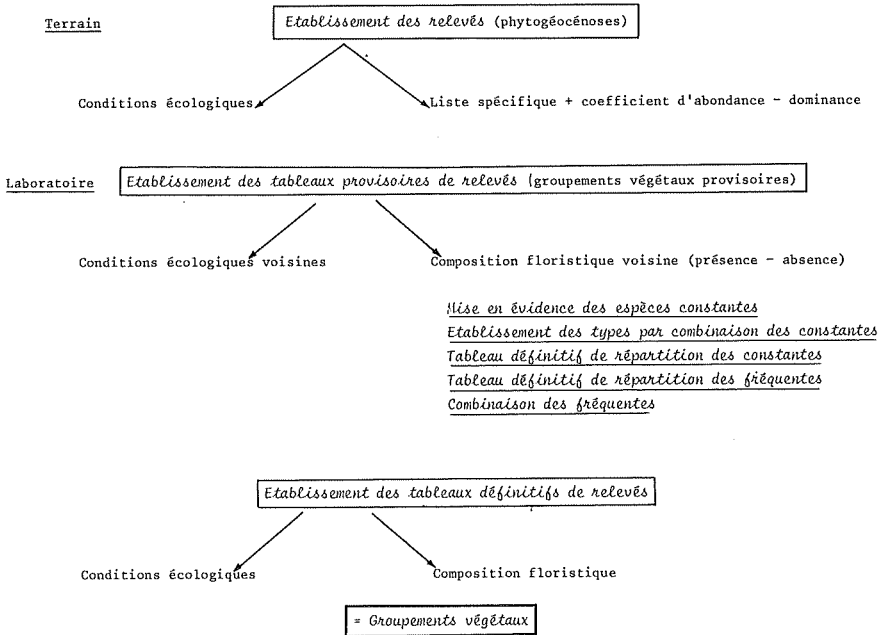
Les méthodes d'ELLENBERG et KLÖTZLI (1972) ont permis de résoudre des problèmes analogues pour les associations forestières suisses. Nous avons donc été amenés à les adapter aux pelouses alpines de la Vanoise. Le tableau I donne la succession des opérations auxquelles nous nous sommes livrés.

Le travail sur le terrain correspond aux techniques habituelles du relevé phytosociologique et les nombreuses descriptions antérieures dispensent de nouvelles explications.

Au laboratoire, la première synthèse a consisté à réunir les relevés qui nous avaient intuitivement semblés voisins, d'une part, à cause d'une

composition floristique voisine, ce qui correspond bien aux méthodes phytosociologiques les plus rigoureuses, d'autre part, à cause de la similitude de leurs conditions écologiques, altitude, exposition, roche-mère, renseignements tout aussi objectifs que la présence d'une espèce et donc tout aussi indispensables à la constitution des groupements provisoires.

TABLEAU I
Démarches pour la définition des groupements végétaux par combinaison des constantes et des fréquentes.



Ces tableaux, uniquement basés sur la présence - absence des espèces, permettent de dégager pour chacun des groupements provisoires la liste des espèces constantes, c'est-à-dire présentes dans plus de 80 % des relevés, leur classe de présence étant V. Remarquons qu'ELLENBERG et KLÖTZLI ont commis une erreur sur le terme « constante » puisque pour eux ce sont les espèces présentes dans au moins 50 % des relevés, espèces que nous appellerons par la suite « fréquentes ». A chaque groupement correspond une certaine combinaison des constantes. Deux groupements différents se distinguent par au moins 1/3 des constantes d'un des groupements par rapport à l'autre. De même pour qu'un relevé puisse appartenir

GROUPEMENTS VÉGÉTAUX A CAREX CURVULA

TABLEAU II
Tableau des constantes.

	TC	FC	NC	FP	MP	RE	RS
<i>Alchemilla pentaphyllea</i>	+						
<i>Salix herbacea</i>	+						
<i>Sibbaldia procumbens</i>	+						
<i>Veronica bellidiastrum</i>	+						
<i>Avenochloa versicolor</i>	+	+					
<i>Festuca halleri</i>		+					
<i>Tanacetum alpinum</i>	+		+				
<i>Carex curvula</i>	+	+	+				
<i>Sempervivum montanum</i>		+		+			
<i>Trifolium alpinum</i>			+				
<i>Nardus stricta</i>			+				
<i>Anthoxanthum alpinum</i>			+	+			
<i>Geum montanum</i>			+	+			
<i>Plantago alpina</i>				+			
<i>Festuca violacea</i>				+			
<i>Leontodon helveticus</i>	+	+	+		+		
<i>Potentilla aurea</i>	+	+	+		+		
<i>Poa alpina</i>	+		+	+	+		+
<i>Euphrasia minima</i>					+		
<i>Minuartia sedoides</i>					+		
<i>Myosotis alpestris</i>					+		
<i>Carex rosae</i>					+	+	+
<i>Campanula scheuchzeri</i>					+		+
<i>Ligusticum mutellinoides</i>						+	
<i>Polygonum viviparum</i>						+	
<i>Carex parviflora</i>						+	
<i>Elyna myosuroides</i>						+	
<i>Silene exscapa</i>						+	
<i>Galium pusillum</i>							+
<i>Sesleria varia</i>							+

Groupements : TC : à *Carex curvula* et *Tanacetum alpinum* - FC : à *Carex curvula* et *Festuca halleri* - NC : à *Carex curvula* et *Nardus stricta* - FP : à *Poa alpina* et *Festuca violacea* - MP : à *Poa alpina* et *Myosotis alpestris* - RE : à *Elyna myosuroides* et *Carex rosae* - RS : à *Sesleria varia* et *Carex rosae*.

à un groupement, il faut qu'il comporte au moins 2/3 des constantes du groupement. Cette deuxième règle permet d'éliminer du groupement un certain nombre de relevés et inversement autorise le rapprochement d'autres. On arrive donc progressivement à un tableau définitif des constantes (tabl. II) qui est confirmé par un tableau définitif des fréquentes (constantes d'ELLENBERG et KLÖTZLI) soit ici le tableau III où ne sont prises en considération que les espèces fréquentes dans au moins un des groupements envisagés. Sauf une exception, on peut constater que deux groupements sont différents quand la moitié des espèces fréquentes de l'un d'eux ne se rencontrent pas dans l'autre, ce dont on peut se rendre compte facilement en effectuant un schéma approximatif de situation dans un plan des groupements l'un par rapport à l'autre (fig. 2). Dans cette partie, la méthode repose donc exclusivement sur la composition floristique des relevés comme la méthode phytosociologique habituelle, mais, au lieu de tenir compte essentiellement d'espèces caractéris-

TABLEAU III

Tableau des fréquentes.

(les fréquentes sont figurées en gras, les constantes sont cerclées).

	TC	FC	NC	FP	MP	RE	RS
<i>Sedum alpestre</i>	III	III	II				
<i>Alchemilla pentaphyllea</i>	Ⓟ	I	I		III		
<i>Salix herbacea</i>	Ⓟ	III	II	I	III	II	I
<i>Sibbaldia procumbens</i>	Ⓟ	II	III	III	IV	II	
<i>Gnaphalium supinum</i>	IV	II	III		II		
<i>Homogyne alpina</i>	IV	II	III	II	II	II	
<i>Tanacetum alpinum</i>	Ⓟ	IV	Ⓟ	II	III	II	I
<i>Trifolium alpinum</i>	IV	IV	Ⓟ	II		I	I
<i>Nardus stricta</i>	III	II	Ⓟ	II	II		
<i>Senecio incanus</i>	IV	III	III	II	II		
<i>Juncus trifidus</i>		IV	I	II	I	I	I
<i>Phyteuma hemisphaericum</i>	II	IV	IV	II	I		I
<i>Luzula lutea</i>	II	IV	III	II	II	I	
<i>Hieracium subnivale</i>	II	III	III		II		
<i>Carex curvula</i>	Ⓟ	Ⓟ	Ⓟ	III			
<i>Viola calcarata</i>	III		III	III	II		I
<i>Veronica bellidioides</i>	Ⓟ	IV	IV	III	III	III	III
<i>Leontodon helveticus</i>	Ⓟ	Ⓟ	Ⓟ	III	Ⓟ	II	
<i>Potentilla aurea</i>	Ⓟ	Ⓟ	Ⓟ	IV	Ⓟ	II	III
<i>Agrostis rupestris</i>	IV	III	IV	III	IV		II
<i>Plantago alpina</i>	IV		IV	Ⓟ	IV	I	I
<i>Anthoxanthum alpinum</i>	II	II	Ⓟ	Ⓟ	III	II	II
<i>Geum montanum</i>	II	II	Ⓟ	Ⓟ	IV	II	III
<i>Carex sempervirens</i>	II	III	III	III	I	I	II
<i>Luzula spicata</i>	II	I	IV	III	IV	II	
<i>Festuca halleri</i>	II	Ⓟ	III	III	III	III	II
<i>Avenochloa versicolor</i>	Ⓟ	Ⓟ	IV	III	IV	IV	II
<i>Sempervivum montanum</i>	IV	Ⓟ	IV	Ⓟ	IV	III	IV
<i>Poa alpina</i>	Ⓟ	III	Ⓟ	Ⓟ	Ⓟ	IV	Ⓟ
<i>Euphrasia minima</i>	IV	II	IV	III	Ⓟ	II	IV
<i>Minuartia sedoides</i>	II	III	II	II	Ⓟ	IV	II
<i>Silene exscapa</i>	I	III	II	I	IV	Ⓟ	III
<i>Ligusticum mitellinoides</i>	III	I	III	II	IV	v	III
<i>Campanula scheuchzeri</i>	II	I	III	Ⓟ	Ⓟ	IV	Ⓟ
<i>Festuca violacea</i>		I	I	Ⓟ	III	I	II
<i>Potentilla grandiflora</i>				III		I	II
<i>Ranunculus montanus gr.</i>			II	III	III	I	
<i>Senecio doronicum</i>				III			I
<i>Cerastium arvense</i>			II	IV	III	II	III
<i>Lotus alpinus</i>		I	I	III	III	II	II
<i>Myosotis alpestris</i>	I	I	II	III	Ⓟ	III	III
<i>Androsace obtusifolia</i>	II	I	I		III	III	
<i>Juncus jacquini</i>	I	II	I	II	III	II	
<i>Galium pusillum</i>			I	IV	II		Ⓟ
<i>Gentiana verna</i>		I	I	III	II	III	III
<i>Gentiana nivalis</i>		I	I	III	IV	II	III
<i>Phyteuma pauciflorum</i>	I	I	I	I	IV	II	I
<i>Carex parviflora</i>			I	II	IV	Ⓟ	II
<i>Carex rosae</i>				III	Ⓟ	Ⓟ	Ⓟ
<i>Elyna myosuroides</i>			I		III	Ⓟ	IV
<i>Bartsia alpina</i>				I	II	IV	III
<i>Erigeron uniflorus</i>	I		I	III	III	IV	IV
<i>Saxifraga moschata</i>			I	II	III	IV	III
<i>Draba aizoides</i>				I	III	III	III
<i>Minuartia verna</i>		I		I	I	IV	IV
<i>Oxytropis campestris</i>						III	IV
<i>Pedicularis verticillata</i>			I	II	II	IV	III
<i>Saxifraga oppositifolia</i>					I	III	II
<i>Festuca pumila</i>					I	III	III
<i>Antennaria dioica</i>	I		I		I	II	III
<i>Botrychium lunaria</i>		I		III	II	I	III
<i>Helianthemum alpestre</i>				I		I	III
<i>Leontopodium alpinum</i>				I		I	III
<i>Aster alpinus</i>					I	I	III
<i>Sesleria varia</i>				I		II	Ⓟ

GROUPEMENTS VÉGÉTAUX A *CAREX CURVULA*

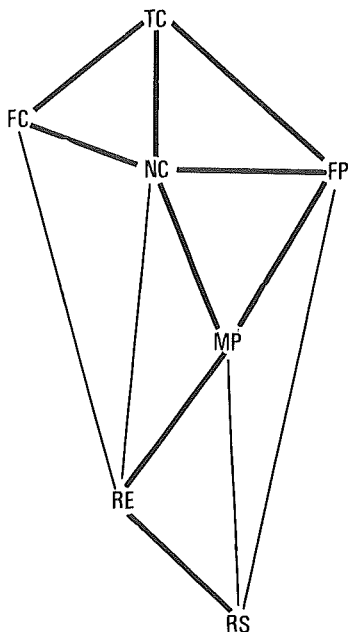


FIG. 2. — Schéma de position dans un plan des différents groupements. (Les traits en gras indiquent de fortes liaisons, ceux en maigre de faibles liaisons).

tiques fortement indicatrices de conditions écologiques spéciales, elle est basée sur la combinaison d'espèces constantes et fréquentes à ample structure écologique et à très large répartition.

Finalement, chaque groupement étant ainsi individualisé, on peut en fournir la composition floristique complète et comparer celle-ci aux conditions écologiques des différents relevés. Le statut de chacun de ces éléments ne pouvant correspondre à ce que l'on a appelé jusqu'ici association végétale, nous préférons en rester au terme plus général de groupement tout en adoptant le principe de deux espèces constantes pour le dénommer. Néanmoins, on peut souligner l'étroite analogie qui peut exister entre le groupement ainsi défini et le concept d'association végétale dont la définition officielle ne permettrait pas alors d'englober la totalité. Mais n'en est-il pas de même pour l'espèce à laquelle on a comparé souvent l'association ? Notre méthode présente également l'intérêt de s'appuyer sur un faible nombre d'espèces, ici 65, dont la reconnaissance est facile.

Les groupements définis par la combinaison des constantes (pour reprendre les termes d'ELLENBERG et KLÖTZLI) et des fréquentes correspondent aux 2/3 de nos relevés où *Carex curvula* s. lat. est présent. Ce nombre et l'étendue des pelouses concernées imposent que leur étude soit précise, alors que les associations déjà décrites ne feront l'objet que d'une rapide description.

II. — LES GROUPEMENTS VÉGÉTAUX ÉTENDUS

L'exposé méthodologique précédent a permis d'en connaître le mode de définition. Une rapide description phytosociologique et écologique doit en découler, ce qui conduira à une comparaison avec des travaux antérieurs principalement ceux de BRAUN-BLANQUET et JENNY (1926) et ceux de GUINCHET (1937).

A) LES GROUPEMENTS A *CAREX CURVULA*.

1. Le groupement à *Carex curvula* et *Tanacetum alpinum* (Tabl. IV).

Le tableau de relevés indique que ce groupement est défini floristiquement par la combinaison :

● d'un groupe d'espèces chionophiles fréquentes dans *Salicetalia herbacea*, dominées par *Tanacetum alpinum* et *Salix herbacea*;

● d'un groupe d'espèces acidiphiles de *Caricetea curvulae* appartenant soit au *Nardion* soit au *Caricion curvulae*. Les conditions écologiques sont bien intermédiaires entre celles d'une combe à neige acide et celles d'une pelouse pâturée de l'étage alpin supérieur. Principalement situées au-dessous de 2 500 m en exposition Nord, ce n'est qu'à la limite supérieure de l'étage alpin que ces pelouses peuvent se trouver en exposition Sud. Le substrat géologique est toujours très acide, ce sont surtout les schistes du Houiller Briançonnais et du Houiller métamorphique qui servent de support au groupement. Ces roches ayant fortement tendance à solifluer dès que la pente s'accroît, un renouvellement constant des couches superficielles est assuré, d'autant plus que l'humidité du sol s'y trouve constamment élevée.

Ce groupement semble correspondre à la sous-association *hygro curvuletosum* du *Caricetum curvulae* décrite par BRAUN-BLANQUET (1949-1950) dans les Alpes rhétiques, il est très fréquent en Vanoise dans les conditions précédentes.

2. Le groupement à *Carex curvula* et *Festuca halleri* (Tabl. V).

Les espèces chionophiles du groupement précédent sont pratiquement absentes, alors que seul le groupe des espèces acidiphiles domine avec *Festuca halleri* et *Avenochloa versicolor* qui atteignent de fort coefficient d'abondance-dominance.

C'est un groupement qui occupe tout l'étage alpin, cantonné aux expositions Nord dans la partie inférieure, aux expositions Sud dans la partie supérieure où on peut également le rencontrer sur les croupes et surfaces planes. Tous les substrats acides peuvent en être le support avec des degrés de recouvrement différents. C'est sur les quartzites, roches les plus acides et les plus massives, que le groupement est le plus ouvert.

GROUPEMENTS VÉGÉTAUX A CAREX CURVULA

TABLEAU IV

Groupement à Carex curvula et Tanacetum alpinum.

N° du relevé	444	455	510	742	830	450	242	229	460
Altitude en 100 m.	25	27	26	25	25	26	26	26	25
Exposition	NW	S	N	N	N	NW	N	SSW	NE
Pente en %	45	15	5	15	5	5	10	60	15
Roche mère	Hm	Hm	H	Tq	H	Hm	Tq	Hm	Hm
Recouvrement en %	90	95	95	90	100	95	75	70	90
<i>Sedum alpestre</i>			+		+		+	+	+
<i>Alchemilla pentaphyllea</i>	1	+	+	+	+	3		+	+
<i>Salix herbacea</i>	1	+		1	+	1	1	1	3
<i>Sibbaldia procumbens</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Gnaphalium supinum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Homogyne alpina</i>	1		+	1	1	+	1		+
<i>Tanacetum alpinum</i>	3	+	+	+	1	2	+	2	2
<i>Trifolium alpinum</i>	2	1	3		+		1	1	
<i>Nardus stricta</i>	+		2	1				3	+
<i>Senecio incanus</i>		+	+	+	+	+	+		+
<i>Phyteuma hemisphaericum</i>		1	+	+					
<i>Luzula lutea</i>						+	+		
<i>Hieracium subnivale</i>		+			+				
<i>Carex curvula</i>	3	3	3	3	4	4	3	2	3
<i>Viola calcarata</i>	1				+	+	+	1	
<i>Veronica bellidioides</i>	+	+		+	1	+	+	1	+
<i>Leontodon helveticus</i>	3	+	2	+	3	2	+	+	3
<i>Potentilla aurea</i>	+	2	2	2	3	1	1	3	
<i>Agrostis rupestris</i>	+	+		+	+	1		+	2
<i>Plantago alpina</i>	+		+	1	1		+	+	2
<i>Anthoxanthum alpinum</i>	+			1					2
<i>Geum montanum</i>		+	+			+		+	
<i>Carex sempervirens</i>				+				1	
<i>Luzula spicata</i>			+					+	
<i>Festuca halleri</i>						1	2	3	
<i>Avenochloa versicolor</i>	2	+	+	2	2	1	+		1
<i>Sempervivum montanum</i>		+		+			+	+	+
<i>Poa alpina</i>	+	2	2	1	3	1	+	+	+
<i>Polygonum viviparum</i>	+	1		+		+	+	+	
<i>Euphrasia minima</i>	+	+	+	1		+			+
<i>Minuartia sedoïdes</i>			2				1	+	
<i>Ligusticum mutellinoïdes</i>	+	+		+				1	
<i>Campanula scheuchzeri</i>						+			+
<i>Androsace obtusifolia</i>		+					1		
<i>Vaccinium uliginosum</i>		+		+					+
<i>Gentiana punctata</i>				2	+				
<i>Luzula alpino-pilosa</i>	+							+	
<i>Taraxacum alpinum</i>		+	+						

Espèces présentes 1 fois: *Cirsium spinosissimum*, *Gentiana purpurea*: 444; *Erigeron uniflorus*, *Silene exscapa*: 455; *Gentiana alpina*: 510; *Juncus jacquini*: 742; *Alopecurus gerardii*: 830; *Phleum alpinum*, *Veronica alpina*: 450; *Antennaria dioica*, *A. carpatica*, *Hieracium glaciale*, *Pedicularis heneri*: 242; *Myosotis alpestris*: 229; *Hieracium auricula*, *Phyteuma pauciflorum*: 460.

Roches-mères: Hm: houiller métamorphique; H: houiller Briançonnais; Tq: quartzites; Gn: gneiss du Grand Paradis; Sl: schistes lustrés; Tc: "calcaire de la Vanoise"; Rv: roches vertes; Fsl: "faux schistes lustrés".

Il correspond au *Curvuletum typicum* de BRAUN-BLANQUET et JENNY avec cependant une moindre importance des espèces chionophiles (*Tanacetum alpinum*, *Homogyne alpina*, *Sibbaldia procumbens*, *Gnaphalium supinum*). De ce fait, il se rapproche davantage du *Curvuletum typicum* de GUINOCHET.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

TABLEAU V
Groupement à *Carex curvula* et *Festuca halleri*.

N° du relevé	457	921	837	720	941	943	342	018	946	915	838
Altitude en 100 m	26	24	26	26	27	26	24	28	27	25	25
Exposition	SW	NW	SSW	-	-	WNW	E	SE	SE	N	E
Pente en %	15	5	50	-	-	20	-	35	20	45	75
Roche mère	Hm	Hm	Tq	Tq	Hm	Gn	Hm	Gn	Gn	Tq	Tq
Recouvrement	95	95	80	75	95	80	100	100	40	50	60
<i>Sedum alpestre</i>		+		+	+		+		+	+	
<i>Salix herbacea</i>	+	+					+			3	
<i>Sibbaldia procumbens</i>	+							+	+		
<i>Gnaphalium supinum</i>									+	+	+
<i>Homogyne alpina</i>				+			+			1	+
<i>Tanacetum alpinum</i>	+			1		+	+	+		1	1
<i>Trifolium alpinum</i>	2	1	1		2		+	1	+		+
<i>Nardus stricta</i>		1	2				+				
<i>Senecio incanus</i>	+		+	1	+						+
<i>Juncus trifidus</i>	1		1	+	3	1		+	1		1
<i>Phyteuma hemisphaericum</i>	2	2	1	+		+	+	+			1
<i>Luzula lutea</i>			2	+	+	+	+			1	1
<i>Hieracium subnivale</i>	1		+		+	1					+
<i>Carex curvula</i>	3	4	4	2	4	4	3	4	4	2	+
<i>Veronica bellidioides</i>	+	1		+	1	2	+	2	2		
<i>Leontodon helveticus</i>	2		+		+	+	+	+	+	1	1
<i>Potentilla aurea</i>	+	1			+	2	2	+	+	2	1
<i>Agrostis rupestris</i>	1	2	2	+	+	+	+				
<i>Anthoxanthum alpinum</i>			2		+					+	+
<i>Geum montanum</i>			+				+		+		+
<i>Carex sempervirens</i>		+	1		+	+				1	
<i>Festuca halleri</i>	2	1		+	+	2	+	3	2	+	
<i>Avenochloa versicolor</i>	3	+	2	3	2	2	+	3	+	2	2
<i>Sempervivum montanum</i>	1	+	+	+	+	1	+	+	1	+	1
<i>Poa alpina</i>		3		+	+				+	2	+
<i>Polygonum viviparum</i>	+	+			+	+	1			+	+
<i>Euphrasia minima</i>		1					+			+	+
<i>Minuartia sedoides</i>	+				+			+	+	+	+
<i>Silene exscapa</i>		+				+	+			+	
<i>Juncus jacquini</i>	1	+							+		
<i>Vaccinium uliginosum</i>			+	3			3			2	+
<i>Antennaria dioica</i>		1			+			+	+		
<i>Pulsatilla verna</i>					+	+			+		
<i>Avenella flexuosa</i>	+						+			+	2
<i>Minuartia recurva</i>					+	2					+
<i>Pedicularis cenisia</i>			+		+					+	+
<i>Saxifraga bryoides</i>					+		+			+	
<i>Gentiana punctata</i>									+	+	2

Espèces présentes 1 fois : *Alchemilla pentaphyllea* : 946 ; *Aster alpinus* : 521 ; *Carex foetida* : 946 ; *Empetrum hermaphroditum* : 915 ; *Festuca violacea* : 921 ; *Gentiana bavarica* : 018 ; *G. nivalis* : 018 ; *Gnaphalium hoppeanum* : 921 ; *Hieracium glaciale* : 921 ; *Luzula spicata* : 946 ; *L. alpinopilosa* : 838 ; *Minuartia verna* : 457 ; *Myosotis alpestris* : 915 ; *Phyteuma pauciflorum* : 941 ; *Pulsatilla alpina* : 018 ; *Rhododendron ferrugineum* : 915 ; *Sagina glabra* : 921 ; *Solidago virgaurea* : 720 ; *Senecio uniflorus* : 946 ; *Taraxacum alpinum* : 921

Espèces présentes 2 fois : *Alchemilla alpina* : 720, 838 ; *Androsace obtusifolia* : 943, 915 ; *Campanula scheuchzeri* : 720, 838 ; *Gentiana verna* : 943, 946 ; *Ligusticum mutellinoides* : 943, 018 ; *Loiseleuria procumbens* : 941, 915 ; *Lotus alpinus* : 018, 946 ; *Plantago alpina* : 837, 946 ; *Silene rupestris* : 921, 837 ; *Valeriana celtica* : 941, 943.

Un faciès de ce groupement, non intégré au tableau de relevés et ne rentrant pas en ligne de compte dans les tableaux précédents, est caractérisé par l'abondance de *Elyna myosuroides*. Nous l'avons défini antérieu-

rement (1972) et il a fait l'objet d'une étude précise de CLAUDIN (1973). Il résulte d'un appauvrissement général en espèces, avec dominance de *Elyna myosuroides* et, de ce fait, un rôle moins important de *Carex curvula*. On peut y signaler également la constance de *Antennaria carpatica* qui aurait donc une structure écologique voisine de celle d'*Elyna myosuroides*. Il est installé au sommet des croupes particulièrement ventées et pratiquement libres de neige en hiver. Le sol est toujours particulièrement acide. Ce groupement correspond parfaitement au *Curvuletum elynetosum* décrit par BRAUN-BLANQUET et non à celui de GUINOCHET sur lequel nous aurons l'occasion de revenir.

3. Le groupement à *Carex curvula* et *Nardus stricta* (Tabl. VI).

C'est toujours le groupe des espèces acidiphiles qui constitue l'élément essentiel de ce groupement, mais les espèces de pâturages revêtent une importance qui autorise une nette séparation avec le groupement précédent. *Nardus stricta*, *Trifolium alpinum*, *Anthoxanthum alpinum*, *Geum montanum*, *Poa alpina*, *Luzula spicata*, *Euphrasia minima* ont une grande fréquence.

Ce groupement occupe d'amples surfaces dans la partie moyenne de l'étage alpin vers 2500 m. Dans la partie inférieure, il passe progressivement aux pelouses à *Nardus stricta*. Bien que rencontré dans toutes les expositions, il semble montrer une préférence pour celles du secteur Sud. Il se trouve sur tous les substrats acides et les dépôts glaciaires, exceptionnellement (949) sur schistes lustrés.

Il semble bien qu'en Vanoise ce groupement ait pris un très grand développement à cause de l'importance du pâturage au niveau de l'étage alpin. Il a donc pu nettement s'individualiser. Il prend la place occupée par le *Festucetum halleri* dans les autres régions et se trouve voisin de la sous-association *nardetosum* décrite par BRAUN-BLANQUET.

L'ensemble des groupements à *Carex curvula* est donc très bien différencié en Vanoise où trois groupements peuvent être caractérisés. Ces groupements appartiennent au *Caricion curvulae* et représentent les faciès les plus acides de l'étage alpin de nos régions.

B) LES GROUPEMENTS A *POA ALPINA*.

1. Le groupement à *Poa alpina* et *Festuca violacea* (Tabl. VII).

Au groupe des acidiphiles de pâturage qui dominait dans le groupement précédent avec une importance particulière ici de *Plantago alpina*, viennent s'ajouter des espèces à tendance thermophile comme *Festuca violacea*, *Potentilla grandiflora* et *Cerastium arvense ssp. strictum*. Quant à *Carex curvula s. lat.* on trouve à la fois les deux espèces sans qu'il soit possible d'individualiser deux groupements pour l'instant. Il est vraisemblable d'ailleurs que ces deux espèces ne soient pas des éléments constants et que d'autres relevés ne les contenant pas doivent venir s'ajouter au groupement et peut-être le diversifier.

TABLEAU VI
Groupement à *Carex curvula* et *Nardus stricta*.

N° du relevé	752	021	827	442	939	826	443	836	029	944	340	949	916	516	228	448	428	426	024
Altitude en 100 m	25	27	25	22	27	23	25	26	25	26	25	27	25	23	24	25	24	23	26
Exposition	N	SSW	ESE	N	ESE	NNE	SE	NW	NE	SW	W	W	SE	W	SSW	S	SW	E	SE
Pente en %	10	30	45	15	55	20	40	75	30	15	15	15	40	15	55	35	25	-	20
Roche mère	S1	S1	Tq	Hm	Hm	Hm	Hm	Tq	H	Gn	S1	S1	Tq	Hm	Hm	Hm	Hm	Hm	H
Recouvrement	95	100	95	100	80	95	70	100	100	50	95	100	90	100	100	100	80	95	70
<i>Sedum alpestre</i>			+		+		+	+				+				+	+		
<i>Salix herbacea</i>				+	+					1			2					+	+
<i>Sibbaldia procumbens</i>	+	+	+				+					1			+		+	+	+
<i>Gnaphalium supinum</i>							+	1			+		1		+	+	+	+	
<i>Homogyne alpina</i>	1		+	+		+		2	+					+					+
<i>Tanacetum alpinum</i>		+	2	+	+	1	+	1	+	+	+	+	1		2	1	1		+
<i>Trifolium alpinum</i>	2	4	4	3	3	3	3	1	1	2	3	2	+	2	3	3	1	2	2
<i>Nardus stricta</i>	2	1	2	3	3	1	2	+		+		1	3	4	3	2	2	3	2
<i>Senecio incanus</i>	+		+		+	+	+	+		+	+	+	1			+	2		+
<i>Phyteuma hemisphaericum</i>	+	+	+	2	+	+	2	+	+	1	+			+	1			+	+
<i>Luzula lutea</i>			2	+		2	+	+	+	+	+			1		+	+	+	+
<i>Hieracium subnivale</i>		+	1		+	+	+	1	+	+	1				+	+			+
<i>Carex curvula</i>	2	+	3	1	+	4	3	3	2	2	2	2	1	+	+	3	3	3	3
<i>Viola calcarata</i>				+	+	+			+				1				+	+	+
<i>Veronica bellidoides</i>	+	1	+			1	+			1	+	+			+	1	+	+	+
<i>Leontodon helveticus</i>	2	1	1	2	2	+		3	+	1				+		+	2	+	+
<i>Potentilla aurea</i>	1	1	1	1	1	+	+	1	+	+	2	+	1		+				+
<i>Agrostis rupestris</i>	2		+	1	+	1	2		+		+	2			1	1		1	
<i>Plantago alpina</i>	2		1	2	2	1	2	1			+	+	4				2		3
<i>Anthoxanthum alpinum</i>	1	+	1	+	2	1	+	2	+	+	+	2	2	3	2	+	+	+	+
<i>Geum montanum</i>	1	+	+	+	+	+	+	2	+	+	+	+	1	2	+	+	+	+	+
<i>Carex sempervirens</i>		1		+	4			+	+				+	1		3			1
<i>Luzula spicata</i>	2	+	+	+	+			+		+	1	1	+						+
<i>Festuca h lleri</i>		3		+		1				2	+	4				+	2	+	2
<i>Avenochloa versicolor</i>	1	2	+	2	2	2	+	1	2	2	3	3			+				1
<i>Sempervivum montanum</i>		1		+	+	+		+	+	2	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Poa alpina</i>	3	+	1	1	+	1	3	2		+	3	2	+	+	+	+	1	+	+
<i>Polygonum viviparum</i>			+	+	+	1	+		+	+			1						+
<i>Euphrasia minima</i>	1		+	+	1	1	+	1	+	+	+	+		+					+
<i>Minuartia sedoides</i>					+			+	+					+					+
<i>Silene exscapa</i>	+									+			1		+				
<i>Ligusticum mutellinoides</i>			+		1	+	+		+	+	+	2							+
<i>Campanula scheuchzeri</i>	+		+	1	1	+		+		+	1			1		+			

N° du relevé	752	021	827	442	939	826	443	836	029	944	340	949	916	516	228	448	428	426	024
<i>Ranunculus montanus</i>		+		+	+	+			+				1						+
<i>Cerastium arvense</i>	+			+					+			+							
<i>Myosotis alpestris</i>						+		+	+		+		+						
<i>Vaccinium uliginosum</i>			+	+	+	+			+	+				+	+				+
<i>Phleum alpinum</i>	+			2					+		+	+	3	2		+			
<i>Gentiana kochiana</i>			+	+		+							+						
<i>Soldanella alpina</i>					+	+			+				+						
<i>Gentiana punctata</i>			1			1			+		+								
<i>Gentiana nivalis</i>		+							+	+		+							
<i>Hutchinsia alpina</i>						+		+					+				+		+
<i>Antennaria dioica</i>										+		+							
<i>Hieracium auricula</i>				+										+	+	+		+	

Espèces présentes 4 fois : *Alchemilla pentaphyllea* : 752, 836, 228, 448.

Espèces présentes 3 fois : *Alchemilla alpina* : 939, 836, 228 ; *Alopecurus gerardii* : 752, 826, 340 ; *Arnica montana* : 442, 443, 516 ; *Bartsia alpina* : 827, 939, 029 ; *Festuca violacea* : 826, 426 ; *Juncus jacquini* : 021, 340, 029 ; *J. trifidus* : 939, 944, 228 ; *Potentilla crantzii* : 448, 428, 516 ; *Silene rupestris* : 228, 428, 426.

Espèces présentes 2 fois : *Alchemilla subsericea* : 428, 426 ; *Carex foetida* : 846, 340 ; *Elyna myosuroides* : 029, 340 ; *Festuca rubra* : 442, 516 ; *Gentiana purpurea* : 442, 516 ; *Gnaphalium hoppeanum* : 752, 949 ; *Luzula alpino-pilosa* : 939, 836 ; *L. multiflora* : 442, 448 ; *Lychnis alpina* : 752, 949 ; *Pedicularis cenisia* : 939, 826 ; *Primula hirsuta* : 836, 944 ; *Pulsatilla vernalis* : 944, 949 ; *Phyteuma pauciflorum* : 340, 428 ; *Sagina glabra* : 442, 443 ; *Saxifraga moschata* : 944, 949 ; *Ranunculus pyrenaicus* : 949, 024.

Espèces présentes 1 fois : *Androsace obtusifolia* : 029 ; *A. carnea* : 944 ; *Antennaria carpatica* : 029 ; *Anthyllis alpestris* : 029 ; *Aster bellidiastrum* : 029 ; *Avenella flexuosa* : 826 ; *Callianthemum cotiandriifolium* : 029 ; *Campanula barbata* : 340 ; *Carum carvi* : 442 ; *Cardamine alpina* : 340 ; *Carex parviflora* : 029 ; *Cirsium spinosissimum* : 826 ; *Deschampsia cespitosa* : 836 ; *Erigeron alpinus* : 944 ; *E. uniflorus* : 029 ; *Festuca pumila* : 836 ; *Gagea fistulosa* : 516 ; *Galium pusillum* : 949 ; *Gentiana alpina* : 024 ; *G. campestris* : 949 ; *G. verna* : 029 ; *Hieracium glaciale* : 021 ; *Leontodon hispidus* : 443 ; *Leucorchis albida* : 516 ; *Ligusticum mutellina* : 516 ; *Lotus alpinus* : 029 ; *Minuartia recurva* : 944 ; *Pedicularis kernerii* : 944 ; *P. verticillata* : 029 ; *Plantago serpentina* : 516 ; *Phyteuma scorzoneriifolia* : 516 ; *Pulsatilla alpina* : 340 ; *Rhododendron ferrugineum* : 443 ; *Salix retusa* : 029 ; *Senecio uniflorus* : 944 ; *Silene longiscapa* : 021 ; *S. vulgaris* : 516 ; *Solidago virgaurea* : 516 ; *Vaccinium myrtillus* : 826 ; *V. vitis idaea* : 442 ; *Valeriana celtica* : 944 ; *Veronica fruticulosa* : 836 ; *Veratrum album* : 516 ; *Taraxacum alpinum* : 836.

TABLEAU VII
Groupement à *Poa alpina* et *Festuca violacea*.

N° du relevé	028	127	905	037	304	458	314
Altitude en 100 m	25	26	27	26	23	30	26
Exposition	W	SW	S	S	S	SE	ESE
Pente en %	80	50	60	55	70	75	55
Roche mère	Tc	Hm	S1	Tc	S1	Hm	S1
Recouvrement	100	60	95	85	80	80	90
<i>Sibbaldia procumbens</i>			+			+	2
<i>Carex curvula</i>	+	+	+	2			
<i>Viola calcarata</i>		+	+		+		
<i>Veronica bellidiodides</i>	+		+	+			+
<i>Leontodon helveticus</i>	+	+	+				
<i>Potentilla aurea</i>	+	2	2	+			2
<i>Agrostis rupestris</i>	+	+				+	2
<i>Plantago alpina</i>	+	2	3	+	1		1
<i>Anthoxanthum alpinum</i>	+	+	2	+	2	+	+
<i>Geum montanum</i>	+	1	2	+	+		2
<i>Carex sempervirens</i>	2	2		+	1		
<i>Luzula spicata</i>	+	1				+	1
<i>Festuca halleri</i>			2		+	+	
<i>Avenochloa versicolor</i>	+	+		1			
<i>Sempervivum montanum</i>	+	+	+	+	+	1	1
<i>Poa alpina</i>	+	+	1	1	+	+	2
<i>Euphrasia minima</i>	+					3	+
<i>Campanula scheuchzeri</i>	+	+	+	+		2	+
<i>Festuca violacea</i>	2	+	2	3	2	4	3
<i>Potentilla grandiflora</i>	+			1	+	+	
<i>Ranunculus montanus</i>	+	+			+		+
<i>Senecio doronicum</i>	2				3	+	+
<i>Cerastium arvense</i>	+			+	+	2	+
<i>Lotus alpinus</i>	+		+		+	+	2
<i>Myosotis alpestris</i>	+		+	+			+
<i>Galium pusillum</i>	+		+	+	+	+	1
<i>Gentiana verna</i>			+	+	+		+
<i>Gentiana nivalis</i>	+			1		+	+
<i>Carex rosae</i>					1	2	+
<i>Erigeron uniflorus</i>			+			+	+
<i>Veronica fruticans</i>				+		1	+
<i>Botrichium lunaria</i>			+	+		+	
<i>Gentiana kochiana</i>	+	2	+				
<i>Trifolium pratense</i>	+			1	+		
<i>Pedicularis cenisia</i>		+	+		+		
<i>Pulsatilla alpina</i>	+				2		+
<i>Silene rupestris</i>		+			+		+
<i>Aster alpinus</i>					+	+	+

Espèces présentes 2 fois :

Achillea nana : 905, 458 ; *Anthyllis alpestris* : 037, 304 ; *Carex parviflora* : 037, 458 ; *Cirsium acaulon* : 037, 304 ; *Festuca pumila* : 905, 037 ; *Gentiana brachyphylla* : 905, 458 ; *Gentianella campestris* : 028, 314 ; *Homogyne alpina* : 028, 304 ; *Juncus jacquini* : 905, 314 ; *Juncus trifidus* : 028, 127 ; *Ligusticum mutellinoides* : 028, 905 ; *Luzula lutea* : 028, 458 ; *Minuartia sedoides* : 127, 314 ; *Pedicularis verticillata* : 028, 037 ; *Phleum alpinum* : 028, 905 ; *Phyteuma hemisphaericum* : 028, 127 ; *Potentilla crantzii* : 458, 314 ; *Saxifraga moschata* : 458, 314 ; *Senecio incanus* : 127, 458 ; *Tanacetum alpinum* : 028, 127 ; *Thymus serpyllum* : 304, 458 ; *Trifolium alpinum* : 028, 304.

