

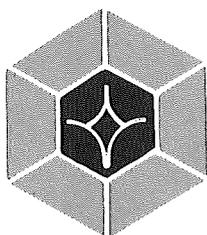
MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT
DIRECTION DE LA PROTECTION
DE LA NATURE

ISSN 0180-961 X

Travaux Scientifiques du Parc National de la Vanoise

Recueillis et publiés sous la direction de
C. PAIRAUDEAU
Directeur du Parc National

et P. OZENDA
Membre de l'Académie des Sciences
Professeur à l'Université de Grenoble



Tome XV

1986

Cahiers du Parc National de la Vanoise
135, rue du Docteur-Julliand
B.P. 705, 73007 CHAMBÉRY CEDEX (France)

ISSN 0180-961 X

© Parc National de la Vanoise, Chambéry, France, 1986

SOMMAIRE

COMPOSITION DU COMITÉ SCIENTIFIQUE	5
COMPOSITION DU COMITÉ DE LECTURE	6
LISTE DES COLLABORATEURS	7
S. MARTIN, J.-P. PELTIER. — Séquences de jours secs consécutifs en Maurienne (Alpes françaises)	9-30 ✓
G. MARIEZ, E. DEVILLE et G. NICLOUD. — Hydrogéologie et structures géologiques en Vanoise : exemple du Doron de Termignon (Savoie)	31-46 ✓
J.-P. MARTINOT et A. RIVET. — Typologie écologique des lacs de haute altitude du Parc National de la Vanoise en vue de leur gestion. Caractères morphométriques et physico-chimiques	47-68 ✓
P. GENSAC. — Caractères des horizons de surface pour les sols de formations herbacées en montagne	69-82 ✓
J. ASTA, M. AVNAIM et M.-A. LETROUT. — Colonisation d'un sol vierge par <i>Baeomyces rufus</i> (Huds.) Rebert. (lichen) et <i>Pogonatum urnigerum</i> (Hedw.) P. Beauv. (mousse) : aspects morphologique et structural	83-101 ✓
R. KÜHNER et D. LAMOURE. — Catalogue des Agaricales (Basidiomycètes) de la zone alpine du Parc National de la Vanoise et des régions limitrophes	103-187 ✓
A. TROTIEREAU. — Phytogéographie et écologie de quelques taxons rares du Parc National de la Vanoise et des régions limitrophes	189-200 ✓
F. VERTÈS. — Typologie floristique, écologie et agronomie des prairies et alpages en Moyenne-Tarentaise (vallée de Peisey-Nancroix, Savoie)	201-227 ✓
J.-F. VOISIN. — Évolution des peuplements d'Orthoptères dans le canton d'Aime (Savoie)	229-254 ✓
J.-P. MARTINOT. — Répartition et statut de protection des Amphibiens et Reptiles du Parc National de la Vanoise et de sa zone périphérique	255-269 ✓
G. PELLET, D. DURAND, O. PASQUET, A.-M. LAURENT. — Étude de l'environnement naturel de Sainte-Foy-Tarentaise (Savoie)	271-304 ✓
M.-C. NEUBURGER. — Supplément bibliographique au tome XII (1982) des « Travaux scientifiques du Parc National de la Vanoise » : Recueil et traitement d'une documentation scientifique sur le pays de Vanoise en tant que cellule représentative du système alpin	305-317 ✓

ABSTRACT

MEMBERS OF THE SCIENTIFIC COMMITTEE	5
MEMBERS OF THE READING COMMITTEE	6
LIST OF CONTRIBUTORS	7
S. MARTIN, J.-P. PELTIER. — Dry spells in Maurienne (French Alps)	9-30
G. MARIEZ, E. DEVILLE and G. NICLOUD. — Hydrogeology and geological structures in Vanoise : the example of the "Doron de Termignon" (Savoie)	31-46
J.-P. MARTINOT and A. RIVET. — Ecological typology of high altitude lakes inside the Vanoise National Park in view of their management. Morphometrical, physical and chemical characters of these lakes	47-68
P. GENSAC. — Characteristics of surface horizons of herbaceous formation soils in mountain areas	69-82
J. ASTA, M. AVNAIM and M.-A. LETROUT. — Colonization of a virginal soil by <i>Baeomyces rufus</i> (Huds.) Rebert. (Lichen) and <i>Pogonatum urnigerum</i> (Hedw.) P. Beauv. (Moss) : morphological and structural aspects	83-101
R. KÜHNER and D. LAMOURE. — List of the Agaricales (Basidiomycetes) collected in the alpine zone of the National Park of Vanoise and adjacent areas	103-187
A. TROTIEREAU. — Phytogeographical and ecological observations about some uncommon taxa of Vanoise National Park and adjacent regions	189-200
F. VERTÈS. — Floristic typology, ecology and agronomy of meadows and pastures in Moyenne-Tarentaise (Peisey-Nancroix valley, Savoie, France)	201-227
J.-F. VOISIN. — Evolution of Orthopteran populations inside the Aime district (Savoie)	229-254
J.-P. MARTINOT. — Distribution of the Amphibians and Reptilians of the Vanoise National Park and of its peripheral zone. Regulations for their protection	255-269
G. PELLET, D. DURAND, O. PASQUET, A.-M. LAURENT. — Studies of natural environments round Sainte-Foy-Tarentaise (Savoie)	271-304
M.-C. NEUBURGER. — Further references to a previous bibliography published in « Travaux scientifiques du Parc National de la Vanoise », Vol. XII (1982). Scientifical Data Collection and Processing about a mountainous-unit representative of the Alpine-Sytem : « Le Pays de Vanoise ».	305-317

COMPOSITION DU COMITÉ SCIENTIFIQUE DU PARC NATIONAL DE LA VANOISE

Président :

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

Vice-Présidents :

Pierre GENSAC, Professeur à l'Université de Savoie, Chambéry.
Denys PRADELLE, Architecte-Urbaniste, Chambéry.

Secrétaire :

Paul OZENDA, Membre de l'Académie des Sciences, Professeur à l'Université I de Grenoble.

Membres du Comité :

Roger BUVAT, Membre de l'Académie des Sciences, Professeur honoraire à l'Université de Marseille-Luminy.
Yves CARTON, Maître de Recherche à Gif-sur-Yvette.
Louis CHABERT, Professeur à l'Université de Lyon II.
Charles DEGRANGE, Professeur à l'Université I de Grenoble.
René DELPECH, Professeur à l'Institut National Agronomique, Paris-Grignon.
Philippe DREUX, Professeur à l'École Normale Supérieure, Paris.
François ELLENBERGER, Professeur à l'Université de Paris-Orsay.
René FONTAINE, Ingénieur général honoraire du Génie Rural des Eaux et Forêts, Évian.
R.P. FRITSCH, Président de la Société d'Histoire Naturelle de la Savoie.
Jean GOGUEL, Conseiller au Bureau de Recherches Géologiques et Minières.
Philippe LEBRETON, Professeur à l'Université de Lyon I.
Robert MONDOT, Directeur de l'INERM, CEMAGREF Grenoble.
Gérard MONTAGUT, Directeur Adjoint des Services vétérinaires du Cantal.
André PALLUEL GUILLARD, Maître-Assistant à l'Université de Savoie.

Jean-Paul RAMPNOUX, Professeur à l'Université de Savoie.
Jacques REBECQ, Professeur à l'Université de Savoie.
Louis REYNAUD, Assistant à l'Université I de Grenoble.
Régis RUFFIER DES AIMES, Maire de Champagny, Professeur au Lycée de Moûtiers,
Savoie.

Membres associés :

Jean HARS, Docteur Vétérinaire à Termignon, Savoie.
Brien MEILLEUR, Ethnobiologiste, Université de Washington.
Marie-Claude NEUBURGER, Ingénieur de Recherche à l'Université I de Grenoble.

COMPOSITION DU COMITÉ DE LECTURE

Les manuscrits ne sont acceptés pour publication qu'après examen par le Comité de Lecture dont la composition est la suivante :

P. OZENDA, Secrétaire du Comité Scientifique du Parc.
R. BUVAT, Marseille-Luminy.
J. GOGUEL, B.R.G.M., Orléans.
R. KÜHNER, Lyon I.
M. LAMOTTE, Paris.
Ph. LEBRETON, Lyon I.
F. PEDROTTI, Camerino.
Y. THOUVENY, Marseille.
R. TRÜMPY, Zurich.

LISTE DES COLLABORATEURS DU VOLUME

Cette liste comprend : les auteurs ayant participé personnellement à certaines parties du volume et les personnes qui ont exécuté des travaux préliminaires ou ont collaboré à la mise au point de cartes, figures ou tableaux.

ASTA J. — Maître de Conférences à l'Université I de Grenoble, Laboratoire de Botanique et Biologie végétale.

- AVNAIM M. — Technicienne CNRS au Laboratoire de Cryptogamie de l'Université Pierre et Marie Curie, Paris.
- DEVILLE E. — Chercheur 3^e cycle à l'Université de Savoie, Laboratoire de Géologie structurale et appliquée.
- DURAND D. — Centre Ornithologique Rhône-Alpes, Grenoble.
- GENSAC P. — Professeur à l'Université de Savoie, Département de Biologie-Écologie.
- GUICHARD J.-P. — Dessinateur à l'Université I de Grenoble, Laboratoire de Botanique et Biologie végétale.
- HIVERT J. — Aide-Technique à l'Université I de Grenoble, Laboratoire de Botanique et Biologie végétale.
- KÜHNER R. — Professeur honoraire à l'Université Claude-Bernard, Lyon I.
- LAMOURE D. — Professeur à l'Université Claude-Bernard, Lyon I, Département de Biologie végétale, Laboratoire de Mycologie.
- LAURENT A.M. — Membre de l'Association pour l'Étude de l'Environnement (ETEN), Lyon.
- LETROUIT M.A. — Directeur de Recherches à l'Université Pierre et Marie Curie, Laboratoire de Cryptogamie.
- MARIEZ G. — Chercheur 3^e cycle à l'Université de Franche-Comté, Laboratoire de Géologie structurale et appliquée.
- MARTIN S. — Ingénieur de Recherche à l'Université I de Grenoble, ER 30 CNRS, Environnement climatique.
- MARTINOT J.-P. — Attaché Scientifique à la Direction du Parc National de la Vanoise, Chambéry.
- NICOUD G. — Maître-Assistant à l'Université de Savoie, Laboratoire de Géologie structurale et appliquée.
- PASQUET O. — Architecte-Paysagiste à Beaufort, Savoie.
- PELLET G. — Chercheur 3^e cycle à l'Université I de Grenoble, Laboratoire de Botanique et Biologie végétale.
- PELTIER J.-P. — Maître de Conférences à l'Université I de Grenoble, Laboratoire de Botanique et Biologie végétale.
- RIVET A. — Chargé d'Études à la Direction du Parc National de la Vanoise, Chambéry.
- TROTTEREAU A. — Attaché du Museum National d'Histoire naturelle, Paris.
- VERTÈS F. — Ingénieur Agronome, station d'Agronomie, Quimper.
- VOISIN J.-F. — Chercheur à l'École Normale supérieure, Paris, Laboratoire de Zoologie.

**

Rédactrice : Marie-Claude NEUBURGER, Ingénieur de Recherche à l'Université I de Grenoble, Laboratoire de Botanique et Biologie végétale, BP 68, 38402 SAINT-MARTIN D'HÈRES CEDEX

SÉQUENCES DE JOURS SECS CONSÉCUTIFS EN MAURIENNE (ALPES FRANÇAISES)

par Serge MARTIN (1) et Jean-Paul PELTIER (2)

Introduction	10
I. — Données de base et méthodologie	11
II. — Analyse saisonnière et spatiale des séquences de jours secs consécutifs en Maurienne	13
Conclusion	27
Références bibliographiques	29

Résumé. — Analyse des séquences de jours secs consécutifs en Maurienne à l'aide d'un modèle basé sur les lois de probabilités binômiales négatives translatées. Les deux paramètres du modèle, la longueur moyenne des séquences et la persistance des jours secs ont une double évolution saisonnière et spatiale.

Mots-clés : *Alpes françaises, Maurienne, Vanoise, Climat, Sécheresse, Modélisation des séquences.*

Summary. — DRY SPELLS IN MAURIENNE (FRENCH ALPS)

The development of dry spells are represented by shifted negative binomial distributions using two parameters : the average length of the spells and the evolution of the persistance during the development of a spell. These two parameters have both spatial and seasonal different characteristics.

Key-words : *French Alps, Maurienne, Vanoise, Climate, Drought, Weather spells models.*

Cette étude a été réalisée dans le cadre d'une convention tripartite réunissant le Laboratoire de Botanique et Biologie végétale de l'Université I de Grenoble, l'Équipe de Recherche n° 30 du CNRS et la Direction de la Météorologie nationale. Elle a donc bénéficié tout particulièrement de l'aide de cette dernière qui a obligeamment fourni, sur support informatique, l'ensemble des données quotidiennes des précipitations.

(1) ER 30 CNRS Environnement climatique : statistique, modélisation, cartographie — c/o Biologie végétale, B.P. 68, 38402 St-Martin D'Hères Cedex - France.

(2) Laboratoire de Botanique et Biologie végétale de l'Université I de Grenoble associé au CNRS (UA 242), B.P. 68, 38402 St-Martin-D'Hères Cedex - France.

INTRODUCTION

Dans les Alpes, divers auteurs (OZENDA, 1966 et 1981 ; RICHARD et PAUTOU, 1982 ; CADEL et PAUTOU, 1984 ; RICHARD, 1984, etc.) considèrent qu'il existe, entre les Préalpes externes et les massifs internes, une zone de caractère intermédiaire. En Dauphiné, cette zone regroupe des ensembles géobotaniques correspondant essentiellement à la partie occidentale des massifs axiaux dans laquelle existe encore le hêtre, déjà le pin cembro, mais pas encore le mélèze (OZENDA, 1981).

La difficulté de préciser les limites de chaque secteur est souvent évoquée. Elle provient de ce qu'il n'y a pas de rupture écologique franche d'une zone à l'autre, mais plutôt une gradation de caractères, aussi bien climatiques qu'édaphiques ou floristiques.

Dans les Alpes du Nord, la vallée de l'Arc est celle qui se prête le mieux, du fait de sa longueur et de son orientation (110 km d'Aiguebelle à l'ouest à Bonneval-sur-Arc à l'est), à l'affinage de ce découpage. C'est dans cette perspective qu'ont été étudiés les caractères généraux du climat et en particulier la variabilité des précipitations (FOURNIER, 1985).

D'une façon générale, du fait de sa position géographique, la vallée de l'Arc est relativement sèche. Seule, la Basse-Maurienne, directement soumise aux influences océaniques, est le secteur le plus convenablement arrosé. Les précipitations annuelles y excèdent toujours 1 000 mm et atteignent parfois des valeurs comparables à celles des Préalpes (1 619 mm à Montsapey pour 1 050 m d'altitude). Ensuite, les précipitations diminuent régulièrement de la Moyenne à la Haute-Maurienne (742 mm à Saint-Martin-la-Porte, 738 mm à Orelle, Prémont) pour atteindre un minimum à Avrieux (556 mm), alors que l'altitude augmente. Cependant, dans la partie tout à fait amont de la vallée, au-delà de Termignon, l'influence de la lombarde, qui amène les pluies padanes, commence à se faire sentir ; le relèvement des totaux pluviométriques est très net à Bessans et Bonneval-sur-Arc qui enregistrent annuellement 920 et 965 mm. Toutefois, compte tenu de l'altitude élevée des stations (respectivement 1 710 et 1 790 m), les totaux restent modérés : les pluies d'origine padane s'affaiblissent en remontant la vallée de la Suze et en franchissant la crête du Mont-Cenis.

Les températures traduisent des conditions thermiques relativement favorables. Les températures moyennes annuelles dépassent généralement celles des Préalpes (9,8° à Sainte-Marie-de-Cuines, 9,9° à Saint-Alban-d'Hurtières, 7,7° à Avrieux, 3,6° à Bonneval-sur-Arc) l'hiver y est à peine plus rude et en été les extrêmes, tempérés par la brise de la vallée, restent modérés.

De façon complémentaire, cette note analyse les séquences de jours secs consécutifs et en particulier le comportement saisonnier et spatial des paramètres descriptifs des séquences.

I. — DONNÉES DE BASE ET MÉTHODOLOGIE

La méthode utilise les valeurs quotidiennes des précipitations contenues dans le fichier du Service Central d'Exploitation de la Météorologie.

Le fichier est organisé sur une base départementale et les périodes disponibles sur support informatique varient énormément suivant les départements. Une amélioration dans la gestion du réseau climatologique et les opérations de contrôle des données est intervenue en 1961. Celle-ci a permis de constituer assez aisément le fichier de 1961 à nos jours. Les données sont contrôlées dans les centres départementaux de la Météorologie et au niveau national. Depuis 1973, les données contrôlées sont critiquées par une méthode semi-automatique qui permet d'améliorer la qualité des séries.

Par contre pour les périodes antérieures à 1961, les données sont, en principe, conformes aux archives de base, et n'ont généralement pas subi d'autre traitement qu'un contrôle de saisie.

Le tableau I donne la liste des dix-neuf postes étudiés et pour chacun d'eux la période retenue ; la figure 1 les localise dans la vallée. Il ne faudra jamais perdre de vue que les observations concernent des périodes relativement courtes, que d'une station à l'autre les données intéressent souvent un nombre d'années différent et que pour disposer d'un échantillon suffisant il a été nécessaire de prendre en compte quelques années antérieures à 1961.

TABLEAU I
Postes météorologiques et périodes de références retenues.

Stations	Alt. m	Période de référence	Nombre années
Argentine	420	1956 - 1972	17
Aussois (barrage)	1 490	1954 - 1976	23
Bessans (EF)	1 710	1954 - 1983	30
Bourget-en-Huille	890	1955 - 1983	29
Chavanne (la)	318	1959 - 1978	20
Lanslebourg-Mt-Cenis (Prieuré)	1 925	1958 - 1970	13
Montricher-Albanne (St-Félix)	660	1959 - 1974	16
Montsapey	1 050	1961 - 1983	23
Orelle (Prémont)	830	1954 - 1970	17
Orelle (Bissorte)	2 120	1951 - 1964	14
Rochette (la) (les Cites)	340	1954 - 1983	30
St-Alban-d'Hurtières	620	1958 - 1977	20
St-Jean-d'Arves (Entraigues)	1 285	1955 - 1968	14
Ste-Marie-de-Cuines (Crozat)	545	1955 - 1979	25
St-Martin-la-Porte	820	1958 - 1983	26
St-Michel-de-Maurienne (Le Sappey)	?	1958 - 1983	26
Termignon	1 280	1958 - 1983	26
Valloire (le Ley)	1 435	1958 - 1974	17
Yenne	230	1958 - 1979	22

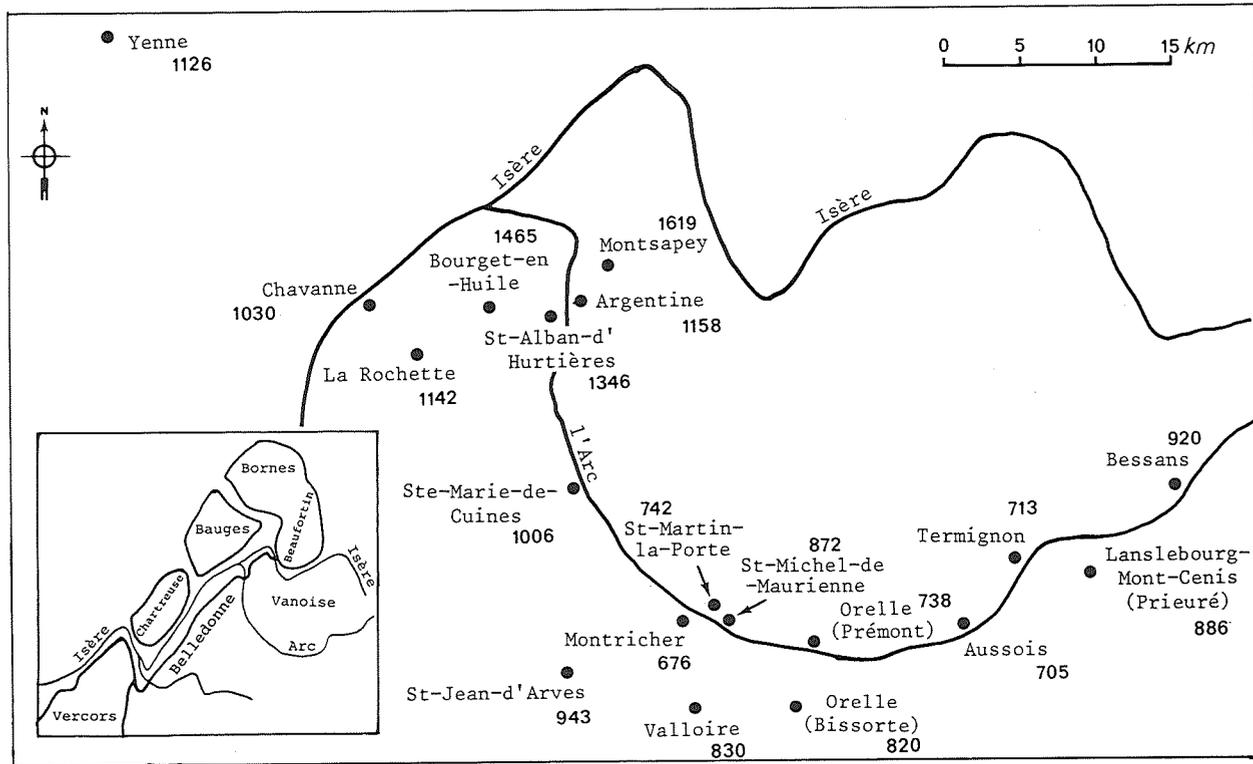


FIG. 1. — Localisation des dix-neuf stations de mesures pluviométriques et moyenne annuelle (en mm) enregistrée dans chacune d'elle. Période de référence : 1959-1983, excepté pour Argentine (1959-1972), Chavanne (1959-1978), Lanslebourg et Orelle (Prémont) (1959-1973), Montricher (1959-1974), Orelle (Bissorte) (1950-1964) et Yenne (1958-1978).

Pour quelques stations un certain nombre de valeurs journalières manquantes ont été estimées. Pour cela, nous avons utilisé les mesures du poste le plus proche, après avoir vérifié la bonne corrélation des deux postes considérés. Il est évident qu'alors l'étude ne devra pas prendre en compte les quantités de précipitations. Nous ne pensons pas avoir introduit de biais important en procédant de la sorte.

Dans cette note, sera appelé **jour sec**, un jour au cours duquel il a été recueilli moins de 1 mm d'eau et **séquence climatologique sèche**, toute suite de jours secs consécutifs séparant deux jours pluvieux (les séquences étant affectées aux mois au cours desquels elles ont débuté). On supposera que le déroulement d'une séquence ne dépend pas des déroulements des séquences précédentes et que le phénomène se reproduit de manière homogène au fil des années sur un ensemble d'années d'observation.

Le modèle utilisé est basé sur les lois de Probabilités Binômiales Négatives Translatées (GRISOLET et *al.*, 1962) dont LE BRETON et MARTIN (1979) ont décrit les propriétés essentielles.

Sans aborder les fondements mathématiques de la méthode, disons que la loi BNT s'écrit :

$$p_n = \frac{1}{(1+d)^{h/d}} \cdot \frac{(h/d)^{n-1}}{(n-1)!} \cdot \left(\frac{d}{1+d}\right)^{n-1}; \quad n \geq 1$$

$$(h/d)_{n-1} = (h/d + n - 2)(h/d + n - 3) \dots (h/d + 1) \quad \text{si } n \geq 2$$

$$(h/d)_0 = 1$$

p_n = probabilité d'observer une séquence de longueur n jours

$h = m - 1$ m = longueur moyenne des séquences (jours)

$d = \frac{\sigma^2}{h} - 1$ σ^2 = variance de la longueur des séquences

Un programme fortran mis au point à l'ER 30 permet, à partir des données journalières de précipitations, de calculer la distribution, en fonction de leur longueur, des séquences observées au cours d'un mois donné et d'ajuster les paramètres h et d du modèle théorique BNT.