Espèces présentes 1 fois :

Acinos alpina : 037 ; *Adenostyles leucophylla* : 458 ; *Alchemilla hybrida* : 304 ; *A. hoppeana* : 037 ; *A. saxatilis* : 304 ; *Androsace vitaliana* : 037 ; *Arenome baldensis* : 906 ; *Antennaria dioica* : 304 ; *Arnica montana* : 304 ; *Avenella flexuosa* : 127 ; *Bartsia alpina* : 028 ; *Betonica hirsuta* : 304 ; *Biscutella loevigata* : 028 ; *Carduus defloratus* : 458 ; *Campanula barbata* : 304 ; *Centaurea nervosa* : 304 ; *Cirsium spinosissimum* : 028 ; *Doronicum grandiflorum* : 037 ; *Draba aizoides* : 314 ; *Erigeron alpinus* : 037 ; *Festuca rubra* : 037 ; *Gypsophila repens* : 028 ; *Helianthemum nummularium* : 304 ; *H. oelandicum* : 304 ; *Hieracium subnivale* : 028 ; *Hutchinsia alpina* : 458 ; *Leontodon hispidus* : 304 ; *Leontopodium alpinum* : 458 ; *Luzula alpino-pilosa* : 905 ; *Lychnis alpina* : 905 ; *Minuartia verna* : 458 ; *Nardus stricta* : 304 ; *Nigritella nigra* : 304 ; *Plantago atrata* : 304 ; *Phyteuma pauciflorum* : 458 ; *Polygonum viviparum* : 304 ; *Ranunculus pyrenaicus* : 905 ; *Rhinanthus angustifolius* : 037 ; *Rumex acetosella* : 304 ; *Salix herbacea* : 024 ; *Saxifraga bryoides* : 458 ; *Scabiosa lucida* : 037 ; *Sesleria varia* : 037 ; *Silene exscapa* : 458 ; *Soldanella alpina* : 028 ; *Vaccinium uliginosum* : 028 ; *Veronica fruticulosa* : 304 ; *Thesium alpinum* : 028 ; *Trifolium badium* : 037.

C'est un groupement installé dans les expositions ensoleillées sur des pentes assez fortes, donc dans des conditions xérothermophiles. La roche-mère est assez variable, les facteurs climatiques sont déterminants : ce groupement constituerait un des termes de la « gradation thermique » de AUBERT *et coll.* (1965).

La composition floristique de ce groupement permet un rapprochement avec le *Festucion variae*. Il prendrait la place du *Varietum* absent en Vanoise et correspondrait dans l'étage alpin, au groupement subalpin à *Festuca paniculata* (*Festucetum spadiceae*) auquel il passerait dans les altitudes inférieures.

2. Le groupement à *Poa alpina* et *Myosotis alpestris* (Tabl. VIII).

Les espèces les plus acidiphiles disparaissent presque complètement dans ce groupement et, en particulier, *Carex curvula*. Les espèces de pâturage sont encore abondantes et bon nombre de constantes font partie de ce groupe. Mais déjà plusieurs espèces à tendance neutrophile comme *Myosotis alpestris*, *Gentiana nivalis*, *Carex parviflora* viennent se joindre à *Carex rosae*. On peut noter également le remplacement de *Phyteuma hemisphaericum* par *P. pauciflorum*, qui serait donc moins acidiphile. Dans la première partie du tableau, les espèces chionophiles étant plus fréquentes, un faciès plus frais pourrait être distingué d'un ensemble mésophile. Deux espèces à comportement irrégulier peuvent modifier la physionomie du groupement par leur dominance, c'est *Juncus jacquini* et *Elyna myosuroides* sans qu'il soit possible de distinguer des sous-groupements correspondants. Bien que ce groupement puisse se rencontrer dans tout l'étage alpin, il se localise principalement dans la partie supérieure de 2 600 à 2 800 m. Les schistes lustrés constituent la plupart du temps son substrat, mais on peut le rencontrer également sur roches vertes dont justement la composition chimique est voisine de celle des schistes lustrés. Les pentes sont le plus souvent faibles et propices au pâturage.

Un tel type de groupement semble ne pas avoir été décrit jusqu'à présent. Il s'agirait de pâturages acido-neutrophiles ne pouvant entrer que très difficilement dans les deux grandes classes de pelouses de l'étage alpin.

Les groupements à *Poa alpina* occupent en Vanoise une place importante. Leur appartenance phytosociologique à des groupements classiques ne peut être précisée pour l'instant. Un inventaire d'ensemble de la végétation doit pouvoir fournir une réponse satisfaisante et permettre de trouver la place de ces groupements dans la systématique.

C) LES GROUPEMENTS A CAREX ROSAE.

1. Le groupement à *Elyna myosuroides* et *Carex rosae* (Tabl. IX).

Seules quelques espèces acidiphiles persistent dans les fréquentes : ce sont *Festuca halleri*, *Avenochloa versicolor*, *Silene exscapa*; alors que

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

TABEAU VIII
Groupement à *Poa alpina* et *Myosotis alpestris*.

	339	331	118	112	328	210	107	950	910	349	722	038	330	749	034	728	751	906	
N° du relevé	26	26	27	27	26	25	25	27	28	26	25	25	24	24	24	27	28	27	
Altitude en 100 m	0	20	5	5	15	35	35	0	30	0	15	25	15	35	20	50	20	15	
Exposition	Rv	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1	Rv	-	Tc	S1	S1	S1	S1	S1	S1	
Fente en %	80	95	75	90	85	95	100	60	95	80	100	100	100	90	100	95	100	95	
Recouvrement																			
<i>Alchemilla pentaphylla</i>	+	+	2	2	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Salix herbacea</i>			2	2	+	2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Sibbaldia procumbens</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Gnaphalium supinum</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Homogyne alpina</i>	2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Taraxacum alpinum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Moridula stricata</i>	+	2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Serotio incarus</i>	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Luzula lutea</i>		+	+	+	+	+	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Hieracium subnivale</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Viola calcarata</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Veronica bellidifolia</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Leontodon helveticus</i>	1	1	+	2	1	+	+	+	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Potentilla aurea</i>	1	+	1	3	+	1	1	+	2	1	+	2	1	2	+	+	+	+	+
<i>Agrostis rupestris</i>	1	+	+	+	+	2	+	+	+	+	2	+	2	+	+	+	+	+	+
<i>Plantago alpina</i>		+	+	+	3	2	+	+	+	+	2	+	2	+	+	+	+	+	+
<i>Anthoxanthum alpinum</i>	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	2	+	+	+	+	+
<i>Geum montanum</i>		+	+	+	1	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Luzula spicata</i>	1	+	2	2	+	1	+	+	3	+	+	+	+	1	+	+	+	+	+
<i>Festuca halleri</i>	2	2	+	3	+	1	3	2	1	3	1	2	1	2	+	2	2	3	2
<i>Avenochloa verticillata</i>	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Sempervivum montanum</i>	+	+	1	1	+	3	2	+	2	+	2	3	+	2	+	+	+	+	+
<i>Poa alpina</i>	+	+	2	2	+	2	2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Polygonum viviparum</i>	1	+	+	+	+	+	1	+	+	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Euphrasia minima</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Menyanthes sibirica</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Silene exscapa</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Ligusticum mutellinoides</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Campanula scheuchzeri</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Festuca violacea</i>		+	+	+	2	2	+	+	+	+	+	+	2	+	2	1	+	+	+
<i>Ranunculus montanus</i>		+	+	+	1	1	+	+	+	+	+	+	1	+	1	+	+	+	+
<i>Cerastium arvense</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+	2	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Lotus alpinus</i>		+	+	+	+	2	+	+	+	+	1	+	+	+	+	1	2	+	+
<i>Myosotis alpestris</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Androsace obtusifolia</i>		+	3	2	3	+	+	+	+	+	+	+	3	1	+	2	2	3	+
<i>Juncus jacquini</i>						1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Galium pusillum</i>						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Gentiana verna</i>							+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Gentiana nivalis</i>	1	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Phytoloma pauciflorum</i>							+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Carex parviflora</i>	3	+	+	+	+	2	+	2	3	4	+	1	+	+	1	2	+	+	+
<i>Carex lasiocarpa</i>																			

N° du relevé	339	331	118	112	328	210	107	950	910	349	722	038	330	749	034	728	751	906
<i>Elyna myosuroides</i>	2			+				3	3	2	1	3	4		+			
<i>Erigeron uniflorus</i>			+												1	+	+	+
<i>Saxifraga moschata</i>	+		+		+				1						+			+
<i>Draba aizoides</i>					+	+	+	+	+						+			+
<i>Pedicularis verticillata</i>	+		+							1			+					
<i>Gentiana bavarica</i>			+		+													
<i>Botrychium lunaria</i>						1	+		+								+	+
<i>Pulsatilla alpina</i>	+	+			+									+				
<i>Gentiana brachyphylla</i>	+			+	+								+					
<i>Carex foetida</i>				2	+								1		+			1
<i>Antennaria dioica</i>	+					2				+		+						+
<i>Sedum atratum</i>	+				+											+	+	+
<i>Arenaria ciliata</i>					+				+									+
<i>Alopecurus gerardii</i>			+		+			+										1
<i>Veronica alpina</i>			+	+	+			+										+
<i>Trifolium badium</i>						+	+					+	+		+			+
<i>Veronica fruticans</i>						+			+									+
<i>Gentianella campestris</i>							+							+	+			+
<i>Bartsia alpina</i>					+		+											+
<i>Soldanella alpina</i>					+													+

Espèces présentes 3 fois : *Alchemilla demissa* : 330, 334, 339 ; *Antennaria carpatica* : 950, 910, 339 ; *Carex sempervirens* : 210, 910, 722 ; *Festuca pumila* : 749, 107, 910 ; *Juncus trifidus* : 112, 339, 349 ; *Lychnis alpina* : 749, 950, 038 ; *Plantago atrata* : 330, 334, 107 ; *Phleum alpinum* : 334, 210, 038 ; *Trifolium alpinum* : 331, 339, 349 ; *T. pratense* : 334, 728, 210 ; *Vaccinium uliginosum* : 107, 339, 349.

Espèces présentes 2 fois : *Alchemilla alpina* : 728, 722 ; *Androsace vitaliana* : 210, 910 ; *Bupleurum ranunculoides* : 210, 910 ; *Festuca rubra* : 330 ; *Lloydia serotina* : 950, 349 ; *Pulsatilla vernalis* : 331, 950 ; *Ranunculus pyreneus* : 749, 107 ; *Sedum alpestre* : 331, 349 ; *Selaginella selaginoides* : 722, 038 ; *Sempervivum arachnoideum* : 749, 210 ; *Taraxacum alpinum* : 210, 038 ; *Trifolium thalii* : 728, 722.

Espèces présentes 1 fois : *Achillea nana* : 749 ; *Agrostis alpina* : 349 ; *Alchemilla xanthochlora* : 334 ; *Anemone baldensis* : 910 ; *Anthyllis alpestris* : 038 ; *Arabis alpina* : 038 ; *Artemisia glacialis* : 210 ; *Aster alpinus* : 749 ; *Cirsium acaulon* : 210 ; *Coeloglossum viride* : 210 ; *Crepis aurea* : 038 ; *Erysimum helveticum* : 210 ; *Gnaphalium hoppeanum* : 950 ; *Hieracium auricula* : 210 ; *H. villosum* : 210 ; *Luzula alpino-pilosa* : 107 ; *Minuartia verna* : 210 ; *M. villarii* : 910 ; *Nigritella nigra* : 210 ; *Oxytropis campestris* : 910 ; *O. gaudini* : 728 ; *Pedicularis cenisia* : 728 ; *P. kernerii* : 210 ; *Phyteuma hemisphaericum* : 722 ; *P. orbiculare* : 910 ; *Potentilla crantzii* : 349 ; *Primula farinosa* : 038 ; *Salix retusa* : 728 ; *S. serpyllifolia* : 950 ; *Saxifraga oppositifolia* : 722 ; *Scabiosa lucida* : 749 ; *Silene longiscapa* : 334 ; *S. rupestris* : 339 ; *Thymus serpyllum* : 210 ; *Veronica allionii* : 210.

TABLEAU IX
Groupement à *Elyna myosuroides* et *Carex rosae*.

N° du relevé	928	103	116	114	104	908	105	246	346	207	316	109	903	744	235	902	821	842	125	333	106	327	035	324
Altitude en 100 m.	28	28	27	28	29	25	28	28	26	27	26	29	27	28	26	27	25	26	26	27	26	24	25	26
Exposition	N	N	NW	N	SW	NW	S	SE	NNW	SE	NE	-	NW	NW	NW	SSE	S	N	NNW	W	ESE	N	NE	WNW
Pente en %	15	25	15	10	50	50	55	50	30	50	20	0	30	20	15	30	15	25	15	30	45	40	10	25
Roche-mère	S1	S1	S1	S1	S1	-	FS1	S1		S1	S1		S1		S1	S1		Tc	S1	S1		Tc		
Recouvrement en %	65	100	100	95	100	80	100	80	100	80	95	80	80	95	100	95	85	95	80	80	100	100	40	100
<i>Salix herbacea</i>	+	1	1		+												+		+	1				
<i>Sibbaldia procumbens</i>								+		+		+					+	+	+	+				
<i>Homogyne alpina</i>											+			+	+				+	1	+	+	+	+
<i>Tanacetum alpinum</i>							+					+	+						+	1	+	+	+	+
<i>Veronica bellidioides</i>											2	1	+	+	+	2	1	+	+	+	+	+	+	+
<i>Leontodon helveticus</i>														+					+	1	+	+	+	+
<i>Potentilla aurea</i>								2		1					+	1	1	1	+					+
<i>Anthoxanthum alpinum</i>								+			+												+	+
<i>Geum montanum</i>			+					+		+		+				1	+						+	+
<i>Luzula spicata</i>							+	+					+	1		1			+	+	+			
<i>Festuca halleri</i>				+	+	2	2			+	2			1	+		+	2	1					
<i>Avenochloa versicolor</i>	1	1	+			2	2			+	+	+			2	2	2	2	2	2	3	3	2	3
<i>Sempervivum montanum</i>							+	+	+	+	1	+	+		+		1					+	+	+
<i>Poa alpina</i>	1	+		+			+	+		1		1	1	1	+	1	2	2	+			+	+	2
<i>Polygonum viviparum</i>	2	3	2	1	1	2	1	+	+	1	+	1	1	1	+	+	1	1	3		1	+	+	+
<i>Euphrasia minima</i>							+	+			+					+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Minuartia sedoides</i>	+	+	+	+				+	+	1			1	+	+		+	1	+	+	+	+	+	+
<i>Silene exscapa</i>	2	2	1	1	1	1	1	+	+	+	+	+	1	1	+	+	1	1	1	+	+	+	+	+
<i>Ligusticum mutellinoides</i>	+	+	+	1	1	+		+	+	1	+			1	+	2	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Campanula scheuchzeri</i>			+	+	+		1	+	+		+	1	+	1	+	+	+	1	+	+	1	+	+	+
<i>Cerastium arvense</i>					+		1	+						+		+	+	+		+	+	+	+	+
<i>Lotus alpinus</i>								+								+	+			+	+	+	+	+
<i>Myosotis alpestris</i>		+				+	+	+			+		+		+	1		1	+	+		+	+	+
<i>Androsace obtusifolia</i>		+		+						+		+	2		+			+	+	+	+	+	+	+
<i>Juncus jacquini</i>							3			1			2	+	+					+	1			2
<i>Galium pusillum</i>					+	+	1	+		1	+			+	+			+	+	+	+			+
<i>Gentiana verna</i>					+	+		+	+	1		+	2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Gentiana nivalis</i>						+		+		+				+	+	+	+	+	+	+	+			+
<i>Phyteuma pauciflorum</i>		+						+			1	+				+	+	+	+	+	+			+
<i>Carex parviflora</i>	1	1	1	+	1	1	+	+	+	+	+	+	2	1	+	2	2	1	1	+	1	1	1	+
<i>Carex rosae</i>	3	1	4	2	2	1	2	2	1	2	3	3	1	3	3	3	2	1	2	3	1	1	1	4
<i>Elyna myosuroides</i>	1	3	3	4	3	3	2	1	4	4	2	3	3	3	3	1	3	4	2	3	3	4	3	2
<i>Bartsia alpina</i>			+	+		+	+		+	1	+		+		+				1	+	1	+	+	+
<i>Erigeron uniflorus</i>	+				+	+	+	+	+	+		1	+	+	+		1	1	+	+	+	+	+	+
<i>Saxifraga moschata</i>	2			+	+	+		+	+	+	+	+	+					+	+		+	+	+	+
<i>Draba aizoides</i>	+	+		+	+	+		+	+	+	+	+	+			1	+				+			+
<i>Minuartia verna</i>		1	+	+	1	+	+	+	+	+				+	+		+	+	+	+	+			+
<i>Oxytropis campestris</i>	1	+	+	1		+	+		+	1				+	+	+	+	+	+	+		+		+
<i>Pedicularis verticillata</i>		1	+	+	1	+		+	1	+		+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	1
<i>Saxifraga oppositifolia</i>	+	2	1	+	+	+			2					+	+	+		1	+	+				

N° du relevé	928	103	116	114	104	908	105	246	346	207	316	109	903	744	235	902	821	842	125	333	106	327	035	324
<i>Festuca pumila</i>	2	+	+		1			3	2	3						3			+	+	2		1	1
<i>Antennaria dioica</i>							+		+		1	2		+			+	+		1			1	2
<i>Botrychium lunaria</i>							+	+		+						+								+
<i>Sesleria varia</i>						1		1		1			+			+					1		+	+
<i>Oxytropis gaudini</i>		2		+			+	+		+									+					+
<i>Gentiana bavarica</i>	1				+								+	+								+		
<i>Arenaria ciliata</i>					+		+	+																+
<i>Salix serpyllifolia</i>	+			2		1		+		+							2			+	2			+
<i>Lloydia serotina</i>			+			+			+	+							+				+			
<i>Antennaria carpatica</i>			+	+		+				+			2		+					1	1	+		
<i>Gentiana brachyphylla</i>				+				+	+	+											+			
<i>Salix reticulata</i>						+							+					1		2	+			
<i>Salix retusa</i>					+		1			+		1						1				1	2	+
<i>Silene longiscapa</i>						2		+	+							+		1				+	+	+
<i>Soldanella alpina</i>						+					+							1	+	+	+	+	+	+
<i>Gentianella campestris</i>								+			+						+				+	+	1	+
<i>Anthyllis alpestris</i>						+		+												1	2	+	+	+
<i>Sedum atratum</i>	+								+	+	+	1	+	+			+		+		+			
<i>Lychnis alpina</i>										+					+		+	+				+		
<i>Pulsatilla alpina</i>									+	+					+						+			+
<i>Selaginella selaginoides</i>									+		+									+	+	+	+	+
<i>Collianthemum coriandriifolium</i>															+					+	+	+	1	+

Espèces présentes 4 fois : *Achillea nana* : 246, 316, 903, 902 ; *Helianthemum oelandicum* : 908, 346, 235, 327 ; *Luzula lutea* : 908, 316, 235, 125 ; *Saxifraga androsacea* : 316, 903, 842, 125 ; *Viola calcarata* : 246, 207, 235, 106.

Espèces présentes 3 fois : *Agrostis alpina* : 346, 333, 324 ; *Alchemilla pentaphylla* : 821, 842, 125 ; *Aster alpinus* : 105, 316, 109 ; *Carex sempervirens* : 902, 333, 106 ; *Cirsium spinosissimum* : 104, 246, 106 ; *Leontopodium alpinum* : 207, 903, 902 ; *Loiseleuria procumbens* : 908, 235, 842 ; *Petrocallis pyrenaica* : 928, 908, 207 ; *Primula farinosa* : 207, 821, 333 ; *Pulsatilla vernalis* : 908, 207, 316 ; *Saxifraga muscoides* : 103, 105, 346 ; *Saxifraga paniculata* : 908, 207, 333 ; *Trisetum spicatum* : 103, 104, 105 ; *Veronica fruticosa* : 235, 821, 842.

Espèces présentes 2 fois : *Agrostis rupestris* : 316, 821 ; *Androsace vitaliana* : 902, 035 ; *Armeria alpina* : 104, 105 ; *Artemisia genepi* : 103, 109 ; *Astragalus alpinus* : 928, 106 ; *Biscutella laevigata* : 902, 327 ; *Dryas octopetala* : 908, 842 ; *Gentianella tenella* : 103, 105 ; *Hieracium villosum* : 207, 821 ; *Potentilla grandiflora* : 207, 035 ; *Scabiosa lucida* : 106, 035 ; *Sempervivum arachnoideum* : 246, 902 ; *Taraxacum alpinum* : 246, 207 ; *Trifolium alpinum* : 908, 316 ; *Trifolium badium* : 105, 246 ; *Veronica alpina* : 105, 333 ; *Veronica fruticans* : 246, 324.

Espèces présentes 1 fois : *Alchemilla demissa* : 333 ; *Alchemilla hybrida* : 109 ; *Anemone baldensis* : 246 ; *Arabis caerulea* : 324 ; *Arctostaphylos uva-ursi* : 327 ; *Artemisia mutellina* : 928 ; *Bupleurum ranunculoides* : 908 ; *Carex capillaris* : 333 ; *Draba fladnizensis* : 902 ; *Festuca violacea* : 333 ; *Globularia cordifolia* : 902 ; *Juncus trifidus* : 908 ; *Hieracium subnivale* : 035 ; *Luzula alpino-pilosa* : 106 ; *Minuartia villarii* : 928 ; *Parnassia palustris* : 246 ; *Pedicularis kernerii* : 246 ; *Pedicularis rosea* : 903 ; *Phleum alpinum* : 106 ; *Plantago alpina* : 324 ; *Plantago atrata* : 246 ; *Potentilla crantzii* : 316 ; *Ranunculus glacialis* : 106 ; *Ranunculus montanus* : 035 ; *Saussurea alpina* : 333 ; *Vaccinium uliginosum* : 908 ; *Veronica allionii* : 246.

les neutro-basophiles constituent la plus grande partie des relevés. Il s'agit donc d'un groupement très différent des précédents et le schéma de position (fig. 2) en traduit bien l'éloignement. Les relevés comportent un plus grand nombre d'espèces ce qui est un phénomène parallèlement constant à un enrichissement en cations. La moitié droite du tableau indique une plus grande richesse en espèces chionophiles et acidiphiles. Parmi celles-ci, l'abondance de *Avenochloa versicolor* crée un faciès particulier.

Ce groupement se rencontre très fréquemment dans l'alpin supérieur entre 2 550 et 2 900 m. C'est donc une des pelouses qui s'élèvent le plus haut dans les Alpes tout en gardant une structure horizontale fermée. Il se trouve très souvent sur schistes lustrés donc dans la partie orientale du massif, mais aussi sur l'ensemble des calcaires de la Vanoise. Le substrat est carbonaté à l'origine dans tous les cas. Sur schistes lustrés, la présence simultanée d'espèces calciphiles et acidiphiles peut facilement s'expliquer par l'alternance des lits riches en calcium et des lits siliceux tandis que sur les calcaires, la présence par endroit d'une épaisse couche de matière organique acide, en mosaïque avec des blocs et des affleurements, fournit la cause de ce mélange spécifique. La nature des espèces dominantes n'est pas favorable au parcours du bétail, si bien que le groupement ne subit qu'une faible influence de la part du pâturage.

La place du groupement dans la classification phyto-sociologique est difficile à déterminer. S'agit-il d'un élément des *Caricetea curvulae*, les caractéristiques de cette classe étant abondantes, ou des *Elyno-Seslerietea*? Le groupement semble absent des Alpes suisses, BRAUN-BLANQUET n'en ayant pas fait de description. Il est présent dans les Alpes méridionales, car GUINOCHET (1937), BRAUN-BLANQUET (1954), BARBERO (1970), DALMAS (1972), BEGUIN et Coll. (1975) fournissent de nombreux relevés semblables aux nôtres. Ces auteurs estiment que leurs relevés appartiennent à la sous-association *elynetosum* du *Caricetum curvulae*, donc aux *Caricetea curvulae*. Il faut noter cependant que BEGUIN fait quelques réserves. Trois arguments s'opposent à une telle conclusion :

a) Les groupements décrits sur substrat calcaire par ces auteurs sont différents du *Curvuletum elynetosum* de BRAUN-BLANQUET (1926). Nous avons déjà mentionné ce dernier (II A 2) : il n'est présent que sur substrat riche en silice et ne comporte pas de transgressives des *Elyno-Seslerietea* comme c'est le cas dans les groupements des Alpes françaises.

b) *Carex curvula* est pris dans ces groupements dans son sens large et est considéré, quelle que soit la sous-espèce, comme caractéristique. Si la confusion en 1937 (les travaux de GILOMEN paraissant la même année que ceux de GUINOCHET) est facilement explicable, il n'en est pas de même pour les travaux ultérieurs, où la sous-espèce *rosae* est précisée. La constitution écologique de *Carex rosae* est trop différente de celle de *Carex curvula* pour qu'on puisse la considérer au même titre comme caractéristique. Cela importe d'autant plus que le lot des caractéristiques est réduit à cinq espèces en moyenne et que le lot des transgressives est élevé.

c) Les transgressives des *Elyno-Seslerietea* sont en effet abondantes dans tous les tableaux consultés. Au niveau des espèces fréquentes, il y a égalité des nombres de caractéristiques des deux classes dans les

tableaux de GUINOCHET et ceux de BARBERO, les espèces basophiles dominant largement chez DALMAS, tandis qu'en Vanoise elles sont quatre fois plus nombreuses que celle des *Caricetea curvulae*. Pourtant, c'est en Vanoise que la confrontation avec les groupements acidiphiles est la plus nette, tant sont imbriquées les différentes roches-mères.

Il semble donc bien que le groupement à *Elyna myosuroides* et *Carex rosae* de Vanoise ainsi que ceux du Sud des Alpes appartiennent aux *Elyno-Seslerietea* et en constituent l'association la plus acidiphile. Le vieux mythe du *Caricetum curvulae*, climax unique de l'étage alpin est la cause principale de la longue confusion qui les rattachaient à cette association.

A côté de ces pelouses étendues existent des groupements spécialisés correspondant à des faciès particuliers. Ce sont les sommets de croupes ventées où *Elyna myosuroides* constitue des peuplements très denses avec *Carex rosae* parfois présent. Le groupement est alors analogue à celui sur roche-mère acide installé dans des conditions semblables et précédemment décrit. Très généralement, on y observe un mélange d'espèces calcicoles et d'espèces acidiphiles dû aux rapides variations de substrat. Un tel mélange peut également se trouver sur les pentes de solifluxion très fréquentes dans les schistes lustrés en particulier sur les pentes longuement enneigées du vallon de la Sassièrè (GENSAC, 1974).

2. Le groupement à *Sesleria varia* et *Carex rosae* (Tabl. X).

Les constantes de ce groupement sont peu nombreuses, mais il est très bien caractérisé par un grand nombre de fréquentes qui traduisent la présence d'un substrat alcalin et des conditions assez thermophiles. Malgré la présence presque constante d'*Elyna myosuroides*, les constantes et les fréquentes sont en nombre suffisant pour une nette distinction du groupement précédent.

Les conditions écologiques sont également différentes. Le substrat est constitué, le plus souvent, par les « calcaires de la Vanoise » sans trace d'éléments silicatés et, comme la forte pente favorise le renouvellement des carbonates en surface, les sols de ce groupement sont alcalins. Il est généralement localisé dans la partie moyenne de l'étage alpin de 2 500 à 2 600 m aux expositions ensoleillées.

La composition sociologique et l'écologie de ce groupement correspondent à celles du *Seslerion variae*. Une étude des groupements analogues, situés à une altitude plus basse et correspondant au *Seslerio-Semperviretum*, est nécessaire pour faire de notre groupement à *Sesleria varia* et *Carex rosae* soit un faciès de cette association, soit une association nouvelle.

Le développement des groupements à *Carex rosae* est une des grandes originalités phytosociologiques du massif de la Vanoise. Ceci est dû à la présence de vastes affleurements de schistes lustrés et de calcaires dans l'étage alpin, affleurements favorables à l'installation des *Elyno-Seslerietea*. La composition lithologique de cette zone en fait un terrain de choix pour l'étude de la classe des pelouses baso-neutrophiles dans un massif intra-alpin. Cet intérêt est augmenté par la comparaison pos-

TABLEAU X
Groupement à *Sesleria varia* et *Carex rosae*.

N° du relevé	844	802	036	223	227	511	322	256	825	715	823	824
Altitude en 100 m	25	26	26	26	26	26	27	25	26	28	25	25
Exposition	NW	-	SSW	SW	-	-	NW	S	S	SE	SE	ESE
Pente en %	5	0	30	50	0	0	50	50	50	25	60	70
Roche mère	Tc	Tc	Tc	S1	-	Tg		S1	Tc	S1	Tc	Tc
Recouvrement en %	100	95	95	100	80	95	100	70	100	85	90	95
<i>Veronica bellidioides</i>	+	1	1		+	+						
<i>Potentilla aurea</i>	+			+	+					+		3
<i>Agrostis rupestris</i>	+	+	+						+			
<i>Anthoxanthum alpinum</i>	+											1
<i>Geum montanum</i>		+	+	+	+							+
<i>Carex sempervirens</i>						1		2	3			+
<i>Festuca halleri</i>					2		3			1	2	2
<i>Avenochloa versicolor</i>	1	1	2			+						
<i>Sempervivum montanum</i>	+	1	1		+	+	+		+		1	1
<i>Poa alpina</i>		1	+	3	3	+	1	+		1	2	+
<i>Polygonum viviparum</i>		1			2		+	+	+	2		+
<i>Euphrasia minima</i>	+	+	+	+			+		+			+
<i>Minuartia sedoides</i>					+		+	+				
<i>Silene exscapa</i>	+			+	+		+		+	1		
<i>Ligusticum mutellinoides</i>	1	+	+			+	+		+	1		
<i>Campanula scheuchzeri</i>	+	+	+			+	1	+	+	+	1	+
<i>Festuca violacea</i>								1		+		3
<i>Potentilla grandiflora</i>	2		+	+	+							
<i>Cerastium arvense</i>							+	+	+		1	+
<i>Lotus alpinus</i>								+	1		2	
<i>Myosotis alpestris</i>			+	2	+						1	+
<i>Galium pusillum</i>	+	+	+	+		+	+	1	+	+	+	
<i>Gentiana verna</i>		+		+	+			+		+		+
<i>Gentiana nivalis</i>	+	+	+				+	+			1	+
<i>Carex parviflora</i>			+	1			+			1	+	
<i>Carex rosae</i>	1	1	+	2	+	1	+	1	3	1	3	1
<i>Elyna myosuroides</i>	4	3	3	1	3	4	4	1	3	3		
<i>Bartsia alpina</i>		+				2			+	1		+
<i>Erigeron uniflorus</i>		+	+	+	+			+	1	+	+	+
<i>Saxifraga moschata</i>	+		+	+	+	+	+		+		1	+
<i>Draba aizoides</i>			+	+	+			+	+		+	
<i>Minuartia verna</i>	+	+		+	+	+	+	1			+	
<i>Oxytropis campestris</i>	+		+		+	2			1	+		+
<i>Pedicularis verticillata</i>	+	+	+			2			1	+	+	+
<i>Saxifraga oppositifolia</i>						+	+			1		
<i>Festuca pumila</i>	1	1	2	2				+	2			
<i>Antennaria dioica</i>	+	+	+	+				+	+	+		
<i>Botrychium lunaria</i>	+		+	+					+		+	1
<i>Helianthemum alpestre</i>	1				+	+		3	2		+	
<i>Leontopodium alpinum</i>	1	+				1	+	+	1	+		

N° du relevé	844	802	036	223	227	511	322	256	825	715	823	824
<i>Aster alpinus</i>	+	1	+		+	+			+			+
<i>Sesleria varia</i>	1	+		1		2	1	2	3	3	3	1
<i>Sempervivum arachnoideum</i>				+	+			+				
<i>Veronica fruticans</i>			+	1	1			+				
<i>Primula farinosa</i>	1	+				+						
<i>Sedum atratum</i>		+	+			+			+		+	
<i>Saxifraga paniculata</i>	+	+			+			+	+			
<i>Silene longiscapa</i>		1	+	2								
<i>Oxytropis gaudini</i>				+	+			+		+		
<i>Bupleurum ranunculoides</i>				+	+			+				
<i>Soldanella alpina</i>	+	+				+			+			
<i>Hieracium villosum</i>	+				+	+			+			
<i>Anthyllis alpestris</i>		+				+			+			
<i>Salix serpyllifolia</i>		1			+	+						
<i>Thymus serpyllum</i>	+			+				2	+		1	
<i>Gentianella campestris</i>	+	+	2			+			+			+
<i>Androsace vitaliana</i>	+			1							+	+
<i>Anemone baldensis</i>	+								+			+
<i>Arenaria ciliata</i>				+	+						+	
<i>Euphorbia cyparissias</i>	+										+	+
<i>Gentiana brachyphylla</i>				+		+	+					
<i>Helianthemum grandiflorum</i>				+					+		3	1
<i>Scabiosa lucida</i>			+								2	1
<i>Taraxacum alpinum</i>				+			+			+		

Espèces présentes 2 fois : *Acinos alpina*, 823, 824 ; *Androsace obtusifolia* : 227, 322 ; *Antennaria carpatica* : 227, 511 ; *Carex capillaris* : 511, 715 ; *Erysinum helveticum* : 223, 256 ; *Gentiana kokiana* : 802, 824 ; *Gentianella tenella* : 227, 715 ; *Lychnis alpina* : 844, 511 ; *Phleum alpinum* : 036, 824 ; *Plantago alpina* : 223, 824 ; *Potentilla crantzii* : 511, 322 ; *Trifolium alpinum* : 844, 802 ; *Trifolium badium* : 223, 824 ; *Trifolium pratense* : 223, 824 ; *Salix reticulata* : 844, 715 ; *Selaginella selaginoides* : 511, 715 ; *Veronica fruticulosa* : 823, 824.

Espèces présentes 1 fois : *Alchemilla hoppeana* : 824 ; *Arctostaphylos uva-ursi* : 844 ; *Armeria alpina* : 036 ; *Betonica hirsuta* : 824 ; *Campanula alpestris* : 256 ; *Carex atrata* : 844 ; *Carex bicolor* : 715 ; *C. frigida* : 715 ; *C. juncifolia* : 715 ; *Cirsium acaulon* : 223 ; *Draba carinthiaca* : 802 ; *Dryas octopetala* : 844 ; *Erigeron alpinus* : 844 ; *Gentiana bavarica* : 844 ; *Globularia cordifolia* : 256 ; *Gnaphalium hoppeanum* : 802 ; *Hieracium subnivalis* : 036 ; *Homogyne alpina* : 844 ; *Juncus jacquini* : 715 ; *J. triglumis* : 715 ; *Leontodon helveticus* : 511 ; *Leucanthemum vulgare* : 824 ; *Luzula lutea* : 844 ; *Luzula spicata* : 036 ; *Nigritella nigra* : 844 ; *Parnassia palustris* : 715 ; *Pedicularis cenisia* : 223 ; *Pedicularis kernerii* : 227 ; *Phyteuma hemisphaericum* : 802 ; *P. pauciflorum* : 227 ; *Plantago atrata* : 223 ; *Pulsatilla alpina* : 036 ; *P. vernalis* : 511 ; *Ranunculus glacialis* : 715 ; *Ranunculus montanus* : 824 ; *Rumex acetosella* : 824 ; *Salix herbacea* : 715 ; *S. reticulata* : 844 ; *S. retusa* : 715 ; *Senecio doronicum* : 824 ; *S. incanus* : 227 ; *Sibbaldia procumbens* : 227 ; *Tanacetum alpinum* : 715 ; *Thesium alpinum* : 844 ; *Viola calcarata* : 223.

sible avec les groupements des *Caricetea curvulae* qui leur sont contigus, l'individualisation des *Elymo-Seslerietea* s'établissant dans une ambiance fortement concurrentielle.

III. — LES ASSOCIATIONS SPÉCIALISÉES

Les groupements végétaux de Vanoise occupant des « niches écologiques » restreintes du fait de la primauté d'un des facteurs du milieu sur les autres, présentent une très grande similitude avec les associations du même type décrites dès les premières études sur l'étage alpin. Aussi les dénommerons-nous sous leur appellation phytosociologique habituelle et très succincte sera leur étude.

1) *Salicetum herbaceae*.

Carex curvula peut pénétrer dans les combes à neige acides, mais le plus fréquemment reste sur leur marge. Il s'agit d'ailleurs de groupements non typiques, possédant en plus des espèces caractéristiques, des espèces traduisant soit l'influence du pâturage, soit la proximité d'un éboulis.

2) *Salicetum retusae-reticulatae*.

Carex rosae est une espèce constante des pierriers calcaires longtemps enneigés où il peut atteindre un recouvrement élevé. Là encore, on reconnaît la distinction écologique des deux espèces, *Carex curvula* dans les combes à neige acide du *Salicion herbaceae*, *Carex rosae* dans les groupements à long enneigement sur calcaire de l'*Arabidion caeruleae*.

3) *Caricetum davallianae*.

Carex curvula s. lat. semble absent des marais acides du *Caricion fuscae* alors que les deux espèces se rencontrent dans les marais basoneutrophiles du *Caricion davallianae*.

Carex curvula est généralement associé dans ce cas à *Trichophorum cespitosum*, le groupement correspond alors à la sous association *trichophoretosum*, il comprend d'ailleurs les espèces différentielles vis-à-vis de la sous-association correspondant du *Caricetum fuscae*. C'est sur les atterrissements anciens, là où l'acidification a eu le temps de se développer, que se rencontre un tel groupement.

Carex rosae se trouve au contraire sur les dépôts relativement récents, peu décarbonatés et colonisés dans un premier temps par les saules nains calcicoles toujours constants. Ne correspondant pas aux sous-associations déjà décrites, les groupements ainsi constitués pourraient être rattachés à une sous-association nouvelle *salicetosum*.

4) *Ranunculo-Alopecuretum gerardii*.

Cette association correspond à des versants acides longuement enneigés. des *Caricetalia curvulae*. *Carex curvula* est présent dans les stations sur roche-mère acide avec de nombreuses espèces du *Nardion*, alors que sur les schistes lustrés c'est *Carex rosae* qui le remplace.

5) *Loiseleurio-Cetrarietum*.

Cette association des crêtes ventées acides est fréquente en Vanoise et *Carex curvula* y pénètre abondamment. Il s'agit d'un groupement de la partie moyenne de l'étage alpin principalement installé sur les substrats les plus siliceux.

6) *Empetro-Vaccinietum*.

En Vanoise, cette association se distingue de la précédente par une moindre dominance de *Carex curvula* liée à une altitude inférieure correspondant à la limite subalpin-alpin. De ce fait provient également la constance de *Nardus stricta*, *Vaccinium uliginosum* et *V. myrtilus*.

IV. — DONNÉES ÉDAPHIQUES

Un grand nombre de relevés utilisés précédemment ont été accompagnés d'une analyse du profil pédologique de la station et de prises d'échantillons de sol pour étude de laboratoire. Les résultats complets de ces travaux sur les sols de l'étage alpin seront exposés par la suite dans une contribution à l'inventaire des groupements végétaux du Parc National de la Vanoise. Pour les relevés comprenant *Carex curvula s. lat.*, nous avons effectué un bilan concernant le pH des sols afin de comparer nos résultats à ceux de GILOMEN. La figure 3 dresse l'histogramme des relevés par classe de pH, chaque classe correspondant à une demie-unité pH. L'aspect bimodal obtenu traduit bien l'existence de deux espèces ayant des exigences édaphiques différentes. On peut constater, par rapport à GILOMEN, un décalage de nos sols vers les pH acides, décalage pouvant être dû à l'emploi de la méthode électrométrique plus précise ou à des substrats différents. Ainsi *Carex curvula* a un maximum de présence à pH 4,5 au lieu de 5 chez GILOMEN, et *Carex rosae* au voisinage de 6,2 au lieu de 7,4. Ce diagramme révèle également qu'il est possible de considérer les relevés à *Carex curvula s. lat.* comme appartenant à la seule classe des *Caricetea curvulae* et que le passage des stades neutrobasophiles à un climax très acidiphile n'a pas lieu, un hiatus existant entre les deux catégories de groupement. Ces arguments écologiques viennent à l'appui des résultats floristiques et confirment l'existence dans l'étage alpin de deux séries de végétation : une série acidiphile à *Carex curvula* et une série baso-neutrophile dont le terme extrême est représenté par la pelouse à *Elyna myosuroides* et *Carex rosae*.

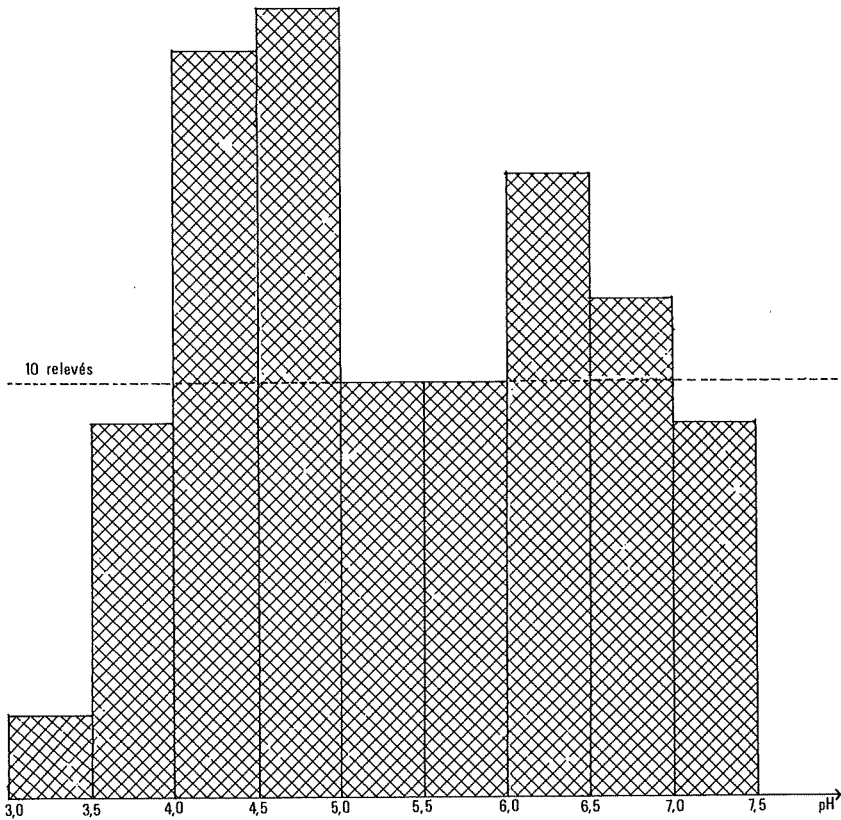


FIG. 3. — Histogramme des relevés par classe de pH.

CONCLUSION

A cause de leur amplitude écologique, les groupements à *Carex curvula s. lat.* possèdent une très grande extension dans le massif de la Vanoise. Les analyses floristico-sociologiques et écologiques conduisent à la distinction à côté des associations spécialisées, de trois grandes catégories de groupements :

- les groupements à *Carex curvula s. lat.*
- les groupements à *Poa alpina*
- les groupements à *Carex rosae*

où l'on peut définir différents sous-groupements ayant, avec la méthode de combinaison des fréquences, la valeur d'associations végétales. Le massif

de la Vanoise se trouvant dans la partie commune des aires de *Carex curvula* et de *C. rosae* qui s'étend, d'après GILOMEN, de la Maurienne à la partie supérieure du Valais, représente le seul terrain dans cette partie commune où se trouvent juxtaposées des roches calcaires et des roches silicatées avec pour intermédiaire les schistes lustrés. La Vanoise constitue donc un territoire où l'étude des intrications entre les deux grandes classes de pelouses alpines peut être menée avec l'efficacité la plus grande. De cette étude, on peut conclure que la confusion a régné longtemps au sujet de l'appartenance des pelouses alpines aux grandes unités systématiques. Il convient donc de bien distinguer celles qui appartiennent aux *Caricetea curvulae* où l'espèce envisagée correspond bien au type, de celles qui se rattachent aux *Elyno-Seslerietea* avec *Carex rosae*.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- AUBERT, G., BOREL, L., LAVAGNE, A. et MOUTTE, P. (1965). — Feuille d'Embrun Est (XXXV-39). Elaboration d'une carte à moyenne échelle (1/50 000) à partir de levés exécutés à grande échelle (1/20 000). *Doc. Carte Vég. Alpes*, III, 61-86.
- BARBERO, M. (1970). — Les pelouses orophiles acidiphiles des Alpes-Maritimes et ligures, leur classification phytosociologique : *Nardetalia strictae*, *Festucetalia spadiceae* et *Caricetalia*. *Annales de la Faculté des Sciences de Marseille*. Tome XLIII B, 173-195.
- BEGUIN, C., MATHIEU, D. et RITTER, J. (1975). — Remarques sur la végétation de l'étage alpin de la Haute-Ubaye (Alpes méridionales). *Bul. Soc. Neuchat. Sc. nat.*, 98, 89-112.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1948-1950). — Übersicht der Pflanzengesellschaften Rätien. *Vegetatio*, 1, 29-41, 129-146, 285-316 et 2, 20-37, 214-237, 341-360.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1954). — La végétation alpine et nivale des Alpes françaises. *Etude botanique de l'étage alpin*, VIII, Congr. Int. Bot. Paris, 26-96.
- BRAUN-BLANQUET, J. et JENNY, H. (1926). — Vegetations-Entwicklung und Bodenbildung in der alpinen Stufe der Zentralpen. *Densksch, Schweiz. Naturforsch. Gesells.*, LXIII, XIII, 180-349.
- CLAUDIN, J. (1970). — *Sol et végétation de l'étage alpin sur roche-mère acide dans la région du col de Chavière. Parc National de la Vanoise*. Grenoble, Thèse de spécialité, 104 p.
- CLAUDIN, J. et GENSAC, P. (1973). — Carte de la végétation et conditions écologiques de la région du col de Chavière (Parc National de la Vanoise). *Trav. Sc. P. N. V.*, III, 27-41.
- DALMAS, J. P. (1972). — *Etude phytosociologique et écologique de l'étage alpin des Alpes sud-occidentales françaises et plus particulièrement de la région de Vars. Ecrins (H.-A.)*. Thèse de 3^e cycle. Doc. dactylographié, 173 p.
- ELLENBERG, H. et KLOTZLI, F. (1972). — Waldgesellschaften und Waldstandorte der Schweiz. *Schweizerische Anstalt für des Forstliche Versuchungen*, 48, 4, 587-930.
- GILOMEN, H. (1937). — Neue Beiträge zur Oekologie, Morphologie und Systematik von *Carex curvula* All. (Krummsegge). *Sitzungsberichte der Bernischen Botanischen Gesellschaft*, 1, 2.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

- GILOMEN, H. (1938). — *Carex curvula* All. ssp. *rosae* Gilom. (Kalkkrummsegge). *Ber. Geobot. Forsch. inst. Rübel Zürich*, 77-104.
- GENSAC, P. (1972). — Les pelouses alpines du Parc National de la Vanoise. *Trav. Sc. P.N.V.*, I, 35-48.
- GENSAC, P. (1972). — Notice explicative de la carte écologique Moûtiers-Parc National de la Vanoise 1/100 000. *Trav. Sc. P.N.V.*, II, 49-71.
- GENSAC, P. et ROTHE, B. (1974). — Carte de la végétation de la réserve de la Grande Sassièrè. *Trav. Sc. P.N.V.*, V, 77-103.
- GOUNOT, M. (1969). — *Méthodes d'étude quantitative de la végétation*. Masson, Paris, 314 p.
- GUINOCHET, M. (1938). — *Etudes sur la végétation de l'étage alpin dans le bassin supérieur de la Tinée (Alpes-Maritimes)*. Lyon Bosc. Fr. M. et L. Riou, 468 p.
- GUINOCHET, M. (1973). — *Phytosociologie*. Masson, Paris, 227 p.
- MOOR, M. (1952). — *Die Fagion. Gesellschaften im Schweizer Jura. Beiträge zur geobotanischen Landesaufnahme der Schweiz*, 31.

ALPAGES ET TOURISME DANS LA PARTIE AVAL DE LA HAUTE-MAURIENNE

par A. REFFAY (1)

I. — Le royaume du mouton	96
II. — Un tourisme récent, promesse de renouveau pour la vie pastorale locale ?	106
Conclusion	113
Bibliographie	113

Résumé. — A l'aval de la Haute-Maurienne, partie la moins rurale du Parc National de la Vanoise et de sa zone périphérique, les alpages demeurent fréquentés. Mais ils le sont essentiellement par des troupeaux allogènes : bovins italiens et moutons transhumants du Midi de la France. La présence du Parc National et le développement récent de trois stations de sports d'hiver font souhaiter, outre le maintien de ces exploitations, un renouveau de la vie pastorale locale sous la forme de montagnes à bovins. Mais les obstacles, fonciers et financiers qui entravent l'essor touristique contribuent également à paralyser l'exploitation rationnelle des alpages.

Summary. — In the low Upper Maurienne, the less rural part of the Vanoise National Park and surroundings, mountain-pastures are mostly grazed by cattle from Italy and sheep from Southern France. The National Park and three new-born ski-resorts would request more local transhumance, involving more cows and heifers, that the high meadows should be kept evenly in a tidy manner. But the way of land-owning and the lack of money make these improvements difficult; they also hamper tourism development.

Zusammenfassung. — Abwärts in dem Oberarctal, in dem am wenigsten ländlichen Teil des Vanoise-Nationalparks und seiner Umgebung wird noch oft auf der Alp geweidet, aber besonders von fremden Herden (Rinder aus Italien und Schafe, die aus Südf frankreich wandern). Bei dem Nationalpark und bei drei neulich errichteten Wintersportorten wird nicht nur das weitere Bestehen dieser Verhältnisse gewünscht, sonder auch ein neuer Aufschwung der lokalen

(1) Université de Limoges, U.E.R. des Lettres et Sciences humaines, 39, rue Camille Guérin, 87036 Limoges Cedex.

Nous adressons nos chaleureux remerciements à toutes les personnes qui nous ont aimablement reçue et aidée : alpagistes et agriculteurs, maires et secrétaires de mairie, directeurs et employés des stations de sports d'hiver, chefs de service et employés de la Direction Départementale de l'Agriculture (Chambéry), de la Direction de l'Équipement (Chambéry) et de l'Institut National d'Études Rurales Montagnardes (Grenoble).

Hirtenwirtschaft, in der Gestalt von Rinderalmen. Hindernisse aber auf dem Gebiet des Bodens und des Geldwesens, die auch die Entwicklung des Fremdenverkehrs hemmen, bestehen auch gegen eine zweckmäßige Benutzung der Bergalmen.

De Saint-André à Sollières-Sardières, la vallée de l'Arc établit une transition insensible entre la basse et la haute Maurienne. La première, étroite et industrielle, se prolonge sur le territoire de Saint-André, Modane, Villarodin-Bourget et Avrieux. La seconde, large berceau agreste, commence en amont du verrou de l'Esseillon, à Aussois, Bramans et Sollières-Sardières. Mais déjà ces trois dernières communes voient une fraction importante de leur population active attirée par l'usine d'Avrieux ou par la gare et les maisons de commerce de Modane. Quant aux quatre autres communes, bien que dominées par les activités secondaires et tertiaires, elles offrent des paysages moins densément urbains et industriels que ceux qui accompagnent tristement le cours aval de l'Arc. Cet ensemble trouve son unité en ce qu'il constitue la partie la moins agricole et la moins touristique du Parc National de la Vanoise et de sa zone périphérique. Ses alpages restent fréquentés, mais le sont essentiellement par du bétail allogène : bovins italiens et moutons transhumants du Midi de la France. Trois modestes stations de sports d'hiver, Aussois, la Norma, Arrondaz s'équipent lentement depuis les années 1970. La récente nécessité de pallier le déclin d'activités urbaines a joué un rôle déterminant dans leur implantation. Elle crée, par ailleurs, des conditions particulièrement favorables à la symbiose de ce tourisme naissant et de la vie pastorale, manifestation essentielle d'une agriculture résiduelle.

I. — LE ROYAUME DU MOUTON (fig. 1)

Les enquêtes pastorales concernant la région sont tout aussi malaisées à utiliser que celles qui s'appliquent à la Haute-Maurienne sensu stricto (2). Ce n'est pas en l'occurrence le pullulement des petites montagnes qui a dérouté les enquêteurs : elles ne sont que 5, sur un total de 24 exploitations pastorales, c'est plutôt la fréquentation des alpages par des ovins que leurs pérégrinations sur de vastes surfaces rendent malaisés à répertorier. En 1976, ces derniers étaient plus de 16 500 : Mérinos du Midi, dont il est souvent difficile de trouver les bergers, brebis et agneaux du pays, faisant l'objet d'un gardiennage épisodique. Ainsi, la partie aval de la Haute-Maurienne devient l'été, sur ses alpages, le royaume du mouton (tabl. I et II).

(2) REFFAY [9].

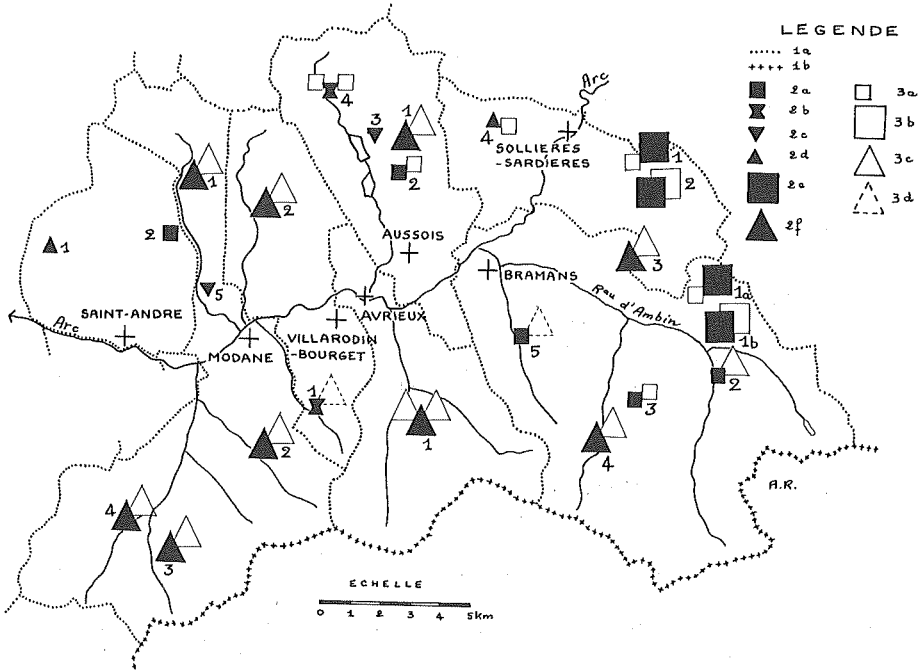


FIG. 1. — Evolution de la vie pastorale entre 1963 et 1976.

- Légende :** 1. limites : 1a. limite communale. — 1b. frontière internationale.
 2. exploitations pastorales en 1976 : 2a. petite montagne traditionnelle à bétail laitier. — 2b. petite montagne à gardiennage épisodique (bovins et ovins). — 2c. petite montagne à gardiennage épisodique (bovins). — 2d. petite montagne à gardiennage épisodique (ovins). — 2e. grande montagne italienne. — 2f. ovins transhumants.
 3. exploitations pastorales en 1963 : 3a. petite montagne traditionnelle à bétail laitier. — 3b. grande montagne italienne. — 3c. ovins transhumants. — 3d. unité pastorale exploitée à partir d'une autre.

LISTE DES ALPAGES (légende de la figure 1).

- Saint-André : 1. L'Arpont. — 2. Montgenièvre.
 Modane : 1. Polset. — 2. Le Seuil. — 3. Fontaine Froide, le Jeu, Arrondaz. — 4. Le Lavoir. — 5. La Perrière.
 Villarodin-Bourget : 1. La Norma, le Plan. — 2. L'Orgère.
 Avrieux : 1. Le Fond, Pelouse.
 Aussois : 1. Le Fond, Plan Sec, Grasse Combe. — 2. Le Jeu. — 3. Plan d'Amont. — 4. Le Fond.
 Bramans : 1. Le Petit Mont-Cenis - Savine (1a. Le Mestrallet, 1b. Le Plan). — 2. Ambin, Montbas. — 3. La Monaz. — 4. Etache. — 5. Bramanette.
 Sollières-Sardières : 1. Chalet Fina. — 2. L'Erella. — 3. Les Prés, le Jeu, Bellecombe. — 4. La Loza.

TABLEAU I
Evolution de la vie pastorale.

	Nombre d'exploitations					Effectifs inaldés							main d'oeu- vre
	P.M.T.	P.M.P.	G.M.I.	TR.	Total	V.L.	S.L.	BOV.	CAP.	O.LOC.	O.TR.	OV.	
1963	7	0	2	12	21	174	157	331	111	680	15710	16390	52
1970	4	4	3	11	22	248	187	435	171			13710	
1976	5	6	4	9	24	281	311	592	204	3215	13330	16545	65

ABRÉVIATIONS :

P.M.T. : petites montagnes traditionnelles; P.M.P. : petites montagnes sans lait à gardiennage périodique; G.M.I. : grandes montagnes individuelles; TR. : transhumants; V.L. : vaches laitières; S.L. : bovins sans lait; BOV. : bovins (total); CAP. : caprins; O.LOC. : ovins locaux; O.TR. : ovins transhumants; OV. : ovins (total).

A) LES TRANSHUMANTS.

Les « Provençaux », comme on les désigne localement, bien que certains viennent du Languedoc, utilisent 73 % de la surface des alpages (9 230 ha sur 12 590 ha). Ils sont à la tête de 37,5 % des exploitations (9 sur 24) et comptent au total plus de 13 000 ovins. Ils sont présents dans toutes les communes, à l'exception de Saint-André dont les alpages sont trop exigus pour accueillir leurs grands troupeaux (1 400 têtes de bétail en moyenne). Ils disparaissent brutalement vers l'amont, à partir de Termignon (3).

La présence de transhumants dans la région n'est pas un fait récent. Elle relève d'une tradition vieille de trois-quarts de siècle au moins, comme plusieurs ordres de faits viennent le suggérer.

— L'enquête de 1963 signalait 12 exploitations de ce type. En 1976, leur nombre a donc diminué de trois unités. Mais les effectifs du bétail se sont maintenus, l'importance moyenne des troupeaux s'étant accrue, passant de 1 300 à 1 400 têtes.

— Les comptes-rendus des concours d'alpages organisés en 1930 et 1938, tout en déplorant le déclin de la vie pastorale locale, faisaient état d'une colonisation par les transhumants des alpages abandonnés. Ils s'attardaient en particulier sur l'exemple fourni par la montagne de Polset à Modane.

— Les archives municipales de cette dernière commune attestent la venue de 6 troupeaux du Midi en 1927.

— Enfin, le témoignage actuel des 9 Provençaux est éloquent : parmi eux, 4 fréquentent la région depuis l'entre-deux-guerres; 1 depuis 15 ans; 4 seulement depuis moins de 5 ans, mais l'un de leurs prédécesseurs

(3) Rappelons qu'à Bessans 700 moutons transhumants fréquentaient en 1975 les pâturages de la Mottua, mais ils étaient pris en charge par un alpagiste du pays.

TABLEAU II
Types d'exploitations en 1976.

	N	EFFECTIFS INALPES							Main d'oeuvre
		VI	SL	BOV	CAP	O.LOC	O.TR	OV	
Saint-André	1	4	2	6		200		200	2
Modane									
Villarodin-Bourget									
Avrieux									
Aussois	1	20	40	60					3
Bramans	3	27	47	84	162	1450	400	1850	9
Sollières-Sardières									
P.M.T. Total	5	51	89	150	162	1650	400	2050	14
Saint-André	1					400		400	2
Modane	1		7	7					2
Villarodin-Bourget	1		27	27		350		350	1
Avrieux									
Aussois	2		17	17		55		55	2
Bramans									
Sollières-Sardières	1					100		100	1
P.M.P. Total	6		51	51		905		905	8
Saint-André									
Modane									
Villarodin-Bourget									
Avrieux									
Aussois									
Bramans	2	170	98	268	4		200	200	10
Sollières-Sardières	2	60	63	123	3				6
G.M.I. Total	4	230	161	391	7		200	200	16
Saint-André									
Modane									
Villarodin-Bourget									
Avrieux									
Aussois									
Bramans	4				27	50	4980	5030	11
Villarodin-Bourget	1					150	2230	2380	3
Avrieux	1					200	1300	1500	6
Aussois	1					260	1740	2000	2
Bramans	2	10	10		7		2480	2480	5
Sollières Sardières	2						2480	2480	5
T.R. Total	9					660	12730	13390	37
Saint-André	2	4	2	6		600		600	4
Modane	5		7	7	27	50	4980	5030	12
Villarodin-Bourget	2		27	27		500	2230	2730	5
Avrieux	1					200	1300	1500	6
Aussois	4	20	57	77	1	315	1740	2055	7
Bramans	7	197	155	352	173	1450	3080	4530	24
Sollières-Sardières	3	60	63	123	3	100		100	7
Total	24	281	311	592	204	3215	13330	16545	65

ABRÉVIATIONS : Voir tableau I.

venait depuis 20 ans (tabl. III). Si l'on tient compte de ce dernier, 4 ont des attaches foncières ou familiales dans les communes qu'ils fréquentent à la belle saison : 2 y ont pris femme, 1 y a acquis des propriétés, le 4^e en est originaire.

Cette fidélité gardée par les bergers transhumants, sinon à un alpage déterminé, du moins à la région, trouve de multiples explications d'ordre physique et économique :

— Grâce à l'ampleur des vallées affluentes de l'Arc, cette partie de

TABLEAU III
Fidélité des « Provençaux » à la Maurienne.

COMMUNES ET ALPAGES ACTUELLEMENT FREQUENTES		lère venue	COMMUNES ET ALPAGES PRECEDEMENT FREQUENTES	
MODANE	Le Seuil	1936	VILLARODIN-BOURGET VILLARODIN-BOURGET	Le Barbie La Norma
	Le Lavoir	1937	VILLARODIN-BOURGET AUSSOIS MODANE	Le Barbier Le Fond Polset
	Fontaine-Froide Le Jeu	1975	néant	néant
	Arrossaz Polset	1961	néant	néant
VILLARODIN-BOURGET	L'Orgère - Le Barbier	1976	néant	néant
AVRIEUX	Le Fond - Pelouse	1971	néant	néant
AUSSOIS	Le Fond - Plan Sec - Grasse Combe	1975	néant	néant
BRAMANS	Etaches	1915	BRAMANS BRAMANS BRAMANS	Ambin Bellecombe Savine
BRAMANS-SOLLIERES	Bellecombe - Le Jeu - Les Prés	1924	MODANE	?

la Maurienne est pourvue d'unités pastorales se prêtant par leurs dimensions à l'accueil de grands troupeaux. Les vallées de Polset et du Seuil à Modane, qui comptent parmi les plus petites montagnes à transhumants, représentent néanmoins chacune de 200 à 300 ha de pâtures. Et c'est par milliers d'hectares qu'il faut estimer la superficie exploitable du Fond d'Aussois, d'Etache à Bramans, du Fond et de Pelouse à Avrieux. Une couronne de sommets dépassant 3 000 m alimenta aux périodes froides de l'ère quaternaire des glaciers puissants qui, en évasant les creux préexistants du relief, ont déterminé la vaste étendue des alpages actuels. Le travail des eaux et de la glace a été facilité par la faible résistance du matériel lithologique : schistes lustrés et gypses du Trias occupent 60 % de la surface pastorale.

— En contrepartie, ces roches portent dans l'ensemble des pelouses de qualité médiocre. Sur les gypses et les calcaires (20 % de la surface totale), la partie alpine pâtit du manque d'eau (le Plan Sec d'Aussois porte un nom révélateur !). Sur les quartzites du Trias (9 % de la surface totale), voire sur les schistes lustrés (40 % de la surface totale), elle souffre de la trop grande acidité des sols. Mais à la différence des bovins, les ovins s'accoutument de la sécheresse et de l'herbe courte. Leur agilité est compatible avec les pentes raides, que des ravinements dans les gypses et des éboulis mal consolidés dans les schistes et les quartzites rendent parfois dangereuses.

— Les moutons du Midi ont donc pu coloniser ces alpages. Leurs bergers les y ont conduits d'autant plus volontiers qu'ils pouvaient les acheminer par voie ferrée jusqu'à Modane. Actuellement, cet avantage n'a plus cours : un seul Provençal utilise encore le rail. Tous les autres font appel à des entreprises de camionnage. Mais la voie ferrée incita, entre les deux guerres, certains agriculteurs mauriennais à pratiquer la trans-

humance inverse dans le Midi, plutôt que de placer à l'hiverne en Italie le bétail qu'ils ne pouvaient pas nourrir sur place. Deux exemples nous ont été cités : ils concernent des familles de Provençaux actuels, originaires de Bramans et de Modane.

— Ces alpages, faciles d'accès, tendaient dès l'entre-deux-guerres à être désertés par les troupeaux locaux. C'était là une véritable aubaine pour les transhumants, car le maintien de la vie pastorale traditionnelle sous la forme de petites montagnes ne se serait pas accommodé de leur venue. Comme en Haute-Maurienne sensu stricto, ces petites montagnes reposaient d'une part sur la propriété particulière de chalets, de prés de fauche et de pâtures; d'autre part, elles bénéficiaient de droits d'usage sur les communaux attenants. A l'origine, les transhumants utilisaient ces derniers seulement, parce que cette partie la plus haute et la plus pauvre du domaine pastoral avait été abandonnée la première. D'emblée, ils trouvèrent facilement des chalets à louer, étant donné le grand nombre de bâtiments associés à l'ancien mode individualiste d'exploitation des montagnes. Très tôt ils furent à même d'agrandir leurs pâtures d'été, par location ou achat, en traitant avec les anciens alpagistes. En 1976, 2 480 ha, soit 27 % de la surface dévolue aux transhumants, consiste en montagnes particulières sises à la partie inférieure du domaine pastoral. Sur ces 2 480 ha, 400 ha, soit 16 %, appartiennent en propre aux Provençaux. Le reste fait l'objet de contrats de location. C'est ainsi que l'entrepreneur de transhumance du Fond d'Aussois traite, pour 380 ha, avec une soixantaine de propriétaires auxquels il verse individuellement un loyer. Une simplification de ces tractations apparaîtrait fort souhaitable.

En Haute-Maurienne d'aval, la venue des troupeaux du Midi permet donc la tonte annuelle de près de 10 000 ha de pelouse alpine. Par contre, cette transhumance ovine qui ne nécessite pas un grand nombre de bâtiments n'assure pas l'entretien des chalets. La vallée d'Etache, où un Provençal est propriétaire, est semée de ruines. Il n'en est pas de même lorsque les ovins locaux sont nombreux à fréquenter les alpages, même s'ils font l'objet d'un gardiennage épisodique.

B) LES OVINS LOCAUX.

Les contrats de location des montagnes, particulières ou communales, aux Provençaux incluent souvent la prise en charge par ces derniers de tout ou partie des ovins de la commune d'accueil. Au total, en 1976, plus de 3 000 ovins locaux passent l'été à l'alpage, dans le cadre de trois types d'exploitations pastorales : 21 % se joignent aux transhumants; 28 % paissent en semi-liberté, sous la responsabilité d'un ou deux alpagistes par commune; 51 % font l'objet d'une surveillance plus étroite sur de petites montagnes à lait traditionnelles.

— A Modane, Villarodin-Bourget, Avrieux et Aussois, l'essentiel des moutons du pays est confié aux Provençaux.

— A Saint-André et Sollières-Sardières, les plus gros éleveurs de moutons de la commune prennent en charge le cheptel de leurs compatriotes. A l'Arpont de Saint-André, à la Loza de Sollières-Sardières, à la

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

Norma de Villarodin-Bourget (utilisée par un habitant de Sollières-Sardières), les ovins pâturent librement sur le communal et sur des propriétés particulières réunies par location. Ils sont surveillés épisodiquement. Au Fond d'Aussois, un troupeau de 55 têtes, appartenant à un même agriculteur, est parqué. Là, comme à la Norma, les ovins sont accompagnés de bovins sans lait.

— Trois exploitations pastorales sises, l'une à Saint-André (Montgenièvre), les deux autres à Bramans (Ambin et Bramanette) s'occupent à la fois de moutons et de bétail laitier. Ambin et Montgenièvre, le cheptel des alpagistes constitue l'essentiel, sinon la totalité des effectifs ovins. A Bramanette, la proportion est du même ordre que pour la catégorie précédente d'exploitations. Précisons que sur cet alpage 150 ovins du Puy-de-Dôme sont, depuis 1976, pris en charge pour l'été. Une autre petite montagne laitière de Bramans, la Monaz, estive également des ovins, mais ces derniers, au nombre de 350, sont tous auvergnats.

Si l'on se fie à l'enquête pastorale de 1963, l'estive des ovins locaux semble avoir connu depuis cette date un remarquable essor. En 1963, 680 moutons du pays auraient fréquenté les alpages des communes qui nous intéressent. Mais ces chiffres sont sous-estimés, du fait que les animaux pâturant sans surveillance n'ont pas été recensés alors. Les souvenirs des Mauriennais et les statistiques de l'entre-deux-guerres témoignent d'une importance plus ancienne des ovins. Leurs effectifs en 1929 (enquête agricole fiable) auraient été supérieurs aux effectifs actuels (tabl. IV). Les comptes rendus de concours d'alpages de 1930 et 1938 font état de troupeaux de 300 à 400 têtes estivant sur les petites montagnes d'Aussois.

TABLEAU IV
Evolution de l'élevage.

	1929					1955					1976				
	E	B	B/E	O	O/E	E	B	B/E	O	O/E	E	B	B/E	O	O/E
Saint-André	245	381	1,50	600	2,40	84	162	1,90	382	4,50	16	4	0,25	320	20,00
Modane	137	86	0,60	344	2,50	73	12	0,20	79	1,10	3	0	0,00	30	10,00
Villarodin-Bourget	99	280	2,80	429	4,30	78	136	1,70	268	3,40	53	18	0,30	190	2,60
Avrieux	36	89	2,50	238	6,60	27	20	0,70	12	0,40	5	1	0,20	70	14,00
Aussois	120	281	2,30	385	3,20	64	110	1,70	129	2,00	24	74	3,10	577	24,00
Bramans	105	302	2,90	280	2,70	79	186	2,30	115	1,40	15	100	6,70	650	43,30
Sollières-Sardières	105	164	1,60	177	1,70	28	102	3,60	102	3,60	12	98	8,20	160	13,30
TOTAL	847	1583	1,90	2453	2,90	433	728	1,70	1087	2,50	128	295	2,30	1997	15,60

ABRÉVIATIONS :

E : nombre d'exploitations; B : nombre de bovins; B/E : nombre de bovins par exploitation; O : nombre d'ovins; O/E : nombre d'ovins par exploitation.

La promotion précoce des moutons dans cette partie de la Maurienne est liée au déclin de l'agriculture, provoqué dans la région par l'implantation d'activités industrielles et commerciales. C'est tout d'abord, à la

fin du 19^e siècle, la construction de la voie ferrée et le percement du tunnel du Fréjus. Ces travaux achevés, Modane, grâce à sa gare, ses bureaux de douane, ses maisons de commerce demeure un pôle d'attraction pour la main-d'œuvre locale. En 1908 s'installe à la Pra, aux limites communales de Saint-André, une usine d'aluminium (Péchiney). En 1921, la firme Saint-Gobain s'implante à Villarodin-Bourget et, en 1955, c'est le tour de l'O.N.R.A. (4), avec la soufflerie d'Avrieux. Après la seconde guerre mondiale, l'équipement hydroélectrique des affluents de l'Arc, commencé avant 1939 à la Bissorte (commune du Freney) est méthodiquement poursuivi vers l'amont : les ruisseaux du Charmaix, des Fonds d'Avrieux et d'Aussois, d'Ambin et de Savine à Bramans deviennent à leur tour l'objet de travaux qui mobilisent temporairement une main-d'œuvre en grande partie d'origine locale. L'entretien des barrages et des conduites et le fonctionnement des centrales hydro-électriques font qu'E.D.F. continue de fournir des emplois. En conséquence, les agriculteurs à temps complet se raréfient. En 1976, retraités agricoles compris, ils ne représentent que 26 % des chefs d'exploitation. L'élevage, devenu une activité à temps partiel, s'est détourné des bovins et, en conséquence, les petites montagnes traditionnelles sont abandonnées. On en comptait 6 à Polset au début du siècle; en 1930 elles se réduisent à une unité; en 1938, elles ont disparu (5).

Par contre, ouvriers ou employés hivernent volontiers quelques ovins dont l'entretien est peu accaparant. Au début de l'estive, ils se trouvent à la tête d'un troupeau grossi par les agnelages et par les achats. A la descente des alpages, ils vendent les agneaux, ne conservant que des brebis dont le nombre est fonction de la capacité des étables et de la provision de foin engrangée. Ces éleveurs à mi-temps mettent à profit leurs congés pour faucher les prés d'altitude. Ainsi, à l'aval de la Haute-Maurienne, l'agriculture à temps partiel associée à l'élevage du mouton n'est pas, bien au contraire, un facteur de déprise rurale à l'étage des alpages. Les pâtures sont tondues, les prairies sont fauchées, les chalets eux-mêmes sont entretenus : ils sont habités à la saison des foins, voire servent de résidence secondaire pour les vacances familiales. La base de l'alpage de Polset, situé dans la commune la moins agricole de la région, Modane, offre ainsi ce réconfortant spectacle.

C) LE BÉTAIL LAITIER.

Les ruines sont, paradoxalement tout aussi communes sur les alpages fréquentés par les vaches et les chèvres du pays que sur ceux réservés aux moutons transhumants. C'est que le bétail laitier se rencontre dans deux catégories d'exploitations, les unes et les autres peu utilisatrices de bâtiments : les petites montagnes traditionnelles sont en nombre réduit et les grandes montagnes individuelles regroupent de vastes troupeaux autour d'un même chalet.

(4) Office National d'Etudes et de Recherches Aérospatiales.

(5) PORTIER [8] et REY [9].

Les petites montagnes à bétail laitier, au nombre de 5, exploitent, en toute logique, une partie des alpages de Bramans et d'Aussois, communes qui comptent parmi les plus rurales de la région. Plus étonnante est leur présence à Saint-André (au Montgenièvre) où l'implantation de l'industrie est ancienne et les emplois fournis par Modane nombreux.

— Ces petites montagnes ont conservé, à des degrés divers, certains caractères traditionnels de l'exploitation pastorale mauriennaise : main-d'œuvre familiale; cheptel réduit en effectifs, malgré la prise en pension de quelques têtes de bétail, et varié quant à sa composition puisqu'il peut rassembler bovins, ovins et caprins; travail du lait au chalet; pratique de la fenaison à l'alpage, etc. Mais toutes ont renoncé à l'un ou plusieurs de ces traits archaïques, dans un souci d'adaptation à une économie moderne. C'est ainsi qu'à Bramanette et Ambin on ne fauche plus en altitude et on fait appel à des bergers salariés. La seconde de ces montagnes se spécialise dans le petit bétail, caprins et ovins; le lait des 5 vaches est réservé à la consommation domestique; celui des 120 chèvres est transformé en tommes écoulées par l'intermédiaire de la S.I.C.A. de Haute-Maurienne. Bramanette, avec une quinzaine de chèvres et quelques vaches tend à devenir une montagne sans lait (20 génisses, 500 ovins). Au Jeu d'Aussois et au Montgenièvre de Saint-André, le lait est acheminé chaque jour jusqu'au village. Ajoutons que le Jeu est une montagne à bovins exclusivement. A la Monaz (Bramans), sont conservés en apparence tous les caractères traditionnels de l'estive mauriennaise. Il reste que les 250 ovins viennent d'Auvergne, que le lait des 17 vaches et des 17 chèvres est travaillé rationnellement dans un local soigneusement réservé à cet usage, que les fromages sont pour la plupart vendus à des touristes de passage.