II. — ANALYSE SAISONNIÈRE ET SPATIALE DES SÉQUENCES DE JOURS SECS CONSÉCUTIFS EN MAURIENNE

A) PARAMÈTRES DE LA LOI BNT

1. Longueur moyenne des séquences

Cette partie concerne le comportement de la longueur moyenne des séquences de chaque mois, laquelle est reliée au paramètre h de la loi BNT par la relation $m = h + 1$.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

A altitude et situation topographique comparables, les longueurs moyennes des séquences des postes de la Maurienne (tabl. II) sont comparables, en valeur absolue et pour un mois donné, à celles des stations des Alpes du Nord (MARTIN, 1980). Par rapport à celles des Alpes du Sud, elles sont raccourcies d'environ deux jours, quel que soit le mois de l'année.

TABLEAU II
Valeurs mensuelles de la longueur moyenne des séquences (h + 1)
(seuil de 1 mm de précipitations).

Stations	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
Argentine	5.4	4.3	5.3	3.7	3.6	3.5	4.1	3.8	6.2	5.6	6.0	4.7
Aussois	6.2	5.6	6.2	4.6	3.9	4.3	4.6	4.4	6.1	6.5	5.5	5.7
Bessans	4.8	5.0	4.4	3.7	3.8	3.6	4.0	3.5	5.2	6.2	4.7	4.6
Bourget-en-Huile	5.0	4.6	4.4	4.1	3.5	3.4	4.6	3.7	5.7	5.7	4.7	4.9
Chavanne	4.8	4.4	5.0	4.0	3.6	4.2	4.5	4.1	5.5	6.2	4.5	5.5
Lanslebourg-Mt-Cenis	7.0	4.9	4.3	4.7	4.0	4.2	4.2	4.3	6.4	7.0	3.6	5.2
Montricher-Albanne	6.7	6.0	5.9	4.4	4.7	4.3	4.8	4.5	5.8	6.9	4.9	5.7
Montsapey	4.6	4.4	3.8	3.8	2.9	3.2	4.3	3.9	5.2	5.9	4.4	5.1
Orelle (Prémont)	7.0	6.0	5.7	4.7	4.6	4.4	4.7	4.3	6.6	6.1	5.5	6.4
Orelle (Bissorte)	7.5	7.5	4.9	5.3	4.1	3.1	4.3	4.1	5.3	5.1	5.7	5.9
Rochette	4.9	4.5	4.6	4.2	3.3	4.0	4.4	4.5	5.9	5.5	4.5	4.5
St-Alban-d'Hurtières	5.7	4.4	4.6	4.0	3.3	3.5	4.3	3.7	6.1	5.2	4.8	5.6
St-Jean-d'Arves	5.8	4.6	5.1	4.3	3.7	3.7	4.3	3.8	5.7	5.0	5.2	4.5
St-Marie-de-Cuines	5.4	5.0	4.7	4.7	3.6	4.4	4.5	3.9	6.2	6.0	5.6	5.3
St-Martin-la-Porte	5.5	5.4	4.9	4.6	4.4	4.2	4.8	4.5	6.3	6.3	5.1	5.0
St-Michel-de-Maurienne	5.5	4.7	4.3	4.0	4.3	4.0	4.2	4.2	5.3	5.9	4.5	5.0
Termignon	6.1	6.1	5.2	4.7	4.0	4.0	4.3	4.2	5.7	6.8	5.1	4.9
Valloire	6.0	4.8	5.6	4.2	3.9	3.8	4.5	4.0	4.6	6.3	5.0	5.4
Yenne	4.7	4.7	3.9	3.6	4.0	4.1	5.5	4.4	6.0	4.9	4.1	4.7

a) *Évolution saisonnière* (fig. 2)

D'un bout à l'autre de la vallée, l'évolution de la longueur moyenne des séquences présente un net contraste saisonnier, souligné par des longueurs systématiquement plus fortes en hiver qu'en été, ce qui est la règle dans les Alpes du Nord. Cette évolution est différente dans les Alpes du Sud où apparaît un second maximum au cœur de l'été (fig. 3).

b) *Évolution spatiale*

L'évolution spatiale de la longueur moyenne des séquences intègre les effets de plusieurs facteurs locaux : altitude, position par rapport aux reliefs, etc. Une des façons d'appréhender l'évolution de ce paramètre le long de la vallée est de ne considérer que des stations de situation topographique analogue : par exemple, le fond du thalweg pour lequel on dispose de six postes de mesures.

Il apparaît alors qu'en Haute-Maurienne et pratiquement quel que soit le mois de l'année, la longueur moyenne des séquences est augmentée d'environ un jour lorsqu'on la compare à celle des autres stations de la vallée. C'est d'autant plus significatif qu'il faut se souvenir que l'altitude augmente au fur et à mesure que l'on pénètre dans la vallée. Ce résultat tient au rôle d'écran que jouent les hauts reliefs (Belledonne, Grandes-Rousses, Oisans) vis-à-vis des perturbations qui abordent cette partie des Alpes. Cet effet d'abri a pour conséquence d'augmenter le pourcentage de jours sans précipitation (tabl. III).

JOURS SECS CONSÉCUTIFS EN MAURIENNE

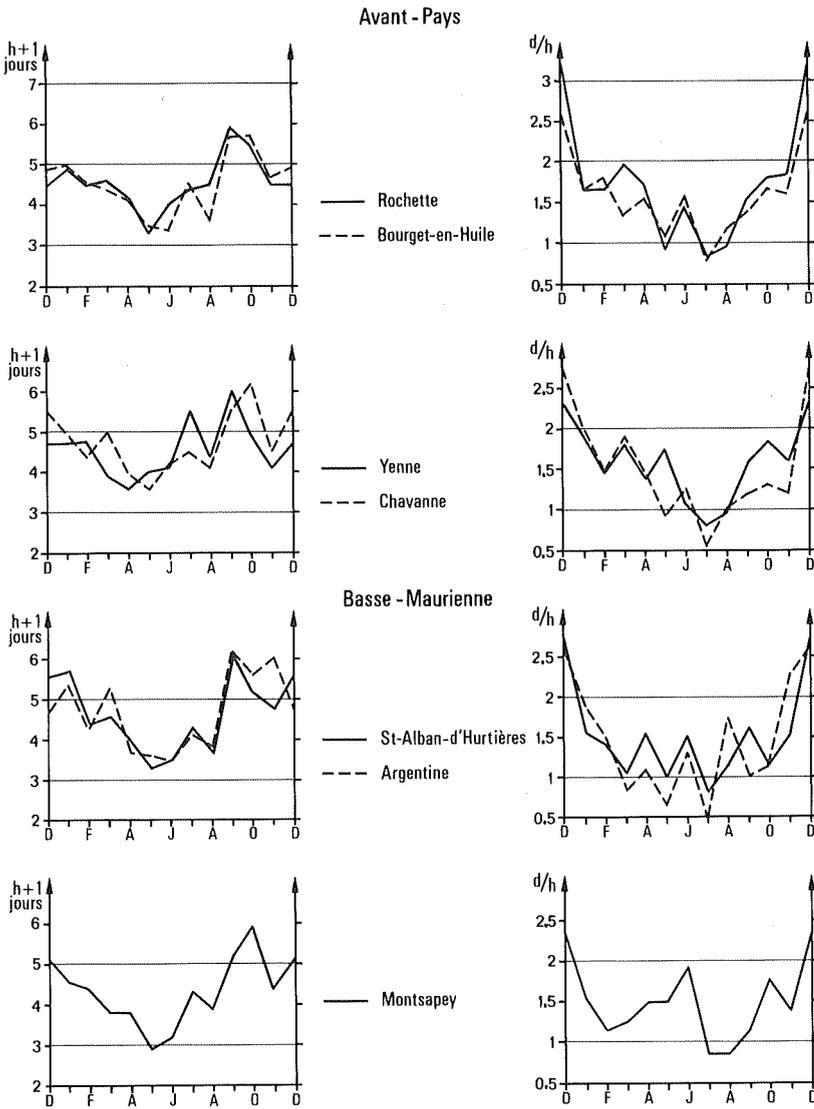


FIG. 2. — Évolution saisonnière des paramètres $h + 1$ et d/h du modèle BNT ajustés aux distributions des séquences sèches débutant au cours d'un mois donné (seuil de 1 mm).

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

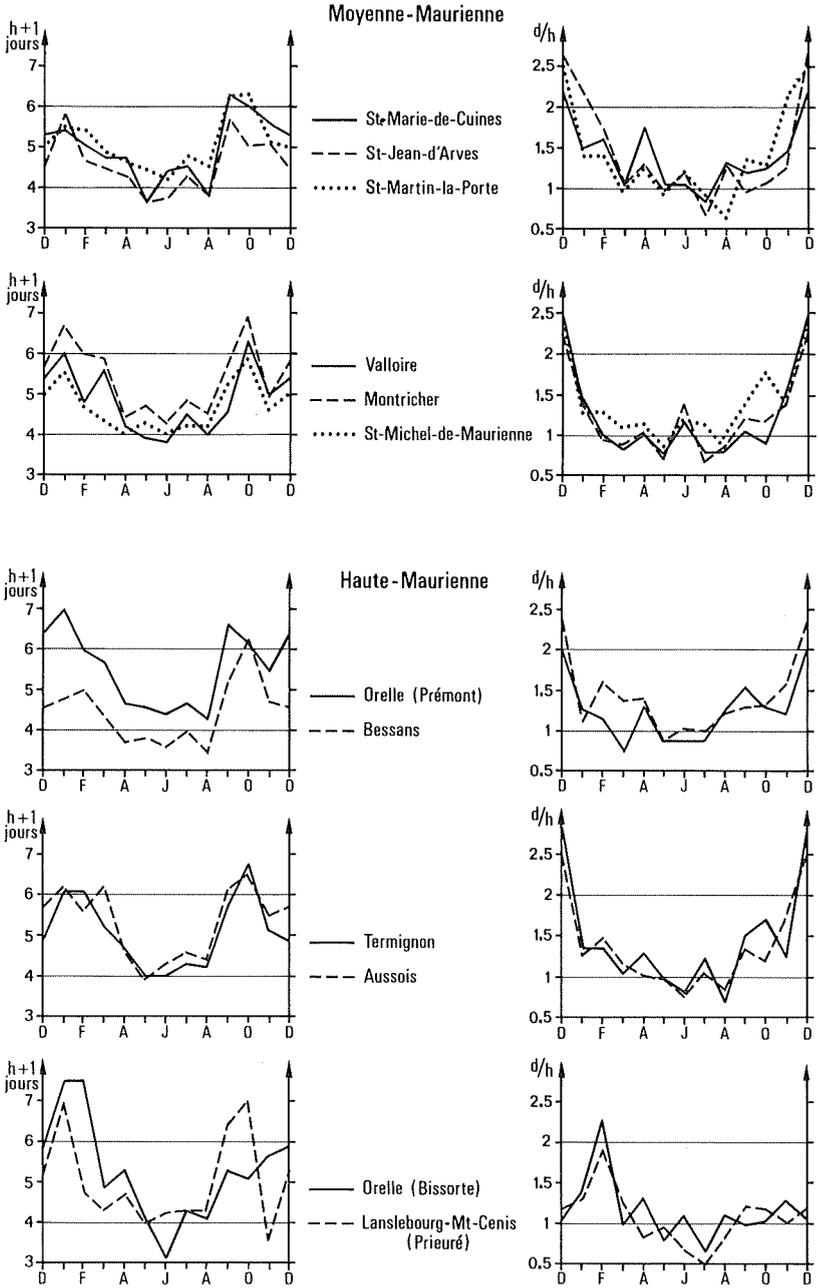


FIG. 2. — (suite)

JOURS SECS CONSÉCUTIFS EN MAURIENNE

TABLEAU III
Nombres mensuels moyens de jours secs
(seuil de 1 mm de précipitations).

Stations	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
Argentine	21.6	19.8	22.2	19.8	20.8	18.6	21.6	21.0	22.5	23.8	20.4	22.5
Aussois	23.5	20.3	24.7	22.7	22.2	20.9	23.2	22.4	23.4	25.1	21.6	22.5
Bessans	21.4	18.9	21.7	20.4	20.3	19.9	22.1	21.0	22.2	22.6	21.1	20.5
Bourget-en-Huile	21.2	19.2	21.6	20.3	19.7	18.8	21.8	21.0	22.4	22.9	20.8	21.2
Chavanne	21.8	19.9	21.7	20.3	21.1	20.5	22.7	21.8	22.2	24.0	19.8	22.0
Lanslebourg-Mt-Cenis	24.7	20.8	22.2	21.3	20.4	19.8	23.3	23.1	22.6	24.6	21.4	23.5
Montricher-Albanne	23.7	21.8	24.3	22.3	23.1	21.5	22.9	23.1	23.1	24.7	20.9	23.1
Montsapey	20.2	18.1	19.6	18.0	17.7	17.3	21.3	20.4	21.2	22.6	19.0	19.8
Orelle (Prémont)	24.1	21.5	24.4	22.2	23.4	21.5	22.5	23.1	23.5	25.0	22.7	22.5
Orelle (Bissorte)	23.6	20.7	23.9	22.7	22.0	17.8	22.4	21.7	21.7	22.6	22.3	22.7
Rochette	21.3	19.6	21.8	20.5	20.4	19.8	22.2	22.2	22.4	22.9	20.6	20.6
St-Alban-d'Hurtières	21.5	19.7	21.7	19.0	20.3	19.4	21.5	20.8	22.0	23.3	19.0	21.8
St-Jean-d'Arves	21.6	19.9	23.3	21.5	21.8	19.2	21.9	21.7	22.4	23.1	20.9	21.1
St-Marie-de-Cuines	21.4	19.4	22.6	21.1	21.4	20.3	22.6	21.3	22.6	24.0	20.8	21.8
St-Martin-la-Porte	22.9	21.0	23.0	22.7	22.4	21.3	23.2	23.0	23.5	24.2	21.6	22.3
St-Michel-de-Maurienne	21.9	19.4	21.4	20.3	21.8	20.2	22.4	21.8	22.6	22.9	20.5	20.9
Termignon	23.2	21.4	23.1	22.9	21.7	20.7	23.4	22.1	22.8	23.6	22.2	22.3
Valloire	22.8	20.5	23.2	21.4	21.4	20.2	22.8	22.1	21.6	24.2	21.2	22.8
Yenne	20.5	18.9	20.0	20.0	20.8	20.9	23.3	22.1	22.0	23.0	19.4	20.7

2. Persistance de jours secs

Le rapport d/h (tabl. IV) mesure la façon dont évolue la persistance de la sécheresse pour un mois donné, dans une station donnée. On définit la persistance q_n comme la probabilité conditionnelle qu'une séquence se poursuive strictement au-delà de n jours, sachant qu'elle a déjà duré n jours. Lorsque $d/h = 1$ cette persistance reste constante en fonction de n ; si $d/h > 1$, q_n augmente et si $d/h < 1$, q_n diminue. Pour une même valeur du paramètre h, un rapport élevé rend donc compte d'un renforcement du risque de voir se développer de longues périodes sèches. Au contraire, le risque est moindre lorsque les valeurs du rapport sont faibles.

TABLEAU IV
Valeurs mensuelles du paramètre d/h pour les séquences sèches
(seuil de 1 mm de précipitations).

Stations	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
Argentine	1.88	1.49	0.85	1.11	0.66	1.31	0.48	1.75	1.03	1.14	2.26	2.58
Aussois	1.25	1.47	1.17	1.00	0.94	0.75	1.04	0.83	1.35	1.18	1.73	2.51
Bessans	1.12	1.61	1.39	1.40	0.89	1.04	0.99	1.23	1.33	1.30	1.54	2.36
Bourget-en-Huile	1.70	1.80	1.35	1.55	1.13	1.53	0.77	1.14	1.35	1.65	1.59	2.57
Chavanne	2.00	1.47	1.91	1.48	0.88	1.23	0.54	1.01	1.18	1.27	1.22	2.73
Lanslebourg-Mt-Cenis	1.29	1.88	1.27	0.82	0.95	0.65	0.51	0.83	1.22	1.20	1.01	1.18
Montricher-Albanne	1.40	0.87	0.90	1.02	0.69	1.39	0.69	0.84	1.23	1.18	1.38	2.24
Montsapey	1.53	1.18	1.25	1.48	1.50	1.91	0.85	0.86	1.15	1.75	1.38	2.31
Orelle (Prémont)	1.24	1.16	0.74	1.32	0.70	0.69	0.68	1.26	1.56	1.27	1.20	2.10
Orelle (Bissorte)	1.29	1.88	1.27	0.82	0.95	0.65	0.51	0.83	1.22	1.20	1.01	1.18
Rochette	1.65	1.65	1.93	1.72	0.91	1.43	0.79	0.92	1.53	1.81	1.85	3.20
St-Alban-d'Hurtières	1.55	1.40	1.06	1.53	1.03	1.50	0.78	0.89	1.63	1.15	1.56	2.73
St-Jean-d'Arves	1.70	1.72	1.12	1.26	0.96	1.19	0.70	1.33	0.92	1.08	1.30	2.26
St-Marie-de-Cuines	1.52	1.60	1.08	1.75	1.05	1.07	0.73	1.27	1.20	1.26	1.45	2.40
St-Martin-la-Porte	1.38	1.40	0.95	1.26	0.90	1.18	0.90	0.64	1.36	1.27	2.15	2.55
St-Michel-de-Maurienne	1.27	1.30	1.08	1.16	0.85	1.20	1.13	0.70	1.32	1.74	1.41	2.44
Termignon	1.34	1.37	1.04	1.27	0.97	0.80	1.22	0.66	1.50	1.69	1.25	2.80
Valloire	1.45	1.02	0.84	1.01	0.77	1.21	0.82	0.81	1.07	0.90	1.55	2.47
Yenne	1.90	1.44	1.79	1.38	1.75	1.04	0.80	0.94	1.58	1.84	1.62	2.30

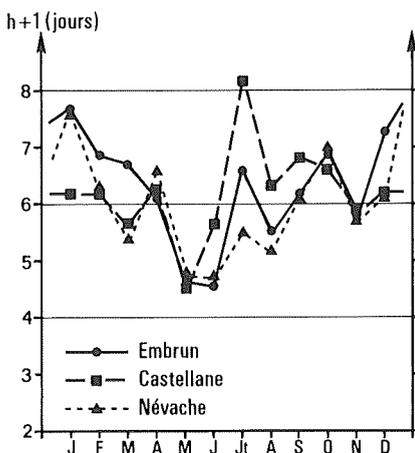


FIG. 3. — Longueur moyenne des séquences sèches débutant au cours d'un mois donné. Seuil de 1 mm. Période 1949-75 pour Embrun et Névache, 1952-75 pour Castellane.

a) Évolution saisonnière

Pour l'ensemble des stations, les figures 2 indiquent des rapports d/h importants pendant la saison froide, avec un maximum au début de l'hiver et des valeurs proches de l'unité pendant la saison estivale.

A première vue, cette évolution s'apparente à celle de quelques stations des Alpes du Nord (Bourg-Saint-Maurice, Pralognan, Hauteluce) et du Sud (Embrun, Névache, Castellane) (MARTIN, 1980). Cependant, un examen plus attentif des courbes montre que la Maurienne se singularise par un maximum en décembre alors que, pour les deux autres régions, les valeurs les plus fortes du d/h apparaissent en novembre et février.

Cependant, en confrontant les courbes d'évolution saisonnière du d/h, des différences apparaissent entre certains groupes de stations de la vallée. Ainsi, des valeurs élevées (en se référant aux travaux de GALLOY (1982) on peut dire que des valeurs égales ou supérieures à 1,5 peuvent être qualifiées d'élevées) permettent de reconnaître l'Avant-Pays et les trois secteurs classiques de la vallée (tabl. V).

L'évolution saisonnière générale du paramètre d/h, caractérisée par des rapports beaucoup plus élevés l'hiver que l'été, doit donc être nuancée en fonction de chaque secteur de la vallée.

Un des moyens de la visualiser est de procéder à une analyse en composantes principales des d/h mensuels (analyse d'un tableau constitué de douze mois et dix-neuf stations). La figure 4a relative aux axes factoriels 1 et 2 laisse apparaître une dissociation de l'ensemble des dix-neuf stations en deux groupes. Le premier associe Orelle (Bissorte) et Lanslebourg-Mont-Cenis (Prieuré). Il correspond à des stations de haute altitude qui s'isolent nettement des autres, ce qui souligne leur originalité (cf. *infra*).

JOURS SECS CONSÉCUTIFS EN MAURIENNE

TABLEAU V

Les mois à d/h élevés (> 1,5) dans les différents secteurs de la vallée de l'Arc.

Secteurs	Stations	Valeurs élevées du d/h
Avant-pays	Yenne, Chavanne, Bourget-en-Huile, Rochette.	Étalées sur cinq à huit mois de l'année: essentiellement de septembre à avril.
Basse-Maurienne	Argentine, St-Alban-d'Hurtières.	Rassemblées sur cinq à six mois de l'année: d'abord sur les mois d'hiver et ensuite sur ceux des trois autres saisons.
Moyenne-Maurienne	Valloire, Montricher, St-Michel-de-Maurienne, St-Martin-la-Porte, St-Jean-d'Arves, Ste-Marie-de-Cuines.	Réunies sur deux à cinq mois de l'année: l'hiver et l'automne.
Haute-Maurienne	Termignon, Aussois, Bessans, Orelle (Prémont)	Concentrées sur deux à trois mois de l'année: surtout l'hiver.

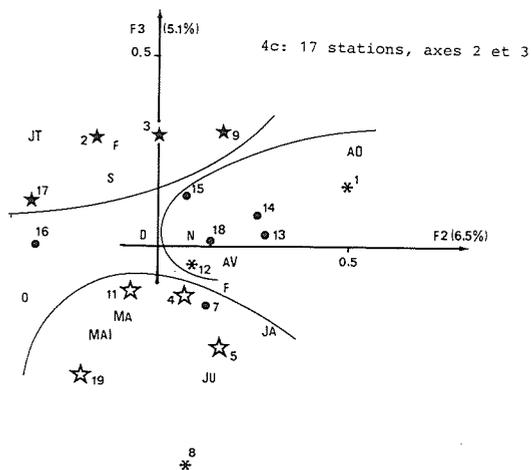
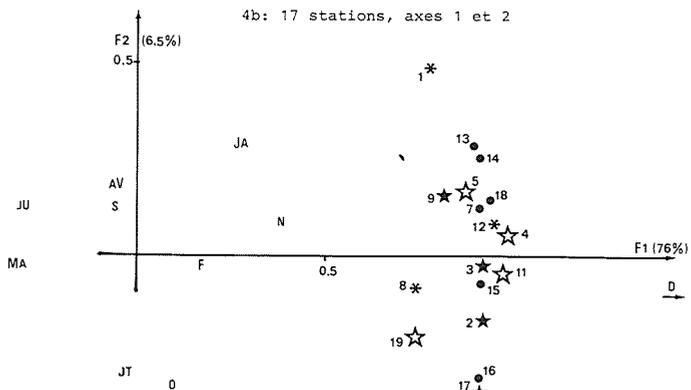
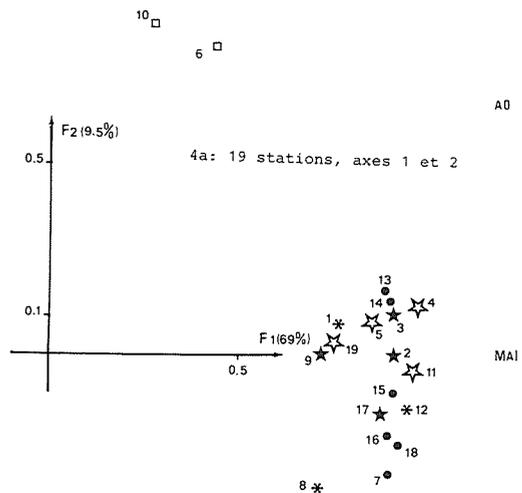
Pour mettre en évidence la particularité des différents secteurs de la vallée, il a été procédé à une nouvelle analyse de cet élément, en abandonnant les deux stations de haute altitude (tableau constitué de douze mois et dix-sept stations). L'axe 1 (fig. 4b) confirme les remarques précédentes concernant l'évolution saisonnière générale du d/h pour l'ensemble des stations de la vallée. C'est le plan formé par les axes 2 et 3 (fig. 4c) qui permet ensuite de faire apparaître les différents secteurs et de saisir toute leur singularité. Il appelle quelques remarques :

- la place de Montsapey est à souligner : parce que la station est exposée aux courants perturbés, elle se rapproche sur le graphique de celles de l'Avant-Pays ;
- la position de Saint-Michel-de-Maurienne reflète parfaitement sa situation dans la vallée, dans la zone de passage de la Moyenne à la Haute-Maurienne ;
- Saint-Alban-d'Hurtières s'écarte d'Argentine alors que toutes les deux, sur le terrain, sont très proches et appartiennent à la partie aval de la vallée.