— Le déclin des petites montagnes était déjà consommé en 1963. Depuis, il semble enrayé. Certes, leur nombre déjà réduit à 7 a encore diminué de deux unités. Mais les effectifs du bétail estivé se sont maintenus en ce qui concerne les bovins, voire ont augmenté pour les caprins et les ovins. En 1976, les petites montagnes regroupent donc 150 bovins, contre 159 en 1963. L'accent a été mis sur le bétail sans lait (89 têtes contre 75) au détriment des vaches dont le nombre est passé de 84 à 51. Les chèvres y sont par contre cinq fois plus nombreuses (162 au lieu de 31). Les effectifs ovins, quant à eux, auraient triplé (1 100 contre 356), mais leur recensement en 1963 est, comme nous l'avons dit, sujet à caution. Le maintien des petites montagnes apparaît, sauf à Bramanette, lié à la proximité d'une voie carrossable, laquelle facilite, outre le ravitaillement, la descente au village du foin, du lait ou du fromage. Pour permettre la construction puis l'entretien de ses ouvrages, E.D.F. a établi des routes et celles-ci retiennent les alpagistes locaux, de même qu'elles valorisent aux yeux des Provençaux, les montagnes de Modane, de Villarodin-Bourget, d'Avrieux et d'Aussois. Notons enfin que les petites montagnes à bétail laitier sont, à une exception près, Ambin, associées à des exploitations agricoles à temps partiel. C'était le cas, à une exception près également, pour les petites montagnes sans lait précédemment mentionnées.

Par contre, les 4 grandes montagnes à lait que compte la région, sont toutes tenues par des Italiens, agriculteurs à plein temps. Elles sont situées

sur le territoire des communes de Sollières-Sardières (6) et de Bramans, à proximité du col du Mont-Cenis auquel elles sont reliées par des voies carrossables : route stratégique du Replat des Canons pour les exploitations pastorales du Montfroid (Chalet Fina et Erella) ; piste E.D.F. du col du Clappier, utilisant le tracé d'une ancienne route militaire, pour les deux montagnes du Petit Mont-Cenis. En 1963, on ne comptait que deux entreprises pastorales italiennes et, en 1970, trois. Il s'agit donc d'une forme d'estive en plein essor qui rassemble un bétail essentiellement bovin en troupeaux d'une centaine de têtes en moyenne. Sur les alpages du Montfroid et au Mestrallet du Petit Mont-Cenis, les vaches et les génisses sont représentées en nombre égal. Au plan du Petit Mont-Cenis, l'accent est mis sur le bétail laitier. Grandes montagnes par l'importance des effectifs inalpés, ces exploitations pastorales italiennes s'apparentent aux petites montagnes par le caractère familial de la main-d'œuvre. Seuls les alpagistes du Mestrallet emploient des bergers salariés, lesquels s'occupent surtout du bétail sans lait qu'ils visitent périodiquement : génisses pâturant librement dans la vallée de Savine et moutons qu'il convient de ne pas laisser se mêler aux transhumants qui occupent les pentes ouest et sud du Montfroid. De même que les Provençaux, les Italiens prennent en charge une partie du bétail des communes qui les accueillent, et, par priorité, les animaux des habitants qui leur louent des pâtures.

*
**

Ainsi, les alpages de la Haute-Maurienne inférieure constituent bien le royaume du mouton. Mais il ne s'agit pas d'une monarchie absolue. Le bétail laitier semble connaître actuellement un regain de faveur, attesté par trois ordres de faits : l'importance des troupeaux italiens à proximité du Mont-Cenis, la fabrication florissante de fromages de chèvre sur les alpages de Bramans et, enfin, l'existence à Aussois et à Saint-André de deux petites montagnes à vaches, là où n'aurait existé en 1970 que des exploitations pastorales à bétail sans lait. Il convient également de signaler les deux parcs à génisses et vaches taries établis au cours des dix dernières années à la base de montagnes affectées aux transhumants. Ils se situent, l'un à Aussois, au Plan d'Amont, l'autre à Modane, sur la montagne de la Perrière, propriété d'un habitant de Villarodin-Bourget et sise en-dessous de l'alpage de Polset. Cette promotion actuelle du bétail laitier et des bovins doit-elle être mise en rapport avec le développement touristique qui, lui aussi, est un phénomène récent ?

(6) Les pâtures du Chalet Fina se situent sur les communes de Sollières-Sardières et de Termignon.

II. — UN TOURISME RÉCENT, PROMESSE DE RENOUVEAU POUR LA VIE PASTORALE LOCALE ?

Les sept communes de la région étudiée ont tout ou partie de leur territoire situé à l'intérieur du Parc National de la Vanoise ou de sa zone périphérique, ce qui revient à dire que leurs aptitudes touristiques ont été reconnues officiellement dès 1963. Il reste que leur capacité d'accueil est limitée, en 1976, à un peu plus de 3 000 lits en hiver, un peu plus de 4 000 en été. Elle est encore plus réduite que dans les cinq communes haut-mauriennes d'amont où le développement du tourisme mérite déjà d'être qualifié de discret. Elle s'est peu accrue au cours des cinq dernières années, alors même que trois stations de sports d'hiver, Aussois, Arrondaz

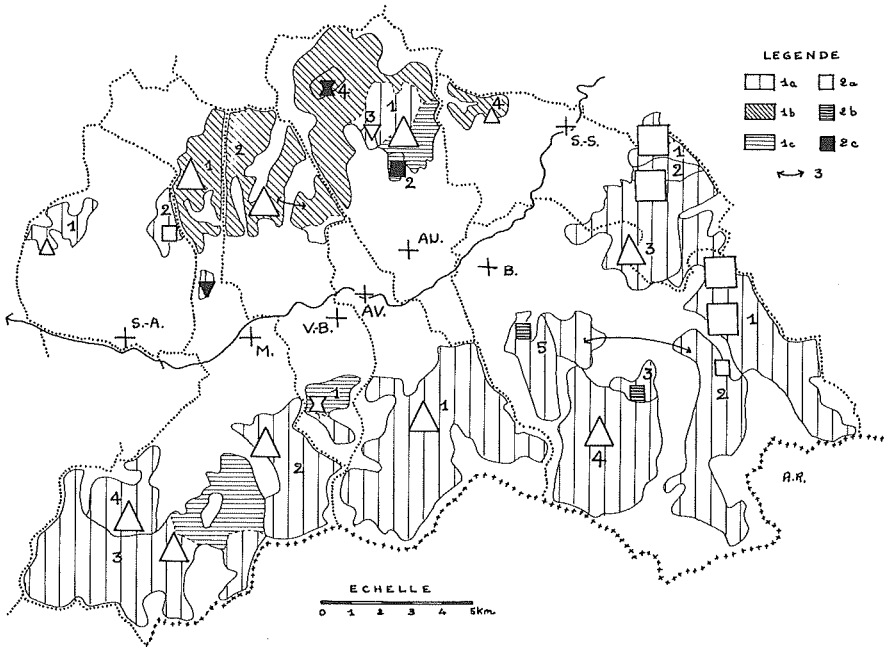


Fig. 2. — Tourisme et vie pastorale en 1976.

Légende : 1. Utilisation des alpages : 1a. alpage non utilisé pour les activités touristiques. 1b. alpage inclus dans le Parc National de la Vanoise. — 1c. alpage inclus dans le domaine skiable d'une station.
2. Activités de la main-d'œuvre : 2a : absence de lien entre tourisme et activité pastorale. — 2b. lien entre tourisme et activité pastorale au niveau de la main-d'œuvre familiale. — 2c. lien entre tourisme et activité pastorale au niveau du chef d'exploitation.
3. Alpages utilisés par une même exploitation.
N.B. Pour les signes représentant les exploitations, voir légende de la figure 1.

et la Norma se sont équipées en pistes et remontées mécaniques au point d'offrir un domaine skiable aménagé d'importance comparable à celui de la haute vallée. Cette lenteur du développement touristique ne laisse d'étonner dans cette portion de Maurienne, pourtant facile d'accès où les activités industrielles et ferroviaires ont tendance à se ralentir. Elle relève des mêmes causes que celles qui entravent le maintien de l'agriculture locale et de la vie pastorale qui lui est associée : obstacles économiques, fonciers et financiers essentiellement (tabl. V et VI).

TABLEAU V

Capacité d'hébergement touristique.

ABRÉVIATION : N : nombre d'établissements.

		HOTELS		MEUBLES		COLLECTIVITES		CAMPING		Nb de lits total
		N	lits	N	lits	N	lits	N	lits	
SAINT ANDRE	hiver					2	40			40
	été			10	30	4	120			150
MODANE	hiver	13	1048	2	5	1	80			1133
	été	13	1048	2	5	1	80			1133
VILLARODIN-	hiver			10	30	1	24			54
BOURGET	été			10	30	1	72			102
AVRIEUX	hiver			30	150					150
	été			30	150					150
AUSSOIS	hiver	5	200	31	164	8	494			858
	été	5	200	31	164	8	494	1	100	958
BRAMANS	hiver			?	80	?	200			280
	été			?	120	?	600	1	200	920
SOLLIERES-	hiver	2	40			6	550			590
SARDIERES	été	2	40	10	30	6	550	1	180	770
TOTAL	hiver	20	1288		429		1388			3105
	été	20	1288		529		1916	3	450	4183

TABLEAU VI

Équipement touristique des alpages.

ABRÉVIATIONS : S : surface; alp. : alpages; com. : commune.

	Alpages ensemble			Alpages Parc		Alpages skiabiles	
	S. com.	S. Alp.	% S.com.	S.	% S.alp.	S.	% S. alp.
SAINT ANDRE	3041	915	31,9				
MODANE	7383	4785	49,3	220	10,7	330	16,1
VILLARODIN-BOURGET	3271	1740	41,0	500	57,4	250	28,7
AVRIEUX	3874	2000	51,6				
AUSSOIS	4237	870	26,6	1030	59,2		
BRAMANS	9708	2050	27,7			150	8,6
SOLLIERES-SARDIERES	3257	230	7,5	230	25,1		
TOTAL	34771	12590	36,2	1980	15,7	730	5,8

A) UN DÉVELOPPEMENT TOURISTIQUE FREINÉ.

La Haute-Maurienne d'aval est inégalement et discrètement touchée par le développement touristique. En 1976, elle ne compte qu'une station à part entière, Aussois.

— Aussois qui vient à la seconde place pour la capacité d'hébergement et à la troisième pour l'équipement du domaine skiable, a été tentée relativement tôt par les sports d'hiver. Dès 1936, ses habitants expérimentaient des fils-neige autour du village. En 1958, ils construisaient deux téléskis. Mais il fallut attendre 1969 pour que débute l'équipement des alpages en remontées mécaniques. La capacité d'hébergement s'est lentement et parallèlement accrue. Aussois, agréablement située à 1 350 m d'altitude sur un adret ensoleillé, disposait déjà, avant la dernière guerre de quelques hôtels accueillant une clientèle familiale d'estivants. Affectés par la suite au logement des ouvriers d'E.D.F., trois de ces bâtiments, agrandis, retrouvèrent en 1958 leur fin première. Deux nouveaux hôtels se créèrent, des habitants du pays occupés temporairement à la construction des barrages du Plan d'Aval et du Plan d'Amont s'étant, une fois ces derniers achevés, reconvertis dans l'hôtellerie. Par la même occasion, un bâtiment des chantiers fut aménagé en Maison Familiale. Actuellement, la capacité d'hébergement d'Aussois continue de s'accroître : une Z.A.C. de 1 000 lits a été délimitée et la construction d'une première tranche d'immeubles de studios (300 lits au total) est en cours.

— Modane n'est pas une véritable station touristique. Certes, en Haute-Maurienne d'aval, elle occupe le premier rang, tant par l'équipement du domaine skiable que par le nombre de lits. Mais ce dernier n'a pas de signification touristique. Les hôtels qui y contribuent pour l'essentiel reçoivent une clientèle de passage, souvent professionnelle, et, en séjour, bien peu d'estivants ou d'hivernants. Leur présence est liée à la gare; elle est bien antérieure à l'équipement d'Arrondaz, lequel a été effectué en 1969-1970. C'est le Charmaix, ancien hameau de montagnettes qui doit devenir le centre de la nouvelle station. Pour le moment, rien n'a pu être encore délibérément entrepris dans ce sens : le Charmaix propose à grand peine 150 lits correspondant à quelques meublés (5 lits), une Maison Familiale (80 lits) et une quinzaine de résidences secondaires (60 lits).

— La situation est similaire à la Norma, la nouvelle station que Villarodin-Bourget et Avrieux réunies en syndicat intercommunal en 1971 ont entrepris d'implanter à l'ubac de leur territoire. 25 km de pistes et 5 km de remontées mécaniques ont, d'ores et déjà, été aménagés dans les alpages et forêts de Villarodin-Bourget. L'équipement du Vallon de Pelouse, sis à Avrieux, est projeté. Mais il sera différé, tant que la capacité d'hébergement ne sera pas en rapport avec le débit horaire des remontées mécaniques. Pour l'heure, ce dernier est proche de 5 000, alors que les deux communes réunies ne peuvent offrir en hiver que 200 lits à grand peine; et l'estimation de cette maigre capacité d'accueil tient compte du refuge de l'Orgère, sis à l'adret et non gardé à la mauvaise saison ! Aussi les responsables municipaux se préoccupent-ils

d'attirer des promoteurs immobiliers sur le site de l'ancienne montagnette du Pra qui doit servir de cœur à la future station. Un entrepreneur de Saint-Jean de Maurienne est en train de construire des immeubles de studios qui, à l'ouverture de la saison d'hiver 1976-1977, offriront un total de 300 lits. Par ailleurs, un promoteur néerlandais a entamé, au cours de l'été 1976, une première tranche de constructions sur un lotissement prévu pour 300 chalets.

— Bramans et Sollières-Sardières reçoivent l'été des colonies de vacances, des campeurs et des familles en meublés. Mais l'hiver y représente une morte-saison touristique : seules quelques classes de neige entretiennent alors une certaine animation. En théorie, ces deux communes se prêteraient à des équipements pour les sports d'hiver sur leurs alpages du Petit Mont-Cenis et de Montfroid. Mais en pratique, l'accès à ces éventuels champs de ski serait interdit par les avalanches. Alors les aménagements se limitent à de modestes remontées mécaniques, à proximité des villages, et à de timides efforts pour développer le ski de fond. Les conditions topographiques et l'ensoleillement seraient aussi bons qu'à Bessans. Malheureusement, l'altitude, de 450 m plus basse, rend l'enneigement défectueux. La vocation touristique de Sollières-Sardières et de Bramans se trouve donc confinée à l'accueil estival.

— Les possibilités touristiques de Saint-André sont encore plus limitées et l'on conçoit que sa capacité d'accueil soit la plus faible de toute la Haute-Maurienne d'aval (130 lits en été). Le cadre communal est exigü. Les alpages sont trop accidentés. Les pittoresques hameaux qui s'égrènent à l'adret entre 1 050 m et 1 400 m pourraient attirer les estivants, mais ils sont dépréciés par le voisinage de l'usine de la Pra.

L'existence d'activités secondaires ou tertiaires servant de complément à l'agriculture est l'une des raisons qui a entravé et entrave parfois encore le développement touristique dans la région. Mais d'autres causes s'y sont ajoutées, qui tendent maintenant à prévaloir.

— La présence d'établissements industriels dans une commune y décourage le tourisme, surtout si, et c'est le cas à Saint-André, ces usines sont polluantes. Pareillement, l'infrastructure ferroviaire de Modane, tout intéressante qu'elle soit à contempler au passage, dépare quelque peu le cadre de cette petite bourgade, en lui conférant un caractère urbain peu recherché par les vacanciers. Villarodin-Bourget a perdu son usine en 1971; Avrieux a conservé la sienne, mais celle-ci n'est pas polluante et s'intègre heureusement dans le paysage. Il reste que, de même qu'à Modane, le fond de la vallée principale n'a pas été retenu pour servir de site à la nouvelle station de sports d'hiver. Du reste, le « Plan Neige » du Ministère de l'Équipement avait laissé pour compte ce secteur haut-mauriennais, jugé sans doute trop urbain. Consommatrices d'espace et, à ce titre, déjà concurrentes du tourisme, les activités industrielles et ferroviaires ont, de surcroît, accaparé la main-d'œuvre. Si, dans cette région où les relations sont aisées, vers l'aval comme vers l'Italie, le tourisme est apparu aussi tard, c'est que les usines, la gare, les maisons de commerce et les chantiers E.D.F. offraient suffisamment de ressources complémentaires à une agriculture de montagne déficiente. A Aussois, la construction des barrages et l'installation des conduites forcées a

retardé de trente ans la naissance de la station. Et c'est la fermeture en 1973 de l'usine Saint-Gobain de Villarodin-Bourget et le ralentissement de l'activité ferroviaire à Modane qui ont décidé de l'équipement de la Norma et d'Arrondaz.

— Le déclin des activités industrielles atténue les obstacles au développement touristique. Mais ce dernier demeure entravé par le statut foncier archaïque qu'elles ont contribué à entretenir et par les problèmes financiers que soulève parfois leur disparition. Désireuses de contrôler l'essor de leurs stations, les communes prennent elles-mêmes en charge l'équipement du domaine skiable et l'infrastructure des sites à bâtir dont elles acquièrent préalablement la maîtrise foncière. Or l'existence de ressources complémentaires à l'agriculture a autorisé le maintien d'exploitations de très petite taille et le morcellement de la propriété est demeuré extrême. Une même parcelle, un même chalet peuvent appartenir à une pluralité d'individus. Tout ceci paralyse l'action des municipalités. Quand bien même les prairies du Pra étaient abandonnées, et par le bétail, et par les faneurs, le syndicat intercommunal de Villarodin-Bourget et Avrieux a éprouvé mainte difficulté pour acheter les 30 ha nécessaires à l'édification de la Norma. La station d'Arrondaz ne verra pas le jour au Charmaix, tant que la maîtrise foncière du site n'aura pas été acquise par la municipalité de Modane. Les communautés locales demeurent soumises ensuite au bon vouloir des promoteurs immobiliers. Leurs disponibilités financières, fort limitées dans cette région mal pourvue en forêts, font qu'à moins de s'endetter lourdement, elles ne peuvent financer en totalité leurs équipements touristiques. Le départ d'établissements industriels les prive de patentes qui constituent une part appréciable de leurs revenus. Ainsi, la fermeture de l'usine Saint-Gobain a tout à la fois stimulé et entravé le développement de la station de la Norma.

B) DÉVELOPPEMENT SOUHAITABLE MAIS AVENIR INCERTAIN DES ACTIVITÉS PASTORALES.

Les facteurs qui ont entravé et entravent encore le développement touristique contribuent également à paralyser l'exploitation rationnelle des alpages. L'avenir de cette dernière apparaît donc incertain, alors même que la naissance de stations de sports d'hiver le rend hautement souhaitable.

Les sept communes de la région étudiée sont intéressées par le développement des activités touristiques. Certaines, comme Aussois, Avrieux, Villarodin-Bourget et Modane surveillent de près la croissance d'une station de sports d'hiver. Toutes veulent assurer l'entretien de leurs sites, afin de proposer aux estivants un cadre agréable de vacances. En d'autres termes, toutes souhaitent que leur alpage soient pâturés et qu'ils le soient rationnellement.

— Le maintien de la vie pastorale apparaît donc, unanimement, comme un précieux atout touristique. La dépaissance du bétail sur les champs de ski élimine les « arcsosses », buissons ou grandes herbes propices au déclenchement des avalanches. Sur le vaste terrain de récréation que

devient l'été l'étage alpin, elle est garante de l'entretien des pelouses, des chemins et des bâtiments, autrement dit de ce paysage de haute montagne humanisée qui fait défaut aux Parcs Nationaux du Nouveau Monde et dont le charme commence à être justement prisé. Ne lit-on pas sur une plaquette touristique, à propos de la vallée d'Etache à Bramans : « Beaucoup de fleurs tout l'été. Des bergers de Camargue et du pays seront heureux de bavarder. Promenade d'une demi-journée, sans fatigue »(7). On pourrait penser enfin, qu'à ces préoccupations d'ordre pratique et esthétique, les municipalités allient des mobiles financiers et se montrent soucieuses de tirer, par location, des revenus de leurs immenses patrimoines pastoraux, d'autant plus qu'elles sont mal pourvues en forêts.

— Ainsi, les édiles communaux et les directeurs de stations s'emploient à garantir l'occupation estivale des alpages. La bonne desserte de ces derniers est un premier sujet de préoccupations. L'infrastructure routière établie par l'Armée et par E.D.F. est d'un secours précieux. Aussi les municipalités veillent-elles surtout à l'entretien des sentiers, lorsque ces derniers ne correspondent pas à des itinéraires balisés du Parc National de la Vanoise. En second lieu, pour attirer les transhumants, les contrats de location sont aménagés. Il n'est que Modane pour demeurer fidèle à l'ancienne taxe pastorale proportionnelle au nombre de têtes de bétail. Mais celle-ci est si modique (0,50 F par ovin) qu'elle ne décourage pas, bien au contraire, la venue des Provençaux. Ailleurs on a adopté un système plus simple, la location forfaitaire de la montagne pour la saison, sans que les effectifs des troupeaux entrent en ligne de compte. Là encore, les sommes d'argent engagées sont modiques. A Avrieux, les 1 400 ha exploitables du Fond et de Pelouse se louent 3 500 F pour la saison. Dans cette même commune on a également recours à une location à bail, qui permet de s'assurer pour trois ans la venue du bétail. Ainsi, ce ne sont pas des mobiles lucratifs qui inspirent les municipalités. C'est l'utilisation des alpages qui est avant tout souhaitée. Du reste, Saint-André et Sollières-Sardières ont aboli les taxes pastorales pour le bétail local et Villarodin-Bourget met gratuitement les communaux de la Norma à la disposition de tout troupeau venant les pâturer. Les stations procèdent immédiatement au réengazonnement lorsque l'établissement de pistes de ski suppose des travaux de terrassement sur les alpages. De ces derniers on ne voit plus trace à l'Arrondaz et, dans deux ans, il en sera de même à la Norma. A Aussois ils ont été négligeables et les chantiers qui, au cours de l'été 1976 bouleversaient, en apparence plus qu'en réalité les prairies du Plan Sec étaient associés, non pas à des aménagements touristiques, mais à une adduction d'eau destinée au village, dont les alpagistes seront néanmoins les premiers bénéficiaires.

— Il ne suffit pas que les alpages soient broutés. Encore faut-il qu'ils le soient convenablement. A Modane, le Provençal qui exploite les montagnes contiguës de Fontaine Froide, du Jeu et d'Arrondaz est invité à diviser ses effectifs de façon à ce que les champs de ski de la station soient assurés d'être pâturés chaque année. Plus encore que celle des ovins, les directeurs de stations envisagent favorablement la dépaisseur des bovins, les premiers manifestant peu d'appétit pour la grande

(7) [11].

herbe qui croît à la partie basse de l'étage pastoral. A Aussois, on regrette qu'un seul parc à gros bétail soit installé sur le domaine skiable. A la Norma, on souhaiterait que le bétail paissant en liberté au Plan (27 bovins, 350 ovins) soit parqué, ou, mieux encore gardé en permanence, afin que les prairies soient plus régulièrement tondues. Ainsi, l'installation de stations de sports d'hiver fait désirer un retour aux formes les plus traditionnelles de l'exploitation pastorale, lesquelles supposent la présence de bovins et de bergers.

— La venue d'estivants dans la région agit dans le même sens, puisqu'elle incite certains agriculteurs à conserver un bétail laitier, voire à le conduire sur les alpages, ce qui permet la vente directe de fromages aux promeneurs. Telle est la politique adoptée par les alpagistes de Bramanette et de la Monaz. Ceux d'Ambin écoulent l'essentiel de leur production par l'intermédiaire de la S.I.C.A. de Haute-Maurienne dont les dépliant touristiques font connaître l'existence. Les exploitants du Jeu et de Montgenièvre assurent la descente du lait au village où ils ont leur clientèle attirée, respectivement laiterie coopérative d'Aussois - Bramans - Sollières-Sardières et particuliers de Saint-André.

La symbiose souhaitée du tourisme et de la vie pastorale trouve certes des facteurs favorables à sa réalisation. Mais bien des obstacles l'entravent encore.

— C'est ainsi, qu'en 1976, elle n'existe qu'à l'état de promesse. Les pourcentages qui la chiffrent sont les plus faibles de la zone périphérique du Parc National de la Vanoise. Sur les 128 exploitants agricoles de la région, 6 seulement, soit 4,7 % ont leur chef engagé dans un métier du tourisme. Les proportions sont également très faibles en ce qui concerne les alpagistes, puisque des étrangers au pays, Italiens et Provençaux, sont à la tête de plus de la moitié des exploitations pastorales. Sur 65 personnes présentes l'été sur les alpages, 12, soit 18,5 % ont une activité touristique (pour les chefs d'exploitation seuls, le pourcentage est de 20 %; et pour la main-d'œuvre, familiale ou salariée, de 17 %). On ne peut invoquer, comme en Haute-Maurienne sensu stricto, l'hostilité initiale que marqua à l'égard du tourisme un nombre respectable d'habitants. Le développement précoce et rapide en milieu rural de la station d'Aussois, comparé à la croissance laborieuse en milieu industriel d'Arrondaz et de la Norma s'inscrit en faux contre cette hypothèse. Sans doute convient-il d'incriminer l'implantation très récente de ces deux dernières stations, outre les obstacles économiques, financiers, fonciers et écologiques qui, tout en freinant l'essor touristique, entravent un renouveau de la vie pastorale.

— L'obstacle industriel a été significatif entre les deux guerres où il a été responsable de l'abandon des petites montagnes. Il s'atténue avec la disparition des usines. Par contre, les autres demeurent tout entiers. Nous avons déjà traité de l'obstacle financier à propos de la Haute-Maurienne d'amont. Si une commune s'emploie à développer une station, elle est moins disponible pour soutenir ses agriculteurs. Il est significatif que le remembrement des terres n'ait été entrepris et réalisé qu'à Sollières-Sardières, peu touchée par le tourisme. Aussi l'exploitation rationnelle des alpages se heurte-t-elle à des obstacles fonciers. Au cours des dix

dernières années, certains agriculteurs de Villarodin-Bourget, accordant un regain de faveur aux bovins, souhaitèrent établir des parcs à la partie basse des alpages de l'adret. L'un d'eux y réussit, sur la montagnette de la Perrière, sise à Modane, mais au prix de longues tractations. Un autre échoua dans une semblable tentative, parce qu'il ne put louer à l'Orgère, plusieurs années de suite, une surface suffisante de prés. L'exploitant actuel de l'alpage du Plan, un habitant de Sollières-Sardières, serait prêt à faire assurer le gardiennage permanent de son bétail, ceci pour répondre aux vœux du directeur de la station de la Norma. Malheureusement, il lui est impossible de trouver un chalet à louer pour loger l'éventuel berger.

— Quant à l'obstacle écologique, il est, pour le moment, plus une menace qu'une réalité. Les alpagistes, des Provençaux pour la plupart, apprécient de conduire leurs troupeaux dans le Parc National : ils s'y trouvent à l'abri des divagations de chiens qui jettent parfois la perturbation parmi les ovins de l'ubac. Le Provençal d'Aussois souhaiterait disposer, au Fond, d'un chalet pour le berger qui y assure la garde de la moitié du troupeau. Mais les bâtiments disponibles sont délabrés. Les réparer, conformément aux normes de construction en usage dans le Parc serait trop onéreux. Une association touristique, elle, aurait les moyens d'engager la dépense. Est en effet en jeu la santé d'une exploitation pastorale qui apporte en été un réconfortant élément de vie en haute-montagne. Sans les moutons, le cirque supérieur du Fond d'Aussois ne serait-il pas bien sinistre ?

CONCLUSION

Nos conclusions, résumées et valables pour les sept communes de Saint-André, Modane, Villarodin-Bourget, Avrieux, Aussois, Bramans et Sollières-Sardières sont les suivantes :

— Les alpages haut-maurienais d'aval demeurent fréquentés, mais ils le sont essentiellement par des troupeaux allogènes. Des alpagistes italiens et des entrepreneurs de transhumance ovine y assurent la garde de 67,7 % des bovins et de 82 % des moutons qui y pâturent.

— Le développement récent de stations de sports d'hiver et la présence du Parc National de la Vanoise font souhaiter le maintien de ces exploitations. Ils rendent également désirable un renouveau de la vie pastorale locale lequel a tendance à se dessiner, mais se trouve malencontreusement entravé par des obstacles fonciers et financiers.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] ANCHIERRI, L. (1957-58). — La Maurienne et l'exploitation pastorale. *B.F.F.E.A.*, n° 8, 383-413.
- [2] ARBOS, P. (1922). — *La vie pastorale dans les Alpes françaises*, Paris, Colin, 718 p., 54 fig., 16 pl. h.-t.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

- [3] BLANCHARD, R. (1943). — *Les Alpes occidentales, tome III, les Grandes Alpes françaises du Nord*, Grenoble, Arthaud, 2 vol.
- [4] JAIL, M. (1969). — La Haute-Maurienne, Recherches sur l'évolution et les problèmes d'une cellule montagnarde intra-alpine. *R.G.A.*, 58, n° 1, 85-146.
- [5] LILIN, M. (1964-1965). — Concours d'alpages, Haute et Basse Maurienne. *B.F.F.E.A.*, n° 15, 397-404.
- [6] ONDE, H. (1938). — *La Maurienne et la Tarentaise, étude de géographie physique*, Grenoble, Arthaud, 159 p., 356 fig.
- [7] PERROT, J. (1956). — Concours d'alpages, Haute-Maurienne. *B.F.F.E.A.*, n° 6, 389-397.
- [8] PORTIER, J. (1938-39). — Concours d'alpages, cantons de Modane et de Lans-lebourg. *Annuaire de la S.F.E.A.*, p. 80-98.
- [9] REFFAY, A. (1976). — Alpages et développement touristique en Haute-Maurienne. *Trav. Sc. P. N. Vanoise*, VII, 31-58.
- [10] REY, F. (1931). — Concours d'alpages, Haute-Maurienne. *Annuaire de la S.F.E.A.*, 67-83.
- [11] ??? — La Haute-Maurienne : plaquette de l'Association d'Animation de la Haute-Maurienne.

AGARICALES DE LA ZONE ALPINE ⁽¹⁾
 GENRE *CORTINARIUS* FR.
 SOUS-GENRE *TELAMONIA* (FR.) LOUD.
 PREMIÈRE PARTIE

par Mlle D. LAMOURE (2)

Résumé. — Etude détaillée de 17 espèces de Cortinaires hygrophanes, dont 5 nouvelles, récoltées principalement en Vanoise et dont 9 sont signalées pour la première fois dans l'étage alpin; comparaison avec les récoltes provenant d'autres régions de l'arc alpin, Grisons notamment, et des Montagnes Scandinaves.

Summary. — Detailed study of 17 species of hygrophanous *Cortinarius*, found in alpine zone of Vanoise; 9 of them were first discovered in this zone. Comparison with founds from other parts of the Alps, especially from Grisons, and from Scandinavian Mountains. Description of 5 new species.

Zusammenfassung. — Detaillierte Studie von 17 hygrophanen *Cortinarius* Arten, die in der alpine Stufe gesammelt wurden und von denen 9 erstmals in dieser Höhenstufe festgestellt wurden; Vergleich mit Funden aus anderen alpinen Regionen, besonders aus Graubünden und aus Scandinavien. Beschreibung von 5 neuen Arte.

LISTE ALPHABÉTIQUE DES ESPÈCES.

<i>Cortinarius albonigrellus</i> Favre	141
<i>Cortinarius cavipes</i> Favre	123
<i>Cortinarius cedriolens</i> Moser	130
<i>Cortinarius chrysomallus</i> Lamoure nov. sp.	135
<i>Cortinarius</i> aff. <i>fulvescens</i> Favre	131
<i>Cortinarius galerinoides</i> Lamoure nov. sp.	133

(1) Voir « Agaricales de la zone alpine. Introduction » par R. KÜHNER et D. LAMOURE; 1970. *Bull. Soc. Mycol. Fr.*, 875-880.

(2) Département de Biologie végétale, Laboratoire de Mycologie associé au C.N.R.S., Université Claude Bernard, Lyon I, 43, Bd du 11 Novembre 1918, F 69621 Villeurbanne.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

<i>Cortinarius hemitrichus</i> (Pers. ex Fr.) Fr. f. <i>improcerus</i> Favre	144
<i>Cortinarius hinnuleus</i> (Sow. ex. Fr.) Fr. var. <i>gracilis</i> Maire	126
<i>Cortinarius minutalis</i> Lamoure nov. sp.	127
<i>Cortinarius phaeochrous</i> Favre	119
<i>Cortinarius phaeopygmaeus</i> Favre	140
<i>Cortinarius pulchripes</i> Favre	124
<i>Cortinarius purpureoluteus</i> Lamoure nov. sp.	138
<i>Cortinarius rufostriatus</i> Favre	132
<i>Cortinarius subtorvus</i> Lamoure	118
<i>Cortinarius violeovelatus</i> Lamoure nov. sp.	120

Plutôt qu'adopter l'ordre alphabétique des espèces pour la présentation de notre étude des *Telamonia*, nous avons préféré les ranger dans un ordre qui résulte du regroupement d'espèces présentant soit des ressemblances soit des différences qu'il nous a semblé intéressant de mettre en évidence. Ces regroupements n'ont pas forcément de valeur systématique.

I — Espèces de <i>grande taille</i> et sans odeur remarquable	118
II — Espèces remarquables par la présence de teintes <i>bleutées ou violetées sur le stipe</i>	120
III — Espèces de <i>couleur</i> plutôt <i>vive</i> , dont au moins le chapeau est brun fauve ou brun roux	126
IV — Espèces à <i>voile jaune</i>	135
V — Espèces à <i>voile blanchâtre très développé</i>	141

Le caractère choisi comme base de ces regroupements ne doit pas cependant éclipser tous les autres : les plus importants sont utilisés dans la clé qui suit.

CLÉ D'ORIENTATION POUR LA DÉTERMINATION DES *Telamonia* FIGURANT DANS CETTE PUBLICATION.

1. Grosses espèces (à chapeau dont le diamètre dépasse souvent 35 mm et dont le stipe peut être assez épais)	2
2. à la fois guêtre membraneuse blanchâtre et haut du stipe bleuté	<i>C. subtorvus</i>
2'. pas ces caractères	3
3. odeur terreuse forte	<i>C. hinnuleus</i> f. subtypique
3'. pas d'odeur remarquable	<i>C. phaeochrous</i>
1'. Espèces de taille moyenne ou franchement petite	4
4. le stipe présente des teintes bleutées, violetées, lilacines ou purpurines	5
5. le voile très développé est coloré en violeté	<i>C. violeovelatus</i>
5'. le voile n'est pas coloré en violeté, mais au moins le cortex, parfois le cortex et la chair du stipe sont colorés .	6
6-1. en lilacin	<i>C. cavipes</i>
6-2. en lie de vin	<i>C. pulchripes</i>
6-3. en purpurin	<i>C. purpureoluteus</i>

4'. pas de teintes bleutées, violetées, lilacines ou purpurines sur le stipe	7
7. odeur remarquable	8
8-1. de bois de cèdre	<i>C. cedriolens</i>
8-2. terreuse	<i>C. hinnuleus</i> f. subtypique
8-3. terreuse + raphanoïde ..	<i>C. hinnuleus</i> var. <i>gracilis</i>
8-4. raphanoïde	
8-4-1. sp. courtes	<i>C. hinnuleus</i> var. <i>gracilis</i>
8-4-2. sp. + grandes	<i>C. rufostriatus</i> <i>C. aff. fulvescens</i>
8-5. de Pelargonium	<i>C. phaeopygmeus</i>
7'. pas d'odeur remarquable ou odeur non perçue	9
9. voile très abondant, persistant sur le chapeau et (ou au moins) sur le pied où il dessine des formations télamoniques diverses : guêtre, chinures, anneau, braclelets, etc.	10
10. voile franchement jaune	11
11. mycélium basilaire violet	<i>C. chrysomallus</i>
(voir aussi 6-3)	<i>C. purpureoluteus</i>
11'. pas ces caractères	<i>C. phaeopygmaeus</i>
10'. voile blanc ou blanchâtre	12
12. voile persistant longtemps sur le chapeau	
12-1. qu'il rend uniformément pelucheux, mais le stipe n'est que fibrilleux	<i>C. hemitrichus</i>
12-2. surtout abondant à la marge sous forme de lambeaux appendus; stipe chaussé haut d'une guêtre submembraneuse à bords décollés	<i>C. albonigrellus</i>
12'. voile plus fugace sur le chapeau qui est vite glabre, mais le stipe est très voilé	13
13. guêtre épaisse, blanchâtre	<i>C. minutalis</i>
voir aussi 2	<i>C. subtorvus</i>
12-2	<i>C. albonigrellus</i>
13'. pas de guêtre continue, seulement des chinures voir, si odeur non perçue 8-1	<i>C. cedriolens</i>
8-4-2	<i>C. rufostriatus</i>
9'. voile peu abondant ou fugace, tant sur le chapeau que sur le pied	14
14. stipe très grêle; espèce brun fauve	<i>C. galerinoides</i>
14'. stipe moins grêle : voir 3'	<i>C. phaeochrous</i>

I. — ESPÈCES DE GRANDE TAILLE
ET SANS ODEUR REMARQUABLE

Cortinarius subtorvus Lamoure

DESCRIPTION (3).

Chapeau 22-36 mm, exceptionnellement 45 mm, convexe obtusément mamelonné; imbu, il est presque de couleur uniforme, d'un beau brun chaud assez sombre à composant chocolaté ou purpurin : Mu. 2.5 YR 2/4, 3/4 - 5 YR 3/2, 3/4 ou Expo. 12 J, 22 J, 42 H; en fait, cette couleur n'est pas uniforme, mais apparaît seulement comme la teinte dominante d'un ensemble très finement givré; le chapeau est glabre, mais à la loupe on découvre un réseau de fibrilles imbues innées brunes délimitant des mailles micacées plus claires parce que aérifères en profondeur. La déshydratation affecte d'abord le disque qui devient châtain clair, vers Mu. 7.5 Y 5/4, 6/4 puis se propage par de larges stries radiales. La chair, épaisse au disque, est brune en surface, ailleurs pâle blanchâtre aérifère.

Stipe 25-45 × 5-8 mm sous les lames et 8-12 mm à la base, progressivement dilaté, remarquablement chaussé dans sa moitié inférieure d'une guêtre blanchâtre formée par un fibrillum aérifère cotonneux soyeux blanc très dense; le bord supérieur est tantôt apprimé au stipe et y dessine un bourrelet, tantôt nettement décollé. La moitié supérieure du stipe est teintée de bleu-violet pâle : vers Mu. 2.5 P 7/2, surtout dans le jeune âge. Le stipe est plein d'une chair imbue marbrée, violet sous les lames, blanchâtre sale ailleurs, devenant avec l'âge brunâtre sale, à la base surtout.

Lames assez serrées, ventruées près du stipe, brusquement émarginées, de couleur remarquable brun purpurin, assez sombre chez le jeune : Mu. 2.5 YR 3/2 - 5 YR 4/3, puis 5 YR 4/4 parfois 5 YR 3/4 chez l'adulte, passant à 5 YR 4/6 quand rouillées par les spores; Expo. de 22 J chez le jeune à 43 H chez l'adulte.

Odeur faiblement raphanoïde à la section.

Spores 8-9 × 5-5,5 μ, elliptiques à peine subamygdaliformes, distinctement ponctuées rugueuses. Basides tétrasporiques.