En résumé, il faut retenir que chaque secteur de la vallée s'individualise lorsqu'on considère la localisation saisonnière des valeurs élevées du d/h, qui traduisent, rappelons-le, une rapide augmentation dans la persistance de la sécheresse.

La Moyenne-Maurienne s'apparente plutôt à la Basse-Maurienne, ayant comme elle des valeurs élevées étalées sur presque la moitié de l'année. Quant à la Haute-Maurienne, elle se détache nettement des deux autres secteurs, car les valeurs élevées du d/h concernent essentiellement les deux derniers mois de l'année.

Au plan méthodologique, on aurait pu ajuster la distribution des séquences climatologiques sèches par des modèles markoviens (LESTIENNE et *al.*, 1979). La



- | | | |
|---------------------------|---|---------------------|
| 10 Orelle (Bissorte) | } | (postes d'altitude) |
| 6 Lanslebourg | | □ |
| 9 Orelle (Prémont) | } | Haute-Maurienne |
| 3 Bessans | | * |
| 2 Aussois | | |
| 17 Termignon | | |
| 13 St-Jean-d'Arves | | |
| 14 Ste-Marie-de-Cuines | | |
| 15 St-Martin-la-Porte | | Moyenne-Maurienne |
| 16 St-Michel-de-Maurienne | | • |
| 18 Valloire | | |
| 7 Montricher | | |
| 1 Argentine | } | Basse-Maurienne |
| 12 St-Alban-d'Hurtières | | * |
| 8 Montsapey | | |
| 4 Bourget-en-Huile | } | Avant-pays |
| 5 Chavanne | | * |
| 19 Yenne | | |
| 11 Rochette | | * |

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

FIG. 4. — Analyse en composantes principales des d/h mensuels relatifs aux stations de la vallée de l'Arc.

forte évolution de la persistance qui apparaît dans un grand nombre de mois aurait nécessité l'utilisation de modèles d'ordre élevé, par conséquent moins souples et plus lourds à mettre en œuvre que les lois BNT.

b) *Particularités de Montsapey, Orelle (Bissorte) et Lanslebourg-Mont-Cenis (Prieuré)*

A Montsapey, les valeurs élevées du d/h apparaissent non seulement au cours de la saison froide, mais aussi en juin. Ce type d'évolution, rencontré par ailleurs dans d'autres stations de France (GALLOY, 1982), traduit un régime pluviométrique de marge océanique.

A Orelle (Bissorte) et Lanslebourg-Mont-Cenis (Prieuré), le rapport d/h atteint sa valeur maximale non pas au début, mais à la fin de l'hiver. Ce type d'évolution a déjà été signalé à Pralognan (MARTIN, 1980) ; il caractérise les stations d'altitude.

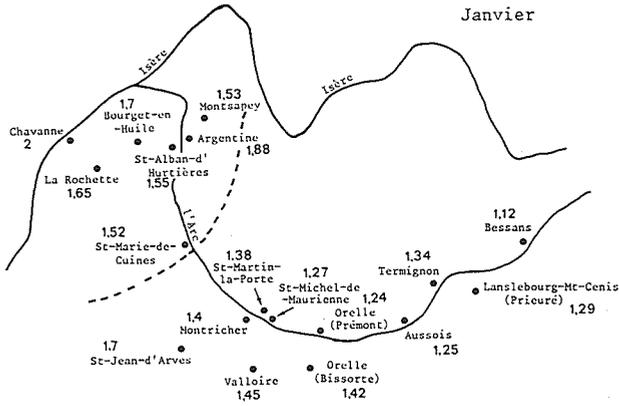
c) *Cartographie des rapports d/h mensuels*

Cartographier les rapports d/h mensuels est un moyen de percevoir l'évolution de la persistance de la sécheresse d'un bout à l'autre de la vallée, au cours d'un mois donné (GALLOY, 1982). Les figures 5a, 5b, 5c appellent les remarques suivantes :

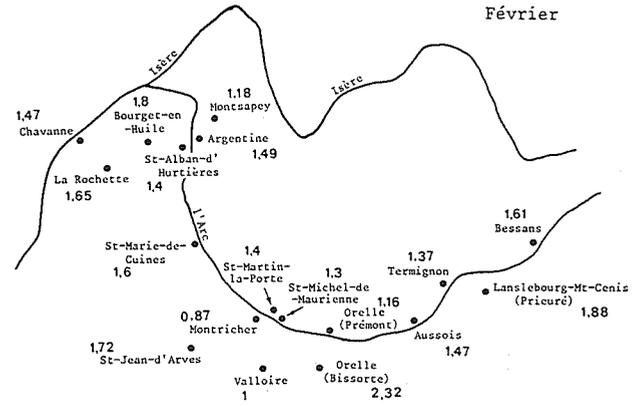
- en janvier et avril, avec des valeurs du d/h supérieures à 1,40, la Basse-Maurienne et l'Avant-Pays se détachent nettement du reste de la vallée ;
- en février, les valeurs du d/h sont relativement fortes et se répartissent sans ordre apparent d'un bout à l'autre de la vallée ;
- en mars, se dessine une opposition entre l'Avant-Pays et la vallée proprement dite dans laquelle les valeurs du d/h sont généralement proches de l'unité ;
- en mai, juillet, août et septembre, les valeurs du d/h oscillent de part et d'autre de l'unité d'un mois à l'autre, sans qu'on puisse mettre en évidence, mois après mois, une quelconque régionalisation ;
- en juin, les stations de Haute-Maurienne, avec des valeurs généralement inférieures à l'unité, s'opposent nettement à celles du reste de la vallée ;
- octobre est caractérisé par des valeurs proches de l'unité, mais sept stations s'en écartent avec des rapports supérieurs à 1,60 ; aucune explication plausible n'apparaît, peut-être faut-il incriminer l'hétérogénéité des données ;
- c'est en novembre et surtout décembre et d'un bout à l'autre de la vallée, à deux exceptions près, Lanslebourg-Mont-Cenis (Prieuré) et Orelle (Bissorte), qu'on observe les plus fortes valeurs du d/h.

Ainsi au sein de la vallée, certains mois de l'année, s'individualisent des secteurs géographiques différents, caractérisés par une évolution particulière de la persistance de la sécheresse.

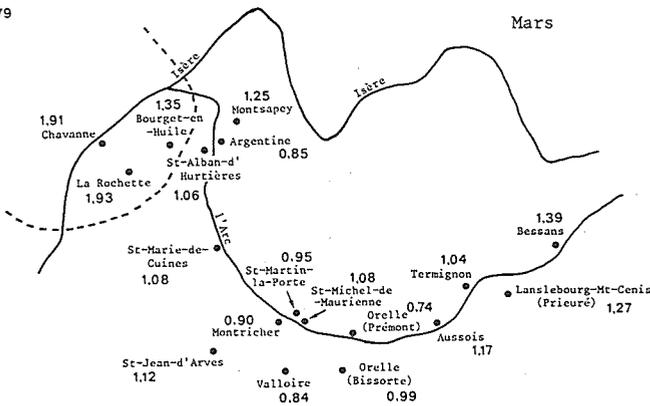
• Yenne
1,9



• Yenne
1,44



• Yenne
1,79



• Yenne
1,38

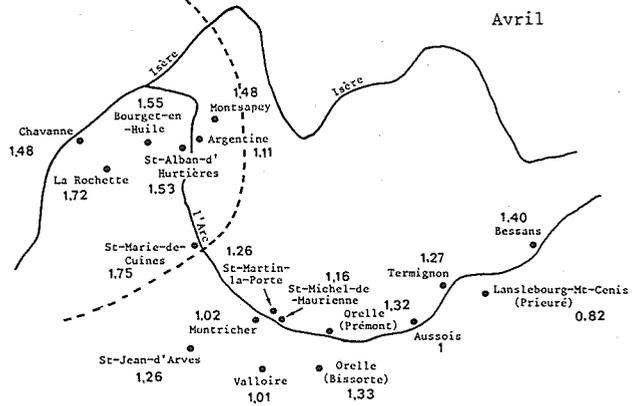
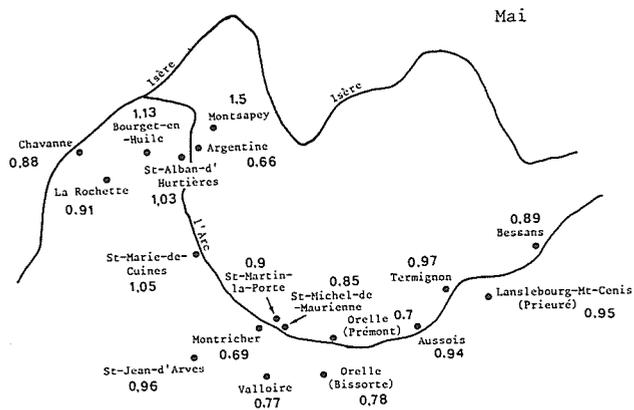
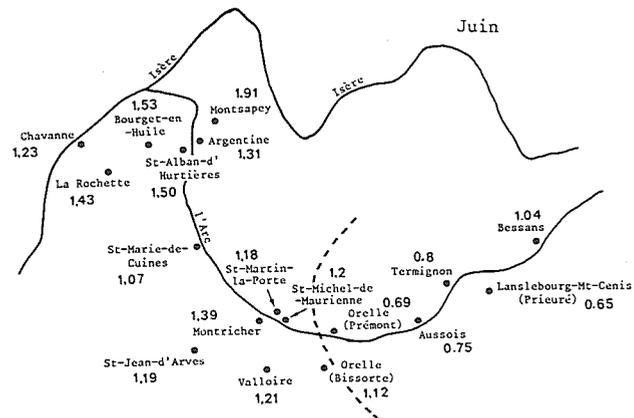


FIG. 5a. — Cartographie des paramètres d/h du modèle BNT ajustés aux distributions des séquences sèches débutant au cours d'un mois donné (seuil de 1 mm de précipitations).

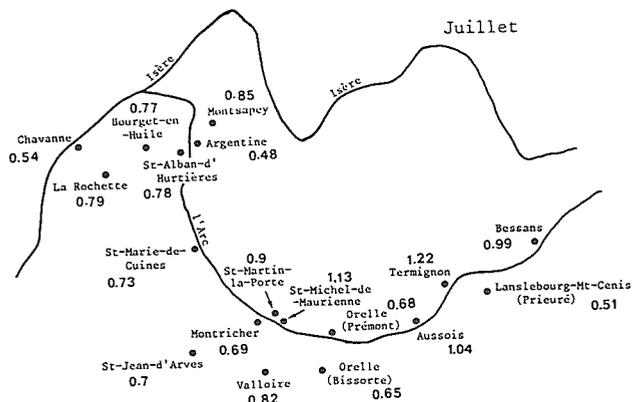
• Yenne
1.75



• Yenne
1.04



• Yenne
0.8



• Yenne
0.94

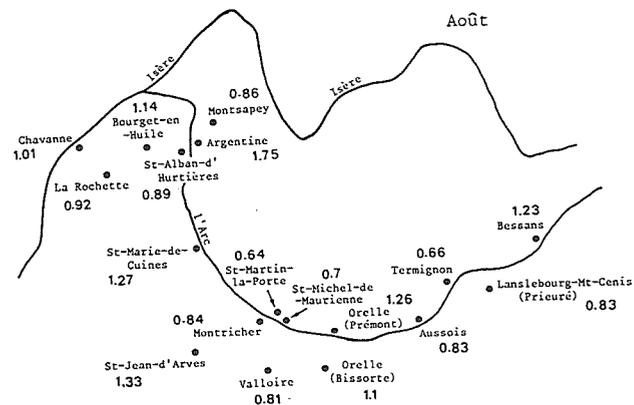


FIG. 5b. — Cartographie des paramètres d/h du modèle BNT ajustés aux distributions des séquences sèches débutant au cours d'un mois donné (seuil de 1 mm de précipitations).

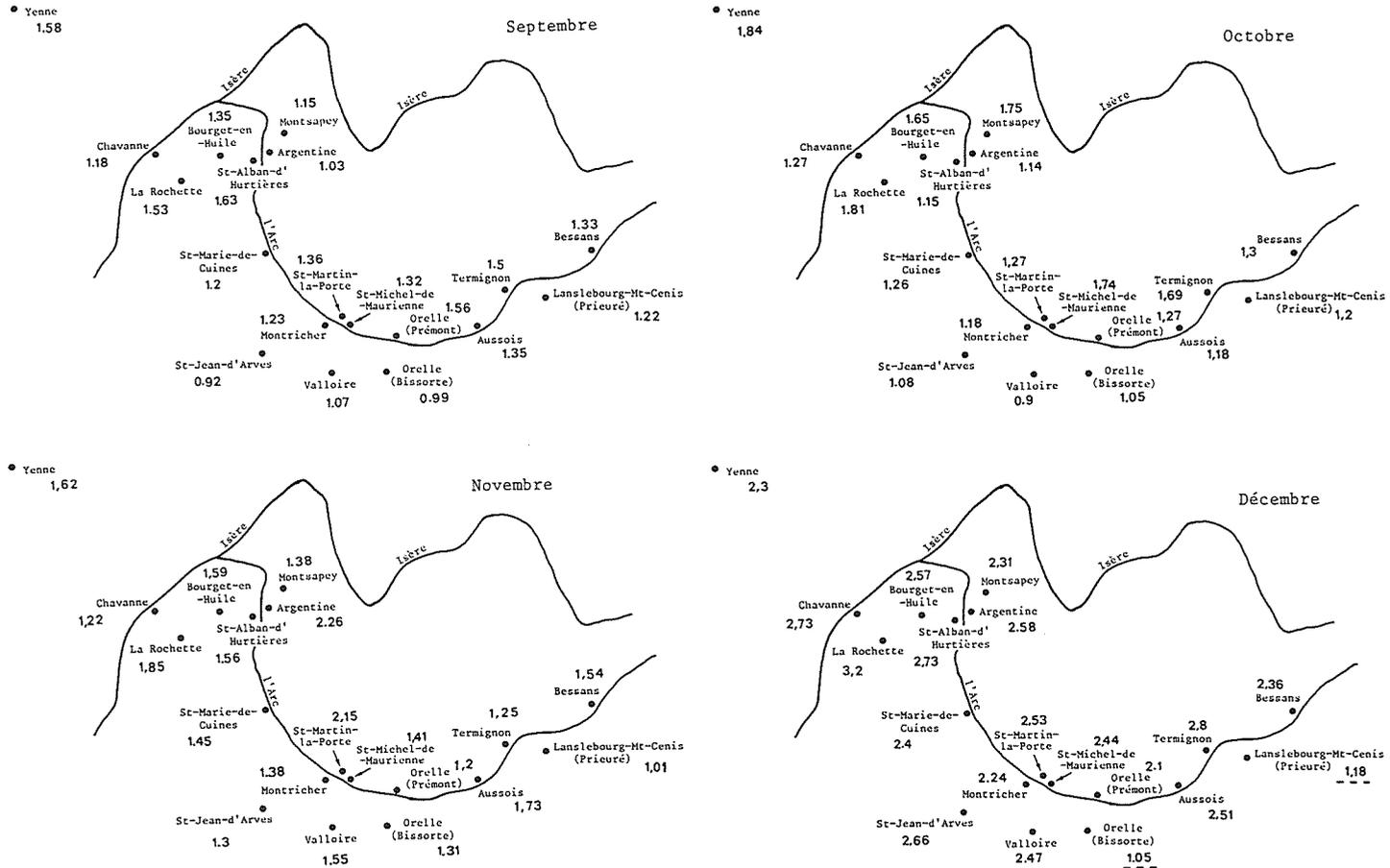


FIG. 5c. — Cartographie des paramètres d/h du modèle BNT ajustés aux distributions des séquences sèches débutant au cours d'un mois donné (seuil de 1 mm de précipitations).

JOURS SECS CONSÉCUTIFS EN MAURIENNE

B) RISQUE D'APPARITION DE LONGUES PÉRIODES SÈCHES

Dans une région où les précipitations n'atteignent jamais des totaux très élevés, il nous semble particulièrement utile d'apprécier le risque d'apparition de longues périodes sèches.

Pour cela, les nombres moyens de séquences sèches d'au moins quinze (n_{15}) et vingt jours (n_{20}), débutant au cours de chaque mois, sont reportés dans les tableaux VI et VII.

TABLEAU VI
Nombres moyens de séquences sèches d'au moins quinze jours consécutifs
au cours de chaque mois
(seuil de 1 mm de précipitations).

Stations	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
Argentine	.33	.12	.15	.06	.02	.06	.02	.13	.31	.23	.41	.22
Aussois	.30	.25	.31	.12	.06	.06	.14	.08	.35	.33	.30	.36
Bessans	.15	.22	.15	.08	.04	.05	.08	.07	.24	.33	.19	.24
Bourget-en-Huille	.25	.18	.15	.13	.05	.07	.12	.07	.30	.33	.19	.29
Chavanne	.27	.14	.27	.11	.03	.12	.04	.09	.24	.32	.14	.36
Lanslebourg-Mt-Cenis	.44	.20	.13	.09	.06	.05	.03	.08	.35	.35	.04	.21
Montricher-Albanne	.39	.20	.23	.10	.09	.15	.10	.10	.29	.36	.21	.33
Montsapey	.19	.10	.07	.09	.03	.08	.08	.05	.21	.35	.13	.26
Orelle (Prémont)	.40	.23	.17	.19	.07	.06	.09	.14	.42	.30	.25	.38
Orelle (Bissorte)	.12	.30	.12	.25	.05	.02	.05	.09	.18	.17	.29	.23
Rochette	.24	.17	.23	.16	.02	.12	.07	.10	.34	.31	.19	.27
St-Alban-d'Hurtières	.28	.12	.13	.13	.03	.08	.06	.04	.36	.19	.20	.36
St-Jean-d'Arves	.36	.17	.20	.13	.05	.06	.06	.10	.22	.17	.24	.24
St-Marie-de-Cuines	.26	.21	.14	.23	.04	.13	.07	.10	.33	.29	.28	.30
St-Martin-la-Porte	.28	.22	.14	.16	.10	.13	.13	.06	.37	.35	.29	.29
St-Michel-de-Maurienne	.24	.14	.10	.09	.07	.10	.10	.05	.25	.37	.15	.29
Termignon	.32	.29	.19	.17	.07	.06	.13	.05	.33	.43	.19	.30
Valloire	.30	.12	.19	.09	.04	.08	.09	.05	.14	.28	.24	.31
Yenne	.25	.15	.14	.08	.16	.09	.17	.10	.34	.25	.14	.27

TABLEAU VII
Nombres moyens de séquences sèches d'au moins vingt jours consécutifs
au cours de chaque mois
(seuil de 1 mm de précipitations).

Stations	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
Argentine	.16	.04	.05	.02	.00	.00	.00	.05	.13	.10	.24	.12
Aussois	.14	.12	.14	.04	.02	.01	.04	.02	.17	.16	.15	.21
Bessans	.05	.10	.05	.03	.01	.01	.02	.02	.10	.16	.08	.12
Bourget-en-Huille	.12	.08	.05	.05	.01	.02	.02	.02	.13	.16	.08	.15
Chavanne	.13	.05	.13	.04	.00	.03	.00	.02	.10	.15	.05	.21
Lanslebourg-Mt-Cenis	.23	.10	.04	.03	.01	.00	.00	.02	.17	.18	.01	.08
Montricher-Albanne	.21	.07	.09	.03	.02	.05	.02	.02	.13	.18	.09	.19
Montsapey	.08	.03	.02	.03	.00	.02	.02	.01	.08	.19	.05	.14
Orelle (Prémont)	.21	.10	.06	.07	.01	.01	.02	.05	.22	.14	.10	.23
Orelle (Bissorte)	.27	.27	.04	.11	.00	.00	.01	.03	.07	.06	.13	.09
Rochette	.05	.07	.11	.07	.00	.04	.01	.03	.17	.16	.08	.16
St-Alban-d'Hurtières	.14	.04	.04	.04	.00	.02	.01	.01	.19	.07	.09	.22
St-Jean-d'Arves	.18	.07	.08	.05	.01	.02	.01	.03	.08	.06	.10	.13
St-Marie-de-Cuines	.12	.09	.05	.10	.01	.04	.01	.03	.15	.14	.14	.17
St-Martin-la-Porte	.01	.06	.01	.02	.02	.00	.03	.00	.05	.10	.01	.05
St-Michel-de-Maurienne	.11	.06	.03	.03	.02	.03	.03	.01	.11	.19	.06	.15
Termignon	.16	.14	.07	.06	.02	.01	.04	.01	.16	.24	.07	.17
Valloire	.17	.04	.06	.03	.00	.02	.02	.01	.04	.12	.10	.18
Yenne	.12	.06	.05	.02	.06	.02	.05	.03	.17	.12	.05	.14

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

Les valeurs des n_{15} et n_{20} mensuels permettent de reconnaître dans l'année trois périodes : elles sont fortes de septembre à janvier, modérées de février à avril et faibles de mai à août. En moyenne, une séquence de quinze jours secs consécutifs apparaît tous les quatre ans dans la première période, tous les six ans dans la deuxième et tous les treize ans dans la troisième. Par contre, les séquences de vingt jours ne se produisent respectivement que tous les huit, treize et cinquante ans.

Des tableaux VI et VII, s'il est difficile de différencier nettement les trois secteurs de la vallée, il ressort tout de même que les risques d'occurrence des longues périodes sèches sont plus nets dans le secteur amont de la vallée. Le tableau VIII, qui mentionne, pour chaque station, la durée et la date d'apparition de la plus longue séquence sèche observée au cours de la période d'observation considérée, le prouve. En décembre 1963, si la sécheresse a sévit d'un bout à l'autre de la vallée, c'est à Aussois, Termignon, Bessans, c'est-à-dire dans la Haute-Maurienne que les plus longues séquences ont été mesurées.

TABLEAU VIII
Durée et date d'apparition de la plus longue séquence sèche observée au cours de la période d'observation considérée dans les dix-neuf stations de la vallée de l'Arc.