Epicutis piléique fait d'hyphes grêles × 3 μ, bouclées, à paroi finement incrustée.

Hypoderme bien caractérisé fait d'hyphes à articles courts 50 × 14 μ, à paroi pigmentée et incrustée alors que la chair sous-jacente est dépourvue de pigment.

HABITAT ET RÉCOLTES.

Ce *Telamonia* est répandu dans la zone alpine inférieure et moyenne de Vanoise occidentale où nous avons facilement remarqué sa présence en août sur les pentes calcaires entre 1 900 m et 2 200 m car, des cham-

(3) Reprise de notre publication dans le *Zschweiz-Zeitschrift für Pilzkunde*, 1969, 165-169, 1 pl.

pignons liés aux *Salix reticulata* et *S. retusa*, il est un des plus grands. Nous l'avons retrouvé dans les Grisons, sur des pentes calcaires dans la zone limitrophe du Parc national suisse, parmi les *Dryas* et *Salix reticulata*. Dans les montagnes de Norvège, nous l'avons récolté surtout dans des stations où la flore phanérogamique présente quelques éléments indiscutablement calciphiles. En Laponie suédoise, il fréquente *Salix reticulata* et *Dryas* jusque vers 68° de latitude; nous l'avons récolté une fois parmi *Salix herbacea*, mais à proximité des phanérogames calciphiles de la lande à *Cassiope tetragona*.

Arc alpin.

— Vanoise occidentale : sous l'entrée du Cirque du Dard, N. 2 100-2 300 m, 19-8-61, 9-9-61, 23-8-65; le Moriond, N. 1 900-2 050 m, 16-8-61, 26-8-63; haute vallée du Doron de Chavière, sous le Roc de la Pêche, E. 2 100 m, 21-8-63, 21-8-66; entre les deux moraines du Glacier de l'Ar-cellin, N. 2 200 m, 16-8-63; Dent du Villard, 2 300 m, *S. reticulata* et *Dryas*, 17-8-69; Col de la Grande Pierre, *S. retusa* et *S. reticulata*, N. 2 300 m, 20-8-69.

— Haute Vallée de l'Arc : Plan des Evettes, *S. reticulata*, 17-8-71, ibid., 23-8-76.

— Grisons, environ de Scarl : Costainas, E. 2 250 m, 19-8-66; Valbella, E. 2 100 m, 24-8-66.

Montagnes scandinaves.

— Norvège : Rondane : environs de Hovringen, Kwannslaadalen, 1 050 m, 10-8-64; Jotunheimen : entre Krossbu et Sognefjell, W. 1 300-1 400 m, 15-8-64; Leirvassbu, SW. 1 500 m, 5-8-67; Hallingskarvet : environs de Finse, SW. 1 400 m, 19-8-64; environs de Ustaoset, W. 1 300 m, 31-7-67; Olavsbuheii, SE. 1 250 m, *S. herbacea*, 6-8-72.

— Laponie suédoise - Environs d'Abisko : Låktatjåkko, N. 650 m, 11-8-67; Slåttatjåkko, E. 900 m, 14-8-67.

Cortinarius phaeochrous Favre

J. FAVRE, 1955, p. 142

DESCRIPTION.

Chapeau 37-51 mm, convexe, longtemps fortement umboné, puis plan convexe; imbu de couleur uniforme brun assez sombre à composant rougeâtre : 5 YR 5/4 5/6, 7.5 YR 5/4 6/4, ou Expo. 52 E-D; glabrescent à l'œil nu; sous la loupe on distingue un fin chevelu de fibrilles radiales imbues concolores mais qui peuvent lorsque l'imbibition est moindre emprisonner de microplages aérifères et rendre le chapeau légèrement canescent. Chair brunâtre, épaisse au disque.

Stipe 44-50 × 8-10 mm, subégal souvent un peu plus épais à la base; clair : beige jaunâtre Mu. 10 YR 7/3 8/2 à cause de l'abondant fibrillum soyeux blanchâtre qui le recouvre dessinant une zone annulaire à mi-hauteur; avec l'âge il devient plus lâche et laisse entrevoir la chair imbu brunâtre pâle; la chair qui farcit le stipe est brunâtre pâle Mu. 10 YR 7/3, éclaircie de marbrures plus pâles.

Lames moyennement serrées, peu ventruées, brusquement sinuées; d'abord assez claires : blond terne puis brunâtre moyen, ocracées par les spores : Mu. 7/4 YR 5/4 5/6 ou Expo 54 D.

Pas d'odeur remarquable.

Spores 8-9,5 (10) × 5-5,5 (6) μ , elliptiques, verruculeuses de face, à ornementation non saillante sur la coupe optique; basides tétrasporiques; arête fertile.

Revêtement piléique : hyphes grêles lâches × 3-4 μ , à paroi brunâtre lisse, reposant sur des hyphes plus larges × 8-10 μ jusqu'à 15 μ ; pas d'hypoderme pseudoparenchymateux.

HABITAT ET RÉCOLTES.

La répartition de cette espèce en Vanoise la fait présumer nettement calciphile puisque nous l'avons trouvée toujours dans des tapis de *Dryas*; cette observation est en accord avec ce que FAVRE dit de sa trouvaille dans les Grisons : « sur tapis de *Dryas*, sur sol calcaire triasique, nombreux exemplaires en plusieurs points du Murtaröl d'Aint... ».

— Vanoise : Moriond, N. 2 200 m, *Dryas*, 17-8-63 (L. 63-10); haut vallon du Doron de Chavière : Pont de la Pêche, dans *Helianthemum grandiflorum*, 20-8-63 (L. 63-20); ibid. Sous l'aiguille de Chanrossa, 2 200 m, *Dryas*, et *Juniperus communis* remarqué à 5-8 m, 20-8-63 (L. 63-25 bis et L. 63-26) nombreux lots.

— Grisons : Murtaröl d'Aint, 2 400 m, *Dryas*, 11-8-66, (L. 66-30); Valbella, 2 300 m, 24-8-66.

II. — ESPÈCES REMARQUABLES PAR LA PRÉSENCE DE TEINTES BLEUTÉES OU VIOLETÉES SUR LE STIPE

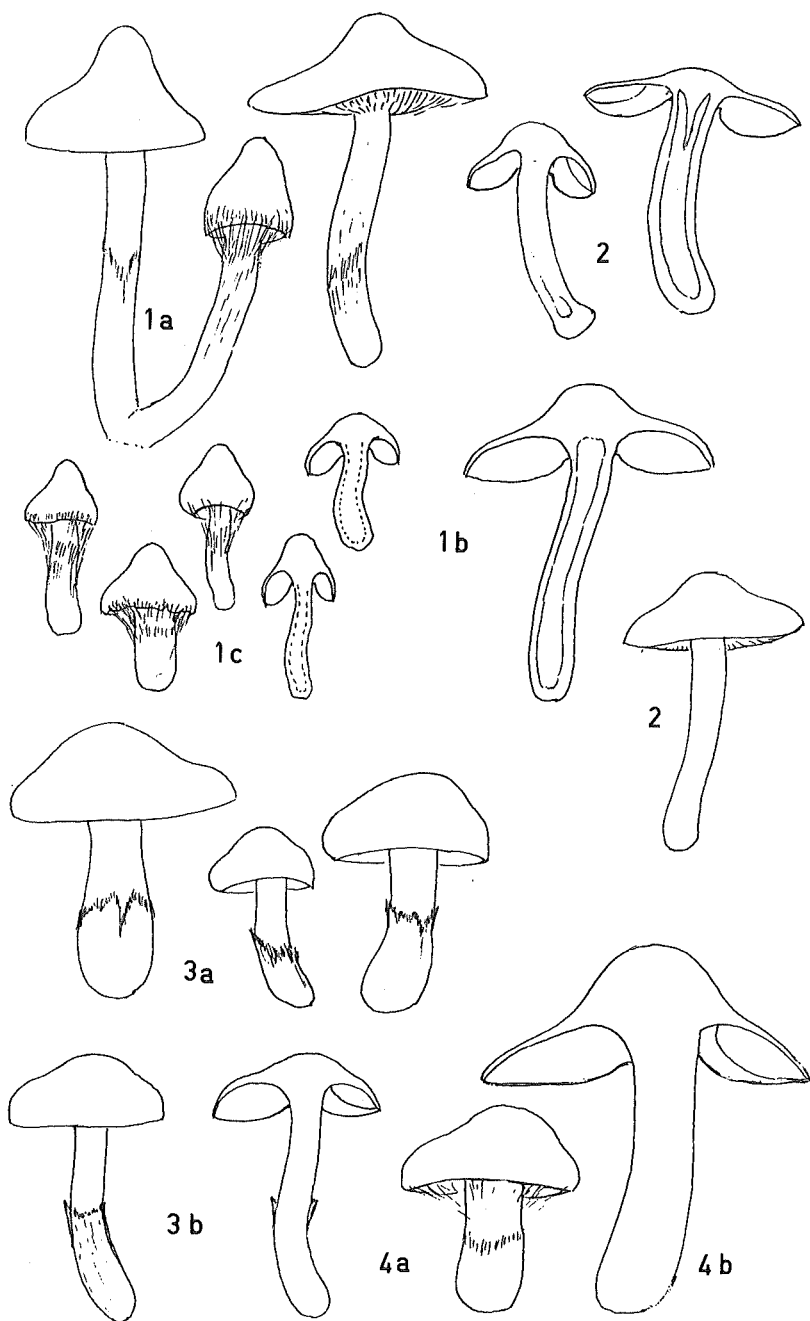
Cortinarius violeovelatus nov. sp.

Diagnose : *Pileo* 19-30 mm lato, *primum e conico* campanulato, *dein convexo*, obtuse mammoso, *udo brunneo*, medio magis rubido quam flavido, *oculo nudo subglabro*, sericeo levi, *marginè tomentosa*, diu *vestigiiis veli violaceo colore tincta*. *Stipite* 36-46 × 3-7 mm, *aequali*, *udo pulchre violaceo propter crassum velum*, sericeum, *aeriferum ejusdem coloris atque corticem*

PLANCHE I

Carpophores, grandeur nature.

1 : *C. violeovelatus*, a : L. 61-46; b : L. 60-14; c : L. 70-43. — 2 : *C. cavipes*, L. 66-28. — 3 : *C. subtorvus*, a : L. 67-36; b : L. 67-26. — 4 : *C. phaeochrous*, a : L. 66-30; b : 63-26.



PARC NATIONAL DE LA VANOISE

summi stipitis, in adultis zona telamoniali cincto; mox fistuloso cavo; cortice primum sub lamellis violaceo, dein pallescente ac brunneo. Lamellis mediocriter stipatis, ventricosis sinuatis, pallidioribus. Odore parum manifesto. Sporis 9-10 × 5,5-6,5 μ, ellipsoideis, molliter punctatis, rugoso. Typus in Herb. D. Lamoure N° L. 61-46.

DESCRIPTION.

Chapeau 19-30 mm, d'abord conico-campanulé, puis convexe, très fortement mais obtusément mamelonné; imbu *brun moyen*, plus rougeâtre que jaunâtre au centre: Mu. 5 YR 5/4, ou Expo. 43 ED 52 D, *plus blond vers la marge*: Mu. 7.5 YR 6/4, Expo. 62 D, 61 E ou même jusqu'à 2.5 Y 8/2; glabrescent à l'œil nu, lisse soyeux par un revêtement apprimé, *marge tomenteuse longtemps lavée de violeté* par les restes du voile. Chair brunâtre.

Stipe 36-46 × 3-7 mm, égal, imbu d'une *belle couleur franchement violetée*: Mu. 2.5 P 8/2, même 7/2, *due au voile épais*, soyeux aérifère lui-même *coloré de violeté, ainsi qu'au cortex* de la partie supérieure du stipe sous les lames; chez l'adulte, le voile dessine une zone télamonique un peu en relief. D'abord farci d'une chair aérifère marbrée brunâtre, il est vite fistuleux puis creux; le cortex, d'abord violeté sous les lames, pâlit avec l'âge et devient uniformément brunâtre: Mu. 2.5 YR 5/3 5/4.

Lames moyennement serrées, ventruées sinuées, *plutôt claires*, assez ternes Mu. 7.5 YR 5/4 5/5.

Pas d'odeur remarquable.

Sporès 9-10 × 5,5-6,5 μ, elliptiques, mollement ponctuées, rugueuses; basides tétrasporiques; arête fertile.

Revêtement piléique: hyphes hyalines × 2-4 μ, reposant sur des hyphes plus larges × 8-10 μ, à paroi brune incrustée de plaquettes pigmentaires; hypoderme subparenchymateux.

Trame des lames: hyphes à paroi brunâtre pâle dépourvue d'incrustations.

HABITAT ET RÉCOLTES.

La description ci-dessus a été faite à partir de notes concernant trois récoltes homogènes et comparables de carpophores souvent cespiteux par 2-3, croissant parmi les *Dryas* et les *Hélianthèmes* de la zone inférieure et moyenne de Vanoise: Cirque de l'Arcellin inférieur, vieille moraine colonisée par le *Dryas* et *Helianthemum vulgare*, 2 050 m, 24-8-61 (L. 61-46); ibid. 22-8-63 (L. 63-43); du Pas de l'Ane au Cirque du Petit-Marchet dans *Helianthemum vulgare*, 2 100 m, 18-8-60 (L. 60-14); Chalet des Glières, 2 100 m, dans *Helianthemum vulgare*, 20-8-60 (L. 60-21).

OBSERVATIONS: récolte L. 70-43.

Pendant plusieurs années, nous n'avons pas trouvé cette espèce si remarquable, toute emmitouflée qu'elle est dans son abondant voile vio-

leté, ailleurs que dans les tapis d'Hélianthèmes, et nous la croyions inféodée à cet habitat. Puis, en 1970, nous récoltons dans *Salix herbacea* aux sources supérieures de l'Arc à 2 680 m, non loin du complexe frontal du glacier du même nom, un lot magnifique de « 7 carpophores à voile violeté emprisonnant le chapeau et le pied », et sur le terrain nous notions « déjà vu, en plus grand ! ».

Des notes descriptives prises sur cette récolte faites d'« échantillons très frais : le voile n'est pas fripé ni apprimé », nous ne trouvons pas un terme, pas une expression de couleur en code différente de celles utilisées plus haut; les spores, à peine plus grandes : 10-11 (11,5) \times 6-6,5 μ , ont la même ornementation.

Il s'agit vraisemblablement de la même espèce : *C. violeovelatus* qui s'accommode de conditions édaphiques très différentes : il faudrait retrouver ailleurs cette espèce afin de mieux préciser ses exigences ou sa gamme de tolérance en matière d'habitat.

Cortinarius cavipes Favre .

J. FAVRE, 1955, p. 128

DESCRIPTION.

Chapeau 18-31 mm, conico-campanulé puis convexe, très obtusément mamelonné, puis convexe-plan; imbu, de couleur brunâtre non noirâtre : Mu. 7.5 YR 3/4 4/4 5/6, plus clair à la marge jusqu'à 10 YR 7/3 7/4 ou même 7/4; glabrescent à l'œil nu par un fibrillum jaunâtre soyeux aérifère apprimé, puis glabre, sauf à la marge qui reste longtemps aranéuse; déshydraté, il passe au brun fauve pâle Mu. 8.5 YR 6/6. Chair épaisse au disque où elle est blanchâtre aérifère sous une couche superficielle brune.

Stipe 18-34 \times (2) 3-6 mm, subégal, très clair car *abondamment voilé* sur toute sa longueur par un *fibrillum soyeux gris beige* : vers Mu. 10 YR 8/2 8.5/2, *apprimé* sous les lames, un peu plus bouffant vers la base; pas de zone télamonique nette, au plus une trace annulaire concolore vers le tiers inférieur; en fait la couleur d'ensemble du stipe tire vers le bleuté-violeté, la couleur *franchement violeté-lilacine* du cortex : Mu. 5 P 8/2 *transparaissant sous le voile*. Sur la coupe longitudinale, on voit que le stipe est uniformément coloré, sa chair imbuée étant encore plus lilacine que vu de l'extérieur; il est creux.

Lames moyennement serrées, ventruées échancrées, d'une belle couleur ocracée : 10 YR 7/6 chez le jeune puis 10 YR 8/6, 9 YR 5/6.

Odeur de l'extérieur et à la section : nulle.

Spores (8,5) 9-10,5 (11) \times 5-6 μ , elliptiques, obtuses, finement verruqueuses.

Revêtement piléique : des hyphes grêles \times 4-6 μ , très lâches, à paroi brun pâle non incrustée reposent sur un hypoderme fait d'hyphes plus pigmentées \times 10-15 μ , non pseudoparenchymateux; chair piléique presque hyaline.

Il n'a pas été possible de localiser le pigment du pied.

HABITAT ET RÉCOLTES.

Nous n'avons pas retrouvé *C. cavipes* ailleurs que dans le massif des Grisons d'où J. FAVRE l'a décrit pour la première fois. Les stations que nous citons ici complètent la liste de J. FAVRE. Notons qu'elles sont toutes situées dans la partie SE du massif.

Murtaröl d'Aint, nombreuses récoltes de 2 300 à 2 500 m, *Dryas*, 10-8-66 (L. 66-28); Près Umbrail Pass 2 300 m, *Salix herbacea*, 19-8-73 (L. 73-40).

Cortinarius pulchripes Favre

J. FAVRE, 1948, p. 114

DESCRIPTION.

Chapeau (6) 9-22 mm, convexe obtusément mamelonné, parfois à mamelon délié; imbu de couleur sombre : *brun marron* non noirâtre Mu. 5 YR 2/2 3/2, un peu plus clair à la marge 5 YR 3/4 rarement jusqu'à 4/4; glabre à l'œil nu, souvent satiné.

Stipe 11-17 × 1-1,5 mm, pratiquement égal, à peine renflé mais *noduleux* à la base qui est très ferme sous les doigts; un subtil fibrillum soyeux blanchâtre apprimé, très lâche, discontinu, ne suffit pas à masquer la teinte *purpurascence vineuse* du cortex : Mu. 10 R 4/4 5/4 parfois même 4/2. Du voile général il ne reste qu'un vague anneau blanchâtre irrégulier et inconstant vers la mi-hauteur. En coupe longitudinale, on voit que non seulement le cortex mais la chair qui farcit le stipe sont colorés en *rouge-vineux*.

Lames peu serrées, ventrues sinuées, de couleur vive ocracé-rouillé en masse : Mu. 7.5 YR 5/6 4/8. C'est de face que leur couleur vive est particulièrement frappante, quand sur la coupe longitudinale du carpophore, on voit le contraste entre ces lames vives, les tons purpurins du pied et le brun obscur de la chair du chapeau.

Odeur et saveur nulles.

Spores 8-9,5 (10) × 5-6 μ, elliptiques, obtuses, assez fortement verruqueuses avec condensation apicale des ornements.

Revêtement piléique : des hyphes grêles × 4-5 μ, à paroi incrustée reposent sur un hypoderme subparenchymateux fait d'éléments 35-50 × 20-25 μ, à paroi brune incrustée. Les hyphes de la chair piléique sont moins pigmentées.

HABITAT ET RÉCOLTES.

Ce petit *Telamonia* est très abondant dans les Alpes occidentales, en Vanoise surtout où nous l'avons rencontré d'innombrables fois. Il croît rarement en troupe nombreuse, plutôt par 2-3 carpophores en de nombreux points des tapis de *Dryas* et de saules nains. Il semble indifférent au pH du substrat et capable de pousser aussi bien vers 2 500-2 600 m dans *Salix herbacea* que plus bas jusqu'en zone alpine inférieure parmi les saules arbustifs.

Arc alpin.

— Vanoise : Sous la Réchasse, NW. 2 650 m *S. retusa*, 10-9-69 (L. 69-229); ibid. *S. herbacea*, 10-9-70 (L. 70-83); sous le Col de Chavière, N. 2 600 m, *S. herbacea* 11-9-69 (L. 69-238); sous l'Aiguille de Chanrossa, W. 2 200 m, *Dryas*, 20-8-63 (L. 63-28); Petit Mont Blanc, W. 2 400 m talus frais, *S. retusa*, *Dryas*, 25-8-65 (L. 65-47); sous le Cirque du Dard, N. 2 300 m, *S. retusa* 21-8-61 (L. 61-28) et de nombreuses autres récoltes; Arcellin supérieur, dalles de l'ancien lit du Glacier, 2 350 m, *S. serpillifolia*, 29-8-63 (L. 63-85); Lac des Assiettes, 2 500 m, *S. retusa*, 26-8-63 (L. 63-63); Cirque du Génepy, sur la moraine, 2 350 m, *S. retusa*, 24-8-63 (L. 63-53).

— Haute Vallée de l'Arc : Montée au refuge des Evettes, N. 2 400 m, *S. retusa* + *reticulata*, 29-8-70 (L. 70-44); Plan des Eaux, 2 600 m, *S. herbacea*, 22-8-71 (L. 71-60); sous le Col de l'Iseran, E. 2 600 m, *S. herbacea*, 19-8-71 (L. 71-38).

— Grisons : Val Scarl, Ils Murters da Tamangur sous le Piz Murters NW. 2 600 m, *S. retusa* 24-8-66 (L. 66-70).

DISCUSSION.

Longtemps nous n'avons pas sù nommer ce petit *Telamonia* si répandu en Vanoise. Nous ne pouvions le rapporter à l'un des deux *Telamonia* de J. FAVRE, à chapeau sombre et à lames vives, que sont *minutulus* et *inconspicuus*. Pour ce dernier, les dimensions sporiques ne conviennent pas : celles de notre *Telamonia* alpin sont bien plus larges. C'est *minutulus* vu 23 fois par J. FAVRE qui malgré des spores un peu trop larges se rapprochait le plus de nos récoltes, mais son auteur ne signale pas cette teinte si caractéristique du stipe, déjà sensible de l'extérieur, si frappante par contraste sur la coupe longitudinale. Quant à *cavipes* Favre, s'il a bien le pied coloré c'est en violeté licacin et non pas en pourpre vineux : en gros, il est moins rougeâtre.

C'est du *pulchripes* Favre que nos récoltes alpines nous semblent les plus proches. De *pulchripes*, J. FAVRE dit (H.M. p. 115) « pied ... d'abord entièrement lie de vin pourpré, surtout au-dessus de l'anneau et à la partie supérieure du pied, la moitié inférieure étant recouverte d'un fibrillum blanchâtre soyeux uniforme se terminant en haut par un anneau bien marqué. Cortine blanchâtre. Chair brun bistre dans le chapeau et tranchant vivement avec la teinte jaune cannelle des lamelles, lie de vin pourpré dans le pied, puis brun lie de vin ... ». Dans nos notes descriptives, nous avons toujours insisté, et ce souvent dans les mêmes termes à dix ans d'intervalle... sur le « contraste frappant entre la chair brun sombre du chapeau, purpuracée lie de vin du stipe et les lames de couleur vive ». Ajoutons que le *pulchripes* de FAVRE est une petite espèce à « chapeau ne dépassant pas 3 cm de diamètre », que sa forme (fig. 40, p. 115, *op. cit.*) est très comparable à celle des carpophores alpins. Certes le port de l'espèce décrite des hauts-marais est différent puisque le stipe est plus long jusqu'à 6 cm. Mais cette gracilité du stipe est liée à l'habitat du *pulchripes* dans les mousses des hauts-marais. Le seul point de divergence concerne la base du pied : sur toutes nos récoltes alpines, nous avons été frappée par le brusque renflement basilaire, ferme sous les doigts,

que nous avons qualifié de « noduleux » : en ce point le stipe est toujours plein d'une chair aérifère très dense sous un cortex épais.

Du *pusillus* Moeller, nos récoltes diffèrent par l'absence de poils stériles sur l'arête des lames et par une chair piléique brun très sombre dans toute son épaisseur.

III. — ESPÈCES DE COULEUR VIVE, DONT AU MOINS LE CHAPEAU EST BRUN FAUVE OU BRUN ROUX

Cortinarius hinnuleus (Sow. ex Fr.) Fr.

Ainsi que J. FAVRE l'a mentionné, cette espèce peut-être trouvée en zone alpine sous une forme « *subtypique* ». En Vanoise, elle nous semble préférer les parties calcaires où, dans les tapis de *Dryas* et de *Salix reticulata* et *S. retusa*, on peut trouver des carpophores non nanifiés : à chapeau \times 36-46 mm, à pied 33-44 \times 6-10 mm, comme au Moriond, N. de 2 100 à 2 000 m, dans *Dryas* et *S. retusa*, 20-8-60 (L. 60-18), 18-8-62 (L. 62-11), 17-8-63 (L. 63-8), 8-9-69 (L. 69-222) ou dans le Cirque de l'Arcellin Supérieur, dans *Dryas* et *Helianthemum*, 10-9-69 (L. 69-234). Une seule fois, nous avons rencontré dans *Salix herbacea*, environs du Col de l'Iseran, N. 2 650 m, 25-8-73 (L. 73-103) et 29-8-73 (L. 73-123) un lot de carpophores rapportés sans aucun doute possible à *C. hinnuleus*, un peu plus petits que ceux du Moriond mais ayant encore de bonnes dimensions : chapeau : \times 18-20 mm, stipe 24-34 \times 5-6 mm.

Dans les Montagnes Scandinaves, nous avons trouvé ce Cortinaire en Norvège centrale : dans l'Hardanger : Prestholt, 1 200 m, *Dryas*, 30-7-67 (L. 67-25), sous le Djuptjörnhovdun, NE. 1 300 m, dans *Salix herbacea*, 8-8-72 (L. 72-35), sous le Skarvranden, SE. 1 200 m, dans *S. herbacea*, 5-8-72 (L. 72-16); en Laponie suédoise, Lakktatjakko, N. 800 m, dans *Salix reticulata* moussu avec *Salix myrsinites*, 13-8-72 (L. 72-51).

C. hinnuleus var. *gracilis* Maire (ss. Favre)

Alors que les formes évoquées ci-dessus gardent en zone alpine le port habituel de l'espèce, des formes plus grêles à odeur moins prononcée y poussent aussi, et comme le dit J. FAVRE qui les rapporte à la var. *gracilis* Maire, « elle (cette variété) est remarquablement constante dans la zone alpine et je n'ai jamais rencontré de formes intermédiaires ».

DESCRIPTION.

Chapeau \times 9-20 mm, campanulé-convexe-obtus à convexe, obtusément mamelonné surtout lorsque les bords s'étalent, d'une belle couleur

brun fauve quand imbu : Mu. 5 YR 4/8 4/10 5/8 5/10, Expo. 48-46 F; glabrescent à l'œil nu, fragile et mince : déshydraté il passe à brun jaunâtre; Mu. 7.5 YR 6/8.

Stipe 18-30 × 1,5-3 (4) mm, égal, élancé, plutôt raide, subconcolore au chapeau ou un peu plus clair : 7.5 YR 5/8, sauf dans la moitié inférieure qui est recouverte par un épais voile blanchâtre formant soit une gaine continue, soit des chinures étagées limitées vers le haut par un anneau généralement bien marqué mais apprimé. Il est farci d'une chair aërifère brunâtre un peu plus pâle que le cortex.

Lames moyennement serrées, plutôt espacées, de couleur chaude brun moyen ocracé Mu. 5 YR 4/8 en masse, 7.5 YR 5/6 5/8 de face, remarquablement ventruës près du stipe, puis sinuées échançrées.

Odeur de l'extérieur : terreuse faible, plutôt raphanoïde à la section.

Spores 8-9 × 5-6 μ, courtement elliptiques, assez fortement verruqueuses.

Revêtement piléique : hyphes superficielles × 3-4 μ, à articles pas très courts, à paroi finement incrustée de brun jaunâtre.

HABITAT ET RÉCOLTES.

Cette forme grêle et à odeur nettement moins prononcée que le type semble moins fréquente dans les Alpes occidentales que dans les Grisons où FAVRE l'a observée 16 fois.

Arc alpin.

— Vanoise : Col de la Cha, 2 300 m, *Salix retusa* et *S. reticulata*, 17-8-63 (L. 63-15); sous le Col de Chavière, *Salix herbacea* avec *Polygonum viviparum*, 12-9-69 (L. 69-239); ibid. 4-9-70 (L. 70-63).

— Préalpes du Faucigny : sous le Col d'Anterne, 2 100 m, *Salix herbacea*, 28-9-71 (L. 71-66).

— Grisons : Costainas, 2 300 m, 9-8-66 (L. 66-27) : Murtaröl d'Aint, de 2 200 à 2 450 m, *Dryas*, 11-8-66 (L. 66-31).

Cortinarius minutalis nov. sp.

Diagnose : Pileo 7-16 mm lato, e convexo plano, ambitu reflexo, interdum minima mamma compressa praedito, udo lepide e rufo brunneo, obscuriore, oculo nudo glabro, fere sericeo; sicco paulum fibrilloso. Carne aërifera, brunneola, sub disco crassiore, alibi tenui. Stipite 9-15 × 3,5-5 mm, cortice e rufo brunneo sub lamellis, circiter in medio anulo fibrilloso e luteolo albo cincto, haud denso, crassiore, haud adpresso, in finibus superioribus veli telamonialis sito, quod vellere adpresso partem inferiorem stipitis vestit; farcto, dein in media parte superiore cavo. Lamellis medio-criter stipatis, ventricosissimis, pileo subconcoloribus. Odore subnullo. Sporis 8-9 (10) × 5-6,5 (7) μ, verrucosis. Typus in Herb. D. Lamoure n° L. 66-85.

Il s'agit du petit champignon inodore de couleur plus sombre que

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

hinnuleus et que FAVRE avait subordonné à cette dernière espèce en var. *minutalis*. Ce tout petit *Telamonia* n'ayant plus ni le port, ni la couleur, ni l'odeur de *hinnuleus*, nous pensons qu'il faut l'en séparer plus nettement que ne l'a fait cet auteur : c'est pourquoi nous lui reconnaissons le rang d'espèce, mais conservons le vocable choisi par J. FAVRE.

DESCRIPTION.

Chapeau 7-16 mm, convexe, convexe plan à bords toujours réfléchis, avec parfois un très petit mamelon écrasé; imbu d'un *joli brun-roux assez sombre* : Mu. 5 YR 3/4 4/4, parfois jusqu'à 4/6 au bord, glabre à l'œil nu presque satiné, un peu plus fibrilleux quand déshydraté. Chair aërifère brunâtre, assez épaisse au disque, mince ailleurs.

Stipe 9-15 × 3,5-5 mm, à cortex brun-roux subconcolore au chapeau sous les lames; à mi-hauteur ou un peu plus haut, un *anneau fibrilleux blanc jaunâtre*, de texture très lâche, assez épais non apprimé est la limite supérieure du voile télamonique qui *recouvre la partie inférieure du pied* d'un fibrillum apprimé; le stipe est farci puis devient creux dans la moitié supérieure.

Lames moyennement serrées, très ventrues (surtout les grandes lames), subconcolores au chapeau : vers Mu. 5 YR 4,5/6.

Odeur de l'extérieur et à la section : *subnulle*.

Spores 8-9 (10) × 5-6,5 (7) μ fortement verruqueuses surtout à l'apex, arête fertile; basides tétrasporiques.

Revêtement piléique : les hyphes superficielles altérées n'ont pu être observées correctement; pas d'hypoderme pseudoparenchymateux, mais hyphes × 8-12 μ à paroi brun jaunâtre.

HABITAT ET RÉCOLTES.

Ce minuscule *Telamonia* croît en troupe nombreuse, souvent cespiteux par 2-3; ses exigences quant à la nature du substrat ne ressortent pas clairement des trop rares stations où nous l'avons identifié tant en Vanoise que dans les Grisons.

— Vanoise : croupes calcaires entre le Plan de Bellecombe et le Plan du Lac, dans *Dryas* et *Salix reticulata*, 23-8-70 (L. 70-33).

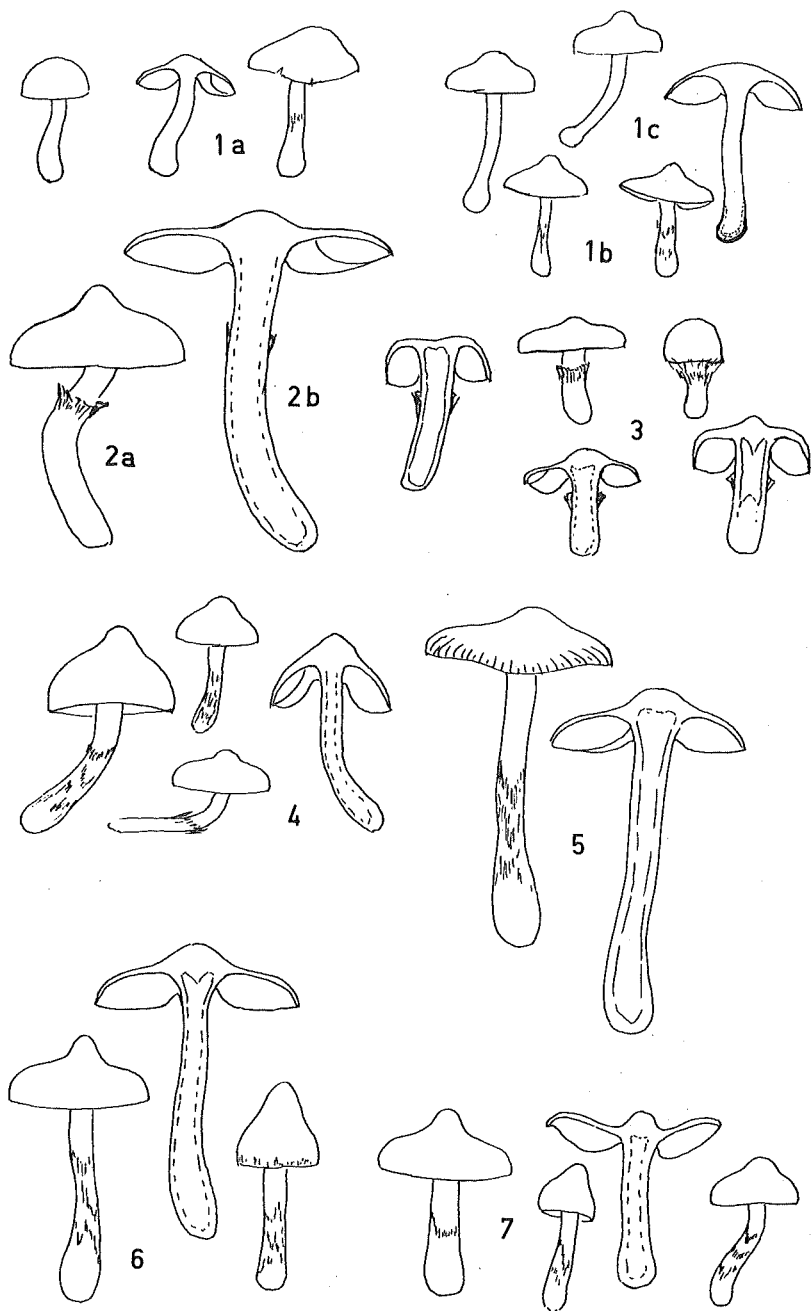
— Grisons : sous le Mot del Gajer, 2 550 m, dans un tapis lâche de *Salix herbacea* mais dans la zone de contact silice-calcaire en direction du col entre ce Mot et le Piz Mezdi, 29-8-66 (L. 66-85).

PLANCHE II.

Carpophores, grandeur nature.

1 : *C. pulchripes*, a : L. 70-83; b : L. 71-38; c : L. 69-229. — 2 : *C. hinnuleus*, a : L. 66-222; b : L. 62-11. — 3 : *C. minutalis* : L. 66-85. — 4 : *C. hinnuleus* var. *gracilis* : L. 63-15. — 5 : *C. rufostriatus* : L. 73-22. — 6 : *C. aff. fulvescens* : L. 73-44. — 7 : *C. cedriolens* : L. 73-132.

AGARICALES DE LA ZONE ALPINE



Cortinarius cedriolens Moser

M. MOSER, 1953, Bull. Soc. Natur. Oyonnax, p. 125.

DESCRIPTION.

Chapeau 12-19 (25 mm), conico-convexe, obtusément mais distinctement mamelonné et le restant lorsque les bords s'étalent; imbu d'une belle couleur fauve roux plutôt vive : Mu. 5 YR 4/6, 4.5/6, 4/8, 5/6 ou Ex. vers 36 H; glabre à l'œil nu, sauf à la marge qui garde longtemps des restes de voile blanchâtre, puis peut devenir striolée par transparence sur 2 mm; déshydraté, il devient jaune-brun : vers 7.5 YR 5/8, un peu plus sombre au centre, et fendillé radialement en surface.

Stipe 15-25 × 2-3 mm, égal, ou légèrement et progressivement épaissi à la base; à voile blanchâtre qui a laissé à mi-hauteur un anneau souvent très net, apprimé, et qui s'est rompu en dessous en *chinures blanches* plus ou moins régulières tranchant sur le cortex imbu brun-fauve rougeâtre : Mu. 5 YR 5/6 4/6, même 3.5 YR 4/6; sous les lames, le cortex presque nu est un peu plus pâle : brun-jaunâtre : vers Mu. 7.5 YR 5/6.

Lames moyennement serrées, ventruées, échancrées au stipe, d'une belle couleur assez vive fauve ocracé : de face Mu. 7.5 YR 5/6 5/8 5/9.

Odeur frappante de l'extérieur, souvent plus forte encore à la section, évoquant le « bois de crayon ».

Spores 7-8 × 5-6 μ , elliptiques, verruqueuses, à ornementation très distincte de face mais peu saillante sur la coupe optique. Basides tétrasporiques. Arête des lames fertile.

Nous n'avons jamais pu observer le revêtement piléique en bon état : nos quelque 11 descriptions portent la mention : « épicutis altéré ». L'hyphoderme est pseudo-parenchymateux, les hyphes larges ayant des articles courts : 35-50 × 20-25 μ .

HABITAT ET RÉCOLTES.

Arc alpin.

— Vanoise : sous le Glacier de Troquairoux NE 2 400 m, *Dryas*, 6-9-70 (L. 70-66); Plan de Bellecombe, 2 300 m, *Dryas*, 30-8-73 (L. 73-132); Dent du Villard, NW 2 200 m, *Dryas*, *Salix retusa*, *S. reticulata*, 17-8-69 (L. 69-32); sous le Cirque du Dard, N 2 200 m, *S. reticulata*, 24-8-61.

Montagnes scandinaves.

— Laponie suédoise : Låktatjåkka, N 650 m, *S. reticulata*, 11-8-67 (L. 67-58); ibid., N 700 m, *Dryas*, 12-8-72 (L. 72-55); Lullehatjårro, S 650 m, *Dryas*, *S. reticulata*, 16-8-67 (L. 67-73); Snoritjåkko, S 700 m, *Dryas*, 2-8-74 (L. 74-13); Slåttatjåkka, SE 900 m, *S. herbacea*, 14-8-72 (L. 72-58); Katterjære, rive E du lac, 750 m, *S. herbacea*, 20-8-72 (L. 72-92).

OBSERVATIONS.