Stations	Lg. séq. (jours)	débutant le :	Période d'obs.
Argentine	52	30.11.1971	1956 - 1972
Aussois	47	14.12.1963	1954 - 1976
Bessans	41	20.12.1963	1954 - 1983
Bourget-en-Huile	40	25.01.1959	1955 - 1983
Chavanne	41	18.03.1974	1959 - 1978
Lanslebourg-Mt-Cenis	38	30.09.1969	1958 - 1970
Montricher-Albanne	41	24.01.1959	1959 - 1974
Montsapay	38	18.10.78 / 21.12.63	1961 - 1983
Orelle (Prémont)	51	17.09.1969	1954 - 1970
Orelle (Bissorte)	51	12.02.1953	1954 - 1964
Rochette	40	25.01.59 / 21.12.63	1954 - 1983
St-Alban-d'Hurtières	40	21.12.1963	1958 - 1977
St-Jean-d'Arves	40	21.12.1963	1955 - 1968
Ste-Marie-de-Guines	40	21.12.1963	1955 - 1979
St-Martin-la-Porte	52	30.11.1971	1958 - 1983
St-Michel-de-Maurienne	40	21.12.1963	1958 - 1983
Termignon	47	14.12.1963	1958 - 1983
Valloire	40	21.12.1963	1958 - 1974
Yenne	47	19.09.1969	1958 - 1979

Ces résultats montrent clairement que la sécheresse de la Maurienne ne s'apparente pas à celle des Alpes du Sud, où c'est en été et non pas en hiver que s'observe le plus de séquences sèches. Par exemple, sur la période 1952-1975, on trouve à Castellane, pour le mois de juillet, trois séquences de plus de 32 jours. Ainsi, et comme c'est la règle dans les Alpes du Nord (VEYRET P. et VEYRET G., 1979 et Carte climatique détaillée de la France, 1980), dans la vallée de l'Arc, les risques de pénurie ne sont pas concentrés sur la saison estivale (les orages d'origine orographique apportent le minimum nécessaire), mais plutôt répartis, comme le nombre de jours secs (tabl. III), sur les douze mois de l'année. Une évolution saisonnière notable ne s'individualise que lorsqu'on s'intéresse à la statistique des jours secs consécutifs. Les risques de développement des longues séquences sèches de septembre à avril, même s'ils sont significativement plus élevés qu'en été, ne constituent pas, à l'inverse de ceux relatifs à la période estivale, un facteur limitant pour la végétation, à l'état dormant à cette époque de l'année.

CONCLUSION

En Maurienne, l'analyse des séquences de jours secs consécutifs ne peut se faire qu'à partir de séries de précipitations qui ne concernent que des périodes relativement courtes et intéressent, d'un poste à l'autre, souvent un nombre d'années différent.

Le modèle BNT a été appliqué aux données relatives à dix-neuf stations de la vallée de l'Arc. L'étude montre que les paramètres $h + 1$ et d/h ont une double évolution saisonnière et spatiale.

Les longueurs moyennes des séquences, à altitude et situation topographique comparables, s'apparentent, en valeur absolue et pour un mois donné, à celles des autres localités des Alpes du Nord. Elles sont systématiquement plus fortes en hiver qu'en été et augmentées d'environ un jour en Haute-Maurienne, lorsqu'on les compare à celles des autres stations de la vallée.

L'étude du d/h qui, rappelons-le, traduit l'évolution générale de la persistance de la sécheresse, indique des rapports importants pendant la saison froide, avec un maximum au début de l'hiver et des valeurs proches de l'unité pendant la saison estivale.

Le risque d'apparition de longues séquences sèches est important de septembre à janvier, d'un bout à l'autre de la vallée. C'est en Haute-Maurienne que les séquences ont cependant le plus de chances d'avoir une longueur maximale.

L'analyse des courbes d'évolution saisonnière montre donc qu'il est tout à fait justifié de distinguer trois secteurs dans la vallée de l'Arc : la Basse-Maurienne (de l'aval à Sainte-Marie-de-Cuines), la Moyenne-Maurienne (jusqu'à Modane) et la Haute-Maurienne.

Il est évident que pour être valide, le découpage ne doit pas prendre en compte uniquement quelques variables climatiques, mais faire appel également à d'autres critères. Chaque unité a ses propres traits physiques et humains, son histoire, ses sols, etc. Dans un premier temps, on se propose de caractériser chaque secteur par ses particularités biogéographiques et phytosociologiques.

BASSE-MAURIENNE

Collinéen

La série de l'aune glutineux n'occupe que quelques bas-fonds asphyxiques à l'entrée de la vallée. Sur les bancs de graviers et de sables, le drainage s'améliore et elle cède la place à l'aune blanc. Le chêne pubescent n'occupe que des surfaces réduites correspondant à des affleurements schisteux secs et chauds. Le charme n'est présent qu'au tout début de la vallée. Il occupe les sols colluviaux argileux des bas de pentes. Le frêne domine le long des thalwegs et le châtaignier sur les moraines et les schistes décalcifiés. Sur les sols les plus acides, liés à des affleurements de blocs de granite s'installe la châtaigneraie à callune.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

Montagnard

Dans ce secteur, le montagnard n'est constitué que de roches-mères acides. La hêtraie mésophile à *Luzula nivea* occupe les adrets ; les ubacs sont le domaine de la hêtraie-sapinière-pessièrre, qui, aux altitudes les plus hautes, est de type mésohygrophile.

Subalpin

Il est dominé par l'épicéa. Les adrets portent une pessièrre relativement sèche à genévrier nain et les ubacs une pessièrre hygrophile à érable sycomore et hautes herbes. L'aunaie verte occupe les faces tournées vers le nord et les combes humides, d'où l'épicéa est éliminé par les avalanches et l'enneigement trop long.

MOYENNE-MAURIENNE

Collinéen

L'aune blanc constitue des forêts galeries en bordure de l'Arc. Le charme a disparu. Les adrets sont le domaine de la chênaie pubescente xérophile à érable de Montpellier. En ubacs et sur colluvions plus frais s'étalent la chênaie sessile et la châtaigneraie subacidiphile.

Montagnard

Les hêtraies mésoxérophiles sont bien représentées. Leurs particularités floristiques tiennent aux roches-mères : hêtraie à céphalanthère liée au calcaire, à *Luzula nivea* sur substrats siliceux et hêtraie à aspérule odorante neutromésotrophe. La hêtraie-sapinière a une composition floristique intermédiaire entre l'*Abieto-fagetum* et l'*Abietetum albae*. L'originalité de la Moyenne-Maurienne réside dans la présence dans cet étage de formations caducifoliées. Constituées de frênes, d'érables sycomores et de sorbiers principalement, elles correspondent à des espaces anciennement exploités par l'homme. Elles se sont rapidement développées à la suite de leur abandon. Elles sont surtout mésohygrophiles et liées aux formations fluvio-glaciaires des cônes de déjection des affluents de l'Arc. La sapinière domine dans les ubacs et sa composition floristique reflète la nature de la roche-mère : sapinière calciphile à *Sesleria coerulea*, sapinière acidiphile à myrtilles.

Subalpin

Divers types de pessièrres constituent l'essentiel des formations arborées. Les hautes herbes sont moins développées, par contre, l'aunaie verte a toujours autant d'importance.

HAUTE-MAURIENNE

Collinéen

Il a disparu avec l'augmentation d'altitude.

Montagnard

Il est dominé physionomiquement par le pin sylvestre. Sur sols calcimorphes domine la pinède xérophile à *Ononis rotundifolia* et celle mésoxérophile à *Erica carnea*. Sur roche-mère silicatée et en versant sud, la pinède acidiphile à *Vaccinium vitis-idaea* joue le rôle principal. C'est sur même roche-mère, mais en versant nord qu'apparaît la sapinière-pessièrè. Elle se caractérise surtout par l'absence de la plupart des espèces des sapinières subatlantiques.

Subalpin

Ce sont les pessièrès qui donnent leur physionomie à cet étage. En ubac, elles se caractérisent par l'abondance de *Vaccinium myrtillus*, en adret, par celle de *Vaccinium vitis-idaea*. Cependant, divers types de pinèdes de pin à crochet occupent les substrats les plus sévères. Aux plus hautes altitudes, les forêts de pin cembro, plus ou moins riches en mélèze, forment des peuplements climaciques, aussi bien en ubac qu'en adret. L'aunaie verte est toujours présente.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BARTOLI (Ch.), 1966. — Études écologiques sur les associations forestières de la Haute-Maurienne. *Ann. sci. forest.*, XXIII, 3, 321 p.
- CADEL (G.), PAUTOU (G.), 1984. — Les groupements forestiers des Alpes intermédiaires dauphinoises : particularités biogéographiques, phytosociologiques et écologiques. Écologie des milieux montagnards et de haute altitude. *Doc. Écol. pyrénéenne*, III-IV, 21-27.
- CNRS, Équipe de Recherche n° 30, 1980. — Carte climatique détaillée de la France à 1/250 000. Coupure Annecy-Thonon, notice 4 pages, édit. Ophrys.
- FOURNIER (J.), 1985. — Contribution à l'étude des Alpes intermédiaires françaises : la Moyenne-Maurienne. Bioclimatologie, groupements végétaux forestiers et impacts humains. Thèse de 3^e cycle, Écologie appliquée, Univ. Grenoble, 88 p.
- GALLOY (E.), 1982. — Contribution à l'étude de la sécheresse. Modélisation des séquences climatologiques sur un réseau de stations couvrant l'ensemble de la France. Thèse 3^e cycle, Géographie physique, Univ. Grenoble, 138 p.
- GRISOLET (H.), GUILMET (B.), ARLERY (R.), 1962. — Climatologie, méthodes et pratiques. Édit. Gauthier-Villars et Cie, 434 p.
- LE BRETON (A.), MARTIN (S.), 1979. — Un modèle pour l'étude des séquences climatologiques. Séminaire de statistiques ; Labo. Informatique Math. appl., Univ. Grenoble, 3-34.
- LESTIENNE (R.), BOIS (Ph.), OBLÉD (Ch.), 1979. — Analyse temporelle et cartographie de la matrice stochastique pour le modèle markovien dans le midi de la France. *La météorologie*, VI^e série, n° 17, 83-122.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

- MARTIN (S.), 1980. — Étude des séquences de jours consécutifs secs ou pluvieux dans une zone intra-alpine. XVI^e congrès de météorologie alpine, 22-27 septembre, Aix-les-Bains, 221-227.
- OZENDA (P.), 1966. — Perspectives nouvelles pour l'étude phytogéographique des Alpes du Sud. *Doc. Carte Végét. Alpes*, IV, 198 p.
- OZENDA (P.), 1981. — Végétation des Alpes Sud-occidentales. Notices détaillées des feuilles Gap, Larche, Digne, Nice, Antibes. Édit. CNRS, 258 p.
- RICHARD (L.), 1984. — Comparaisons biogéographiques de vallées entourant le massif du Mont Blanc (Alpes Nord-occidentales). Écologie des milieux montagnards et de haute altitude. *Doc. Écol. pyrénéenne*, III-IV, 335-342.
- RICHARD (L.), PAUTOU (G.), 1982. — Alpes du Nord et Jura méridional. Notices détaillées des feuilles Annecy, Grenoble. Édit. CNRS, 316 p.
- VEYRET (P.), VEYRET (G.), 1979. — Les Alpes françaises. Atlas et géographie de la France moderne. Édit. Flammarion, 316 p.

(Reçu pour publication, septembre 1985)

HYDROGÉOLOGIE ET STRUCTURES GÉOLOGIQUES EN VANOISE : EXEMPLE DU DORON DE TERMIGNON (SAVOIE)

par Gérard MARIEZ (1), Éric DEVILLE (2) et Gérard NICLOUD (2)

I. — Cadre géologique	32
II. — L'étude hydrogéologique de terrain	35
III. — Les propriétés hydrologiques des différentes formations	40
IV. — Les cas remarquables	43
V. — Conclusion.....	45
Références bibliographiques	46

Résumé. — Le bassin versant du Doron de Termignon s'appuie sur les formations appartenant aux domaines briançonnais interne et piémontais. Ces deux ensembles distincts, tectoniquement superposés, sont liés par des structures communes, plicatives, synschisteuses et très pénétratives. L'édifice structural régional présente ainsi une grande complexité stratigraphique et tectonique.

Hydrogéologiquement, s'opposent nettement :

- les matériaux à texture schisteuse, peu perméables à l'eau, mais très largement représentés. Le ruissellement est important au printemps et en été ;
- les horizons drainants, carbonatés ou sulfatés calciques, localement masqués par des moraines ou des éboulis. Ils alimentent des sources pérennes, peu nombreuses mais caractéristiques, les eaux transmettant alors le « message » de leur parcours souterrain par leur température, leur débit et leur conductivité électrique. Ces sources sont remarquablement localisées au niveau de contacts structuraux ainsi confirmés.

Cet exemple d'étude montre bien qu'hydrogéologie et géologie structurale sont complémentaires.

Mots-clés : *Vanoise, Doron de Termignon, Hydrogéologie, Structures géologiques, Gypses.*

(1) Laboratoire de Géologie structurale et appliquée, Université de Franche-Comté, Faculté des Sciences et des Techniques, 25030 Besançon Cedex.

(2) Laboratoire de Géologie structurale et appliquée, Université de Savoie, 73011 Chambéry Cedex.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

Summary. — HYDROGEOLOGY AND GEOLOGICAL STRUCTURES IN VANOISE : THE EXAMPLE OF THE "DORON DE TERMIGNON" (SAVOIE).

The hydrographical basin of the "Doron de Termignon" involded formations of "briançonnaise interne" area and "piémontaise" area. These two distinct domains, tectonicty superposed, are implicated in plicated, synschistosed and penetrative common structures — so the regional structural edifice presents a great stratigraphic and tectonic complexity.

Materials of schistosed texture, only a few permeable, are largely represented.

Streaming is important in spring and summer (ice and snow metting). Draining layers (limestones, dolomites, cargneules, gypsum) locally hided by moraines and screes, facilitate the emergence of deapth-sources. Those ones are not useful but characteristic ; they transmit the "message" of their underground run by their temperature, their debit and their electric conductivity. They are remarkably localised and the tectonic contacts, so confirmed.

This study example chose that hydrogeology and structural geology are largely complementary.

Key-words : Vanoise, Doron de Termignon, Hydrogeology, Structural geology, Gypsum.

I. — CADRE GÉOLOGIQUE

La région étudiée s'appuie sur un secteur du domaine pennique des zones internes des Alpes occidentales (fig. 1). Il concerne plus particulièrement des unités se rattachant à la zone briançonnaise interne (ou zone Vanoise-Ambin) et à la partie frontale de la zone piémontaise (la nappe des « Schistes lustrés ») (ELLENBERGER, 1958).

A) DU POINT DE VUE STRATIGRAPHIQUE

La zone briançonnaise interne sensu lato (ou zone Vanoise-Ambin) est constituée :

- d'une série anté-triasique comprenant un vieux socle polymétamorphique ;
- d'un Trias puissant comprenant des quartzites, des marbres et des dolomies, ainsi que des évaporites (gypses et cargneules) ;
- d'une série post-Triasique carbonatée comprenant : le Lias (marbres sombres à zones siliceuses), le Malm (marbres clairs homogènes), le Crétacé supérieur-Eocène inférieur (marbres chloriteux), l'Eocène (schistes de Pralognan).

La zone piémontaise ou nappe des « Schistes lustrés » est constituée essentiellement de calcschistes au sein desquels on rencontre localement des prasinites sensu-lato, des méta-gabbros ou des méta-arenites de gabbros, des serpentinites et des micaschistes plus ou moins albitiques.

B) DU POINT DE VUE STRUCTURAL

Diverses unités peuvent être distinguées, séparées par des contacts anormaux jalonnés, au moins localement, de cargneules voire de gypses, l'ensemble étant

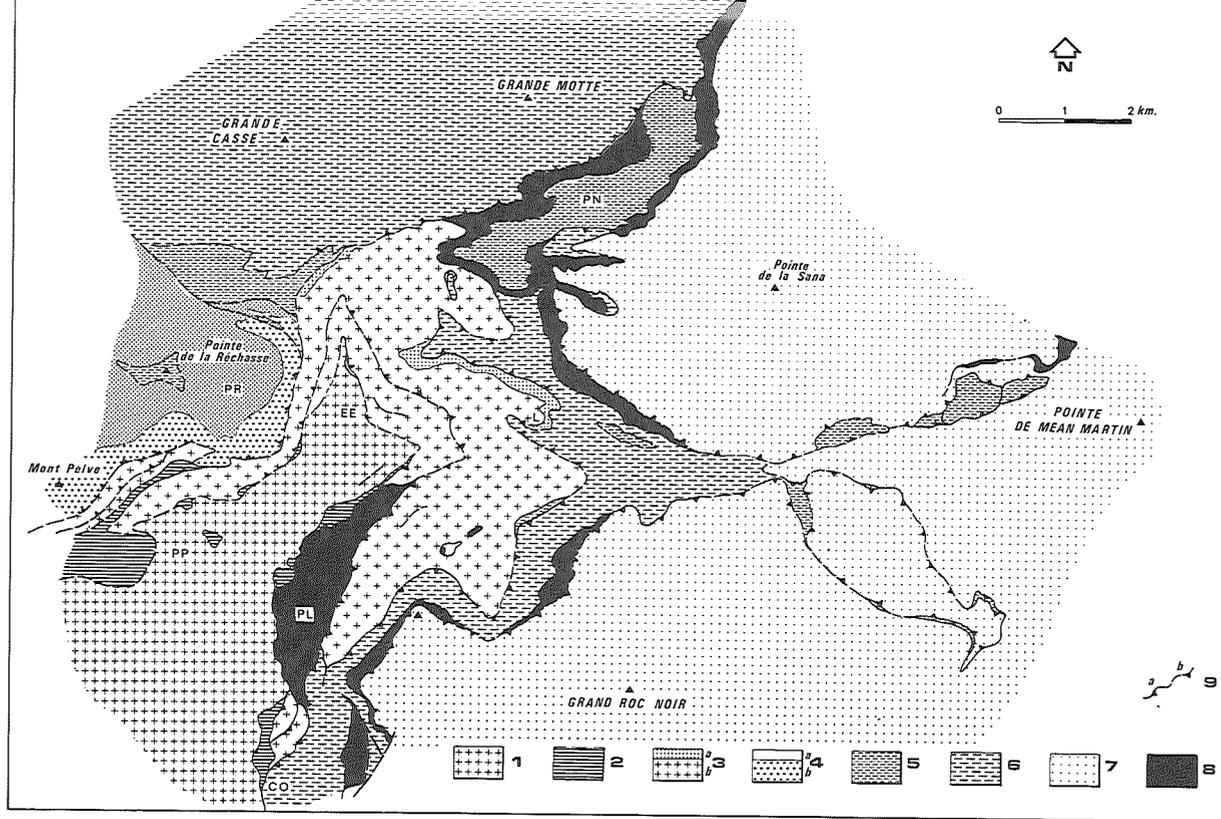


FIG. 1. — Schéma structural simplifié.

- 1 : Unité des micaschistes de l'Arpont ; 2 : Écailles carbonatées mésozoïques et cénozoïques du Plan du Lac et du Plateau du Pelve ;
 3 : Unité des Lombards (a : Couverture carbonatée Jurassique à Eocène ; b : Substratum siliceux paléozoïque) ; 4 : Unité du Plateau de
 La Réchasse (a : couverture carbonatée Jurassique à Eocène ; b : Substratum siliceux werfénien) ; 5 : Unités de type « Val d'Isère » ;
 6 : Unité de la Grande Motte ; 7 : Nappe des « Schistes lustrés » piémontais ophiolitifères ; 8 : Cagneules et gypses.
 Co : Les Coëtets ; PP : Plateau du Pelve ; PL : Plan du Lac ; EE : Entre-deux-Eaux ; L : Les Lombards ; PN : Le Plan des Nettes.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

globalement chevauchant vers l'Ouest. De bas en haut dans l'édifice structural, on peut distinguer (fig. 2) :

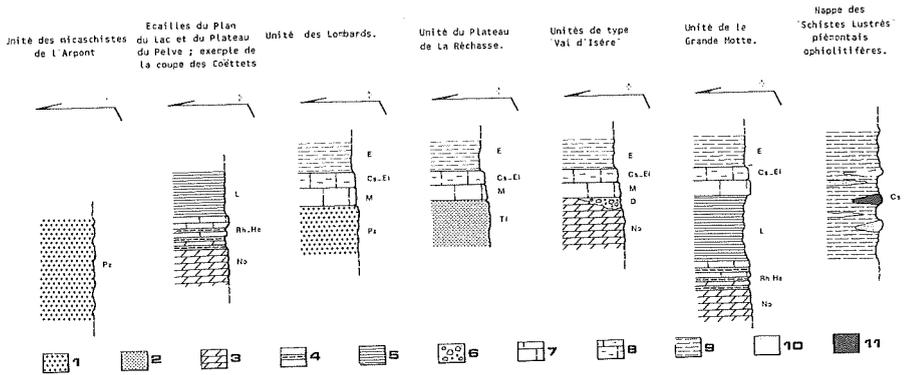


FIG. 2. — 1 : micaschistes ; 2 : quartzites ; 3 : dolomies ; 4 : schistes noirs ardoisiers ; 5 : marbres sombres à bandes siliceuses ; 6 : brèches ; 7 : marbres homogènes ; 8 : marbres chloriteux ; 9 : calcschistes ; 10 : prasinites s.l. ; 11 : serpentinites.

Pz : Paléozoïque ; Ti : Werfénien ; No : Norien ; Rh-He : Rhétien-Hettangien ; L : Lias ; D : Dogger ; M : Malm ; CsEi : Crétacé supérieur-Eocène inférieur ; E : Eocène ; Cs : Crétacé supérieur.

Les flèches accompagnées d'un Φ indiquent l'ordre de succession des unités structurales.

1) Les unités de la zone briançonnaise interne, à savoir :

- l'unité des séries paléozoïques du Doron de Termignon, constituées essentiellement de termes micaschisteux ;
- les unités du Plateau de la Réchasse et des « Lombards », constituées essentiellement de termes siliceux du Paléozoïque-Trias inférieur, mais possédant une couverture carbonatée réduite mésozoïco-cénozoïque.

Ces unités entraînent à leur base diverses écailles composées soit de termes siliceux paléozoïques, soit de lambeaux de couverture mésozoïco-cénozoïques ainsi que des masses importantes de cargneules, bien représentées au Plan du Lac.

- les unités constituées de termes carbonatés mésozoïco-cénozoïques possédant une série de type « Val d'Isère » (MARION, 1984) ;
- l'unité ou nappe de la Grande Motte constituée de termes carbonatés mésozoïco-cénozoïques.

2) La zone piémontaise :

Celle-ci couronne l'édifice structural mais apparaît néanmoins, surtout dans la partie orientale du secteur étudié, étroitement déformée avec les unités de la zone briançonnaise. De plus, elle présente à sa base des accumulations importantes de cargneules et de gypses.

II. — L'ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DE TERRAIN

Elle s'est déroulée en juillet et septembre 1985 dans le bassin versant du Doron de Termignon (secteur Parc de la Vanoise) drainé par les vallées de la Rocheure et de la Leisse. La région étudiée couvre 15 000 hectares entre 2 000 et 3 800 m d'altitude. La végétation y est limitée à la strate herbacée et permet un bon repérage des points d'eau.

A) LES CRITÈRES D'ÉTUDE

Pour faciliter les déplacements sur le terrain, des mesures simples et répétitives ont été utilisées tant sur les sources que sur les lacs et les ruisseaux.

a) *La température*

La température des eaux de profondeur varie en fonction de l'altitude du bassin versant de la source. Elle permet de différencier les eaux de faible profondeur en équilibre avec l'atmosphère de celles plus profondes en équilibre avec les formations géologiques.

b) *La conductivité électrique*

La conductivité d'une eau est directement proportionnelle à sa minéralisation. Elle est en rapport étroit avec la dissolution plus ou moins facile de l'encaissant et précise ainsi le circuit souterrain des eaux.

c) *Le débit*

La valeur du débit d'une source à l'étiage est représentative de l'aquifère qui alimente cette source. En période de hautes eaux (printemps-été), les débits sont fortement influencés par les eaux superficielles.

d) *Le contexte géologique*

La connaissance des successions stratigraphiques, de la pétrographie et des conditions géologiques aux émergences est nécessaire pour sérier les aquifères.

B) LES RÉSULTATS

170 mesures ont été effectuées sur 88 sources, 28 lacs et 54 ruisseaux.

1. Les sources (fig. 3)

Le tableau I mentionne 22 points d'eau parmi les plus représentatifs.

TABLEAU I
Tableau des principales sources inventoriées durant l'été 1985.

N°	lieu-dit	altitude (m)	température °C	débit l/s	Conductivité électrique μScm^{-1}	Géologie à l'émergence
1	Fontaine Gaillarde	2340	2°	20-50	479	moraine à gros blocs sur série carbonatée de Vallombrun
2	Roc Noir Nord	2515	12°	-	146	moraine.
3	Roc Noir Sud	2300	5°	1	1610	éboulis sur moraine. Tuf ferrugineux.
4	Croix de la Fontaine Gaillarde	2300	3°5	5	1150	éboulis sur moraine.
5	Pont de la Renaudière	2050	7°2	1	362	moraine.
6	Revers des Fontaines noires	2530	3°9	2-3	258	schistes lustrés.
7	Idem	2620	< 4°	3-5	231	dolomies.
8	Chalet de la Rocheure	2235	3°8	4-5	382	moraine.
9	Les Lombards	2200	-	1-2	763	moraine.
10	Les Lombards	2210	16°	1	246	moraine.
11	Pierre Brune	2190	6°	3-5	190	moraine.
12	Entre 2 Eaux Est	2310	5°	4-6	196	moraine.
13	Mollard Ravet	2140	18°	1	167	moraine.
14	Mollard Ravet	2140	17°	1	169	moraine.
15	Mollard Ravet	2090	7°	< 1	274	moraine.
16	Blockhans	2540	9°4	≥ 2	31	éboulis. Névé.
17	Pont de Croe Vie Est	2100	10°	-	146	éboulis.
18	Les Léchoirs du Charbonnier	2730	2°	2-4	285	moraine.
19	Plan des Nettes Sud	2520	9°	< 1	157	moraine.
20	Plan du Bin Nord	2290	3°	9-10	427	moraine.
21	Col de la Vanoise E	2460	10°	-	92	éboulis sur moraine.
22	Sentier balcon	2540	6°	4	80	micaschistes très fissurés

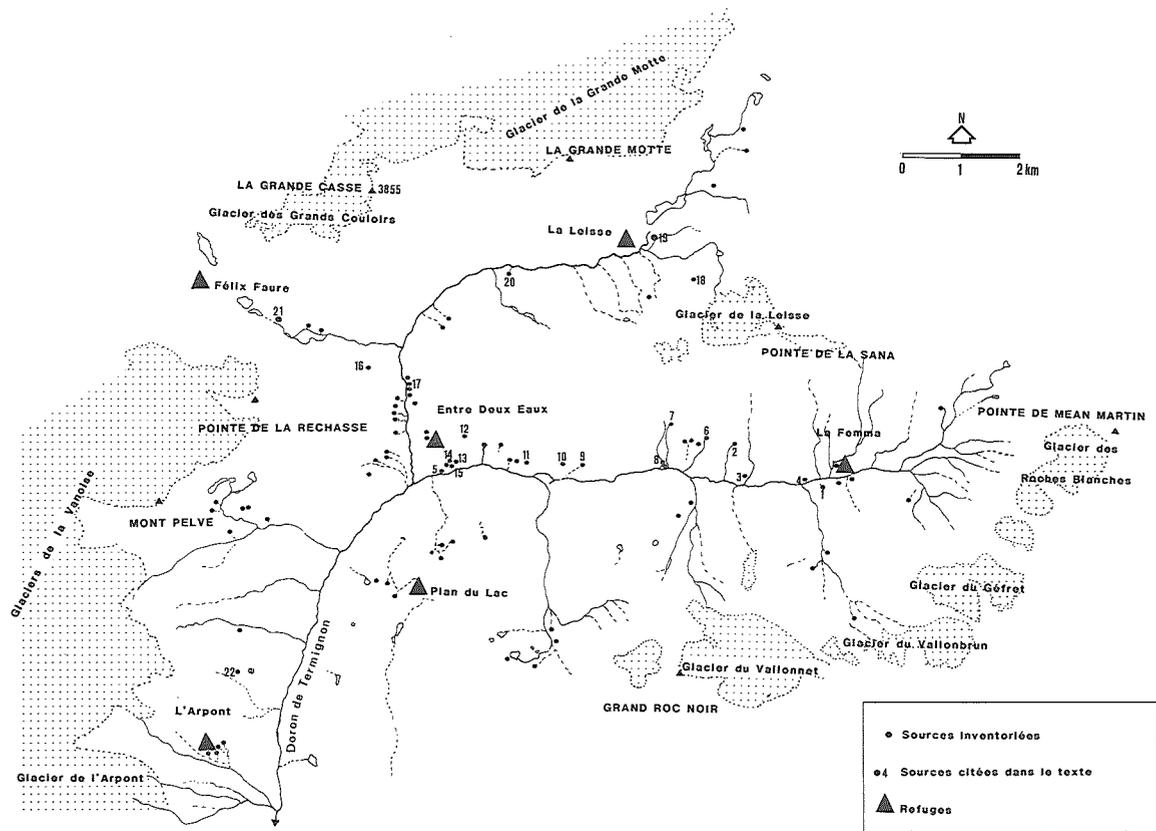


FIG. 3. — Plan de situation des sources.

a) *Les températures* (fig. 4)

Des températures élevées de certaines eaux à l'émergence (sources n° 2 (12°), 13 (18°), 14 (17°), 16 (9°), 17 (10°), 19 (9°) et 21 (10°)) imposent à ces eaux soit un parcours final long et proche du sol depuis l'aquifère, soit un mélange dominé par des eaux superficielles de fonte des neiges et des glaces.

La figure 4, représentant la répartition des températures de l'eau en fonction de l'altitude, montre une dispersion des points qui ne permet pas d'établir une relation linéaire entre la température de la source et l'altitude du point d'émergence.

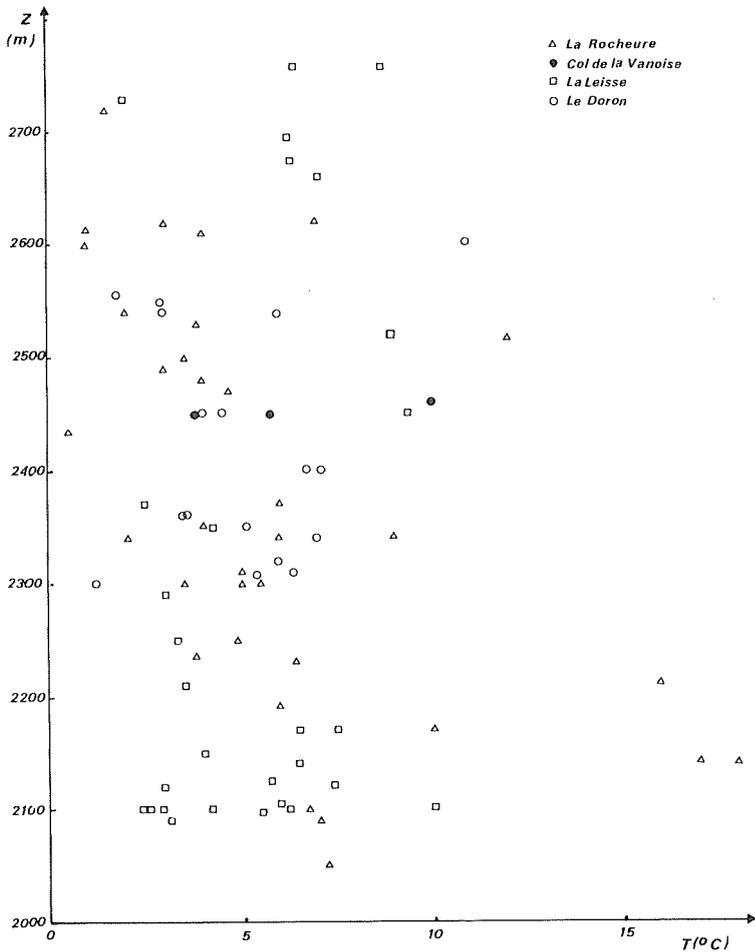


FIG. 4. — Température de l'eau des sources en fonction de l'altitude.

Une telle relation a été établie par MICHEL (1960) pour des sources du département de l'Isère situées à des cotes inférieures à 2 000 m. Dans le cas présent, cette évolution n'est pas vérifiée pour des altitudes supérieures.

Sans doute faut-il voir ici la trop grande importance du « mélange » entre eaux profondes et eaux superficielles au cours des saisons plus chaudes.

Un relevé hivernal des températures s'impose.

b) La conductivité électrique (fig. 5)

L'écart des conductivités mesurées est important puisqu'il s'étend de 24 à 1 610 μScm^{-1} . L'histogramme représentant le nombre d'échantillons par classe de conductivité témoigne que plus de 50 % des échantillons ont des conductivités comprises entre 80 et 180 μScm^{-1} .

D'autre part, les sources à fortes conductivités sont bien isolées.

c) Leur débit

Dans l'ensemble, les débits des sources sont plutôt faibles.

Dans quelques cas, ils sont relativement importants et alors associés à de fortes conductivités C :

sources n° 1	20-50 l/s pour C =	479 μScm^{-1}
n° 4	5	= 1 150
n° 6	2-3	= 258
n° 7	3-5	= 231
n° 8	4-5	= 382
n° 11	3-5	= 190
n° 12	4-5	= 196
n° 20	5-10	= 427

Il faut ici souligner que ces sources ont aussi les températures les plus faibles (entre 2° et 6°C).

Ces eaux caractérisent un aquifère de solubilité importante (calcaire, dolomie, cargneule et accidents gypseux). Elles ont véritablement un circuit profond.

2. Les lacs

L'échantillonnage des lacs a été effectué à l'exutoire, lorsqu'il existait.

La plupart des lacs sont d'origine « glaciaire », piégés par des verrous ou des moraines. Ils sont situés sur des formations imperméables : sur vingt-huit lacs surveillés, quinze sont installés sur des micaschistes et/ou des Schistes lustrés et huit sur de la moraine.

La minéralisation est très faible dans l'ensemble, comprise entre 14 (lac de l'Arpont) et 170 μScm^{-1} (lac de la Roche Ferrand). La stratification des eaux signalée par MARTINOT (1985) est confirmée ici.

Les températures sont, en été, relativement élevées car l'eau est soumise directement à la température extérieure.

En hiver, tous ces lacs sont englacés.

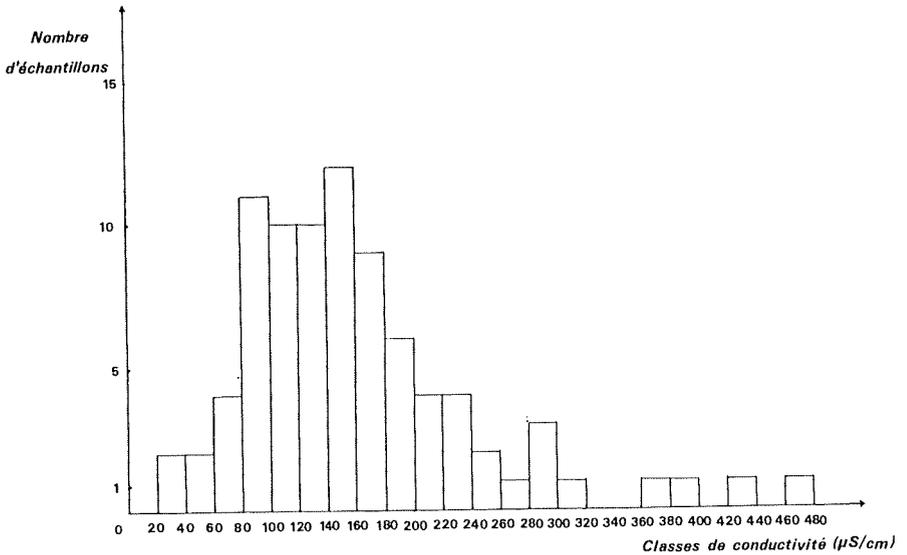


FIG. 5. — Histogramme du nombre d'échantillons par classe de conductivité.

3. Les ruisseaux

Les échantillons prélevés dans les ruisseaux ont servis à s'assurer de l'origine superficielle déjà présumée de l'eau (eau de fonte glaciaire).

Remarquons que les eaux issues de la fonte d'un glacier sont *très turbides* mais *peu minéralisées*. La turbidité n'est pas synonyme de minéralisation.

III. — LES PROPRIÉTÉS HYDROLOGIQUES DES DIFFÉRENTES FORMATIONS

Il est maintenant possible de caractériser le comportement vis-à-vis de l'eau des ensembles lithologiques.

1. Les séries de micaschistes paléozoïques

Les rares sources qu'elles présentent ont toutes un faible débit démontrant la faible perméabilité de ces formations et ce malgré l'existence de zones plus déformées ou fissurées.

Les conductivités sont faibles, inférieures à $100 \mu\text{Scm}^{-1}$: secteur de l'Arpont, vallée de la Leisse de part et d'autre du refuge d'Entre-deux-Eaux.

2. Les quartzites

Aucune émergence n'a été localisée dans les quartzites, à l'intérieur du bassin versant topographique du Doron de Termignon. Les quartzites massives (Mont Pelve), fortement fracturées, débitent vers l'extérieur ou bien alimentent des formations solubles sous-jacentes ou bien encore mélangent leurs eaux avec celles de la fonte des neiges, elles aussi très peu minéralisées (inférieures à $50 \mu\text{Scm}^{-1}$).

3. Les formations carbonatées (calcaires et dolomies)

Elles sont sujettes à la dissolution d'autant qu'elles présentent d'importants réseaux de diaclases. Elles donnent lieu à l'installation de *systèmes karstiques* avec, en surface, des indices caractéristiques : pertes, lapiez, dolines (ou entonnoirs). Le massif des Roches Blanches, à l'Est du refuge de la Femma, le plateau du Turc et le col de la Vanoise en sont envahis.

Un substratum moins perméable (schistes par exemple) favorise l'émergence des sources : versant nord de la vallée de la Rocheure et du Rocher de la Femma à Entre-deux-Eaux.

La minéralisation moyenne des eaux se traduit par des conductivités estivales comprises entre 270 et $360 \mu\text{Scm}^{-1}$ (sources 5 et 15, au Sud d'Entre-deux-Eaux).

4. Les cargneules (et les gypses associés)

Elles présentent une perméabilité analogue à celle des massifs calcaires et dolomitiques.

Mais leur position particulière le long des contacts structuraux leur confère un rôle de *drain* majeur dans la région :

- source de Fontaine Gaillarde (n° 1) au contact des calcaires briançonnais et des Schistes lustrés ;
- source du Pont de la Renaudière (n° 5) à l'extrémité des cargneules du Plan du Lac ;
- sources des Lombards (n° 9 et 10) au Mourre du Bourgeat, exutoires des plis couchés laminés dans la série de la Grande Motte.

La minéralisation de ces eaux devient forte à très forte et riche en sulfates. Les conductivités dépassent souvent $500 \mu\text{Scm}^{-1}$.

Rappelons aussi que ces minéralisations élevées s'accompagnent de débits plus importants et de températures basses.

5. Les moraines à gros blocs (de cirque glaciaire) et les éboulis

Sur 88 sources relevées, 32 sortent des moraines et 31 des éboulis. Ces chiffres montrent l'importance de ces formations superficielles masquant très souvent le substratum.

De perméabilité élevée, ces formations n'ont qu'un rôle transmissif pour l'eau.

6. Les moraines de vallée

Elles présentent des éléments très hétérométriques, à granulométrie établie jusqu'aux argiles qui confère à ces moraines une perméabilité moyenne et un rôle plutôt capacitif pour l'eau.

Les conductivités restent toutefois faibles, inférieures à $200 \mu\text{Scm}^{-1}$.

7. Les prasinites et les méta-sédiments métallifères de la nappe des Schistes lustrés

Dans les Schistes lustrés, peu minéralisateurs, des hétérogénéités dans les mesures des conductivités ont été mises en évidence.

Des valeurs élevées ($285 \mu\text{Scm}^{-1}$ pour la source 18 et $258 \mu\text{Scm}^{-1}$ pour la source 6) traduiraient une minéralisation de l'eau par les altérites des prasinites riches en fer ou par des concentrations importantes en fer de certaines unités de Schistes lustrés (méta-sédiments métallifères).

8. En résumé

Le parcours souterrain des eaux dans un versant et les divers types d'émergence dans le bassin versant du Doron de Termignon sont représentés sur la figure 6.

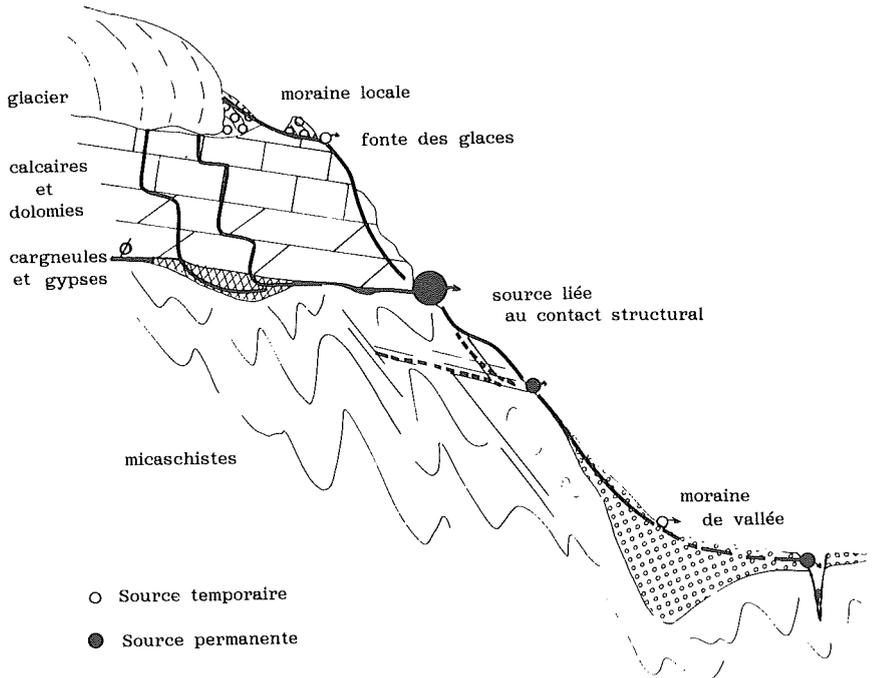


FIG. 6. — Le parcours souterrain des eaux sur un versant du Doron de Termignon.

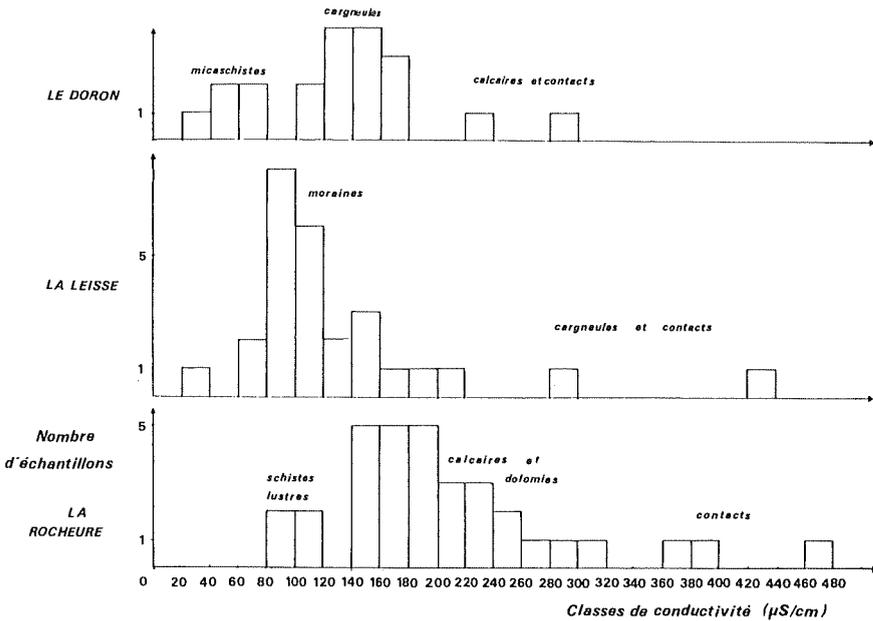


FIG. 7. — Histogrammes du nombre d'échantillons par classe de conductivité.

L'influence de la pétrographie sur la minéralisation des eaux est confirmée par les histogrammes représentant le nombre d'échantillons par classe de conductivité pour chaque vallée (fig. 7) :

- la vallée du Doron de Termignon montre trois groupes de conductivités qui correspondent chacun à un ensemble pétrographique (micaschistes du socle vers l'Arpont, cargneules du Plan du Lac, marbres, dolomies et éléments du contact tectonique sous le Mont Pelve) ;

- la vallée de la Leisse montre deux classes de conductivité (moraines d'Entre-deux-Eaux, cargneules et éléments du contact avec les Schistes lustrés) ;

- quant à la vallée de la Rocheure, elle se caractérise par une relative dispersion des conductivités qui témoigne de l'hétérogénéité géologique ici marquée. Nous distinguerons toutefois les ensembles liés aux Schistes lustrés, aux calcaires et dolomies du versant nord, et aux cargneules (et gypses) des contacts structuraux.

IV. — DES CAS REMARQUABLES

Les formations quaternaires détritiques couvrent de grandes surfaces. Elles masquent très largement des formations de substratum.

Aussi, l'étude des sources renseigne sur la nature de l'aquifère sous-jacent aux éboulis ou aux moraines.

1. Le lac de la Roche Ferrand

Situé au pied du Mont Pelve, le lac de la Roche Ferrand a fait l'objet d'une étude typologique par MARTINOT (1985).

Les mesures de la conductivité de ce lac indiquent une valeur relativement importante :

169 μScm^{-1} à l'exutoire
 175 μScm^{-1} en surface
 440 μScm^{-1} au fond.

Une analyse chimique partielle des eaux a donné :

	Ca ⁺⁺	SO ₄ ⁻⁻ (mg/l)
surface	20,8	32
fond	66,8	190

Or le lac se situe sur des micaschistes au pied d'une puissante falaise de quartzites très fissurés supportant les glaces et ces formations ne sont pas minéralisatrices. Aussi les teneurs élevées en Ca⁺⁺ et SO₄⁻⁻ imposent-elles une minéralisation des eaux par du gypse.

Des gypses, non visibles à l'affleurement dans le secteur, existent donc en profondeur au contact micaschistes-quartzites.

2. La Fontaine Gaillarde

Située sur le versant sud de la Rocheure, face au Rocher de la Femma, la Fontaine Gaillarde a un débit élevé (20 à 50 l/s) et une conductivité forte (475 μScm^{-1}).

Elle émerge d'une moraine locale masquant des Schistes lustrés.

Seul le gypse peut, dans la région et à des altitudes aussi élevées, minéraliser l'eau de la sorte. Des gypses sont visibles sous la Pointe du Chatelard, au contact Schistes lustrés — formations carbonatées du Vallonbrun (Briançonnais). Fontaine Gaillarde a ainsi pour aquifère les calcaires et dolomies du Vallonbrun et le contact gypseux sert de drain minéralisateur, la moraine masquant l'exutoire.

3. Les Roches Blanches

Situé à l'Est de la vallée de la Rocheure, le massif des Roches Blanches, constitué de dolomies, est remarquable par son aquifère karstique comme en témoigne sa morphologie extérieure (doline, lapiez, fissures profondes, ...).

Les observations réalisées en juillet ont montré qu'une quantité importante d'eau de fonte pénètre dans ce karst. Aucune source n'a été répertoriée dans le bassin versant du Doron de Termignon comme étant l'exutoire du karst.

Il s'avère donc que ce massif est largement enraciné dans les schistes lustrés, ce qui implique un écoulement des eaux vers un exutoire situé à l'extérieur du bassin versant considéré, qui pourrait se localiser plus au Nord, au niveau de la Combe du Pisset ou du cirque des Fours.

Ces observations sur le fonctionnement de l'aquifère s'accordent avec les données de la géologie structurale montrant la continuité cartographique des Roches Blanches avec les unités Briançonnaises affleurantes plus au Nord.

4. Le Mourre de la Bourgeat

Dans la vallée de la Rocheure, en amont du Mourre de la Bourgeat, il existe une source de conductivité importante ($763 \mu\text{Scm}^{-1}$) sur la moraine qui traduit une minéralisation due au gypse.

En amont de cette source, se trouve un pli couché de grande dimension dans la série carbonatée de la Grande Motte. Il est déformé avec des micaschistes. Il faut donc admettre que des gypses injectent largement cette structure bien qu'ils ne soient pas observables en surface.