La récolte L. 70-66 se signale par ses spores remarquablement courtes : (7)-7,5-8 × 5,5-6, quelques-unes atteignant 8,5 × 7 μ . Pour les récoltes

de Laponie L. 72-55 et L. 72-92 nous avons noté que le cortex du haut du stipe, nu sous les lames, avait un « effet acier ».

DISCUSSIONS.

Par ses couleurs fauve roux et son voile pratiquement blanc laissant la plupart du temps un anneau bien net sur le stipe, ce *Telamonia* n'est pas sans évoquer la var. *gracilis* de *C. hinnuleus*, qui a aussi des spores courtement elliptiques. Mais son auteur insiste sur le fait que « cette f. *gracilis* diffère du type par son odeur *subnulle* ». Cette précision sous la plume de J. FAVRE lève donc toute suspicion d'identité entre les récoltes du mycologue suisse et celles que nous rapportons à *C. cedriolens*.

Cortinarius aff. *fulvescens* Favre ?

J. FAVRE, 1948, p. 110

DESCRIPTION.

Chapeau 14-26 mm, d'abord conico-campanulé puis convexe, le plus souvent avec un mamelon bien délié, parfois obtusément mamelonné; imbu d'une belle couleur profonde: brun un peu rougeâtre, sombre au centre, sombre à la marge où on arrive par un joli dégradé de tons: de Mu. 5 YR 2/4 3/4 à 3/6, 4/4, 5/6 jusqu'à 7.5 YR 6/4 7/2 en liseré où cette couleur plus pâle est dûe à un subtil aranéum aérifère fait de fibrilles brun-jaunâtre; ailleurs le chapeau imbu est parfaitement glabre à l'œil nu, luisant satiné; chair mince sauf au disque, sombre quand imbue.

Stipe 20-28 × 2-3 en haut, × 3-4 mm en bas, élancé, flexueux, subégal ou légèrement claviforme; beaucoup plus clair que le chapeau, tant par la couleur de fond du cortex que par la présence d'un abondant fibrillum superficiel soyeux beige clair, tendu apprimé sur toute la longueur du stipe, et sur lequel se détachent par différence de texture, moins apprimée et plus aérifère donc moins soyeuse, des restes de voile télamonique gris-beige esquissant une zone annulaire à mi-hauteur ou au tiers supérieur, et quelques chinures en dessous. C'est surtout sur la coupe longitudinale que l'on peut apprécier les couleurs du cortex: brunâtre pâle sous les lames: Mu. 5 YR 8/1,5 8/2, brunâtre moyen vers le milieu: 7.5 YR 6/4 5/4.

Lames moyennement serrées, ventruées sinuées, d'une belle couleur, ocracé: Mu. 7.5 YR 5/6 6/6.

Odeur de l'extérieur et à la section: légèrement raphanoïde.

Spores 10-11,5 × 5,5-6,5 μ, elliptiques, finement verruqueuses de face, à ornementation non saillante sur la coupe optique. Basides tétrasporiques. Arête des lames fertile.

Revêtement piléique: sur un scalp, on voit un épicutis très disjoint, fait d'hyphe × 4-7 μ, à paroi brunâtre pâle faiblement incrustée; dessous, hypoderme pseudoparenchymateux, fait d'hyphe à articles presque isodiamétriques × 20-25 μ, à parois brunes et incrustées.

HABITAT ET RÉCOLTES.

N'ayant trouvé que deux fois cette espèce, il serait imprudent d'ériger en règle qui se voudrait générale les caractéristiques des stations où elle a été récoltée : dans un plan alluvial irrigué, ou dans un replat sur le trajet d'un ruisseau, dans les mousses et à proximité de saules nains, parmi des éléments de flore phanérogamique calciphile.

Arc alpin.

— Vanoise : entre le Cirque du Petit Marchet et le Col du Tambour, N 2 460 m, dans *Salix reticulata*, *Polygonum viviparum*, 26-8-65 (L. 65-54).

— Grisons : sous le Col de Flüela, Plan alluvial de Flüelabach, 2 250 m, îlot moussu à *S. herbacea* et *Saxifraga aizoides*, 21-8-73 (L. 73-44).

OBSERVATIONS.

Nos notes descriptives de premier jet écrites le jour de la récolte commençaient chaque fois (et ce à 7 ans d'intervalle !) par la mention « évoque » ou « voisin de *decipiens* ss. Ricken, mais de couleurs plus belles ». Mais les spores de ce joli *Telamonia* sont bien plus grandes, c'est pourquoi nous le situons vers le *fulvescens* ss. Favre (H.M. p. 110, et pl. I, 8-10) dont il a le port, les couleurs, et pour lequel les dimensions sporiques conviennent tout-à-fait. Mais il s'en distingue par l'odeur, très nettement perçue à la récolte et qui persistait encore au moment de l'étude : *indiscutablement raphanoïde*. A noter aussi que le stipe de ces carpophores alpins laissait voir à l'examen attentif quelques restes télamoniques que ne signale pas J. FAVRE : il dit le stipe « fibrillo-satiné » et range son espèce dans le sous-genre *Hydrocybe*, soit pour lui et pour l'époque le groupe des Cortinaires hygrophanes sans formations télamoniques.

Cortinarius rufostriatus Favre

J. FAVRE, 1955, p. 144

DESCRIPTION.

Chapeau 18-24 mm, convexe obtusément mamelonné; imbu d'une belle couleur *uniforme* : brun fauve un peu rougeâtre : Mu. 6.5 YR 4/6 5/6; glabre à l'œil nu, satiné, *striolé* par transparence à la marge sur 3-4 mm.

Stipe 32-35 × 2-3 mm, subégal car un peu clavé à la base, subconcolore au chapeau, à peine plus clair avec le maximum d'intensité à mi-hauteur Mu. 7.5 YR 5/6, un peu plus pâle à la base : 8.5 YR 7/4 et sous les lames où il est plus terne : 10 YR 7/4 et où il prend un « effet acier ». Tranchant sur ce cortex brun, on peut voir à mi-hauteur des restes de voile télamonique sous forme de quelques chinures irrégulières, étagées, faites de fibrilles blanches soyeuses aérifères. Le stipe d'abord farci se creuse avec l'âge.

Lames moyennement serrées, peu ventrues, plutôt minces, d'une belle couleur claire, ocracé Mu. 7.5 YR 5/6.

Odeur *raphanoïde* légère mais indiscutable, sensible surtout à la section.

Spores 10-12 × 6-6,5 (7) μ , très régulièrement elliptiques, à ornementation saillante et verrues parfois confluentes. Basides tétrasporiques. Arête des lames fertile.

Le revêtement piléique altéré n'a pu être observé de manière satisfaisante. L'hypoderme n'est pas pseudoparenchymateux.

HABITAT ET RÉCOLTES.

Ces notes descriptives concernent deux carpophores seulement, trouvés dans les Grisons, sous le Col de Flüela vers 2 300 m dans *Salix herbacea* humide du plan alluvial de Flüelabach, 15-8-73 (L. 73-22).

OBSERVATIONS.

Ces deux carpophores ont retenu notre attention, car, par la belle couleur vive uniforme de leur chapeau, leur stipe également d'un brun chaud soutenu, ils se distinguaient de ceux du lot rapporté à *fulvescens* ss. Favre récoltés le même jour dans la même station. De cette unique expérience, nous ne savons quelle importance accorder à l'odeur raphanoïde indiscutablement perçue que J. FAVRE ne signale pas pour son *rufostriatus* trouvé (une seule fois!) « au bord du torrent, sur tapis de *S. herbacea* ».

Cortinarius galerinoides nov. sp.

Diagnose : Pileo 6-10 (13) mm, lato, e campanulato, convexo obtuse mammoso, haud patente, udo pulchre ac vivide rufobrunneo, oculo nudo ac s.l. nudo, maxime transluciditate usque ad 2 mm striato, carne concolore, tenui. Stipite 12-16 × 1-1,5 mm, vix imo latiore, udo mediocriter brunneo, pileo pallidiore, praesertim sub lamellis, summo brunneolo vel melleo, inferne manifeste obscuriore, levissimo vellere e murinello albido, sericeo, aerifero, laxissimo, vestito, mycelio basali albo, carne imbuta concolore farcto, dein aerifera paulo pallidiore. Lamellis parum stipatis, majoribus ventricosissimis ac lamellulas occultantibus, obscurus ex ochraceis brunneis. Odore nullo. Sporis 8-9 × 5-5,5 μ , brevius ellipsoideis, grosse verrucosis.

Typus in Herb. D. Lamoure n° L. 71-39.

DESCRIPTION.

Chapeau 6-10 (13) mm, conico-campanulé, convexe obtusément mamelonné, ne s'étalant pas; imbu, d'une belle couleur uniforme chaude, brun roux : Mu. 5 YR 3/4 3/6, 6.5 YR 3/4 3/6; glabre à l'œil nu et à la loupe, très strié par transparence sur 1-2 mm. Chair concolore mince.

Stipe 12-16 × 1-1,5 mm, égal, à peine un peu plus épais à la base;

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

imbu, brun moyen *plus clair que le chapeau* surtout sous les lames où il est brunâtre couleur de miel vers Mu. 8.5 YR 6/4 alors qu'à la base il est nettement plus foncé et atteint 7.5 YR 4/5 4/4. Ces couleurs du cortex transparaissent sous un très léger fibrillum blanchâtre grisâtre soyeux aérifère, très lâche, discontinu, tendu sur le cortex. Il n'y a pas de formations télamoniques. Le mycélium basilaire blanc remonte parfois assez haut. En coupe longitudinale, il apparaît farci d'une chair imbue concolore, puis aérifère un peu plus pâle.

Lames peu serrées (l'effet d'espacement étant accentué ou dû au fait que les grandes lames sont très ventruées et cachent les lamellules), de couleur assez sombre brun ocracé foncé : Mu. 7.5 YR 3.5/6 4/6 puis 4/8.

Pas d'odeur remarquable.

Spores 8-9 × 5-5,5 μ, assez courtement elliptiques, fortement verruqueuses, les ornements faisant saillie sur la coupe optique. Basides tétrasporiques. Arête des lames fertile.

Revêtement piléique : hyphes très grêles × 3-4 μ, très lâchement disposées sur des hyphes × 7-10 (15) μ à paroi brun-jaunâtre empâtée de plaquettes pigmentaires brunes irrégulières, à articles courts (hypoderme presque pseudo-parenchymateux).

HABITAT ET RÉCOLTES.

Nous avons souvent remarqué ce petit Cortinaire à port de *Galerina* dans les saulaies naines moussues, mais nous en avons souvent négligé l'étude faute de matériel suffisant et en état convenable après la récolte et le transport. Nous ne citons ici que les récoltes ayant fait l'objet de notes descriptives, ce qui donne une notion inexacte de sa répartition et de ses exigences.

Arc alpin.

— Vanoise : Plan du Vallonnet sous le Glacier de la Patinoire, 2 400 m, *S. herbacea*, 8-9-69 (L. 69-220); sous le Col du Tambour, N. 2 400 m, *S. herbacea*, *Alchemilla pentaphyllea*, *Sibbaldia procumbens*, 19-8-69 (L. 69-52);

— Haute Vallée de l'Arc : Plan alluvial des Evettes, 2 500 m, *Salix retusa* + *S. reticulata*; 17-8-71 (L. 71-21); sous le Col de l'Iseran, 2 600 m, *S. herbacea*, 19-8-71 (L. 71-39).

OBSERVATIONS.

Ce petit Cortinaire n'est pas sans évoquer le *C. pauperculus* de J. FAVRE mais *pauperculus* est plus sombre de chapeau, a un voile plus abondant qui laisse un anneau bien marqué et des spores plus grandes.

IV. — ESPÈCES A VOILE JAUNE

Cortinarius chrysomallus nov. sp.

Diagnose : Pileo 6-14 (18) mm lato, obtuse convexo, interdum obtuse mammoso, raro expanso, udo sericeo et pulchre badio, obscuriore, margine subito propter tenuum limbum flavum veli universalis pallidior; sicco brunneo; carne imbuta uniter e flavo brunneo. Stipite 9-15 (24) × 3-6 mm aequali, copioso vellere flavo, stramineo vel etiam crocato usque ad mediam partem peronato; mycelio imae partis albo, violaceo tincto, magis minusve intense colorato; sub lamellis, cortice murinello, laxo vellere sericeo, repercussu chalybeo, in inferiore parte obscuriore; primum aerifero farcto, deinque cavo. Lamellis parum stipatis, pallidioribus etiam post maturitatem, sed in juvenus fere murinellis. Odore nullo. Sporis 8-9 × 5,5 — 6,5 μ, late ellipsoideis, verrucosissimis.

Typus in Herb. D. Lamoure n° L. 69-217.

RÉCOLTES TYPIQUES.

Petite espèce à voile jaune très abondant, chaussant le stipe d'une guêtre aérifère de texture lâche, non membraneuse, à bord bouffant, ébouriffé, et à mycélium basilaire franchement violeté.

DESCRIPTION.

Chapeau 6-14 (18) mm, obtusément convexe, parfois mamelonné, rarement étalé; imbu, d'aspect soyeux satiné et d'une belle couleur : brun marron assez sombre : Mu. 5 YR 3/4 3/6, 6 YR 4/6, uniforme jusqu'à la marge qui est brusquement éclaircie par un étroit liseré jaune provenant des restes du voile : déshydraté, brun moyen 7.5 YR 5/6; chair imbue brun-jaunâtre uniforme.

Stipe 9-15 (24) × 3-6 mm, égal, chaussé jusqu'à mi-hauteur d'un abondant fibrillum jaune franc, jaune paille ou même jaune safran : 2.5 Y 8/8 par exemple, très aérifère, de texture lâche, formant une guêtre bouffante dont le bord ne s'apprime qu'avec l'âge. Le mycélium basilaire, qui remonte souvent en coton aérifère jusqu'à 1-2 mm, tranche sur ce voile fibrilleux jaune par sa couleur blanche lavée de violeté (l'intensité du violeté est très variable d'une récolte à l'autre); sous les lames, le cortex gris-brunâtre toujours très pâle Mu. 1 Y 7/6, est tendu d'un lâche fibrillum soyeux qui selon l'incidence de la lumière, prend un « effet acier ». Sur la coupe longitudinale, le stipe apparaît farci d'aérifère, puis devient creux. A noter que le cortex devient plus foncé vers la base.

Lames peu serrées, de couleur plutôt claire même lorsqu'elles sont ocracées par les spores : Mu. 7.5 YR 5/6 8.5 YR 5.5/6; elles sont très ternes chez le jeune, presque grises à l'origine : Mu. 10 YR 8/2.

Odeur de l'extérieur et à la section : nulle.

Spores 8-9 × 5,5-6,5 μ, largement elliptiques, fortement verruqueuses. Basides tétrasporiques. Arête (fertile ?) peu sporifère.

Revêtement piléique : les *hyphes du voile* × 6-8 μ ont une *paroi jaune vif*, sensiblement aspérulée mais non incrustée de plaquettes; elles reposent sur des hyphes larges × 15-20 (30) μ, à articles courts; en coupe radiale on voit un hypoderme non pseudoparenchymateux fait sur 3-4 assises d'hyphes à articles 50-60 × 20-30 μ, à paroi brune souvent très incrustée de plaquettes brunes; c'est la couche la plus sombre, la chair sous-jacente étant plus claire, faite d'hyphes × 10-12 μ, à paroi brunâtre pâle non aspérulée.

Coupe transversale des lames : la paroi des hyphes de la trame est brunâtre très pâle, non incrustée. Les basides (in vivo) contiennent à l'apex une grosse calotte cytoplasmique jaune; aux basides sont souvent mêlés des éléments stériles les dépassant, 40-45 × 8-10 μ.

HABITAT ET RÉCOLTES.

Nous n'avons jamais trouvé ce remarquable petit *Telamonia* que dans les tapis de *Salix herbacea*.

Arc alpin.

— Vanoise : Plan du Vallonnet, sous le Glacier de la Patinoire N. 2 500 m, 8-9-69 (L. 69-217); Plan Sery, 2 600 m, 12-9-74 (L. 74-177).

— Haute Vallée de l'Arc : Col des Evettes N. 2 550 m, 17-8-71 (L. 71-24).

Montagnes scandinaves.

— Norvège : Hardanger : entre le Skarvranden et le Snöhovda, 1 200 m, 5-8-72 (L. 72-15);

— Dovre : Orkelhö W. 1 240 m, 7-8-67 (L. 67-48).

— Laponie suédoise : Snuritjåkko, S. 750 m, 2-8-74 (L. 74-9).

RÉCOLTES S'ÉCARTANT DES PRÉCÉDENTES.

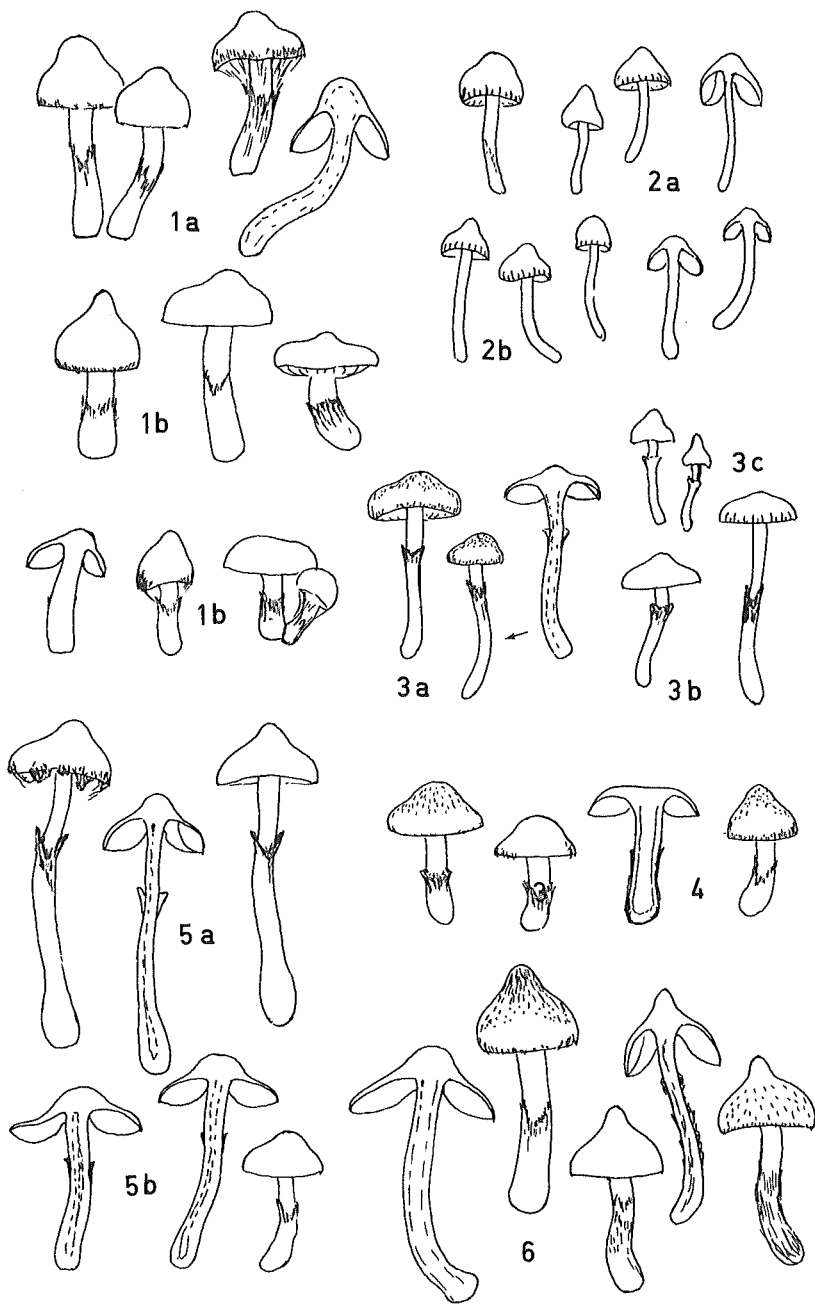
— par l'habitat.

a) une récolte de 5 carpophores en très bon état, dans un replat marécageux, sous les saules buissonnants : *S. arbuscula* et *S. caesia*, en absence de saules nains, près du Col du Lautaret, versant la Grave, E. 2 000 m, 15-8-71 (L. 71-16).

PLANCHE III

Carpophores, grandeur nature.

1 : *C. chrysomallus*, a : L. 69-217; b : L. 71-24. — 2 : *C. galerinoides*, a : L. 69-52; b : L. 71-39. — 3 : *C. purpureoluteus*, a : L. 69-22; b : L. 71-57; c : L. 72-95. — 4 : *C. phaeorygmaeus* : L. 70-51. — 5 : *C. albonigrellus*, a : L. 71-22; b : L. 71-73. — 6 : *C. hemitrichus* var. *improcerus* : L. 73-161.



Nous en avons fait, à la récolte, le portrait suivant : « petit *Telamonia* à voile jaune, à stipe gris acier sous les lames et à mycélium violeté ». Les termes de la description détaillée sont en tous points identiques à ceux utilisés pour les récoltes précédentes. Seules les spores diffèrent légèrement : elles sont un peu plus grandes : $9-10 \times 5,5-7 \mu$, et plus finement ornées. Le port de ces 5 carpophores est plus grêle en raison de l'allongement du pied (jusqu'à 35 mm) lié à l'habitat dans une mouillette.

b) nettement de plus grande taille, 12 carpophores récoltés dans le *Dryas*, en plusieurs points de l'arête de la moraine du Glacier de Troquairoux (Vanoise) N. 2 600 m, 6-9-70 (L. 70-65); chapeau 24-28 mm; stipe 35-40 mm.

Nos notes descriptives à la récolte commencent ainsi « est-ce le même, *en bien plus grand*, que ceux décrits du Plan du Vallonnet l'an dernier ? » (il s'agit du L. 69-217). La suite de la description semble calquée sur celle du type. En raison de l'allongement du pied, le voile télamonique est fragmenté en chîures épaisses d'un jaune franc. Le haut du stipe est soyeux, à reflet gris acier. Le mycélium basilaire, très différent du voile par sa texture cotonneuse, est blanc lavé de « violeté douteux ». Les spores mesurent $8-9 (10) \times 5-6 (7) \mu$.

— par l'odeur.

Alors que pour toutes les récoltes précédentes nous n'avons jamais trouvé d'odeur spéciale, plusieurs lots de carpophores ont, au moment de l'étude, attiré notre attention par leur odeur de « bois de crayon ». Sur le terrain, nous les avons rapportés sans hésitation à ceux récoltés dans le Plan du Vallonnet, mais par la suite nous en avons fait une « forme macrospore » car en effet les mesures des spores ne s'inscrivent pas du tout dans la gamme donnée plus haut :

pour L. 70-32 :	10-11	$\times (6,5)$	7-8 μ
L. 72-87 :	9-10	$\times 5,5-6$	μ
L. 67-124 :	10-11	$\times 6,5-7$	μ

De cette forme macrospore et à odeur de bois de crayon, nous avons fait les récoltes suivantes :

Arc alpin.

— Vanoise : sous le Col de Chavière, N. 2 650 m, dans *Salix herbacea*, *Polytrichum norvegicum*, 3-9-87 (L. 67-124); Plan de Bellecombe, 2 300 m, *S. herbacea*, *Alchemilla pentaphyllea*, 23-8-70 (L. 70-32).
Montagnes scandinaves.

— Laponie suédoise : Slattatjakka, NE. 950 m, *Salix herbacea*, *Polytrichum norvegicum*, 16-8-72 (L. 72-87).

On remarquera que ces récoltes ne peuvent être prises pour *C. cedriolens* puisqu'ici le voile est franchement jaune.

***Cortinarius purpureoluteus* nov. sp.**

Diagnose : *Pileo 5-12 mm lato, obtuse convexo, udo vivide ac pulchre brunneo, velo aurato primum in margine, deinde per totam superficiem*

operto in senectute toto nudo, et tunc transluciditate striato; carne tenui. Stipite 14-24 × 1-2 mm, gracili, elato, vellere fere aurato peronato, cujus ora superior anulum quemdam in media vel tertia parte superiore format, cortice super hunc anulum manifeste e purpureo violaceo, sub vellere paulo pallidior, mycelio violaceo; primum pleno, dein fistuloso. Lamellis paucis crassioribus, parum ventricosis, in juventute obscurissimis, dein magis ochraceis post maturitatem. Odore subnullo vel expresso difficili. Sporis (8) 9-10 (11) × (5) 5,5-6 (6,5) μ, obtusissime ellipsoideis, manifeste verrucosis. Typus in Herb. D. Lamoure n° L. 71-57.

On peut donner pour ce minuscule *Telamonia* un caractère signalétique remarquable concernant le stipe : il est très grêle, franchement bicolore puisque *pourpre violet sous les lames* et *jaunâtre* presque doré ailleurs par la guêtre télamonique qui le chausse sur la moitié ou les deux tiers de sa longueur; en outre, le mycélium basilaire est violet.

DESCRIPTION.

Chapeau 5-12 mm, convexe obtus, d'un *beau brun chaud* quand imbu : Mu. 5 YR 3/6 4/6 4/8, 6 YR 4/6, un peu brun jaunâtre à la marge 7.5 YR 3/6 4/8 par les restes du voile jaune doré plus abondants ici et qui apparaissent aussi dès que le champignon se déshydrate sur toute la surface du chapeau en un subtil araneum aérifère lâche et apprimé. Chez les exemplaires âgés où le voile a entièrement disparu, la marge peut être striolée par transparence. Chair très mince.

Stipe 14-24 × 1-2 mm, égal, grêle, élancé, *chaussé d'une guêtre jaunâtre presque doré* Mu. 7.5 YR 6/8, 10 YR 7/8, assez fragile mais dont persistent au moins les *bords évasés en collerette*, formant une sorte d'anneau saillant vers la moitié ou le tiers supérieur du stipe. Au dessus de l'anneau, le cortex du stipe est franchement *pourpre-violet* : Mu. 7.5 P 3/2 3/1,5. Sous la guêtre, le cortex est un peu plus pâle. Le *mycélium* qui remonte parfois sur 2-3 mm est *franchement violet* : 2.5 P 8/2. D'abord plein, le stipe devient fistuleux.

Lames espacées, assez épaisses, peu ventruées, *très sombres* chez le jeune : Mu. 7.5 YR 3/6 puis s'éclaircissant un peu par l'ocracé des spores.

Odeur non nulle mais difficile à définir : a été qualifiée selon les récoltes de : odeur pharmaceutique, odeur d'iode, odeur de bois de cèdre ? (avec point d'interrogation).

Spores (8) 9-10 (11) × (5) 5,5-6 (6,5) μ elliptiques très obtuses, assez fortement verruqueuses; basides tétrasporiques; arête des lames fertile.

Revêtement piléique : hyphes du voile × 8-10 μ, à paroi jaunâtre chargée d'aspérités pigmentaires; pas d'hypoderme pseudoparenchymateux; quelques assises d'hyphes à articles courts « en saucisse » × 15-18 μ.

Cortex du haut stipe : sur la coupe longitudinale, zone de 8 à 10 assises *franchement violettes* sous le microscope.

Trame des lames : hyphes incrustées de brun-jaunâtre; *sous hyménium franchement violet* (coloration intracellulaire).

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

HABITAT ET RÉCOLTES.

Ce minuscule *Telamonia* à pied gracile semble affecter les endroits frais et assez humides. Il a toujours été trouvé en compagnie de saules divers, *Salix herbacea* dans la zone alpine supérieure, saules arbustifs dans la zone alpine inférieure et moyenne.

Arc alpin.

— Vanoise : Cirque de l'Arcellin supérieur, 2 350 m, sous *S. arbuscula*, avec *Polygonum viviparum*, 29-8-65 (L. 65-60); Cirque du Génépuy, saules arbustifs variés 2 300 m, 13-8-69 (L. 69-22).

— Haute Vallée de l'Arc : Plan des Eaux, E. 2 680 m, *S. herbacea*, 22-8-71 (L. 71-57); ibid. 10-9-71 (L. 71-105).

Montagnes scandinaves.

— Laponie suédoise : Lac Katterjaure, N. 700 m, *S. herbacea*, *S. lapponum*, *S. phyllicifolia*, 20-8-72 (L. 72-95); ibid., 15-8-74 (L. 74-79).

OBSERVATIONS.

Cette espèce pourrait être confondue avec des formes grêles de *C. helvelloides* (que J. FAVRE a trouvé en zone alpine); elle en diffère par son chapeau de couleur plus chaude et par ses spores sensiblement plus larges.

Cortinarius phaeopymaeus Favre

J. FAVRE, 1955, p. 144

DESCRIPTION.

Chapeau 11-16 mm, subhémisphérique puis convexe obtus; imbu de couleur sombre uniforme *marron foncé* 5 YR 2/4 3/4 6.5 YR 3/4, finement méchuleux à l'œil nu mais non hérissé; en début de déshydratation, ces microméchules deviennent brun jaunâtre. La marge est éclairée d'un liseré jaunâtre presque doré dû à l'abondance des restes du voile.

Stipe 12-20 × 2-3 mm, égal ou à peine plus large à la base, imbu subconcolore au chapeau Mu. 5 Y 3/4 par la couleur sombre du cortex transparaissant sous le voile soyeux apprîmé *jaune doré* vers Mu. 2.5 Y 8/6 8/7, *très lâche* qui dessine parfois quelques chinures sous la zone annulaire qui le limite vers le haut. Sur la coupe longitudinale, on voit que le *stipe bistre fortement* à la base surtout au niveau du cortex.

Lames peu serrées, ventruées un peu échanquées, *très sombres* : brun chocolaté avec un léger composant purpurin à l'origine puis brun Mu. 7.5 YR 3.5/6.

Odeur légèrement acidule pélargoninée.

Spores (9) 10-11,5 (12) × 5-6 μ, elliptiques, densément et fortement verruqueuses. Basides tétrasporiques. Arête des lames fertile.

Revêtement piléique : hyphes × 4-6 μ, très disjointes, à paroi brune très finement incrustée, reposant sur des hyphes plus larges × 10-15 (20) μ, à paroi empâtée de plaques pigmentaires; pas d'hypoderme pseudo-parenchymateux.

HABITAT ET RÉCOLTES.

Ce *Telamonia* sombre à voile jaune que J. FAVRE a rencontré 14 fois dans les Grisons semble peu répandu dans la partie occidentale de l'arc alpin où nous ne l'avons sûrement identifié que quatre fois.

Arc alpin.

— Vanoise : sous l'entrée du Cirque du Dard, N 2 200 m, dans *Salix retusa*, 13-8-68 (L. 68-4); Arcellin supérieur, au bord du petit lac dans les dalles de l'ancien lit du Glacier, N 2 400 m, dans *S. retusa*, 10-9-70 (L. 70-82).

— Haute Vallée de l'Arc : source supérieure de l'Arc, 2 620 m, dans *Salix herbacea*, 27-8-70 (L. 70-42); Plan des Evettes, 2 500 m, dans *S. reticulata*, 29-8-70 (L. 70-51).

— Grisons : sous le Col dal Gajer, 2 550 m dans *Salix herbacea*, 15-8-66 (L. 66-38).

OBSERVATIONS.

Nous voudrions insister sur les caractères du voile de *C. phaeopygmaeus* : jaune doré certes, surtout par contraste avec le cortex sombre sous-jacent, mais bien moins abondant et bien plus lâche que celui de *C. purpureoluteus*.

V. — ESPÈCES A VOILE BLANCHÂTRE TRÈS DÉVELOPPÉ

Cortinarius albonigrellus Favre

J. FAVRE, 1955, p. 127

DESCRIPTION.

Chapeau 11-18 mm, convexe obtus, non distinctement mamelonné mais nettement surélevé au disque lorsque les bords s'évalent; imbu, de couleur pratiquement uniforme : brun foncé non noirâtre Mu. 5 YR 3/6 4/4 5/4, 7.5 YR 3/4 4/4 4/6, parfois un peu plus sombre au disque : 5 YR 3/2 3/4; cette couleur transparait sous le lâche fibrillum blanchâtre aérière, régulièrement apprimé ou dessinant des microméchules très disjointes et non hérissées; ce fibrillum, qui peut disparaître avec l'âge de la surface du chapeau, *persiste longtemps à la marge* où il peut former des *pluques submembraneuses appendues*; chair mince sur les lames, un peu plus épaisse au disque, brun moyen : vers Mu. 6.5 YR 4/4.

Stipe 18-24 × 1,5-2 mm, égal sauf à l'extrême base qui est légèrement renflée subbulbeuse; un voile blanchâtre, dense, cotonneux le chausse sur les deux-tiers de sa hauteur d'une guêtre épaisse, qui se termine par une *collerette submembraneuse évasée*; sous les lames, le stipe est pratiquement glabre, de couleur brun clair plus rougeâtre que jaunâtre quand imbu : Mu. 6.5 YR 6/4, parfois même 5 YR 5/4. En coupe longitudinale, il

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

apparaît plein, farci d'une chair aérifère brunâtre plus pâle que le cortex, qui est brun moyen Mu. 7.5 YR 5/4, plus rougeâtre sous les lames : 5 YR 5/4, plus pâle à la base 7.5 YR 6/4 7/4.

Lames assez serrées, ventruées près du stipe, assez fortement échan-crées; plutôt *claires* : jaunâtre ocracé Mu. 8.5 YR 5/8 6/8, 7.5 YR 5/8.

Pas d'odeur caractéristique.

Spores (7) 8-9 (10) × (4) 4,5-5 μ, étroitement elliptiques, obtuses, fai-blement verruqueuses. Basides tétrasporiques. Arête des lames fertile.

Revêtement piléique : hyphes superficielles grêles, × 4-5 μ à paroi brunâtre pâle non ou faiblement incrustée, reposant sur des hyphes plus larges × 15-20 (25) μ à articles courts mais non isodiamétriques, à paroi brunâtre mollement incrustée.

HABITAT ET RÉCOLTES.

Lors de nos séjours d'étude aux Grisons, nous n'avons pas retrouvé le petit *albonigrellus* dans la seule station d'où J. FAVRE l'a décrit : sous le Col de Taunter Pizza. Par contre, en Vanoise et massifs avoisinants, nous l'avons trouvé deux fois dans des stations comparables à celle pré-citée, dans *Salix herbacea* humide. Mais c'est en zone alpine inférieure et moyenne qu'il est chez nous particulièrement abondant, y apparais-sant en troupe nombreuse. Toutefois, il n'est pas très répandu, plutôt inféodé à quelques stations qui partagent les caractéristiques suivantes : il s'agit de replats sous un verrou glaciaire, ou d'un plan alluvial dans lequel le torrent s'égayé en nombreux bras irrigant des îlots colonisés soit par de seuls saules nains comme dans le Lac des Assiettes et dans le Plan des Evettes, ou bien par des saules nains mêlés aux saules buisson-nants comme dans le Cirque du Génépny : c'est là sans doute la station la plus riche en *albonigrellus* que nous ayions jamais explorée; c'est par dizaines que dès 1962 nous avons récolté des carpophores de cette espèce, souvent en très bon état sous l'abri que leur procurent les branches du *Salix arbuscula*, et à tous les stades de développement jusque tard en saison.

Arc alpin.

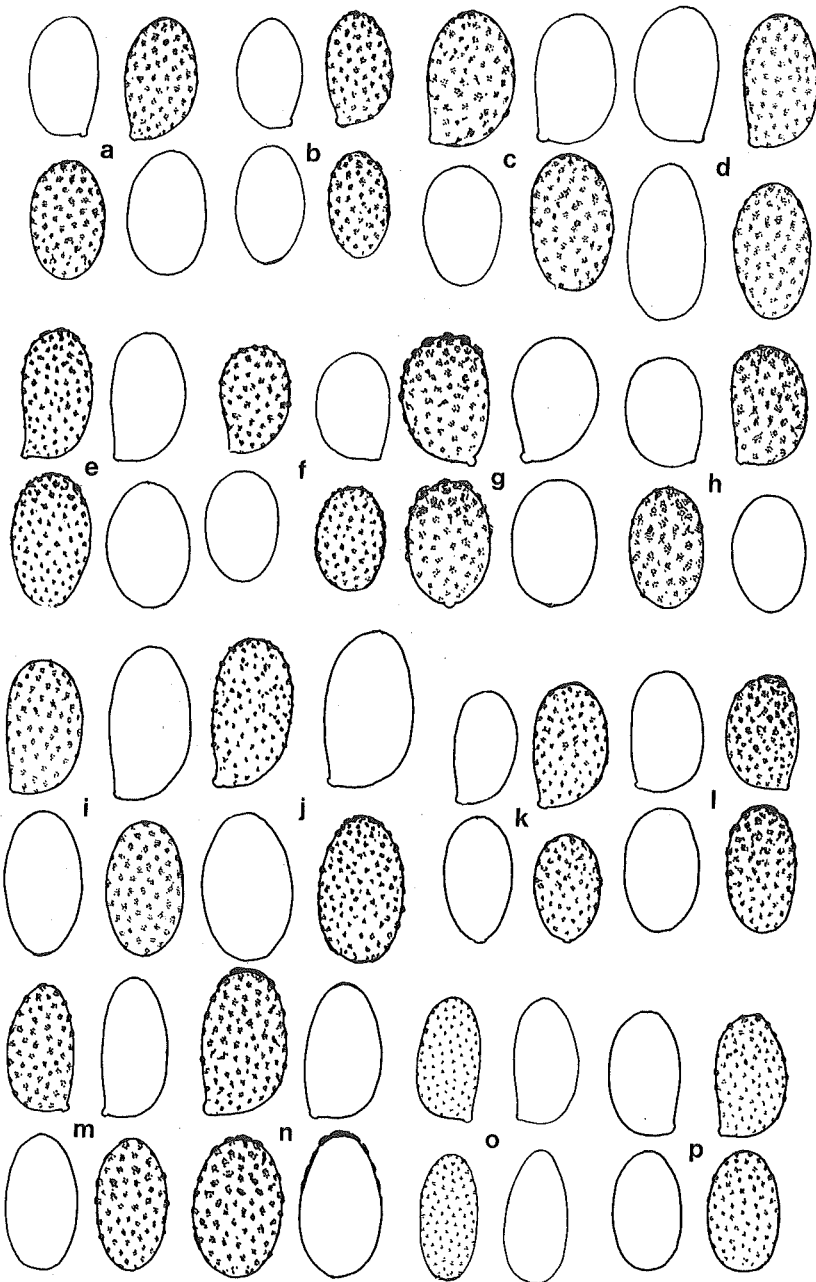
— Vanoise : Cirque du Génépny, 2 300 m, dans *Salix retusa*, *S. reti-culata*, sous *S. arbuscula*, avec *Saxifraga aizoides*, d'innombrables récoltes dont : 21-8-62 (L. 62-23; L. 62-24; L. 62-25); *ibid.*, 28-8-62 (L. 62-50); *ibid.*,

PLANCHE IV

Spores × 2 000.

a : *C. phaeochrous*, L. 63-26. b : *C. subtorvus*, L. 67-36. c : *C. violeovelatus*, L. 61-46. d : *C. cavipes*, L. 66-28. e : *C. pulchripes*, L. 61-28. f : *C. hinnuleus* var. *gracilis*, L. 63-15. g : *C. minutalis*, L. 66-85. h : *C. cedriolens*, L. 73-132. i : *C. aff. fulvescens*, L. 73-44. j : *C. rufostriatus*, L. 73-22. k : *C. galerinoides*, L. 71-39. l : *C. chrysomallus*, L. 69-217. m : *C. purpureoluteus*, L. 71-57. n : *C. phaeo-pygmaeus*, L. 70-51. o : *C. albonigrellus*, L. 62-51. p : *C. hemitrichus* var. *impro-cerus*, L. 73-161

AGARICALES DE LA ZONE ALPINE



PARC NATIONAL DE LA VANOISE

24-8-63 (L. 63-55); *ibid.*, 22-9-66 (L. 66-110); etc.; Lac des Assiettes, 2 500 m, dans *S. retusa*, 18-8-62 (L. 62-16); *ibid.*, 29-8-62 (L. 62-53).