V. — CONCLUSION

L'étude hydrogéologique ici menée dans le Doron de Termignon, s'appuyant sur une cartographie géologique minutieuse a dégagé :

- les formations aquicludes : les micaschistes du socle et les Schistes lustrés ;
- les formations aquifères : les calcaires fissurés, les dolomies karstifiées, les cargneules largement dissoutes et les moraines de vallée ;
- enfin, les formations drainantes : les éboulis et les moraines locales.

La disposition structurale de certains aquifères (Pointes de Pierres Brunnes, Roches Blanches) est confirmée par la présence ou l'absence d'émergences.

La minéralisation des eaux, approchée ici par la mesure de la conductivité électrique, est étroitement fonction de la solubilité de l'aquifère et du pouvoir hydrolysant des eaux infiltrées. Les mesures estivales, bien que très souvent effectuées sur des eaux « mélangées » (eau profonde et eau superficielle de fonte des neiges) ont permis d'établir l'échelle des valeurs suivantes :

		conductivité μScm^{-1}				
		0	50	100	200	360
		> 750				
eau de fonte (neige et glace)	micaschistes Schistes lustrés			calcaires	dolomies	gypses
	quartzites ?			moraines de vallée	cargneules	

La conductivité élevée de quelques grosses sources (Fontaine Gaillarde) ou lacs (lac de la Roche Ferrand) et le contexte géologique mettent d'une part en évidence (et/ou confirment) des contacts structuraux jalonnés de gypse et d'autre part soulignent l'existence de « pièges à gypse » dans des structures laminées.

Les lacunes d'observation du gypse sur le terrain, le long des contacts, sont souvent comblées par la minéralisation élevée des eaux.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- COUPÉ (S.), MARTINOT (J.P.), 1982. — *Lacs de Savoie*. Ed. Glénat, 223 p.
- ELLENBERGER (F.), 1958. — Étude géologique du pays de Vanoise. *Mém. serv. carte géol., Fr.*, 561 p.
- MARIEZ (G.), 1985. — Hydrogéologie du Doron de Termignon (Savoie). Rapport de D.E.A., Géologie appliquée, Univ. Franche-Comté, 49 p.
- MARION (R.), 1984. — Contribution à l'étude géologique de la Vanoise — Alpes occidentales. Le massif de la Grande Sassièrè et la région de Tignes — Val d'Isère. *Trav. du Départ. des Sciences de la Terre*, Univ. Savoie, 172 p.
- MARTINOT (J.P.) et RIVET (A.), 1986. — Typologie écologique des lacs de haute altitude du Parc National de la Vanoise en vue de leur gestion. Caractères morphométriques et physico-chimiques. *Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, XV, 47-68.
- MICHEL (R.), 1960. — Contribution à l'étude de la température des sources dans le département de l'Isère. *Trav. Labo. Géol. Fac. Sci. Grenoble*, t. 36, 115-131.
- RAMPNOUX (J.P.), NICOUD (G.), 1979. — Les circulations souterraines entre le col de la Vanoise et Pralognan. *Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, X, 71-82.
- TALOUR (B.), 1978. — Un karst d'altitude dans le massif de la Vanoise. *Rev. Géogr. alpine*, t. LXVI, n° 2, 20-210.

(Reçu pour publication, novembre 1985)

TYPOLOGIE ÉCOLOGIQUE DES LACS DE HAUTE ALTITUDE DU PARC NATIONAL DE LA VANOISE EN VUE DE LEUR GESTION (1)

Caractères morphométriques et physico-chimiques

par Jean-Pierre MARTINOT (2) et Alain RIVET (3)

Introduction	48
I. — Stations et méthodes	49
II. — Caractéristiques morphométriques et physico-chimiques	51
III. — Traitement multidimensionnel des données	57
Conclusion	67
Bibliographie	67

Résumé. — Au cours des années 1980, 1981, 1982 les auteurs ont procédé à l'étude des caractéristiques morphométriques et physico-chimiques de trente plans d'eau du Parc National de la Vanoise.

Ces lacs situés à une altitude moyenne de 2 500 m, de faibles dimensions (superficie moyenne 2,9 ha, profondeur moyenne 9 m) se caractérisent surtout par des eaux dont la composition chimique reflète la variété de la nature du substrat. L'évaluation globale de la minéralisation, par la mesure de la conductivité, donne des valeurs s'échelonnant entre 10 μScm^{-2} (lac Blanc du Carro) à 440 μScm^{-2} (lac de la Roche Ferran).

Une analyse multidimensionnelle en composantes principales de l'ensemble des données mésologiques a permis de répartir les plans d'eau en fonction de deux composantes majeures l'une en relation avec les facteurs thermiques et morphométriques, l'autre avec la minéralisation de l'eau.

Mots-clés : *Lacs de haute altitude, Parc National de la Vanoise, Morphométrie, Caractéristiques physico-chimiques.*

(1) Ce travail s'inscrit dans le cadre de recherches sur la gestion des eaux continentales des espaces protégés, financées par la Direction de la Protection de la Nature.

(2) Direction du Parc National de la Vanoise, B.P. 705, 73007 Chambéry Cedex.

(3) Chargé d'étude au Parc National de la Vanoise.

Summary. — ECOLOGICAL TYPOLOGY OF HIGH ALTITUDE LAKES INSIDE THE VANOISE NATIONAL PARK IN VIEW OF THEIR MANAGEMENT. MORPHOMETRICAL, PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERS OF THESE LAKES

Through the years 1980, 1981 and 1982, the authors studied the morphometrical, chemical and physical characters of thirty collections of standing waters inside the Vanoise National Park.

These lakes, which are at an average altitude of 2 500 m, and which are quite small (average area 2,9 ha, average depth 9 m), differ from one another especially by the chemical composition of their water, which of course is in close relation with the nature of the substrate.

The global mineralisation for the thirty different lakes, obtained by measuring the conductivity of their water, varies between distant limits ($10 \mu\text{Scm}^{-2}$ for the "Lac Blanc du Carro" and $440 \mu\text{Scm}^{-2}$ for the "Lac de la Roche Ferran").

A multidimensional analysis of the principal components, by using all the mesologic data obtained, showed that the lakes could be separated into groups according to two major components ; one of these comprises both thermic and morphometric factors ; the other is the mineralisation of the water.

Key-words : *High alpine lakes, Vanoise National Park, Morphometry, Physical and chemical characters.*

INTRODUCTION

Le présent travail s'inscrit dans le cadre de recherches sur « la gestion des eaux continentales des espaces protégés », entreprises à l'initiative de la Direction de la Protection de la Nature du Ministère de l'Environnement ; recherches justifiées notamment par le fait que les textes législatifs prévoient que les droits de pêche antérieurs à la création des Parcs continuent à s'exercer, et justifiées également par les menaces qui pèsent sur certains de ces plans d'eau par suite de la pression touristique ou de projets de captage.

Le Parc National de la Vanoise compte une centaine de lacs d'altitude — certains de très faibles dimensions, le plus étendu étant celui de la Plagne (7,6 ha) —, situés la plupart à une altitude moyenne de 2 500 m. En l'absence de toutes données morphométriques et physico-chimiques une trentaine de ces pièces d'eau ont fait l'objet d'investigations au cours de la période estivale des années 1980, 1981 et 1982.

Cette étude a permis de proposer une première classification des plans d'eau en fonction des caractéristiques mésologiques.

La prise en compte des données biologiques (phytoplancton et crustacés planctoniques) devrait permettre de proposer ultérieurement une typologie écologique des lacs de haute altitude du Parc National et d'élaborer les premières consignes de gestion applicables à ces plans d'eau.

I. — STATIONS ET MÉTHODES

Les caractéristiques morphométriques et physico-chimiques de trente lacs naturels de haute altitude du Parc National de la Vanoise ont été déterminées. Le lac de Tignes, situé en zone périphérique et par ailleurs anthropisé, n'a pas été pris en considération. A l'exception des quatre lacs : du Grand Plan, des Échines, de la Fontaine Froide et du Lait, seuls les plans d'eau présentant une superficie supérieure à 0,5 hectare et une profondeur de plus de 3 mètres ont fait l'objet de prospections.

Chaque lac est répertorié sur la carte orohydrographique (fig. 1) par un numéro d'ordre attribué en fonction du bassin versant.

A ce stade de l'étude, un seul prélèvement d'eau pour analyse a été effectué par lac au cours de la période estivale des années 1980, 1981 et 1982.

Étant donné qu'il est reconnu que dans les lacs de montagne, la minéralisation globale varie dans de faibles proportions au cours d'un cycle annuel (REIMERS *et al.*, 1955 ; MARTINOT, 1978), le prélèvement ponctuel sera considéré, dans le cadre d'une recherche typologique, comme représentatif du plan d'eau étudié.

A) CARACTÉRISTIQUES MORPHOMÉTRIQUES

Les seules données morphométriques existant dans la littérature sur les lacs du massif de la Vanoise sont consignées dans l'ouvrage de DELEBECQUE (1898) ; elles concernent uniquement la superficie de « deux lacs Rond » : 3,38 ha. Aussi a-t-il été nécessaire de déterminer tous les paramètres des différents plans d'eau, à savoir :

1) *Superficie du bassin versant*

Le bassin versant topographique a uniquement été pris en compte du fait des difficultés rencontrées pour cerner le bassin versant géologique.

Le bassin versant a été tout d'abord délimité sur une carte IGN à 1/25 000 ; sa superficie a été alors déterminée au moyen de la méthode par pesée.

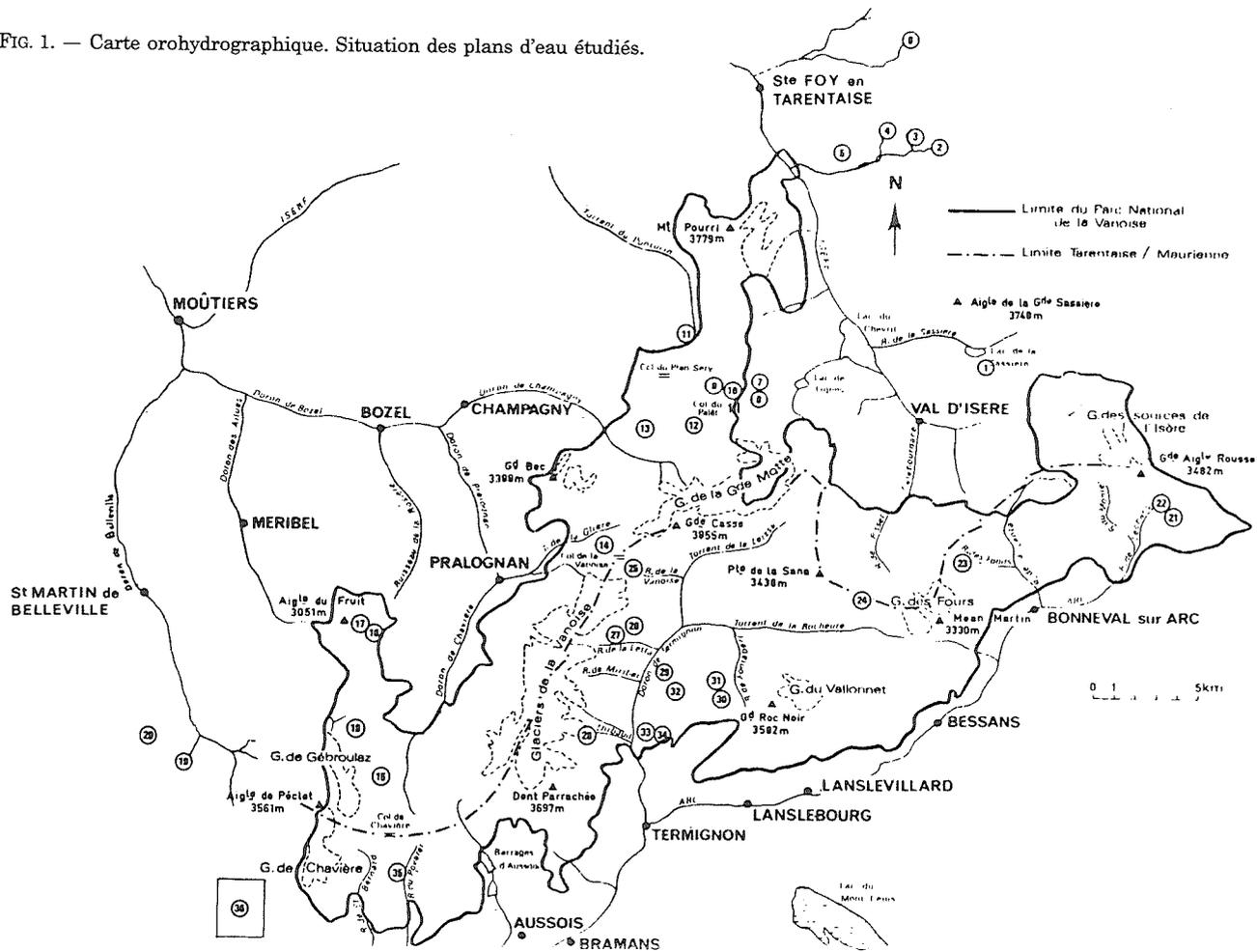
2) *Altitude moyenne du bassin versant*

L'altitude moyenne du bassin versant a été mesurée graphiquement à partir des courbes hypsométriques en prenant en considération les courbes de niveau de 100 mètres en 100 mètres (cartes à 1/25 000).

3) *Superficie du lac*

La superficie a été déterminée par pesée, à partir de la couverture topographique à 1/10 000 du Parc National de la Vanoise. En effet, les données cadastrales se sont souvent révélées inutilisables (absence de certains lacs sur le cadastre, absence du contenu cadastral de certaines parcelles ou encore contenu manifestement erroné). La superficie des plans d'eau aurait pu être déterminée à partir

FIG. 1. — Carte orohydrographique. Situation des plans d'eau étudiés.



PARC NATIONAL DE LA VANOISE

d'agrandissements de photos aériennes ce qui eut entraîné un coût disproportionné et des calculs fastidieux pour la détermination de l'échelle de la photographie.

4) Profondeur lacustre maximale

Les lacs ont été sondés le long de transects au moyen d'un filin lesté. Les valeurs indiquées correspondent aux hautes eaux dans le cas des lacs soumis à un marnage naturel.

5) Périmètre lacustre

Le périmètre du plan d'eau, établi à partir de la carte à 1/10 000, a été mesuré au moyen d'un curvimètre.

B) CARACTÉRISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES

Les échantillons d'eau ont été prélevés à l'aplomb du point le plus profond à l'aide d'une bouteille de type Friedinger, à un mètre de profondeur et un mètre au-dessus du fond.

En dehors de la transparence qui a été mesurée à l'aide du disque de Secchi, de la température, des teneurs en oxygène dissous, du potentiel Hydrogène et de la conductivité, qui ont été déterminés *in situ* au moyen d'une sonde multiparamètres Horiba, les autres mesures ont été effectuées par un technicien du Conseil Supérieur de la Pêche :

- la dureté totale de l'eau des échantillons a été appréciée par complexométrie (méthode au complexon III) ;
- pour l'évaluation de la teneur en magnésium seul, l'échantillon a été complexé par l'oxalate d'ammonium à 5 % ;
- l'analyse des sulfates a été conduite par turbidimétrie ;
- le dosage des phosphates a été effectué par colorimétrie (méthode à l'acide ascorbique) ;
- la teneur en azote ammoniacal a été déterminée par la méthode de Nessler tandis que la méthode par diazotation a été utilisée pour le dosage des nitrites ; les nitrates ont été dosés par la méthode de réduction au cadmium (modification de la méthode de diazotation).

II. — CARACTÉRISTIQUES MORPHOMÉTRIQUES ET PHYSICO-CHIMIQUES

A) DONNÉES

Le tableau I présente l'ensemble des caractéristiques morphométriques des trente lacs qui ont fait l'objet des recherches.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

TABLEAU I
Altitude et caractéristiques morphométriques des plans d'eau.

N° Sert.	Désignation du plan d'eau	Altitude	Bassin Versant		Cuvette Lacustre		
			Superficie bassin-versant ha	Altitude moyenne m	Superficie du plan d'eau ha	Profondeur m	Périmètre m
1	Lac du Santei	2718	181,60	2910	2,68	9,50	630
6	Lac Noir de Sts. Foy	2483	54,70	2650	4,55	17,30	1180
7	Lac du Chardonnet (grand)	2384	165,00	2570	4,51	6,70	1090
9	Lac Verdét	2504	97,20	2635	1,37	4,40	480
10	Lac du Grattaleu	2512	136,40	2620	3,85	7,30	840
11	Lac de la Plagne	2145	1910,00	2795	7,59	19,10	1170
13	Lac des Echinés	2360	49,00	2570	0,58	1,30	300
12	Lac du Grand Plan	2480	42,90	2565	0,29	0,80	250
14	Lac Long	2467	276,60	2770	6,69	7,00	1440
15	Lac Blanc de Polset	2429	415,70	2745	5,87	5,50	1280
16	Lac inférieur du Merlet	2391	170,10	2525	3,71	17,00	850
17	Lac supérieur du Merlet	2447	69,50	2625	4,96	29,00	850
18	Lac du Mont Coua	2672	82,70	2790	2,52	9,80	820
19	Lac du Lou	2035	1366,00	2555	6,92	17,50	1520
20	Lac Noir des Belleville	2477	24,90	2540	1,43	5,00	520
21	Lac Noir du Carro	2750	59,00	2960	1,25	11,30	540
22	Lac Blanc du Carro	2753	266,40	3045	4,17	6,20	900
23	Lac du Grand Fond	2899	28,60	2940	3,33	17,20	750
24	Lac de la Rocheure	2905	3,00	2910	0,66	9,60	370
25	Lac Rond	2500	120,30	2775	3,17	12,00	700
26	Lac du Felve	2574	149,00	2795	1,14	7,20	480
27	Lac de la Roche Ferran	2619	68,20	2855	2,51	6,10	1150
30	Lac inférieur de Lanserlilla	2745	15,40	2795	1,36	3,00	470
31	Lac supérieur de Lanserlilla	2760	7,50	2800	0,79	8,50	360
29	Lac de la Fontaine Froide	2350	8,00	2360	0,63	0,70	300
32	Lac de Plan du Lac	2362	98,50	2430	1,17	6,20	480
33	Lac Blanc de Termignon	2246	21,70	2305	2,05	8,80	620
34	Lac du Lait	2190	10,70	2220	0,26	1,65	210
35	Lac de la Partie	2458	186,70	2775	2,69	6,00	930
36	Lac des Bataillères	2420	123,90	2655	3,14	10,50	940
MOYENNE			207,40	2683	2,86	9,10	749
ECART TYPE			399,70	195	2,04	6,30	353
COEFFICIENT de VARIATION			193	7,25	71,3	69,10	47,1

Les lacs du massif de la Vanoise s'étagent entre 2 035 et 2 905 mètres. Leur profondeur maximale moyenne est de 9 mètres pour une superficie de 2,9 hectares.

Sur les trente plans d'eau naturels étudiés, aucun n'occupe une superficie de plus de 8 hectares et neuf lacs seulement ont une profondeur supérieure à 10 mètres.

Avec des plans d'eau situés à une altitude moyenne particulièrement élevée de 2 500 mètres, le massif de la Vanoise présente le plus grand nombre de lacs de haute altitude de l'ensemble de l'arc alpin français (EDOUARD, 1983). Par contre, en dehors de cette particularité, les caractéristiques morphométriques des plans d'eau de Vanoise, de faibles dimensions, ne permettent pas, à elles seules, de les distinguer de l'ensemble des lacs alpins français (EDOUARD *loc. cit.*).

Les caractéristiques physico-chimiques sont consignées dans le tableau II.

1. Transparence

Dans le cas de lacs présentant une faible profondeur et une bonne transparence, le disque de Secchi reste visible jusqu'au fond. Il en est ainsi au lac Noir du Carro ou au lac Rond qui pourtant atteignent respectivement 11,3 et 12 mètres de profondeur. La transparence n'étant pas un paramètre constant dans le temps (MARTINOT, 1978), elle ne constitue pas une donnée utilisable pour l'évaluation du niveau trophique. Par ailleurs, les lacs en relation directe avec des langues glaciaires sont très souvent turbides du fait de particules minérales en suspension comme c'est le cas des lacs Blanc de Polset, Blanc du Carro et Long dont la transparence n'excède pas 3 mètres.

2. Température

Les relevés de température effectués dans une pièce d'eau doivent être interprétés avec précaution du fait des fluctuations importantes de ce paramètre au cours de la période estivale. Toutefois, les écarts significatifs notés entre différents lacs au cours d'une même période (début septembre 1981, 1°C au lac du Grand Fond contre 20°C au lac du Lait) nous ont amené à retenir ce paramètre dans les caractéristiques typologiques des plans d'eau.

Dans la plupart des lacs, il n'a pas été possible de mettre en évidence de véritable thermocline bien qu'une légère stratification ait pu être observée dans certains cas (lac Blanc de Termignon 17,2 °C en surface et 11,7 °C au fond ; lac du Chardonnet 10,2 °C en surface et 5,6 °C au fond). Cette absence de stratification peut s'expliquer par la faible profondeur de la plupart des pièces d'eau et l'action des vents.

3. Oxygène dissous

Bien que demandant à être interprétées avec la même précaution du fait des variations annuelles importantes, les teneurs en oxygène dissous en surface sont, le plus souvent, à la période des prélèvements, supérieures à la saturation.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

TABLEAU II
Caractéristiques physico-chimiques des plans d'eau.