— Environs du Col de l'Iseran : ruisseau de Pissailles, 2 600 m, dans *Salix herbacea*, mais *S. retusa* et *S. reticulata* colonisent aussi l'îlot, avec *Saxifraga aizoides* 19-8-71 (L. 71-73).

— Haute Vallée de l'Arc : Plan des Evettes, 2 500 m, *S. herbacea*, 29-8-70 (L. 70-48); sous le Col des Evettes, combe à neige, N 2 500 m, *S. herbacea*, 17-8-71 (L. 71-26); *ibid.*, plus bas, caniveau, dans *Salix retusa*, *S. reticulata*, sous *S. hastata*, *S. arbuscula*, avec *Saxifraga aizoides*, 17-8-71 (L. 71-22).

— Grisons : sous le Col de Flüela, plan alluvial de Flüelabach, N 2 300 m, dans *S. retusa*, 18-8-62 (L. 62-16); *ibid.*, 29-8-62 (L. 62-53).

Montagnes scandinaves.

Laponie suédoise : Kopparosen, au pied du Låktatjåkka, N 550 m, dans *Salix reticulata*, sous *Salix lanata*, *S. lapponum*, avec *Saxifraga aizoides*, 18-8-67 (L. 67-90); *ibid.*, 15-8-72 (L. 72-65).

OBSERVATIONS.

Telle que nous la connaissons à travers ces nombreuses récoltes, cette espèce semble affectionner les groupements hygrophiles. Si c'est l'évidence pour les stations de moyenne altitude tant dans les Alpes occidentales qu'en Laponie, c'est vrai aussi pour les stations plus élevées où nous avons toujours noté : « *S. herbacea* humide ». D'après ce que nous avons vu de la station appelée « sous le Col de Taunter Pizza », c'est vrai aussi, mais n'en ayant fait qu'une seule récolte, J. FAVRE ne s'est sans doute pas permis de préciser cette préférence de *C. albonigrellus* pour les bords des ruisselets.

Le caractère le plus remarquable de ce *Telamonia* sur lequel nous voudrions insister est l'abondance du voile qui peut persister longtemps à la marge du chapeau sous forme de lambeaux appendus et qui surtout chausse le pied très haut, sur plus de la moitié parfois jusqu'aux trois-quarts de sa hauteur, d'une guêtre blanchâtre longtemps continue car assez épaisse et de texture plutôt dense, et qui se termine par une colerette submembraneuse évasée. Nous voyons là des caractères plus importants pour camper l'espèce que ceux de ses couleurs évoqués par le terme « albonigrellus » choisi par J. FAVRE, terme qui s'explique malgré tout par le contraste entre le chapeau sombre (mais non noir, et il y a foule de *Telamonia* alpins beaucoup plus noirs !) et le pied voilé de blanchâtre.

Cortinarius hemitrichus (Pers. ex Fr.) Fr. f. *improcerus* Favre

J. FAVRE, 1955, p. 132

Même nanifiée (f. *improcerus* !), une espèce aussi bien caractérisée que *C. hemitrichus* passe difficilement inaperçue. Si J. FAVRE ne l'a vue

qu'une fois, et nous-même deux, elle peut être dite rare, ou capricieuse : c'est pourquoi nous pensons utile d'en faire à nouveau le portrait.

DESCRIPTION.

Chapeau 11-18 mm, conico-campanulé, ou franchement conique, devenant fortement mamelonné lorsque les bords s'étalent; d'abord très clair : gris-brunâtre pâle : Mu. 10 YR 7/6 8/4 lorsqu'il est emprisonné sous le *voile épais* cotonneux grisâtre pâle Mu. 10 YR 8/2 8/3, puis un peu plus foncé : brun moyen : Mu. 7.5 YR 3/4 4/6 6/6 lorsque ce qui reste du voile n'est plus qu'un fibrillum aérifère très lâche, parfois apprimé, le plus souvent disjoint en *micromèchules* ou *peluches claires* tranchant sur le fond sombre imbu, sauf à la marge où il reste toujours plus abondant.

Stipe 20-32 × 2-4 en haut, × 5-7 mm en bas, subégal, s'élargissant progressivement de haut en bas; un épais voile blanchâtre le chausse jusqu'à mi-hauteur où il dessine une zone annulaire, en dessous de laquelle il se rompt en *chinures* assez régulières, apprimées, tranchant sur le cortex pourtant pas très sombre : brunâtre moyen Mu. 8.5 YR 5/4, plus clair encore sous les lames Mu. 10 YR 7/4. En coupe longitudinale, le stipe apparaît farci d'une chair aérifère brunâtre pâle; le cortex est plus sombre à la base. Avec l'âge, le stipe se creuse.

Lames moyennement serrées, peu ventruées, *d'abord très pâles* : argilacé-grisâtre Mu. 10 YR 7/2, puis ocracées par les spores, mais jamais de couleur vive, seulement Mu. 7.5 YR 6/4 5/4 de face, nettement plus claires vers l'arête 10 YR 7/3.

Inodore de l'extérieur; à la section on perçoit une odeur très faible, « douteuse » légèrement acidulée.

Spores 8,5-10 × 5-5,5 μ, elliptiques, finement verruqueuses.

HABITAT ET RÉCOLTES

Il est difficile d'apprécier les exigences de cette espèce sur un si petit nombre de récoltes. Tout comme J. FAVRE, nous l'avons trouvée en zone alpine supérieure, dans *S. herbacea*.

Arc alpin.

— Haute Vallée de l'Arc : Derrière l'Ouille des Reys, N 2 650 m, pente en solifluxion, 1-9-73 (L. 73-161).

— Grisons : Costainas, sous le Piz Cotschen, SW 2 600 m, 20-8-66 (L. 66-55).

OBSERVATIONS.

Le voile abondant au bord du chapeau des exemplaires récoltés dans les Grisons a été noté « blanc à léger effet bleuté-violet »; cette nuance par contre n'apparaissait pas chez les exemplaires de Derrière l'Ouille des Reys, récoltés pourtant par très beau temps... après la neige, et ayant donné l'impression d'être tout frais sortis.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

REMERCIEMENTS.

Nous remercions bien vivement Monsieur H. ROMAGNÈSI à qui nous devons les diagnoses latines.

Nous tenons à exprimer nos très sincères remerciements à Monsieur le Professeur Dr. MEINHARD MOSER, spécialiste du genre *Cortinarius*, qui a bien voulu distraire de longues heures de son temps précieux pour des discussions très fructueuses au cours desquelles il nous a fait profiter de sa très grande expérience mycologique.

ÉTUDE DE LA DORMANCE EMBRYONNAIRE CHEZ *SORBUS AUCUPARIA* L.

par J. BIANCO et C. BULARD (1)

Résumé. — La culture des embryons de *Sorbus aucuparia* L, sur un substratum humide et à la lumière, fait apparaître une hétérogénéité à la fois dans l'état de dormance des embryons et dans la croissance des plantules qui résultent des germinations. Différents traitements destinés à éliminer la dormance ont été appliqués: gibbérellines A_3 , A_4 , kinétine et stratification. Ils ont montré que la levée de dormance est un processus progressif, ses manifestations s'accroissant avec la durée de la stratification. L'aspect quantitatif du phénomène apparaît encore lorsque la stratification est suivie d'une culture sur GA_4 : l'élimination de la dormance est alors rapide et supérieure à chacun des traitements appliqués seuls GA_3 et la kinétine ont des effets inférieurs à ceux de GA_4 ou d'une stratification.

Summary. — When the embryos of *Sorbus aucuparia* L. are cultivated under light on moist substratum the state of embryo dormancy and the growth of seedlings resulting of germinations are very heterogeneous. Different treatments are employed in order to eliminate this dormancy: gibberellins A_3 and A_4 , kinetin and stratification. In the latter case, the elimination or dormancy is more pronounced as the duration of treatment increases and it is faster when followed by culture on GA_4 : thus it appears to be a gradual and quantitative process. Giberellin A_3 and kinetin are less efficient than GA_4 or stratification.

Riassunto. — Quando gli embrioni del *Sorbus aucuparia* L. sono coltivati alla luce e sopra un sostrato umido, il grado della dormienza embrionaria e la crescita delle pianticine che risultano delle germinazioni sono molto eterogenei. Parecchi trattamenti sono applicati per eliminare la dormienza: gibberelline A_3 e A_4 , chinetina e stratificazione. Con quest'ultimo trattamento, l'eliminazione della dormienza è un processo progressivo, più marcato secondo la durata del trattamento. Quando la stratificazione è seguita dall'applicazione della gibberellina A_4 , la risposta è più rapida superiore ad ogni trattamento applicato solo. La giberellina A_3 e la chinetina sono meno efficaci della gibberellina A_4 o della stratificazione.

(1) Laboratoire de Physiologie végétale, Université de Nice, 28 avenue Valrose, 06034 Nice Cedex.

Dans une étude ancienne sur la dormance embryonnaire FLEMION (1931) a étudié le comportement de l'embryon dormant de *Sorbus aucuparia*. Celui-ci, déposé à plat sur un substratum humide et maintenu à la lumière, présente sans toutefois que la radicule évolue, le cotylédon inférieur qui verdit et s'accroît au cours du temps alors que le cotylédon supérieur reste blanc, sans changement de taille. Un tel comportement est maintenant considéré comme caractéristique de la dormance embryonnaire. Dans le cadre de l'observation de l'influence des régulateurs de croissance (gibbérellines et cytokinines) sur la levée partielle ou totale de la dormance embryonnaire, FRANKLAND avait déjà réalisé une étude succincte sur *Sorbus aucuparia* en 1961. A la lumière d'études plus approfondies sur d'autres espèces (BULARD et MONIN, 1960, 1963; VILLIERS et WAREING, 1965; COME et DURAND, 1971, LE PAGE-DEGIVRY, 1973; DURAND, 1974, DURAND et coll., 1976), il nous a paru intéressant de reconsidérer le cas de *Sorbus aucuparia*. Il se trouve, en outre, que cette espèce est très répandue dans l'étage montagnard des Alpes françaises.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les fruits de *Sorbus aucuparia* ont été récoltés en septembre 1976 à 1 500 m d'altitude. Dans la semaine qui suit la récolte, les graines sont extraites puis nettoyées à l'eau distillée avant d'être utilisées.

Les expériences ont porté soit sur des graines, soit sur des embryons isolés. Dans les deux cas, lors des essais de germination, le matériel est déposé par lot de 25 échantillons dans des boîtes de Pétri de 9 cm de diamètre, sur deux épaisseurs de papier filtre imbibé d'eau distillée ou de solutions de régulateurs de croissance (les embryons isolés sont déposés à plat sur un cotylédon). Ces cultures sont maintenues à la lumière blanche fluorescente (3 400 lux) et à 24 °C. Dans certains cas, les graines entières sont soumises à des stratifications à 4 °C de différentes durées : 1, 2 et 3 mois. A l'issue de ce traitement, des essais de germination sont effectués à la fois sur les graines elles-mêmes et sur les embryons isolés. Les stratifications sont réalisées dans des boîtes de Pétri de 9 cm de diamètre où les graines sont disposées, toujours par lots de 25, entre 2 feuilles de papier filtre elles-mêmes situées entre deux couches de vermiculite; le tout est fortement imbibé d'eau distillée.

Les régulateurs de croissance utilisés sont les gibbérellines A₃ et A₄ et une cytokinine : la kinétine. Les premières nous sont gracieusement fournies par les Ets ICI Ltd. et les concentrations employées sont de 1, 10 et 30 mg/l; la kinétine provient des Ets Fluka et son utilisation se fait à 100 µg/l, 1 et 5 mg/l. Les tests de germination effectués à l'issue des stratifications ont été réalisés sur eau distillée et sur GA₄ à 10 mg/l. L'humidité dans les boîtes de Pétri est maintenue constante au cours du mois de culture par un apport régulier de solutions contenant les

substances de croissance ou d'eau selon les cas. Un examen méthodique des échantillons est fait régulièrement durant 1 mois. On considère que la germination a eu lieu lorsque l'élongation de la radicule est perceptible à l'œil nu.

RÉSULTATS

Quelles que soient les conditions de culture envisagées : avec ou sans régulateur de croissance, avec ou sans stratification, les graines entières n'ont jamais germé. Nos résultats portent donc uniquement sur les expériences où les embryons ont été isolés de la graine. Nous étudierons successivement le cas des embryons directement cultivés sur eau distillée (lot témoin), sur gibbérellines ou kinétine et enfin le cas des embryons issus de graines stratifiées 1, 2 ou 3 mois, et cultivés sur eau distillée ou sur GA_1 .

1. Comportement du lot témoin.

La culture sur eau distillée met en évidence une hétérogénéité au sein des échantillons d'un même lot (fig. 1). Selon le degré de verdissement des 2 cotylédons, on peut distinguer au bout d'un mois 4 catégories d'embryons :

— ceux dont les 2 cotylédons restent blancs, sans aucun changement de taille au cours du temps;

— ceux qui correspondent au cas cité par FLEMION avec le cotylédon supérieur blanc sans évolution et le cotylédon inférieur vert et beaucoup plus grand. On observe parfois aussi, non pas une différence aussi tranchée entre les 2 cotylédons, mais le verdissement de la seule extrémité distale du cotylédon supérieur ou son panachage;

— ceux qui possèdent 2 cotylédons verts de même importance;

— ceux qui germent (4 % seulement). Il faut noter dans ce cas que les plantules qui en résultent possèdent un hypocotyle très court, manifestant ainsi les symptômes de nanisme.

Différentes observations et en particulier le fait que les individus de la catégorie 4 passent successivement par les catégories 1, 2 et 3 au cours du mois de culture, nous conduisent à admettre que le passage de la catégorie 1 à 2, 2 à 3 et 3 à 4 correspond à une élimination progressive de la dormance.

2. Action des gibbérellines.

a) GA_3 (fig. 1a) : l'effet de GA_3 , après les 4 semaines de culture, se manifeste par une augmentation à la fois du pourcentage de germination, qui passe de 4 à 10 - 15 %, et du nombre d'échantillons des catégories 2 et 3 au détriment de la catégorie 1. La catégorie 2 reste toujours la

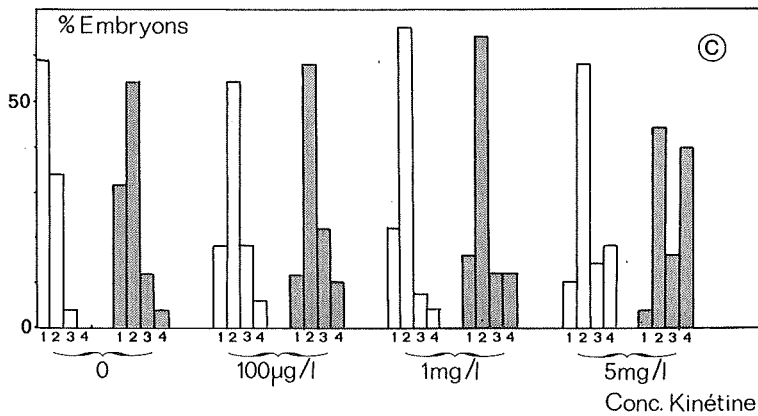
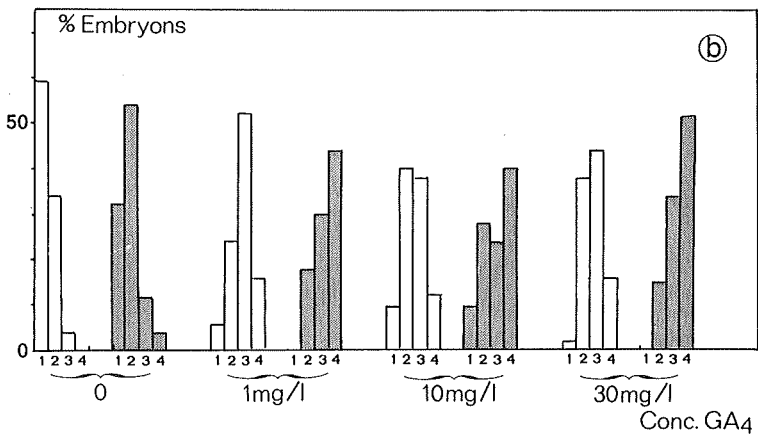
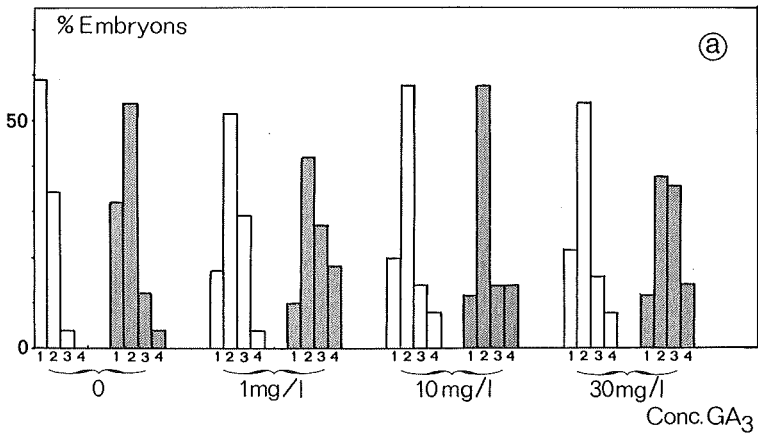


FIG. 1. — Comportement des embryons après 15 jours et 1 mois de culture à 24 °C en présence de GA₃ (a), de GA₄ (b) ou de kinéline (c). Répartition en pourcentage dans les 4 catégories suivantes :

1. embryons avec 2 cotylédons blancs.
2. embryons avec 1 cotylédon blanc (supérieur) et 1 cotylédon vert (inférieur).
3. embryons avec 2 cotylédons verts.
4. embryons germés.

Sont représentés en blanc les résultats après 15 jours de culture et en grisé ceux consécutifs à 1 mois de culture.

plus importante au cours du temps. On observe le passage de la catégorie 1 à la catégorie 2, 3 puis 4 au cours du mois de culture, et ce glissement est déjà notable après 5 jours de culture; il faut cependant attendre 15 jours pour voir apparaître les premières germinations.

Des trois concentrations essayées, 30 mg/l semble être la meilleure en ce qui concerne le résultat obtenu après 1 mois de culture, la catégorie 3 étant alors largement représentée.

b) GA_4 (fig. 1b) : les effets sont encore plus spectaculaires que pour GA_3 : après 7 jours de culture, quelle que soit la concentration utilisée, il ne subsiste déjà plus qu'un nombre très faible d'embryons de la catégorie 1 (10 % au plus). La catégorie 2 diminue à son tour au bout de 15 jours au profit des catégories 3 et 4. A concentration égale, la catégorie 1 diminue au cours du temps beaucoup plus vite pour GA_4 que pour GA_3 ; en outre, après 1 mois de culture, la catégorie 3 et surtout la catégorie 4, représentent un pourcentage beaucoup plus élevé.

Il n'existe pas de différences importantes dans le comportement des embryons en rapport avec les concentrations de GA_4 appliquées. On peut noter toutefois que la catégorie 1 ne disparaît totalement au cours du temps que pour les cultures maintenues sur 30 mg/l de GA_4 .

Aussi bien pour GA_3 que pour GA_4 , un effet général est à noter : les cotylédons des embryons atteignent des dimensions plus élevées que celles des témoins et les plantules issues de leur germination présentent de plus longs hypocotyles.

3. Action de la kinétine (fig. 1c).

La kinétine présente un effet beaucoup moins important que celui de GA_4 ; en revanche, il se rapproche de celui que nous avons noté pour GA_3 . Une amélioration très nette de la germination est obtenue pour la dose de 5 mg/l. Le glissement de la catégorie 2, vers la catégorie 4, est ici plus rapide qu'avec GA_3 .

Dans tous les cas où les cotylédons s'accroissent, les dimensions qu'ils atteignent sont intermédiaires entre celles notées chez les témoins et celles induites par la présence de gibbérelline.

4. Action de la stratification.

a) *Culture sur eau distillée* (fig. 2a) : L'efficacité d'une stratification d'un mois est nettement perceptible. La catégorie 1 est réduite à 10 % après seulement 6 jours de culture, elle s'annule après un mois. Le pourcentage de germination est beaucoup plus élevé que celui relevé pour les semences non stratifiées. L'effet est encore plus marqué pour 2 mois de stratification où il n'y a plus du tout d'embryons de la catégorie 1 (et ce, déjà après 4 jours de culture); le nombre de germination s'élève considérablement, ce qui est notable après 15 jours de culture. Les

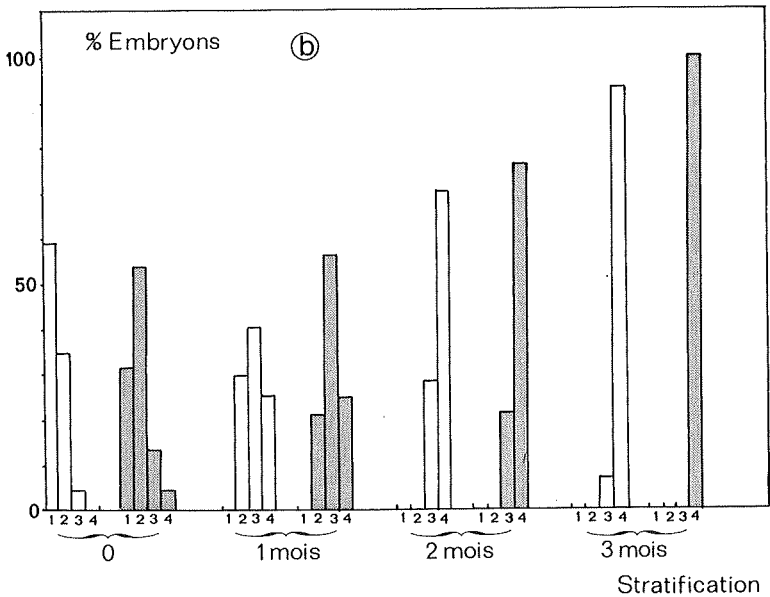
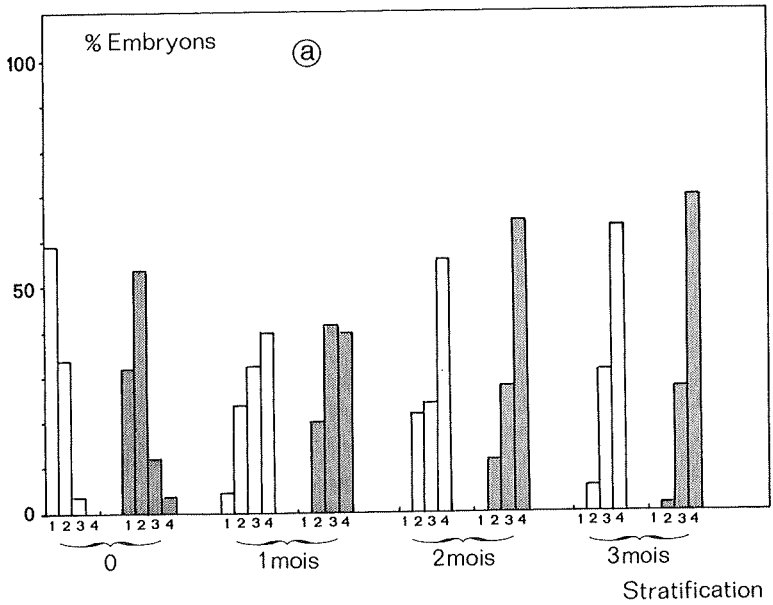


FIG. 2. — Comportement des embryons après 15 jours ou 1 mois de culture à 24 °C sur eau distillée (a) ou sur 10 mg/l de GA₃ (b), consécutivement à une stratification à 4 °C de 1, 2 ou 3 mois. Répartition en pourcentage dans les 4 catégories suivantes :

1. embryons avec 2 cotylédons blancs.
2. embryons avec 1 cotylédon blanc (supérieur) et 1 cotylédon vert (inférieur).
3. embryons avec 2 cotylédons verts.
4. embryons germés.

Sont représentés en blanc les résultats après 15 jours de culture et en grisé ceux consécutifs à 1 mois de culture.

plantules issues de ces germinations conservent encore des traces de nanisme avec un hypocotyle court. Une nette amélioration est encore notée pour 3 mois de stratification où, au bout de 2 jours de culture, la catégorie 3 touche déjà 72 % des individus. Après un mois de culture, la germination atteint 80 % et on ne décèle pratiquement plus, dans ce cas, de plantules naines.

b) *Culture sur GA₄* (fig. 2b) : Pour un mois de stratification, la catégorie 1 ne représente plus que 4 % après 6 jours de culture; le pourcentage final de germination n'est cependant pas supérieur à celui obtenu sur eau distillée dans les mêmes conditions.

Pour 2 mois de stratification, les catégories 1 et 2 ont complètement disparu après 4 jours de culture et le pourcentage final d'embryons germés, supérieur à celui des lots maintenus sur eau distillée, atteint plus de 90 %. L'effet de 3 mois de stratification est très spectaculaire car après seulement 2 jours de culture, les catégories 1 et 2 sont annulées et la catégorie 4 atteint déjà 18 %. La germination est totale après 15 jours à 3 semaines de culture. Les plantules présentent ici un hypocotyle encore plus long que sur eau distillée mais les racines sont plus courtes.

DISCUSSION

L'étude effectuée ici nous a montré qu'en cultivant à la lumière des embryons de *Sorbus aucuparia* déposés à plat sur un cotylédon sur un substratum humide, il est possible de les classer en différentes catégories selon leur comportement. Nous avons étudié l'évolution dans le temps des 4 catégories ainsi définies et nous avons pu montrer qu'elles représentaient des stades successifs d'élimination de la dormance; l'un de ces stades correspond à celui défini comme modèle de dormance embryonnaire par FLEMION. Une telle hétérogénéité se rencontre également chez des embryons traités par GA₃, GA₄ ou la kinétine et chez ceux provenant de stratification sauf dans le cas où celle-ci atteint 3 mois et s'accompagne d'un traitement par GA₄: les embryons germent alors très vite dans ce cas là, sans que le stade 2 puisse être perçu.

L'hétérogénéité, notée au sein des embryons, se manifeste en outre au niveau des plantules qui en résultent. Considérons la catégorie 4: la vitesse de croissance des plantules, et surtout celle de la racine et de l'hypocotyle, peut varier. Quand cette vitesse est très lente, elle conduit à un nanisme qui se poursuit longtemps en culture: ce nanisme est perceptible dans les quelques germinations qui se produisent dans les lots témoins; il s'atténue en fonction du temps de stratification préalable pour disparaître après 3 mois de stratification. Il est également atténué sous l'influence des gibbérellines A₃ et surtout A₄. Quand le prétraitement de 3 mois de stratification est suivi d'une culture sur GA₄, on observe une hyperélongation de l'hypocotyle et une réduction de la croissance de la racine, effet similaire à celui obtenu parfois avec des doses supra-optimales de gibbérellines. Il faut donc, par une étude sur la dormance

embryonnaire, ne pas noter uniquement le pourcentage de germination atteint, mais tenir compte de la vitesse de croissance ultérieure des plantules (racine et hypocotyle). On peut ainsi considérer que le « nanisme physiologique » correspond à un symptôme ultime de la dormance embryonnaire.

Au cours de cette étude, nous avons cherché à préciser l'efficacité relative de certains traitements vis-à-vis de la dormance embryonnaire par :

- l'application de gibbérellines A_3 , A_4 ou de la kinétine,
- la stratification des semences, préalable à une culture des embryons sur eau distillée ou GA_4 .

Parmi ces traitements, l'application successive d'une stratification de 3 mois et de GA_4 à 10 mg/l est de loin la plus efficace puisqu'elle permet en 15 jours de culture d'obtenir la germination totale des embryons.

La durée de 3 mois choisie pour la stratification appliquée seule, bien qu'à effets très spectaculaires, ne suffit pas pour lever totalement la dormance. Un traitement de durée supérieure, par exemple 4 mois, aurait sans doute permis d'améliorer encore les résultats. Au cours de la stratification, l'élimination progressive de la dormance se reflète à la fois sur la répartition des embryons entre les catégories 1, 2, 3 et 4 et sur la taille ultérieure des plantules.

Si l'on compare entre eux les modes d'action des régulateurs de croissance, GA_3 , GA_4 et kinétine appliqués directement sur les embryons, on constate que GA_4 est le plus efficace. Ses effets, très importants, sont cependant loin d'atteindre ceux d'une stratification de 3 mois. Ils peuvent apparemment être homologués à l'action d'une stratification de 1 mois tant en ce qui concerne la répartition des embryons dans les différentes catégories que la croissance ultérieure des plantules. Lorsqu'on applique ainsi GA_4 directement sur des embryons, on obtient donc des effets homologues à un temps incomplet de stratification. Mais on peut démontrer aussi que l'action de GA_4 s'ajoute à celle de la stratification lors de l'application combinée des deux traitements : ainsi 2 ou 3 mois de stratification suivis d'une culture sur GA_4 s'avère être un traitement supérieur à 2 ou 3 mois de stratification seul. Il apparaît donc que la levée de dormance est un processus à la fois progressif et quantitatif. En effet, la réponse augmente avec la durée de la stratification et deux traitements qui, pris isolément, n'ont qu'un effet partiel, induisent lorsqu'ils sont appliqués conjointement une élimination beaucoup plus importante ou même totale de la dormance.

Le mode d'action de GA_3 va dans le même sens que GA_4 , avec cependant un degré d'efficacité bien moindre. Ceci rappelle ce qui a été déjà signalé sur les embryons de *Taxus baccata* (LE PAGE-DEGIVRY, 1973).

Les résultats obtenus avec la kinétine sont difficiles à interpréter. Le nombre réduit d'essais réalisés ici, et le fait qu'une seule concentration qui correspond à une dose considérable (5 mg/l) soit seule véritablement efficace, nous incite à la prudence. Une étude approfondie effectuée sur un grand nombre d'individus serait nécessaire afin de déterminer si la germination induite par la kinétine produit des plantules normales, comme cela semble être le cas avec les gibbérellines.

Dans le cas de la graine entière de *Sorbus aucuparia*, il semble qu'à la dormance embryonnaire qui vient d'être décrite se surajoute une autre dormance, sans doute de type tégumentaire, qu'il serait intéressant d'étudier en relation avec un exemple connu chez une espèce voisine : le pommier (COME, 1970).

BIBLIOGRAPHIE

- BULARD, C. et MONIN, J. (1960). — Action de l'acide gibbérellique sur des embryons dormants d'*Evonymus europeaeus* cultivés *in vitro*. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 250, 2922-2924.
- BULARD, C. et MONIN, J. (1963). — Etude du comportement d'embryons de *Fraxinus excelsior* L. prélevés dans des graines dormantes, cultivés *in vitro*. *Phyton*, 20, 115-125.
- COME, D. (1970). — Les obstacles à la germination. Monographies de Physiologie végétale, 162 p. Ed. Masson.
- COME, D. et DURAND, M. (1971). — Influence de l'acide gibbérellique sur la levée de dormance des embryons de Pommier (*Pirus malus* L.) par le froid. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 173, 1937-1940.
- DURAND, M. (1974). — Influence de quelques régulateurs de croissance sur la germination et la dormance de l'embryon de Pommier. Thèse 3^e cycle, Université Paris VI, 68 p.
- DURAND, M., COME, D. et THEVENOT, C. (1976). — Factors liable to modify the action of gibberellic acid on the germination of more or less dormant apple embryos. *Acta Universitatis Nicolai Copernici. Biologia XVIII*, 59-66.
- FLEMION, F. (1931). — After-ripening, germination and vitality of seeds of *Sorbus aucuparia* L. *Contr. Boyce Th. Inst.*, 3, 413-439.
- FRANKLAND, B. (1961). — Effect of gibberellic acid, kinetin and other substances on seed dormancy. *Nature*, 192, 678-679.
- LE PAGE-DEGIVRY, E. (1973). — Etude en culture *in vitro* de la dormance embryonnaire chez *Taxus baccata* L. *Biol. Plant. (Praha)*, 15, 264-269.
- VILLIERS, T. A. et WAREING, P. F. (1965). — The possible role of low temperature in breaking the dormancy of seeds of *Fraxinus excelsior* L. *J. Exp. Bot.*, 48, 519-531.

SUR DEUX ENZOOTIES
AYANT SÉVI DANS LE PARC NATIONAL DE LA VANOISE :
KÉRATOCONJONCTIVITE INFECTIEUSE DU CHAMOIS
ET PLEUROPNEUMONIE ENZOOTIQUE DU CHAMOIS
ET DU BOUQUETIN

par C. PAIRAUDEAU, A. MOULIN, M. PRAVE, J. GASTELLU,
J. HARS et L. JOUBERT (1)

La population de chamois (*Rupicapra rupicapra* L.) du Parc National de la Vanoise, forte d'environ 3 700 têtes (2) et celle de bouquetins (*Capra Ibex* L.), dont la harde est évaluée à plus de 500 sujets (2), sont attentivement surveillées et protégées. C'est grâce à ce contrôle permanent que purent être étudiées, sur le terrain et au laboratoire, deux enzooties (3) ayant sévi d'une part chez le chamois en 1974, sous forme d'une kérato-conjonctivite infectieuse, d'autre part chez le chamois et le bouquetin au cours de l'hiver 1975-1976, atteints d'une pleuropneumonie d'allure enzootique, en contemporanéité avec de semblables syndromes enregistrés en Italie dans le Parc du Grand Paradis, limitrophe du Parc de la Vanoise.

(1) Parc National de la Vanoise, BP 105, 73003 Chambéry Cedex et Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon, Service des maladies contagieuses et d'anatomie pathologique, Marcy-l'Etoile, 69260 Charbonnières-les-Bains.

Nous remercions de leur aimable collaboration les Pr. OUDAR et EUZÉBY et le Dr RICHARD (Ecole Vétérinaire de Lyon). Pour les détails, consulter R. WALLAYS. Thèse Doct. vét. Lyon 1977 (en préparation).

(2) Chiffres fournis par le comptage de juin 1976.

(3) Enquête arrêtée le 6 avril 1976.

I. — KÉRATOCONJONCTIVITE INFECTIEUSE ET PLEUROPNEUMONIE ENZOOTIQUE DU CHAMOIS

A) ÉPIDÉMIOLOGIE.

L'affection ophtalmique enzootique aiguë a évolué dans deux secteurs orientaux conjoints bien déterminés (Bonneval-sur-Arc et Val d'Isère), tous deux limitrophes de la frontière italienne, et en quelques semaines seulement, de septembre 1974 à janvier 1975, tranchant sur le développement beaucoup plus étalé de l'affection pulmonaire.

1) La chronologie de l'enzootie sépare les deux secteurs impliqués où sont notées des concentrations élevées de chamois, jusqu'à 100 et davantage à la Duis, en amont de Bonneval-sur-Arc.

a) Dans le secteur de Bonneval-sur-Arc :

— 7 septembre 1974 : un chamois mâle de 8 ans est capturé au-dessus de Bessans et adressé vivant à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon, où le diagnostic clinique est porté, assorti des examens complémentaires de laboratoire.

— 26 octobre, 6, 10, 12 novembre, 3 et 9 décembre 1974 : six cadavres sont inventoriés dans la même région.

— 7 janvier, 4 avril, 19 juin, 3 juillet, 7 et 21 septembre, 20 novembre et 23 décembre 1975 : dans le même secteur, 9 cadavres de chamois sont encore découverts, souvent en grande partie dévorés, et, comme précédemment, sans possibilité d'adresser à l'Ecole Vétérinaire des prélèvements trop altérés.

— 2 avril 1976 : un éterlou capturé vivant entre Aussois et Modane, est conduit à l'Ecole Vétérinaire de Lyon, où il meurt le lendemain après avoir présenté une dyspnée intense à tendance asphyxique.

b) Dans le secteur de Val d'Isère :

— 7, 14, 17, 23 novembre 1974 : les cadavres de 4 chamois sont découverts à moitié dévorés.

— 2 janvier 1975 : un 5^e cadavre, en bon état, est adressé à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon.

— 15 janvier 1975 : deux têtes de chamois sont également adressées à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon aux fins d'examens approfondis.

— 10 avril 1975 : le cadavre d'un cabri est adressé au laboratoire.

— 16 février 1976 : le cadavre d'une chèvre est envoyé au laboratoire.

2) Le décours de l'enzootie fut assez brutal, fin janvier 1975, et aucun cas de kératoconjunctivite ne fut reconnu postérieurement, alors que des cas disséminés de pneumonie étaient encore dénombrés.

Une enquête épidémiologique, effectuée en 1975, a, en outre, conclu à l'absence de troubles oculaires semblables chez les troupeaux d'ovins

régionaux de petite transhumance : ainsi s'exclut toute probabilité d'intercontamination de l'affection entre petits ruminants domestiques et sauvages, confirmée d'ailleurs par l'échec régulier de toute inoculation aux ruminants domestiques de matériel infecté prélevé sur le chamois malade.

B) DIAGNOSTIC.

1) **Le diagnostic épidémiologique** oriente vers la kératoconjunctivite infectieuse décrite comme d'origine *rickettsienne*, mais aussi *mycoplasmaïque*, et contagieuse par de nombreuses relations.

Elle présente une période de flambée enzootique au sein de hardes compactes, sans doute en relation, à l'égal de la pneumonie concurrente, avec celle décelée dans le Grand Paradis.

2) **Le diagnostic clinique** est celui d'une kératite bleutée bilatérale, avec une opacification cornéenne totale et conjunctivite intense (pannus), parfois fonte purulente de l'œil au stade ultime de l'affection, érosion de la cornée, le sillon de muco-pus des angles internes de l'œil (« Sekretlinie » de СТРОН, 34) ne manquant jamais (photos 1 et 2).

3) **Le diagnostic nécropsique** a révélé une iridocyclite consécutive. En outre, des lésions de pleuropneumonie aiguë à foyers multiples hépatisés rouges ou gris coïncident souvent avec une péricardite fibrineuse. Par ailleurs, des lésions accessoires d'ordre hémorragique ont pu être relevées : infarctus rénal récent, muqueuse intestinale et ganglions mésentériques congestivo-hémorragiques, suffusions sous-cutanées, mésentériques et péritonéales (photo 3).