Désignation du plan d'eau	Profondeur des éléments	Transparence (m)	Temp. °C	pH	O ₂ mg/l	Saturation %	Ω μs cm ⁻²	Ca ⁺⁺ mg/l	Mg ⁺⁺ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	NO ₂ ⁻ mg/l	NH ₄ ⁺ mg/l	SO ₄ ²⁻ mg/l	PO ₄ ³⁻ mg/l
Lac du Santel	Surface f. 9,5m	jusqu'au fond	8,2 7,7	7,8 7,7	10,3 10,0	125 119	85 87	12,0 13,6	1,92 1,28	TLT T	0 0	0 0	0 0	T TLT
Lac Noir de St. Foy	Surface f. 17,3m	11	8,2 6,0	6,3 5,6	10,1 3,4	119 38	38 37	3,4 2,9	1,28 0,88	T T	0 0	0 0	0 0	0,08 0,03
Lac du Chardonnet (grand)	Surface f. 6,7m	5,5	10,2 5,6	8,1 7,9	8,6 3,8	99 37	70 150	12,0 23,0	1,20 1,40	0,4 0,6	0 0	0 0	0 0	0,05 0,06
Lac Vertet	Surface f. 4,4m	jusqu'au fond	9,6 9,0	7,4 7,4	11,4 11,3	140 137	120 120	26,4 26,7	1,28 1,40	1,1 1,32	0 0	0 0	2 2	0,06 0,06
Lac du Grattalou	Surface f. 7,3m	fond	5,8 5,8	7,7 7,5	10,9 9,9	122 111	75 100	18,8 23,7	0,32 0,24	1,76 1,32	0 0	0 0	2 2	0,04 0,05
Lac de la Plagne	Surface f. 19,5m	10	8,9 7,5	7,5 7,4	12,2 11,9	141 127	62 60	12,4 11,4	0,28 0,28	2,2 1,98	0 0	0 0	0 0	0,03 0,04
Lac du Grand Plan	Surface	fond	12,8	6,2	9,0	113	18	1,2	0,96	2,2	0	0,1	2	0,03
Lac des Echines	Surface	fond	15,8	8,0	10,7	143	90	17,6	5,12	1,1	0	T	0	0,04
Lac long	Surface f. 7,0m	2,5	2,4 4,4	8,1 8,2	8,5 8,8	86 94	34 42	8,0 10,8	1,28 0,96	1,1 1,32	0 0	0 0	1,2 2	0,04 0,04
Lac Blanc de Poiset	Surface f. 5,5m	3	7,4 6,0	8,3 8,4	11,2 10,6	130 117	80 100	15,0 15,0	4,0 4,20	0,3 0,3	0 0	T 0	5 6	0,3 0,2
Lac inférieur du Mcllet	Surface f. 17,0m	9	10,4 6,4	7,6 7,8	9,6 11,8	119 132	100 110	17,6 22,4	3,2 2,56	1,1 1,1	0 0	0 0	0 0	0,05 0,05
Lac supérieur du Mcllet	Surface f. 29,0m	0	8,0 4,0	7,7 7,2	10,8 4,7	127 50	80 130	16,8 30,0	3,2 1,6	1,1 1,32	0 0	0 0	2 2	0,05 0,04
Lac du Mont Coua	Surface f. 9,6m	fond	7,3 5,2	7,3 7,3	10,9 10,7	128 120	65 63	8,5 8,0	4,0 3,5	0,3 0,2	0 0	TLT 0	2 1	0,07 0,05
Lac du Lou	Surface f. 17,5m	8,2	9,5 7,0	6,7 6,7	11,2 10,5	132 111	58 47	14,0 12,6	2,0 1,9	1,6 1,3	0 0	0 0	4 T	0,03 0,03
Lac Noir des Belleville	Surface f. 5,0m	fond	14,0 11,8	7,1 7,2	11,0 10,0	148 129	70 70	9,0 9,2	3,0 3,0	1,2 1,0	0 0	T 0	2 2	0,08 0,08

LACS DE VANOISE. MORPHOMÉTRIE ET PHYSICO-CHEMIE

Désignation duplan d'eau	Profondeur des pélagés	Transparence (m)	T° °C	pH	O ₂ mg/l	% Saturación	Ω μs cm ²	Ca ²⁺ mg/l	Mg ²⁺ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	NO ₂ ⁻ mg/l	NH ₄ ⁺ mg/l	SU ₄ ²⁻ mg/l	PO ₄ ³⁻ mg/l
Lac Blanc du Carro	Surface Ht:6,2m	2	6,5 6,2	6,9 6,8	6,9 6,8	80 78	14 10	1,05 0,85	0,12 0,12	0,88 0,66	0 0	T T	2 0	0,02 0,01
Lac Noir du Carro	Surface Ht:11,3m	Fond	7,8 6,1	7,0 7,0	7,0 6,3	84 73	22 22	1,4 1,4	0,16 0,16	1,1 1,32	0 0	T 0	0 0	0,12 0,10
Lac du Grand Fond	Surface Ht:17,5m	10	1,0 1,5	7,8 7,8	11,9 11,0	122 115	51,5 38	13,0 13,0	0,4 0,4	0,2 0,25	0 0	0 0	3 3	0,06 0,07
Lac de la Rocheure	Surface Ht:9,6m	Fond	5,8 5,6	7,2 7,5	11,5 11,7	135 137	49 46	13,2 12,2	2,2 2,4	1,3 1,0	0 0	0 C	2 2	0,09 0,09
Lac Rond	Surface Ht:12,0m	Fond	8,6 8,3	7,9 8,0	8,1 8,0	98 95	80 85	18,8 15,6	1,6 1,6	1,32 1,54	0 0	0 0	2 2	0,02 0,03
Lac du Peive	Surface Ht:7,2m	Fond	1,4 2,2	6,6 7,0	13,5 11,7	136 120	54 330	7,2 50,4	0,64 1,28	2,2 1,98	0 0	0 TLT	6 130	0,04 0,08
Lac de la Roche Ferran	Surface Ht:6,1m	Fond	1,6 1,4	7,7 7,5	13,0 14,7	132 147	175 440	20,8 66,8	1,28 0,96	2,64 2,64	0 0	T 0	32 190	0,07 0,08
Lac inférieur de Lanserlia	Surface	Fond	13,3	6,8	10,1	139	35	4,0	1,92	4,84	0	0	2	0,007
Lac supérieur de Lanserlia	Surface Ht:6,2m	Fond	9,0 5,9	7,1 7,0	10,5 9,0	131 103	50 48	6,3 7,0	0,08 0,16	2,64 2,2	0 0	0 0	2 2	0,075 0,03
Lac de la Fontaine Froide	Surface	Fond	17,5	6,7	9,2	129	150	16,4	5,76	1,76	0	T	0	0,225
Lac de Plan du Lac	Surface Ht:6,2m	Fond	12,3 12,3	7,5 7,3	10,3 9,4	133 122	152 152	23,8 23,8	3,2 3,2	1,3 0,88	0 0	0 TLT	2 3	0,37 0,52
Lac Blanc de Termignon	Surface Ht:6,6m	6	17,2 11,7	6,6 6,3	10,3 5,0	145 63	48 65	5,1 5,1	1,04 1,04	2,2 0,44	0 0	0 T	5 5	0,15 0,22
Lac du Lait	Surface	Fond	20,0	7,2	9,9	144	85	10,4	3,2	1,76	0	0,2	5	0,075
Lac de la Partie	Surface Ht:6,0m	Fond	8,1 7,1	7,3 7,3	10,0 9,6	117 111	48 42	8,4 4,8	0,64 1,28	3,08 2,2	0 0	0 0	T T	0,04 0,05
Lac des Boutillères	Surface Ht:10,5m	6	8,1 8,0	6,8 6,8	11,0 10,6	129 124	52 44	16,0 15,0	1,3 1,2	1,8 1,6	0 0	T T	1 1	0,07 1,0

Un léger déficit en oxygène dissous a été observé en profondeur dans les lacs Blanc de Termignon, Noir de Sainte-Foy, supérieur du Merlet et du Chardonnet traduisant l'effet de la décomposition de la matière organique.

La sursaturation en oxygène dissous observée au fond du lac de la Roche Ferran (147 % contre 132 % en surface) déjà constatée par MARTINOT (1979) pourrait être due à la présence d'un tapis d'algues filamenteuses recouvrant le fond

4. Minéralisation

Dans les eaux naturelles peu chargées en sels dissous, la conductivité traduit le degré de minéralisation d'une eau.

La minéralisation globale variant dans de faibles proportions au cours d'un cycle annuel (REIMERS *et al.*, 1955 ; MARTINOT, 1978), nous nous croyons autorisé à comparer les lacs à partir d'une mesure ponctuelle.

D'une façon générale, les caractéristiques chimiques des plans d'eau du massif de la Vanoise apparaissent particulièrement variables d'un lac à l'autre : on enregistre ainsi des conductivités comprises entre 10 μScm^{-2} pour le lac Blanc du Carro et 440 μScm^{-2} pour le lac de la Roche Ferran.

B) DISCUSSION

1. Température

Si du point de vue du régime thermique la majorité des lacs du Parc National de la Vanoise se rattache au type dimictique (MARTINOT, 1979), il semble néanmoins possible de distinguer à la suite des différents relevés que nous avons effectués :

- des lacs monomictiques froids dont la température maximale en surface n'excède pas 4 °C comme le lac du Grand Fond ;
- des lacs polymictiques : lacs de faible profondeur, subissant de brusques variations de température en période estivale, cas du lac Verdet ou du lac des Échines ;
- les lacs du Pelve et de la Roche Ferran pourraient présenter une méromicticité crénogénique au sens de HUTCHINSON *in* DUSSART (1966).

Ainsi, ce ne sont pas les régimes thermiques qui confèrent aux lacs du Parc National de la Vanoise leur plus grande originalité. Ils sont en effet, de ce point de vue, semblables aux lacs de haute altitude étudiés par DELEBECQUE (1898), LEGER (1939), DUSSART (1952), ou plus récemment par CAPBLANCQ et LAVILLE (1968), dans les Pyrénées, BALVAY (1978) et SERRA BERTRAL (1976) pour la Haute-Savoie, BOULANGER (1982) et EDOUARD (1982) pour le Parc National des Écrins.

La température moyenne de surface (9,1 °C) en été des lacs du massif de la Vanoise est notablement inférieure à celle observée pour les lacs du Parc National des Écrins (12°C selon BOULANGER, 1982). Cette différence souligne le caractère

extrême des conditions climatiques auxquelles sont soumis les lacs du massif de la Vanoise.

2. Minéralisation

Concernant ce paramètre, nous avons constaté pour un même massif un large gradient de minéralisation : des lacs très peu minéralisés comme les lacs du Carro à rapprocher du lac Cornu (BALVAY, 1978), des lacs comparables en minéralisation à ceux du massif de Néouvielle (CAPBLANCQ, LAVILLE, 1968) et du Parc National des Écrins (BOULANGER, 1982), des lacs correspondant à la moyenne des eaux douces continentales (LIVINGSTONE, 1963), et enfin des lacs très minéralisés (lac de la Roche Ferran) à rapprocher du lac de la Girotte (DUSSART, 1952).

N.B. : Les autres paramètres physico-chimiques seront pris en considération au paragraphe suivant.

III. — TRAITEMENT MULTIDIMENSIONNEL DES DONNÉES

A) TRAITEMENT MULTIDIMENSIONNEL DES DONNÉES PHYSICO-CHIMIQUES

Après une analyse descriptive des différents paramètres, nous allons tenter une comparaison de l'ensemble des caractéristiques physico-chimiques.

Nous avons retenu le groupement flexible appliqué à la matrice de similarité de Steinhaus comme méthode de classification automatique et l'analyse en coordonnées principales comme méthode d'ordination en espace réduit.

1. Résultats

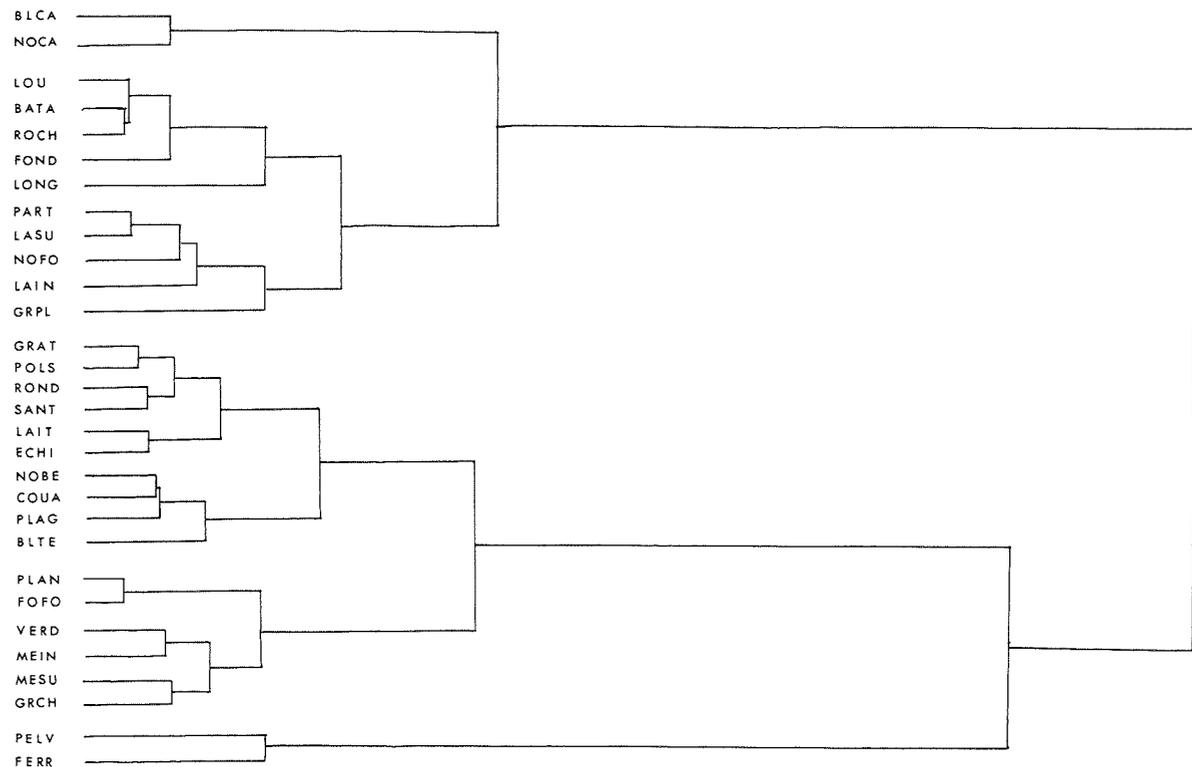
La figure 2 représente la classification hiérarchique des plans d'eau du massif de la Vanoise d'après leurs variables physico-chimiques. Le choix d'un niveau de « similarité » conduit à « couper » le dendrogramme permettant ainsi de visualiser des groupements de lacs.

Au seuil de similarité de 0,5, trois groupes de plans d'eau apparaissent :

— le groupe A est constitué des lacs les moins minéralisés (ayant entre 10 et $58 \mu\text{Scm}^{-2}$ de conductivité) ;

— le groupe B rassemble les lacs présentant une minéralisation moyenne (de 48 à $150 \mu\text{Scm}^{-2}$) ;

— le groupe C est constitué des seuls lacs du Pelve et de la Roche Ferran qui se distinguent très nettement des autres pièces d'eau en raison de leur minéralisation élevée (respectivement 330 et $440 \mu\text{Scm}^{-2}$ au fond de ces lacs), ceci s'explique par la forte concentration en sulfates de ces eaux.



BLCA=Lac Blanc du Carro, NOCA=Lac Noir du Carro, LOU= Lac du Lou, BATA=Lac des Bataillières, ROCH=Lac de la Rocheure, FOND=Lac du Grand Fond, LONG=Lac Long, PART=Lac de la Partie, LASU=Lac supérieur de Lanserlia, NOFO=Lac Noir de Ste.Foy, LAIN=Lac inférieur de Lanserlia, GRPL=Lac du Grand Plan, GRAT=Lac du Grattalou, POLS=Lac Blanc de Polset, ROND=Lac Rond, SANT=Lac du Santel, LAIT=Lac du Lait, ECHI=Lac des Echines, NOBE=Lac Noir de Belleville, COUA=Lac du Mont Coua, PLAG=Lac de la Plagne, BLTE=Lac Blanc de Termignon, PLAN=Lac de Plan du Lac, FOFO=Lac de la Fontaine Froide, VERD=Lac Verdet, MEIN=Lac inférieur du Merlet, MESU=Lac supérieur du Merlet, GRCH=Lac du Chardonnet (Grand), PELV=Lac du Pelve, FERR=Lac de la Roche Ferran.

FIG. 2. — Classification hiérarchique des plans d'eau.

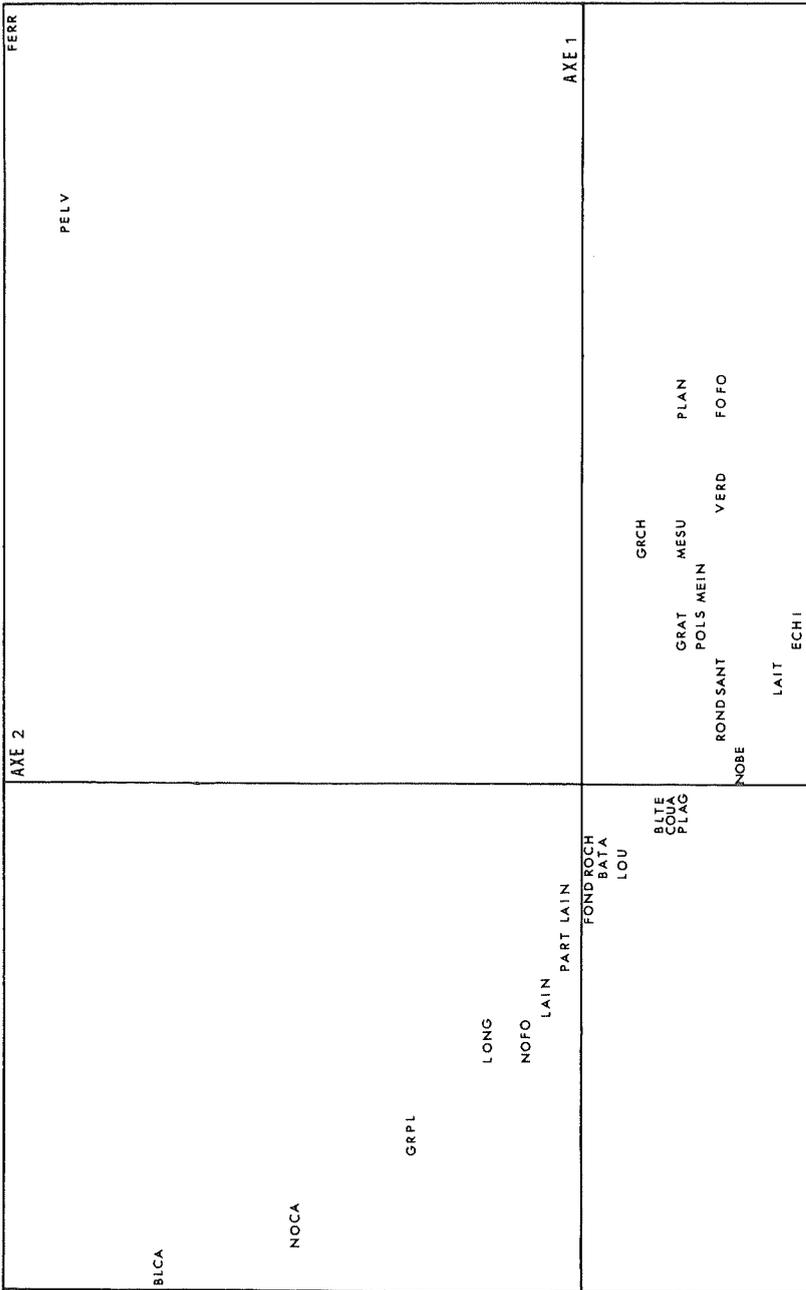


FIG. 3. — Plan F1 - F2 de l'analyse en coordonnées principales (mêmes abréviations que figure 2).

Afin d'affiner cette classification, on peut choisir un niveau de similarité supérieur, 0,7 par exemple. Ceci conduit à subdiviser les groupes A et B et à obtenir cinq groupes de lacs notés de I à V, caractérisés par des minéralisations croissantes.

L'ordination en espace réduit constitue une autre façon de représenter les groupes de lacs. La représentation dans le plan des deux premiers axes de l'analyse factorielle (fig. 3) met nettement en évidence les deux types de lacs définis par CLARCK *in* REIMERS *et al.* (1955) :

— les lacs de type bicarbonaté (les bicarbonates constituant l'anion dominant) pour lesquels on observe une continuité entre les lacs peu minéralisés (lacs du Carro) jusqu'aux lacs les plus minéralisés (lac de la Fontaine Froide, lac de Plan du Lac) ;

— les lacs de type séléniteux, lacs du Pelve et de la Roche Ferran caractérisés par des concentrations élevées en sulfates.

2. Discussion

Il est possible d'interpréter les cinq groupes obtenus pour le niveau de similarité 0,7 à l'aide du substrat des bassins versants. En effet,

— le groupe I est constitué par les lacs du Carro situés sur les gneiss du Grand Paradis, roche particulièrement « avare » en éléments minéraux solubles.

— le groupe II est en majorité représenté par les lacs situés sur des roches pauvres en calcium : schistes lustrés (lacs supérieur et inférieur de Lanserlia, lac du Grand Fond, lac de la Rocheure), schistes et grès du Houiller non métamorphique (lac Noir de Sainte-Foy, lac du Lou, lac des Bataillières), Houiller métamorphique (lac de la Partie). Le lac Long représente l'exception de ce groupe, par son bassin versant constitué de calcaire ; il est possible que l'alimentation par les eaux glaciaires et la date du prélèvement, en période de débacle, permettent d'expliquer cette anomalie ;

— le groupe III est constitué par les lacs dont la nature lithologique du bassin est généralement mixte (roches acides et roches bicarbonatées), c'est le cas des lacs du Grattaleu, de la Plagne, du Mont Coua, du Lait, du Santel, Blanc de Termignon et Blanc de Polset. Appartiennent également à ce groupe le lac Rond et le lac des Échines situés respectivement sur calcaire et calcaire dolomitique ainsi que le lac Noir de Belleville (schistes et grès du Houiller non métamorphique) ;

— les lacs situés sur calcaire et calcaire dolomitique : lacs de Plan du Lac, de la Fontaine Froide, inférieur et supérieur du Merlet, Verdet, de même que le lac du Chardonnet (calcaire dolomitique et schistes lustrés) représentent les lacs du groupe IV ;

— le groupe V est constitué par les lacs de type séléniteux : lacs du Pelve et de la Roche Ferran dont le substrat du bassin versant est représenté par des quartzites fracturés qui masquent vraisemblablement des gypses.

Cette analyse souligne, à nouveau, l'influence prépondérante de la lithologie du bassin versant sur les caractéristiques physico-chimiques des lacs de haute altitude comme l'avait déjà mis en évidence MARTINOT (1979) à partir de douze plans d'eau du Parc National de la Vanoise.

La représentation obtenue à l'aide de l'analyse en coordonnées principales (fig. 3) reflète l'existence d'un continuum pour les lacs de type bicarbonaté et non de classes « tranchées » comme le laissait supposer le dendrogramme de la figure 2.

B) TRAITEMENT MULTIDIMENSIONNEL DES DONNÉES MORPHOMÉTRIQUES ET PHYSICO-CHIMIQUES

Par cette analyse, nous avons recherché s'il était possible de regrouper les lacs en fonction de l'altitude, des caractéristiques morphométriques des bassins versants et des cuvettes lacustres et des paramètres physico-chimiques ; nous avons également tenté d'interpréter la structure observée en déterminant les facteurs de l'environnement qui contribuent le plus à la formation des ensembles.

Le coefficient de corrélation (r de Bravais-Pearson) calculé entre les différents descripteurs du milieu met en évidence les relations linéaires entre les variables mésologiques.

Afin de ne pas pondérer de façon excessive certaines variables lors du traitement, il convient d'éliminer les paramètres redondants c'est-à-dire fortement corrélés entre eux ; l'analyse a donc porté sur vingt-trois paramètres : l'altitude, les caractéristiques morphométriques (superficie, altitude maximale et altitude moyenne du bassin versant, superficie, ligne de cote et profondeur du plan d'eau), les caractéristiques physico-chimiques de l'eau de surface ainsi que la température, les teneurs en oxygène dissous, la conductivité, le pH, les teneurs en phosphates et en ions ammonium de l'eau de profondeur.

Une analyse en composantes principales a été effectuée sur la matrice des données centrées et réduites (matrice de corrélation) de façon à éliminer l'effet de l'échelle propre à chaque paramètre.

1. Résultats

a) *Corrélations entre les facteurs de l'environnement*

Les résultats apparaissent sous la forme d'une matrice de corrélation triangulaire (tabl. III). Les corrélations significatives observées entre les paramètres physico-chimiques en surface et en profondeur (à l'exception des phosphates) traduisent le caractère homogène des eaux de surface et du fond, constatation qui s'accorde avec l'absence générale de véritable thermocline. Les relations entre la superficie du bassin versant et la superficie des plans d'eau ($r = 0,69$) de même qu'entre l'altitude moyenne du bassin versant et la température de l'eau ($r = 0,74$ pour la surface, $0,67$ pour le fond), soulignent le rôle important joué par la topographie du bassin versant alors que l'influence de l'altitude du plan d'eau sur la température de l'eau ($r = 0,43$) n'apparaît pas directement, fait déjà constaté par REIMERS et *al.* (1955). Remarquons, par ailleurs, l'absence de relation nette entre la superficie des plans d'eau et leur profondeur ($r = 0,58$), par contre la corrélation significative entre la concentration en ions ammonium et la température de l'eau en profondeur ($r = 0,69$).