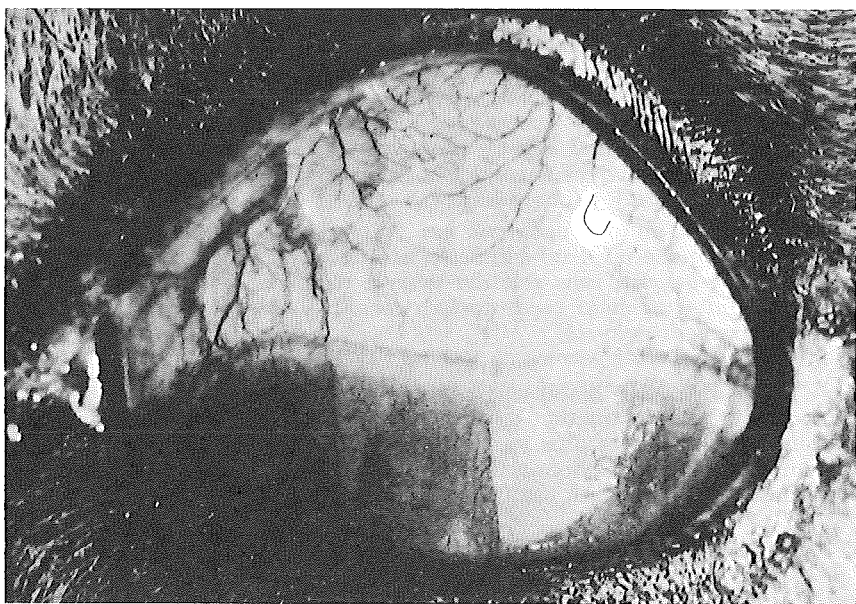
Enfin, sur l'un des cadavres, un fragment de chemisage en laiton d'une balle blindée ou demi-blindée a été découvert dans la région paraxiphoidienne gauche, sans relation avec la mort de l'animal : il s'agissait probablement d'un éclat reçu, après ricochet, à une date déjà ancienne, et ultérieurement enkysté.

4) **Le diagnostic histopathologique** précise les lésions oculaires qui comportent, sans destruction de l'épithélium cornéen antérieur, une infiltration des couches les plus superficielles du stroma cornéen par des cellules inflammatoires mononucléées, plutôt d'origine vasculaire (limbe scléro-cornéen) qu'externe, à partir de la conjonction (photos 4 a et b).

5) **Le diagnostic expérimental** a été souvent décevant devant le degré avancé d'altérations putréfactives.

a) Affection oculaire :

En l'absence de tout corps d'inclusions de type herpétique ou chlamydien, malaisé à révéler sur des tissus très altérés, les tentatives d'isolement de *Mycoplasma* et de *Rickettsia* sur milieux spéciaux et en embryocultures (sac vitellin) sont demeurées vaines. Mais ces échecs n'excluent



PHOTOS 1 et 2. — Kératoconjonctivite du chamois.

En haut : Kératite bleue avec opacification cornéenne et cécité totale.

En bas : Conjonctivite violente et généralisée (pannus), d'où le synonyme de « pink-eye » (œil rose).

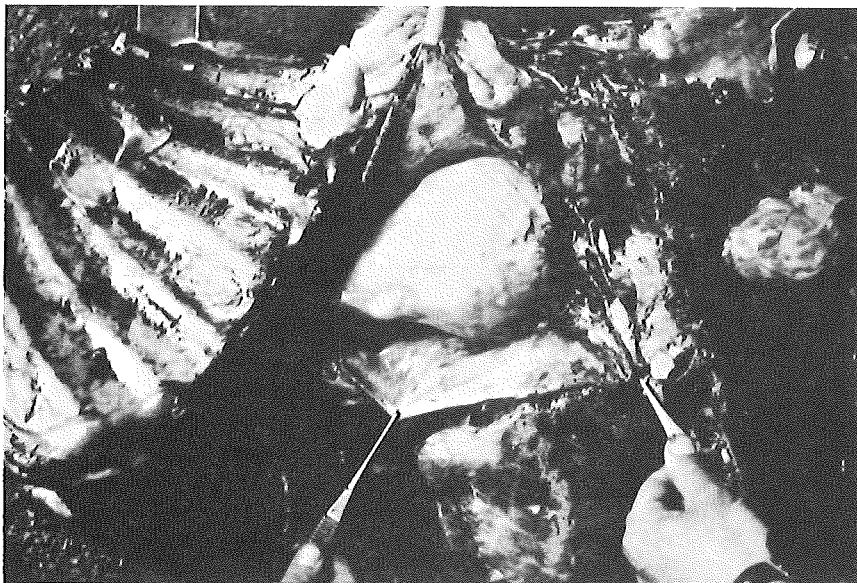


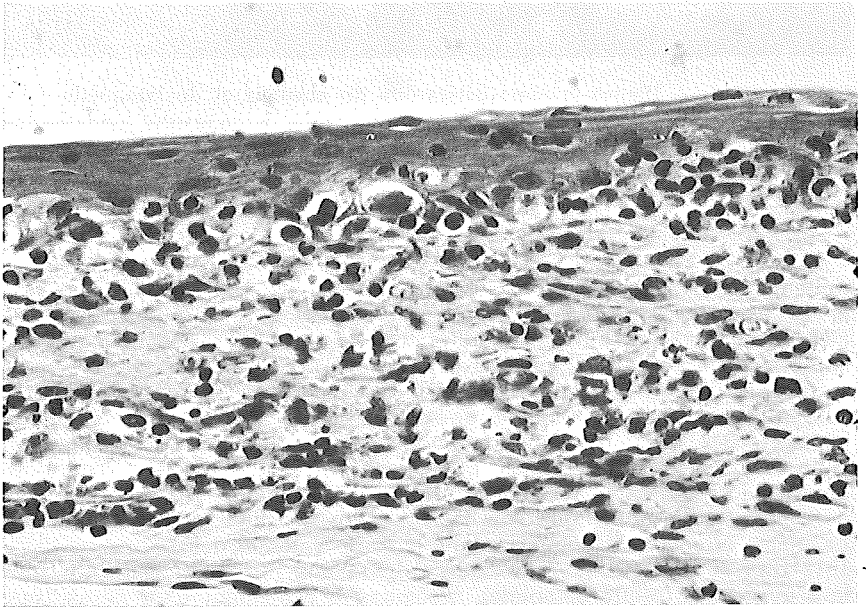
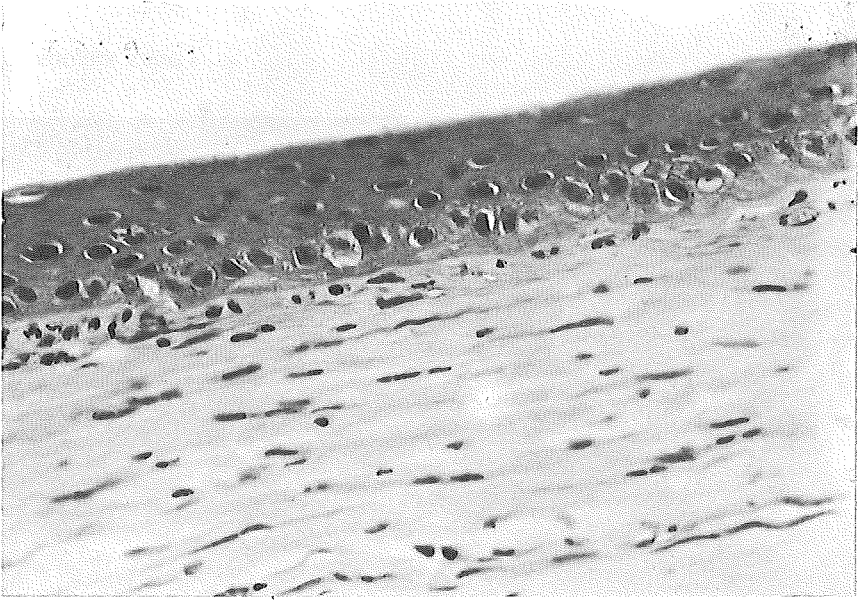
PHOTO 3. — Pleuro-pneumo-péricardite du chamois et du bouquetin.

Hépatisation pulmonique, pleurite fibrineuse à tendance symphysaire (« omelette pleurale »), péricardite fibrineuse avec soudure du péricarde à l'épicaarde. Ces lésions ont été, isolément ou en association, retrouvées sur tous les cadavres autopsiés, certains présentant, en outre, des lésions hémorragiques diffuses.

nullement la responsabilité du germe. La négativité de la sérologie (4) vis-à-vis des *Rickettsia* (*Rickettsia prowazeki*, *mooseri*, *conori*, *burneti*) et des *Chlamydia* Q 18 ne saurait non plus être retenue, en raison du caractère superficiel de l'infection, peut-être non génératrice d'anticorps. La sérologie brucellique demeura aussi négative. Une souche de *Moraxella lowffi* fut, en revanche, isolée des culs-de-sacs conjonctivaux de chamois atteints et, bactérie d'accompagnement ou de sortie, voire essentielle, pourrait supporter, en partie au moins, la responsabilité de l'infection. Toutefois, l'inoculation de la souche au mouton n'a révélé aucune pathogénicité, qui ne s'exerce sans doute que sur des muqueuses oculaires déjà fragilisées. La même affection fut signalée dans le Parc National des Ecrins en 1935-1942-1974 et un cas chez une chèvre de 14 ans fut étudié par nos soins le 2 avril 1976 (cécité complète) accompagné également d'un parasitisme massif et d'une pleuro-pneumo-péricardite (5).

(4) Nous remercions ici le Docteur F. GUILLERMET (Institut Pasteur de Lyon), d'avoir bien voulu assurer ces examens.

(5) Postérieurement, au cours de l'été 1977, elle devait aussi s'étendre dans la Réserve des Bauges, où son taux excéda les 10 % classiques (140 sur 800).



PHOTOMICROGRAPHIES 4. — Cornée d'un chamois atteint de Kératoconjunctivite (Hémalun-phloxine-safran G \times 400) (Clichés Dr. J. GASTELLU).

En haut : Zone saine : absence de cellules inflammatoires et stroma cornéen avasculaire.

En bas : Zone lésée : Epithélium cornéen peu altéré, très forte infiltration cellulaire mononucléée et vascularisation du stroma cornéen avec formation de capillaires.

Ces clichés suggèrent une origine pathogénique microbienne interne, vasculaire, à partir des vaisseaux du limbe scléro-cornéen, de préférence à un processus d'extension par contiguïté de la conjonctive externe vers la cornée.

La kérato-conjonctivite contagieuse (ou cécité épidémique, ophtalmie purulente, « œil rose » ou « pink-eye »), observée ici chez le chamois, coïncide avec les relations antérieures, rassemblées, après la relation initiale, en 1919, de STROH [34], dans la description de BOUVIER, BURGISSER et SCHNEIDER [3 b], complétée par NIGGLI [25], WAGNER *et coll.* [35], RATTI [29], COUTURIER [9], KLINGLER [14, 15], MICHALKA [22], NIET HAMMER [24], portant sur les sévères enzooties, surtout estivales, développées dans les hardes denses d'Allemagne (Bavière), d'Autriche (Tyrol, Vorarlberg, Styrie), de Suisse (Vaud, Valais, Berne, Fribourg, Schwyz, Grisons), d'Italie (Grand Paradis). Elle a été également décrite en Nouvelle-Zélande (SURMAN [32], CHRISTIE [7]).

Au début, l'état général demeure intact et la diminution de la vision n'altère les sens ni de l'ouïe, ni de l'odorat, au contraire exacerbés et vicariants.

Puis, à l'installation de la cécité, presque toujours totale par bilatéralité des lésions, le malade steppe, présente une démarche hésitante et circulaire, observe un décubitus régulier, maigrit et souvent se déroche, mettant ainsi un terme précoce à l'affection.

Très rapidement contagieuse par contact direct, notamment entre chèvres et cabris, par ébrouements à courte distance, voire par le jeu indirect de vecteurs (mouches, lépidoptères), l'affection se développe très rapidement dans les hardes compactes, exigeant l'abattage dès les prodromes. Les guérisons s'observent cependant et laissent une immunité au moins partielle, qui restreint le risque d'un dépeuplement à court terme de la communauté.

Transmissible ni aux ruminants domestiques, ni à l'homme, donc étroitement spécifique, l'affection n'a pas encore livré le secret de son étiologie probablement *non bactérienne* (*Corynebacterium pyogenes*, *Haemophilus*, *Actinobacillus*, *Proteus* surtout *P. morgani*, parfois confondu avec *Brucella abortus* : BOUVIER *et coll.* [4], KLINGLER [14, 15], RENOUX [30]), mais peut être due à *Moraxella*, du moins chez les bovins (PUGH *et coll.* [28], PEDERSEN [26]). Plus plausiblement *rickettsienne* souvent par extension de syndromes proches décrits chez les ovins et les caprins (PLACIDI [27], DONATIEN [11], YOST [36], RUDOLPH et ZOLLER [31]) ou *chlamydienne* (STEPHENSON *et coll.* [32]), voire *mycoplasmique* (Mc CAUHY *et coll.* [18], NICOLET *et coll.* [23], BARILE [2], LANGFORD [16], LIVINGSTONE *et coll.* [17]), mais à l'exclusion de l'agalaxie contagieuse (Office Vétérinaire Fédéral Suisse, Berne, 12), l'origine de l'affection mérite encore de nombreuses investigations.

b) Pleuropneumonie :

La parasitologie a révélé une infestation strongyldienne (*Nematodirus*) irrégulière, discrète, moyenne ou massive selon les cas. En outre, quelques cysticerques ont été retrouvés appendus au foie et des taux faibles de coccidiose et de trichurose révélés à la coproscopie.

La bactériologie du poumon, à côté de germes peu significatifs (*Staphylococcus albus* non pathogènes, *Corynebacterium pyogenes* et *xerosis*, *Escherichia coli*) a permis d'isoler *Pasteurella haemolytica*, probablement

grande responsable de l'évolution des lésions respiratoires et hémorragiques ainsi que des lésions endo-toxiques révélées à l'autopsie.

La virologie n'a pu être précisée en raison de l'altération putréfactive et de l'ancienneté des lésions, très surinfectées.

C) PROPHYLAXIE — TRAITEMENT.

Aucune mesure préventive sanitaire et médicale ou thérapeutique n'a été prise devant les difficultés des interventions et l'opportunité de l'expectative devant la sélection spontanée au sein des hardes et, du reste, l'échelonnement graduellement décroissant des deux affections oculaire et respiratoire concurrentes.

II. — PLEUROPNEUMONIE ENZOOTIQUE DU BOUQUETIN

A) ÉPIDÉMIOLOGIE.

L'évolution générale de la maladie, qui concerne surtout les vieux mâles, se traduit par de la dyspnée, une toux importante et persistante, accrue par l'effort, et un jetage muco-purulent, souvent sanglant.

L'infection s'est développée de décembre 1975 à avril 1976, sous une forme aiguë et est responsable de la mort de 11 mâles, 1 étagne et 1 cabri, dans un secteur de prédilection très restreint, au Sud-Ouest de la falaise de l'Estiva et de l'Aiguille Doran (fig. 1), où la harde est forte d'environ 60 à 70 sujets, alors qu'aucune autre n'était atteinte, tant en Vanoise que dans le Grand Paradis.

Il est important de signaler que, à la belle saison, ce secteur reçoit un troupeau considérable d'ovins transhumants d'origine camarguaise et que, d'autre part, il représente le séjour d'hiver et le lieu de rassemblement annuel et hivernal de toute la harde à la période du rût.

1) La chronologie de l'enzootie s'établit comme suit :

— décembre 1975 : les agents du secteur de Modane constatent que les bouquetins de la harde de l'Estiva sont atteints d'une toux importante.

— 1^{er} janvier 1976 : un bouquetin mâle de 12 ans présente à l'observation une forte dyspnée avec jetage sanglant; le lendemain, il est trouvé mort au pied de la falaise de l'Estiva.

— 4 janvier 1976 : dans le même secteur, les cadavres de 2 vieux bouquetins mâles, de 16 et 14 ans, sont découverts en partie dévorés par les carnassiers.

— 6 janvier 1976 : le cadavre d'un vieux bouquetin de 14 ans est découvert au pied de la falaise de l'Estiva. Son attitude d'animal foudroyé évoque la brutalité de la mort; en outre, du sang desséché souille le pourtour du mufle et de la bouche.

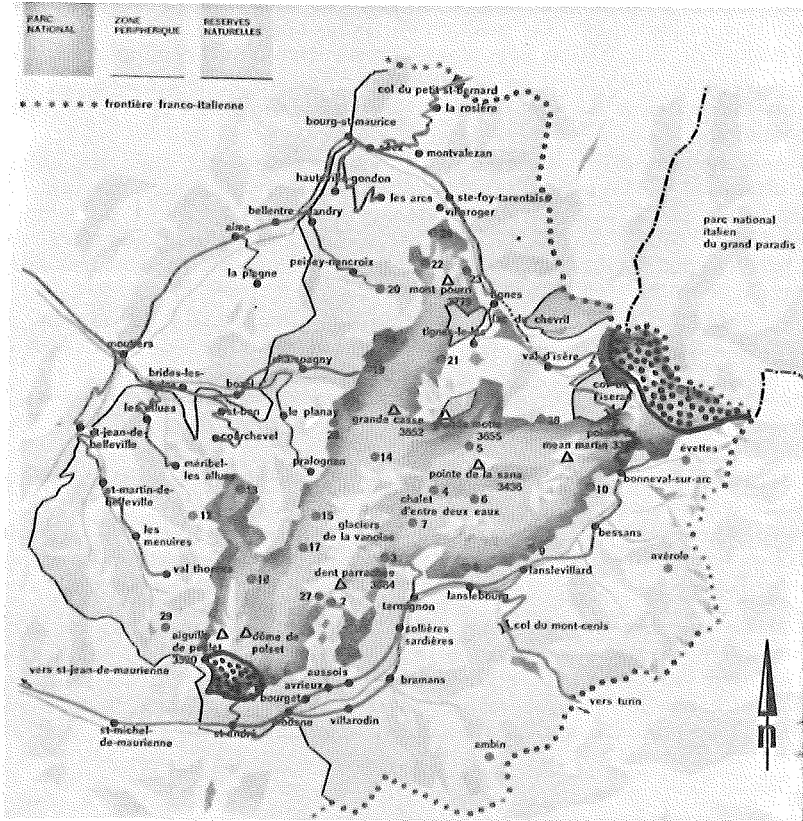


FIG. 1. — Situation géographique des deux enzooties ayant sévi dans le Parc National de la Vanoise.

- Zone ponctuée, à l'Est, à la frontière italienne et jouxtant le Parc National du Grand Paradis : kératoconjunctivite et pleuropneumonie du chamois en 1974-76 (secteurs de Bonneval-sur-Arc et de Val d'Isère).
Refuges 11 : le Carro; 25 : Prariond.
- Zone ponctuée au Sud-Ouest; pleuropneumonie du bouquetin en 1975 (secteur de la falaise de l'Estiva et de l'Aiguille Doran).
Refuge 1 : l'Orgère.

— 15 janvier 1976 : le cadavre d'un cinquième bouquetin de 14 ans est découvert dans le même secteur. Transporté aux fins d'autopsie à l'École Nationale Vétérinaire de Lyon, il révèle exclusivement des lésions de broncho-pleuro-pneumonie purulente.

— 20 janvier 1976 : les découvertes au pied de l'Aiguille Doran des cadavres d'un bouquetin mâle de 15 ans et d'une étagne, probablement

morte depuis plusieurs semaines et presque entièrement dévorée, s'effectuent simultanément. La position du mâle suggère, là encore, un animal frappé de fulguration avec chute consécutive d'une dizaine de mètres.

— 27 janvier 1976 : il en est de même, et dans le même secteur, d'un bouquetin mâle de 12 ans, dont le corps indique une chute terminale importante.

— 3 février 1976 : afin d'obtenir des prélèvements chez un animal peu atteint et porteur de lésions non surinfectées, un bouquetin mâle de 6 ans est capturé à la carabine téléanesthésique Cap Chur au sommet du pierrier limitant la falaise de l'Estiva. L'animal, d'un poids de 60 kg, fut relâché deux jours après sur les lieux mêmes de sa capture, après avoir été identifié par boucle auriculaire n° 30 172 SV 67.

— 6 février 1976 : le cadavre d'un bouquetin mâle de 13 ans est découvert, en partie dévoré par les carnassiers, à l'Est de la falaise de l'Estiva.

— 10 février 1976 : un jeune mâle de 4 ans, le pourtour de la bouche encrouté et presque totalement dévoré, est découvert au pied de l'Aiguille Doran.

— 18 février 1976 : un dixième bouquetin mâle est découvert au pied de la falaise de l'Estiva, ainsi que le corps d'un cabri.

— 17 mars 1976 : un dernier sujet est autopsié à l'Ecole Vétérinaire de Lyon et montre des lésions de pleuro-pneumo-péricardite fibrineuse (photo 3).

2) Le décours de l'enzootie coïncide avec l'éclatement de la harde vers d'autres secteurs à partir de la mi-février. Il a été très rapidement marqué par l'arrêt de la mortalité et la sédation manifeste des symptômes. Cependant, une toux séquellaire est encore observée chez certains sujets, ainsi qu'une moindre aptitude à l'effort spontané ou provoqué par l'approche de l'homme.

B) DIAGNOSTIC.

1) **Le diagnostic épidémiologique** porte incontestablement sur une maladie respiratoire contagieuse atteignant préférentiellement les mâles âgés, apparemment soumise aux conditions saisonnières et sexuelles de densification de la harde, avec accroissement de la promiscuité dans un secteur géographique restreint.

Il suggère le développement d'une infection pulmonaire contagieuse par voie directe aérogène, dont l'origine pourrait coïncider avec la présence d'ovins transhumants dans les mêmes lieux quelques mois auparavant. Toutefois, aucune information précise n'a pu être obtenue sur l'état sanitaire de ce troupeau dans son pays d'origine.

2) **Le diagnostic clinique** s'oriente sur une infection respiratoire transmissible et doit différencier les diverses affections possibles, relevées tant chez les chamois que chez les bouquetins et chez les ovins et peut-être intertransmissibles en particulier de ceux-ci à ceux-là.

3) **Le diagnostic nécropsique** n'a pu élucider ni même orienter l'étiologie. En effet, la constatation de lésions aiguës avancées de broncho-pneumonie lobaire (lobes apicaux, cardiaques et partie antéro-inférieure des lobes diaphragmatiques) à foyers multiples disséminés ou confluents, indurés, et de pleurésie, voire de péricardite fibrineuse en regard, explique certes la gravité des symptômes et la contagiosité du processus, mais n'a pas réussi à mettre en évidence des altérations spécifiques macroscopiques et microscopiques. Toutefois, quelques strongles adultes ont pu être relevés dans le mucus trachéal. Enfin, un syndrome hémorragique fut souvent relevé dans le poumon et l'intestin (photo 3).

4) **Le diagnostic expérimental** a visé diverses étiologies possibles, isolément ou en association.

a) **La parasitologie** a révélé une infestation coccidienne, strongylienne, trichurienne, légère en moyenne, n'ayant pu elle-même entraîner la mort. Elle pourrait cependant se situer à l'origine d'une broncho-pneumonie vermineuse, compliquée classiquement par des bactéries de sortie et, par là même, impliquer la responsabilité des ovins transhumants avec l'appoint d'autres facteurs adjuvants chez certains sujets. Du reste, les premières constatations parasitoscopiques opérées en cours d'été 1976, confirment dans l'infestation des pelouses, la responsabilité considérable des ovins de grande transhumance, dont il serait très opportun de durcir le contrôle sanitaire. Indirectement, par ailleurs, l'examen hématologique du bouquetin capturé révélait une formule sanguine normale, sans anémie (16 450 000 hématies/mm³) et sans éosinophilie classiquement concurrente d'une forte infestation parasitaire (leucocytes neutrophiles : 67 %, éosinophiles 1 %, basophiles 1 %, monocytes 10 %, lymphocytes 21 %).

b) **La virologie** n'a révélé aucune culture virale, mais les prélèvements pulmonaires correspondaient à des lésions très surinfectées, avec probabilité de disparition d'un éventuel virus pneumotrope initialement causal.

Les prélèvements pharyngés par écouvillonnage sur le bouquetin capturé, également demeurés virologiquement stériles, entraînent un jugement probatoire plus assuré, bien qu'unique, de l'exclusion d'un virus. Quant aux tentatives de mise en évidence d'inclusions virales, elles sont restées aussi négatives et aussi contestables.

c) **La bactériologie** s'est montrée plus riche d'informations. Si aucun mycoplasme ni aucune chlamydia n'ont pu être révélés, une riche flore bactérienne a été inventoriée dans le poumon et l'écouvillonnage pharyngé (*Corynebacterium pyogenes*, *Streptococcus* du groupe C, *Neisseria animalis*), associée à des germes de putréfaction (*Escherichia coli*) et une fois à *Aeromonas hydrophila*.

En réalité, cet ensemble bactérien semble, dans son inégale multiplicité et son spécificité, ne correspondre qu'à des espèces d'accompagnement et de sortie. En revanche, plus directement et essentiellement pathogène et contagieuse, une souche de *Pasteurella haemolytica*, bio-

type T (6), fut isolée à la fois du poumon de cadavres et de l'écouvillonnage pharyngé du sujet capturé. Semblable à celle isolée des chamois, elle paraît bien responsable des lésions pulmonaires, par ailleurs surinfectées par d'autres germes pneumotropes et putréfactifs, de la transmission enzootique aérogène de l'affection et des altérations hémorragiques relevées sur le poumon et l'intestin.

d) *La toxicologie* enfin, a levé toute responsabilité à l'intoxication fluorée, menaçante à partir des installations industrielles de la Haute-Maurienne. Du reste, aucune lésion osseuse ou dentaire n'avait été relevée sur les divers animaux autopsiés et sur le bouquetin capturé vivant. Quant à la possibilité d'une intoxication végétale (plantes cyanogènes ou alcaloïdiques), elle s'exclut par la saison, de même que celle éventuellement procurée par l'affouragement artificiel ou l'absorption de toxiques dans un dessein criminel, en raison de la stricte surveillance du Parc.

La bronchite vermineuse du chamois et du bouquetin, surtout à Protostrongylidés, a été maintes fois décrites, assortie de complications bactériennes, surtout dues à *Corynebacterium pyogenes*; en Suisse par BOUVIER et coll. [3 a], DOLLINGER [10], HORNING et coll. [13], en Italie, spécialement dans le Parc National du Grand Paradis, par COLOMBO [8], MANDELLI [20], BALBO et coll. [1], MARCONCINI et coll. [21], en Slovénie par BRGLER et coll. [5], dans les Montagnes Rocheuses par CHAZY et coll. [6].

Toutefois, la participation d'une *Pasteurella* pathogène, probablement douée d'un pouvoir enzootogène propre, paraît beaucoup plus rare et semble majorer la gravité et l'extension de la maladie.

C) PATHOGÉNIE.

La pathogénie qui se dégage de ces résultats demeure incécise. L'initiation paraît concerner un facteur intrinsèque, l'âge, les méiopragies pulmonaires ayant sensibilisé les vieux mâles à l'affection. Une infestation parasitaire strongylidienne, même légère, a pu accuser cette fragilité chez certains sujets, non associée à une intoxication fluorée, où les répercussions pulmonaires se trouvent toujours postérieures aux lésions osseuses, ici absentes. En outre, les fatigues inhérentes au rût ont pu également diminuer chez les mâles la résistance organique, mais non les atteintes du froid, l'hiver s'étant montré particulièrement clément. La surinfection des lésions parasitaires mineures par des bactéries, en elles-mêmes génératrices de lésions irréversibles et douées d'un pouvoir contagieux propre, surtout *Pasteurella haemolytica*, semble déterminante pour imprimer une allure enzootique au processus lors du rassemblement en troupeau de la harde locale.

Quant au mécanisme de la mort, il semble d'ordre asphyxique et toxique, par des lésions pulmonaires et pleurales, voire cardiaques, et par la résorption des endotoxines bactériennes, en particulier pasteurelles.

(6) Nous remercions vivement le Docteur PIÉCHAUD (Institut Pasteur de Paris) d'avoir bien voulu confirmer les orientations premières de nos propres identifications.

D) PROPHYLAXIE — TRAITEMENT.

La prophylaxie sanitaire de cette broncho-pleuro-pneumonie pasteurienne enzootique s'est spontanément opérée par la migration et la dispersion de la harde vers d'autres secteurs par petits groupes, contemporaines d'un spectaculaire effacement des symptômes. Défensivement, il paraît exclu de s'opposer aux coutumes éthologiques des bouquetins relatives au rassemblement et à la densification de la harde à l'époque des pariades. Cependant, la possibilité d'une transmission réciproque d'une telle affection respiratoire entre ruminants sauvages et domestiques transhumants incline à prévoir la location à vide de l'alpage par les autorités du Parc, de manière à s'opposer à toute réédition de semblables méfaits. Toutefois aucun syndrome semblable ne s'était jamais manifesté au cours des nombreuses années antérieures, pouvant évoquer une transmission entre chamois et bouquetins, bien que les secteurs infectés (Est et Sud-Ouest) se trouvent très éloignés les uns des autres. Enfin, la mise à disposition d'un supplément médicamenteux antiparasitaire au thiabendazole a été opéré dans les saunières disposées au pied de la falaise de l'Estiva, manifestement trop tard et du reste sans répercussion apparente sur l'évolution de l'enzootie. Elle devrait être maintenue dans un but de chimioprévention à long terme.

Aucun traitement direct, antiparasitaire ou antibactérien, n'est intervenu après capture des animaux les plus atteints, tant en raison des faibles chances de succès sur des lésions déjà importantes et irréversibles que des conceptions générales relatives à la surveillance sanitaire d'une harde en Parc très protégé.

III. — SURVEILLANCE SANITAIRE DES HARDES EN PARC NATIONAL

Les problèmes pathologiques ici évoqués incitent à se préoccuper de la surveillance générale et du contrôle vétérinaire (M. DIARMID [19]) des hardes en densification progressive en Parc National sans pression cynégétique.

C'est ainsi qu'à *titre offensif*, devrait être prévue, par les seules gardes du Parc, *l'élimination systématique de tout sujet manifestement taré, malade, ou rescapé séquentaire d'une enzootie* par dérogation vis-à-vis de la réglementation en vigueur. Alors serait initialement éteint aussitôt qu'allumé, tout foyer menaçant d'extension et, par ailleurs, ultérieurement éliminé tout réservoir résiduel : en particulier, la limitation des enzooties de kératoconjonctivite du chamois exige cette draconienne mesure (BOUVIER et coll. [36]). En outre, une supplémentation médicamenteuse antiparasitaire en saunières serait opportune d'une manière permanente pour diminuer le taux des infestations de base. Cette précaution est surtout exigible lors de contacts avec des troupeaux transhumants, qu'il importerait

d'exclure du Parc, les pâturages communs pouvant en outre bénéficier d'un traitement à la cyanamide calcique. En revanche, aucune thérapeutique directe après anesthésie ne paraît favorable, car en opposition avec une sélection spontanée, seule garante d'une harde vigoureuse, à l'inverse d'un troupeau domestique. Enfin, doit être décrétée la suppression transitoire de toute plaque de léchage ou dépôt de sel dès le développement d'une enzootie, en particulier de kératoconjonctivite du chamois, afin de s'opposer aux déplacements et aux rassemblements massifs des animaux, facteurs de contagiosité accrue.

CONCLUSIONS

1°) Une enzootie faible et brève (16 sujets) de kératoconjonctivite infectieuse du chamois, peut-être à *Moraxella*, a été étudiée en 1974-1975 dans deux secteurs conjoints très limités à l'Est du Parc National de la Vanoise, Bonneval-sur-Arc et Val d'Isère, frontaliers avec l'Italie et adjacents au Parc National du Grand Paradis.

2°) Simultanément chez le chamois, dans ces deux secteurs et dans le Valsavaranche en Italie et plus tardivement (hiver 1975-1976) chez le bouquetin dans le secteur Sud-Ouest de la falaise de l'Estiva et de l'Aiguille Doran, leur séjour d'hiver, une enzootie de broncho-pleuro-pneumonie s'est développée, causant respectivement la mort de 25 et 13 sujets. En fait, selon des informations émanant de Modane, 5 cadavres de bouquetins auraient été trouvés en zone périphérique (donc hors du Parc) par des « chasseurs de trophées » et les agents du Parc découvrirent quant à eux entre le 6 avril (date de fin de l'enquête) et le 6 mai, les restes de 7 bouquetins, portant ainsi le nombre des sujets morts des suites de la broncho-pleuro-pneumonie à 25, chiffre non modifié à la date du 22 juin 1976.

3°) L'affection respiratoire semble reconnaître, à son origine, un ensemble de facteurs morbigènes synergiques, dont une infestation strongyloïdienne surinfectée par une bactérie pathogène, *Pasteurella haemolytica* biotype T, évoquant une contagion entre chamois et bouquetins et ovins transhumants sous réserve d'une adéquation parasitaire.

4°) La densification progressive des hardes dans le Parc incite à redouter une promiscuité favorable à la contagion et à effectuer à la fois une chimioprophylaxie antiparasitaire systématique et l'élimination des sujets porteurs et réservoirs séquellaires, en coïncidence avec la restauration d'un équilibre d'âge et de sexe, toutes mesures applicables que par la seule intervention des agents de l'Établissement Public et sous le contrôle effectif du Directeur.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] BALBO, T. et coll. (1975). — *Helm abstr.*, 44 (5), 1709.
- [2] BARILE, M. I., DEL GIUDICE, R. A., TULLY, J. G. (1972). — *Inf. Immunity*, 5, 70-76.
- [3] BOUVIER, G., BURGISSER, H., SCHNEIDER, P. A. (1958). — Les maladies des ruminants sauvages de Suisse. Fond. B. Galli-Valerio. Lausanne.
a) Bronchite vermineuse du bouquetin, p. 56-65.
b) Kératoconjunctivite infectieuse du chamois, p. 99-108.
- [4] BOUVIER, G., BURGISSER, H., SCHNEIDER, P. A. (1934). — *Schweiz - Arch. Thk.*, 96, 85-88.
- [5] BRGLER, J., VALENTINCIE, S., KAKOVEC, R. (1974). — *Zb. biotec. Fak. U. L.*, 1-2, 161-170.
- [6] CHAZY, L. S. et coll. (1974). — *Helm. Abstr.*, 43 (3), 748.
- [7] CHRISTIE, D. M. (1963). — *Schweiz. Arch. f. Thk.*, 95 (4), 201-228.
- [8] COLOMBO, T. (1958). — *Clinica Veter*, 81 (7), 193-201.
- [9] COUTURIER, M. (1938). — Le Chamois. Arthaud éd. Grenoble, 1938, 406-407.
- [10] DOLLINGER, P. (1975). — *Helm Abstr.*, 44 (6), 2231.
- [11] DONATIEN, A.: Conjunctivite rickettsienne des ruminants in LEVADITI, C., LEPINE, P., VERGE, J. (1943). — Les ultravirus des maladies animales. Maloine éd. Paris, p. 1164.
- [12] Eidg. Veterinäramt (1927). — Untersuchungen über eine anscheinend infektiöse Augenerkrankung der Gemsen. Schweiz. Archiv. f. Thk., 69, 428.
- [13] HORNING, B. et coll. (1970). — *Helm. Abstr.*, 39 (1), 75.
- [14] KLINGLER, K. (1961). — *Schweiz Naturschutz*, 27 (6), 157-160.
(1953). — *Schweiz Arch. f. Thk.*, 95 (4), 201-228.
- [15] KLINGLER, K. (1953). — *Schweiz Archiv. f. Thk.*, 95, 210.
- [16] LANGFORD, E. V. (1971). — *Can. J. Comp. Med.*, 35, 18-21.
- [17] LIVINGSTONE, C. W., MOORE, R. W., HARDY, W. T. (1965). — *Am. J. Vet. Res.*, 26, 295-302.
- [18] MC CAUHY, E. H., SURMAN, P. G., ANDERSON, D. R. (1971). — *Vet. Res.*, 32 (6), 378-380.
- [19] MC DIARMID, A. (1972). — *Brit. Vet. J.*, 128 (6), 277.
- [20] MANDELLI, G. (1959). — *Clinica Veter.*, 82 (7), 225-248.
- [21] MARCONCINI, A. et coll. (1969). — *Ann. Fac. Med. Vet. Pisa*, 22, 217.
- [22] MICHALKA, R. (1959). — *Wien Tierarztl. Monats*, 46, 650-663.
- [23] NICOLET, J., FREUNDT, E. A. (1975). — *Zbl. Vet. Med.*, 22 B (4), 302-307.
NICOLET, J., BUTTIKER, W. (1975). — *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 28, 115-124, 125-132.
- [24] NIETHAMMER, G. (1955). — *Der Aublick*, 10, 4-7.
- [25] NIGGLI, H. B. (1957). — *Schweiz. Archiv. f. Thk.*, 99, 584-600.
- [26] PEDERSEN, K. B. (1970). — *Acta Path. Microbiol. scand. B.*, 78, 429-434.
- [27] PLACIDI, L. (1960). — *Maroc Méd.*, 39, 408-414.
- [28] PUGH, G. W., HUGHES, D. E., MC DONALD, T. J. (1971). — *Canad. J. Comp. Med.*, 35, 161-166.
- [29] RATTI, P. (1967). — *Terra Grischma Bündnerland*, 26 (3), 120;
(1967). — *Schweiz. Arch. f. Thk.*, 109 (7), 401-403.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

- [30] RENCUX, G. (1954). — *Schweiz. Archiv. f. Thk.*, **96**, 74.
- [31] RUDOLPH, J., ZOLLER, H. (1943). — *Bull. V. Münch. Tierarzt Wschr.*, **12**, 128-129.
- [32] SURMAN, P. G. (1968). — *Austr. J. Biol. Sci.*, **21**, 447-467.
- [33] STEPHENSON, E. H., STORZ, J., HOPKINS, J. B. (1973). — *J. Am. Vet. Med. Ass.*, **163** (10), 1179;
(1974). — *Am. J. Vet. Res.*, **35**, 177-180.
- [34] STROH, G. (1959). — *Deuts Tierärztl. Wschr.*, **27**, 83.
- [35] WAGNER, K., MITSCHERLICH, E. (1942). — *Berl. u. Münch. Tierärztl. Wschr.*, p. 291.
- [36] YOST, D. H. (1958). — *J. Am. Vet. Med. Ass.*, **133**, 427-430.

IMPRIMERIE LOUIS-JEAN

Publications scientifiques et littéraires

TYPO - OFFSET

05002 GAP - Téléphone 51-35-23 •

Dépôt légal 534-1977