TABLEAU III
 Matrice de corrélation entre les facteurs de l'environnement
 (liste des abréviations : cf. fig. 5)

	ALT	S-BV	ALMO	SUP	PROF	TE.S	PH.S	OX.S	SATU	CO.S	CA.S	MG.S	NO3S
S-BV	-.515												
ALMO	.744	.085											
SUPE	-.340	.693	.200										
PROF	-.054	.379	.205	.589									
TE.S	-.433	-.190	-.737	-.462	-.406								
PH.S	.045	.047	.183	.341	.095	-.234							
OX.S	-.057	.212	-.010	.015	.157	-.288	.043						
SATU	-.387	.068	-.561	-.298	-.137	.490	-.119	.690					
CO.S	-.246	-.088	-.365	-.170	-.146	.160	.349	.337	.414				
CA.S	-.253	.056	-.248	.057	.077	-.041	.534	.384	.330	.811			
MG.S	-.269	-.195	-.482	-.214	-.201	.505	.204	.047	.420	.519	.368		
NO3S	-.057	.044	-.078	-.273	-.277	.190	-.387	.151	.269	-.051	-.171	-.216	
SO4S	.064	-.070	.088	-.060	-.096	-.290	.080	.431	.146	.483	.236	-.071	.237
NH4S	-.164	-.191	-.302	-.362	-.473	.452	-.156	-.180	.151	.072	-.155	.322	-.007
PO4S	-.185	-.125	-.358	-.131	-.196	.259	.066	.014	.192	.448	.273	.433	-.169
TE.P	-.379	-.189	-.666	-.523	-.566	.933	-.236	-.262	.458	.184	.003	.519	.246
PH.P	.095	.053	.228	.227	-.037	-.256	.939	.074	-.115	.296	.502	.212	-.303
OX.P	.086	.203	.171	-.138	-.230	-.241	.178	.604	.359	.391	.417	.133	.249
CO.P	-.049	-.110	-.055	-.124	-.109	-.246	.174	.510	.241	.677	.434	.111	.124
CA.P	-.036	-.059	-.000	-.017	.042	-.372	.288	.576	.217	.663	.583	.066	.059
MG.P	-.271	-.179	-.473	-.279	-.352	.522	.153	.049	.432	.458	.284	.959	-.129
NO3P	.030	.029	.034	-.246	-.261	.113	-.268	.025	.156	.004	-.102	-.145	.918
SO4P	.124	-.079	.187	-.122	-.113	-.417	-.016	.513	.113	.386	.136	-.146	.258
NH4P	-.336	-.190	-.550	-.430	-.447	.601	-.346	-.167	.271	.009	-.154	.229	.121
PO4P	-.174	-.096	-.238	-.087	-.065	.106	-.137	.099	.164	.173	.270	.111	.018
PERI	-.277	.547	.226	.919	.457	-.559	.287	.059	-.339	-.080	.058	-.222	-.228

SO4S	NH4S	PO4S	TE.P	PH.P	OX.P	CO.P	CA.P	MG.P	NO3P	SO4P	NH4P	PO4P
.205												
.036	.120											
-.270	.548	.245										
.057	-.102	.031	-.204									
.432	.122	-.048	-.058	.372								
.765	.014	.138	-.227	.179	.367							
.714	-.092	.044	-.344	.290	.422	.954						
.082	.365	.483	.565	.212	.180	.109	.024					
.239	.066	-.262	.221	-.175	.303	.174	.137	-.096				
.868	.076	-.050	-.358	.026	.430	.897	.835	-.114	.286			
-.005	.771	.112	.695	-.294	-.038	-.045	-.136	.288	.068	-.035		
-.028	.150	.455	.143	-.122	.072	.016	.057	.142	-.050	-.039	.250	
.171	-.320	-.076	-.611	.175	-.074	.041	.110	-.263	-.219	.090	-.472	-.003

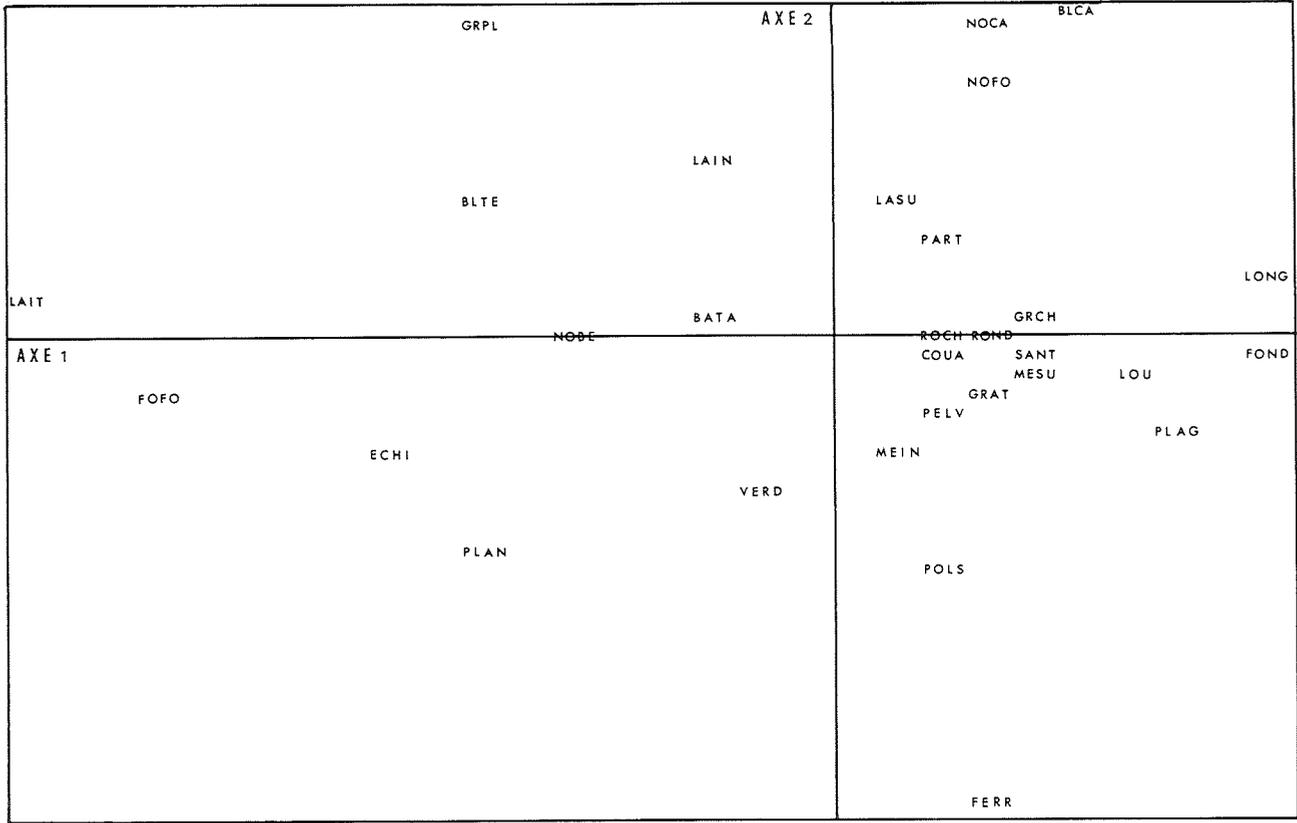


FIG. 4. — Représentation des plans d'eau sur le plan des axes 1 et 2 de l'analyse en composantes principales.

b) *Analyse en composantes principales*

Les pourcentages de variance extraits par les cinq premières composantes principales s'établissent comme suit :

axe 1 : 25,6 %
 axe 2 : 18,9 %
 axe 3 : 12,3 %
 axe 4 : 10,4 %
 axe 5 : 6,4 %

Le modèle du bâton brisé (FRONTIER *in* LEGENDRE et LEGENDRE, 1979) qui constitue un test de signification des différents axes factoriels sélectionne les quatre premières composantes principales qui absorbent 67 % de l'inertie totale.

La projection des lacs sur le plan des deux premiers axes factoriels (fig. 4) fait apparaître, outre le degré de similitude entre certains plans d'eau, la singularité des lacs du Lait (lac tourbière) et de la Roche Ferran.

Les valeurs des coefficients établis entre les vingt-trois variables mésologiques et les composantes principales (tabl. III) de même que l'ordination de ces mêmes variables sur le plan des deux premiers axes (fig. 5) représentent l'outil de base dans l'interprétation des groupements de lacs.

Le premier axe factoriel est corrélé négativement avec les valeurs de la température de l'eau de surface (0,87) et de profondeur (0,91) et les concentrations en ions ammonium de l'eau de surface (0,62) et de fond (0,77). Il présente des corrélations positives significatives avec l'altitude moyenne du bassin versant (0,74) et les caractéristiques morphométriques des lacs : superficie (0,69), périmètre (0,69), profondeur (0,60). L'axe I oppose donc les conditions : températures élevées, faible superficie, faible profondeur, présence d'azote ammoniacal et donc de matière organique, aux conditions : températures basses, superficie et profondeur importantes symbolisant ainsi une composante trophique.

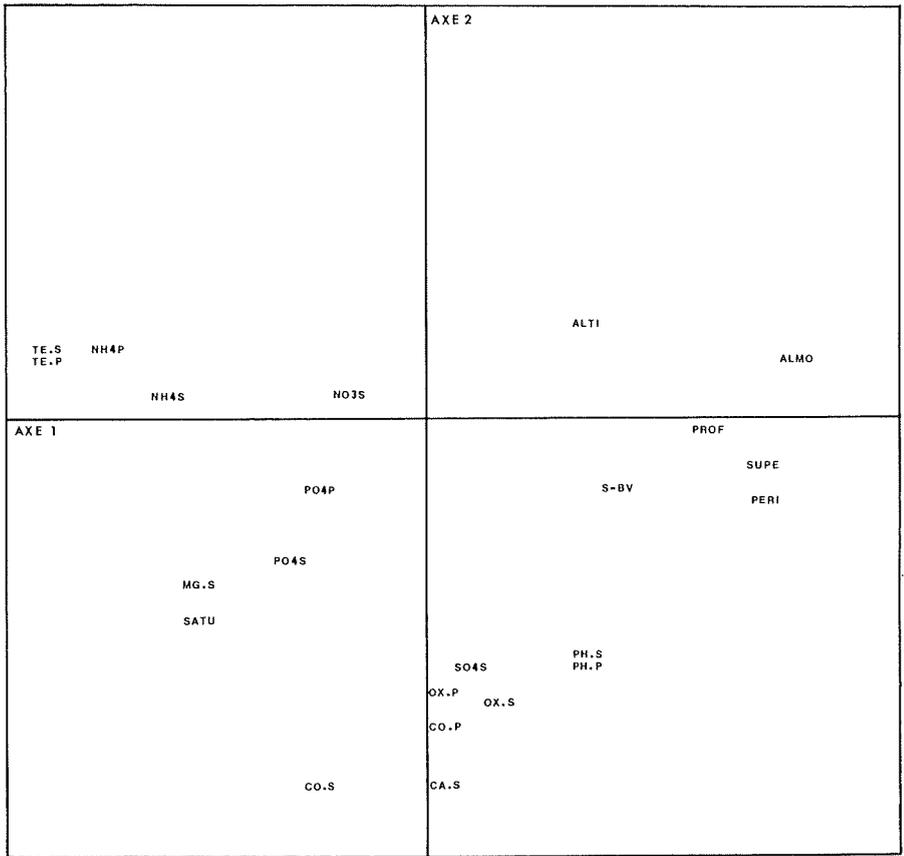
L'axe II est fortement corrélé avec la conductivité de l'eau de surface ($r = -0,84$) et la concentration en calcium ($r = -0,84$) déterminant ainsi un axe de minéralisation de l'eau. Le second axe est également corrélé mais à un degré moindre avec les concentrations en oxygène dissous de surface et de fond ($r = -0,65$ et $-0,62$).

L'altitude du plan d'eau qui présente une corrélation négative de 0,75 mais seulement avec l'axe III n'apparaît pas comme un facteur essentiel dans la différenciation des lacs tout comme le pH faiblement corrélé ($r = 0,61$ et $0,60$) avec la quatrième composante.

2. Discussion

Ces résultats nous permettent de classer les lacs de haute altitude du Parc National de la Vanoise selon les deux composantes qui se sont révélées essentielles dans l'interprétation de la structure de différenciation des lacs. Ainsi, les lacs « chauds et de faibles dimensions », lacs du Lait, Blanc de Termignon, Noir de Belleville, de Plan du Lac, des Échines et de la Fontaine Froide, s'opposent le long de la première composante qualifiée de composante trophique aux lacs « grands

PARC NATIONAL DE LA VANOISE



(ALTI=altitude du lac, S-BV=superficie du bassin versant, ALMO=altitude moyenne du bassin versant, SUPE=superficie du lac, PROF=profondeur maximale, PERI=périmètre, SATU=pourcentage de saturation; pour chacun des paramètres suivants le suffixe .S correspond au paramètre de surface, .P à celui de profondeur : TE=température de l'eau, PH=potentiel hydrogène, OX=Oxygène dissous, CO=conductivité, CA=calcium, MG=magnésium, NO3=nitrates, SO4=sulfates, NH4=ammonium, PO4=phosphates.)

Fig. 5. — Représentation des facteurs de l'environnement sur le plan des axes 1 et 2.

et froids », en relation le plus souvent avec des appareils glaciaires (lac du Grand Fond, lac Long). L'axe II sépare, quant à lui, les lacs en fonction de la minéralisation de l'eau, distinguant le groupe des lacs peu minéralisés, lacs du Carro, Noir de Sainte-Foy, de Lanserlia, des plans d'eau présentant une minéralisation moyenne tels que les lacs Rond, inférieur et supérieur du Merlet, du Santel, jusqu'au lac le plus minéralisé, celui de la Roche Ferran.

CONCLUSION

A une altitude moyenne de 2 500 m, le Parc National de la Vanoise comporte une trentaine de lacs dont les caractéristiques morphométriques générales sont celles de la plupart des lacs de haute altitude de l'arc alpin français. Cependant, en fonction de l'exposition des bassins versants, de nets contrastes climatiques apparaissent : la durée du manteau neigeux qui est de huit mois en moyenne (lac Blanc de Termignon) peut dépasser onze mois (lac du Grand Fond).

Plus que les caractéristiques thermiques, ce sont les teneurs en sels dissous qui distinguent ces différentes pièces d'eau.

L'évaluation globale de la minéralisation par la mesure de la conductivité donne des valeurs s'échelonnant entre 10 μScm^{-2} (lac Blanc du Carro) et 440 μScm^{-2} (lac de la Roche Ferran). Les analyses des différents ions montrent que la nature du substrat des bassins est responsable de cette diversité. Ainsi, classés en fonction d'un gradient croissant de minéralisation, on constate que les lacs dont la minéralisation des eaux est la plus faible (lacs du Carro) sont situés sur les gneiss du Grand Paradis, puis viennent les lacs établis sur les schistes lustrés (lacs de Lanserlia) et sur les schistes et grès du Houiller non métamorphique (lac du Lou), ensuite les lacs dont le bassin versant présente des affleurements calcaires (lac Blanc de Termignon), enfin les plans d'eau situés sur les calcaires de Vanoise (lacs du Merlet). Les lacs séléniteux se distinguent très nettement des précédents par des teneurs très élevées en sulfates (130 et 190 mg/l respectivement au fond des lacs du Pelve et de la Roche Ferran) en relation avec la présence de gypses au niveau des bassins versants.

Par leurs caractéristiques physico-chimiques la plupart des plans d'eau étudiés sont à classer globalement dans la catégorie des lacs oligotrophes. Cependant, au sein de cet ensemble, différents niveaux de trophie ont pu être mis en évidence par les techniques d'analyses multidimensionnelles des données mésologiques, permettant de répartir les plans d'eau le long d'axes représentant deux composantes principales, la première liée aux facteurs thermique et morphométriques, la seconde en relation avec la minéralisation de l'eau.

La prise en compte des données biologiques — éléments du phytoplancton et du zooplancton notamment — devrait permettre d'affiner cette typologie des lacs de haute altitude.

BIBLIOGRAPHIE

- BAIER (P.), MARTINOT (J.P.), RIVET (A.), 1984. — Typologie écologique des lacs de haute altitude du Parc National de la Vanoise. Étude du phytoplancton. *Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, XIV, 61-108.
- BALVAY (G.), 1978. — Un lac oligotrophe de haute montagne : le lac Cornu (Haute-Savoie). *Rev. Géog. alpine*, LXVI, 1, 31-41.
- BOULANGER (L.), 1982. — Études préliminaires sur les lacs de haute altitude du Parc National des Écrins. Mémoire d'ingénieur, ENSAIA, Nancy, 112 p.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

- CAPBLANCQ (J.), LAVILLE (H.), 1968. — Étude morphométrique et physico-chimique de neuf lacs du Massif de Néouvielle (Hautes-Pyrénées). *Ann. Limnol.*, IV, 3, 275-324.
- DELEBECQUE (A.), 1898. — *Les lacs français*. Chamerot et Rennouard éd., Paris, 436 p.
- DUSSART (B.), 1952. — Contribution à l'étude des lacs de Savoie : le lac de la Girotte. *Ann. Sta. Centr. Hydrobiol. Appl.*, 4, 379-392.
- DUSSART (B.), 1966. — *Limnologie : l'étude des eaux continentales*. Paris, Gauthier-Villars Ed., 678 p.
- EDOUARD (J.L.), 1982. — Les lacs de haute altitude dans le Parc National des Écrins. Rapport préliminaire destiné au Parc National des Écrins, non publié.
- EDOUARD (J.L.), 1983. — Les lacs des Alpes françaises. *Rev. Géog. alpine*, LXXI, 4, 381-397.
- LEGENDTRE (L.), LEGENDRE (P.), 1979. — *Écologie numérique. 2. La structure des données écologiques*. Masson, Québec, 248 p.
- LEGER (L.), 1939. — *La thermique des lacs de haute montagne et les problèmes biologiques et économiques qu'elle soulève*. Grenoble, Imprimerie L. Martinet, 12 p.
- LIVINGSTONE (D.A.), 1963. — Chemical composition of rivers and lakes. Data of geochemistry, 6th edit. Chap. 6. Geological survey professional paper 440 G.U.S. Gov. Printing Office, Washington, D.C. 61 p.
- MARTINOT (J.P.), 1978. — Acclimatation de l'Ombre du Canada : *Salvelinus namaycush* (Walbaum) (*Salmonidae*) dans un lac de haute montagne du Parc National de la Vanoise. *Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, IX, 103-139.
- MARTINOT (J.P.), 1979. — Écologie et gestion piscicole des lacs de haute altitude du Parc National de la Vanoise. Doctorat 3^e cycle, Écologie appliquée, Univ. Grenoble, 127 p.
- REIMERS (N.), MACIOLEK (J.A.), PISTER (E.P.), 1955. — Limnological study of the lakes in Convict Creek Basin, Mono County, Calif. Fishery. *Bull. Fish Wildlife Service*, 56 (103), 437-503.
- SERRA BERTRAL (G.), 1976. — Étude morphométrique, physico-chimique et sédimentologique de quelques lacs de montagne des préalpes du Chablais (Haute-Savoie). Doctorat 3^e cycle, Univ. Paris VI, 237 p.

(Reçu pour publication, novembre 1985)

CARACTÈRES DES HORIZONS DE SURFACE POUR LES SOLS DE FORMATIONS HERBACÉES EN MONTAGNE

par Pierre GENSAC (1)

A) Méthodes employées	70
B) Analyse statistique	70
C) Différents types de sol	73
D) Principales variables	77
Bibliographie	82

Résumé. — Pour mettre en évidence les caractères physico-chimiques des sols des groupements herbacés de montagne, une analyse statistique portant sur 54 prélèvements a été tentée. Elle a permis de présenter une typologie des sols d'altitude ainsi que les variations des principaux paramètres. Le rapport C/N se révèle être remarquablement constant pour les sols des groupements herbacés de montagne.

Mots-clés : *Sols de montagnes, Pelouses d'altitude.*

Summary. — CHARACTERISTICS OF SURFACE HORIZONS OF HERBACEOUS FORMATION SOILS IN MOUNTAIN AREAS

In order to clearly show the physico-chemical characteristics of herbaceous formation soils in mountain areas, a statistical analysis based on 54 samples is proposed. From this a typology of high altitude soils as well as the variations in the main parameters are presented. The C/N ratio proves remarkably constant for mountain herbaceous formation soils.

Key-words : *Mountains soils, High altitude grasslands.*

(1) Département de Biologie-Écologie, Université de Savoie, B.P. 1104, 73011 Chambéry Cedex et UA n° 242, Université I de Grenoble. Ce mémoire a été réalisé dans le cadre du groupe de recherche « PIREN-CANTON D'AIME » et s'inscrit dans le programme « Recherche en milieu rural » du PIREN-CNRS.

On peut constater une absence pratiquement complète de renseignements concernant les sols des formations herbacées en montagne et, ceci, plus particulièrement, pour les prairies de fauche et les pâturages où le support édaphique est un élément important de la productivité. En effet, le sol intervient par ses teneurs en éléments minéraux indispensables au développement et à la croissance des végétaux mais, également, pour l'eau dont il contrôle le stockage et la consommation, permettant la survie durant les fréquentes périodes de sécheresse atmosphérique. Il a donc été recherché quel pouvait être le rôle joué par le sol dans les groupements herbacés d'intérêt pastoral et ceci en s'attachant à définir précisément les propriétés physico-chimiques de l'horizon superficiel, horizon d'enracinement des plantes de la pelouse, point de convergence des qualités de la roche-mère et des actions anthropiques visant à les améliorer. Cette connaissance semble indispensable. Elle doit permettre de reconnaître des relations existant entre les potentialités herbagères et les caractéristiques du sol et, celles-ci étant connues, d'envisager les possibilités d'amélioration de la productivité tant en quantité qu'en qualité. Pour cela, il a été envisagé, en premier lieu, d'établir une typologie des sols sous groupement herbacé d'altitude et de mettre celle-ci, si cela est possible, en relation avec les groupements végétaux herbacés, en deuxième lieu, de définir plus précisément le rôle joué par certaines caractéristiques susceptibles d'amélioration, azote, carbone et pH.

A) MÉTHODES EMPLOYÉES

Sur le terrain, l'horizon de surface a été prélevé, horizon où la densité de l'appareil racinaire permet de retenir les éléments du sol, c'est-à-dire dans le cas présent, entre 2 et 15 cm de profondeur suivant les formations. Ces prélèvements, 54 au total, ont été effectués sous des groupements (floristiquement) homogènes et accompagnés d'un relevé phytosociologique permettant le rattachement ultérieur à une unité de végétation. Pour chacun des prélèvements ont été notées l'altitude, l'exposition, la pente, la roche-mère, la profondeur de l'horizon.

Au laboratoire, après tamisage à 2 mm, ont été déterminés le pourcentage de terre fine, de sables, d'argiles, le pH, les pourcentages de carbone et d'azote.

L'ensemble de ces données caractérisent bien chacune des stations (tabl. I) et permettent, à elles seules de définir le sol correspondant car le degré d'évolution étant toujours faible, l'étude de l'horizon de surface paraît suffisante.

B) ANALYSE STATISTIQUE (2)

Pour parvenir à classer les différentes stations et reconnaître l'incidence de chacune des variables, plusieurs méthodes statistiques ont été employées. Tout d'abord, chacune des variables précédentes a été subdivisée en cinq classes

(2) Cette analyse a pu être réalisée grâce à la collaboration de B. GAREL, Département de Mathématiques de l'Université de Savoie qui a bien voulu également corriger les parties mathématiques du texte. Nous le remercions très chaleureusement.

SOLS DE FORMATIONS HERBACÉES EN MONTAGNE

TABLEAU I
Variables prises en compte.

	Alt. 10 m	Exp.	Pente %	R -M	pH	S %	A %	C %	N %	Prof. cm	Tf %
01	69	O	0	All.	6,2	92	00	3,0	0,42	15	43
02	74	NW	5	All.	6,0	31	28	3,7	0,24	3	98
03	86	SE	40	All.	7,7	40	14	2,8	0,34	5	73
04	102	S	30	H	6,0	29	33	3,4	0,22	5	91
05	107	N	35	All.	5,8	54	12	2,9	0,31	10	49
06	109	N	20	All.	5,5	58	11	2,6	0,31	5	88
07	113	NW	25	H	6,2	62	15	3,0	0,22	3	75
08	115	NW	25	H	5,8	47	23	3,9	0,33	5	88
09	124	N	50	H	5,3	55	13	3,7	0,34	10	89
13	153	NE	5	All.	5,3	48	15	3,1	0,23	4	86
14	155	SW	25	All.	6,5	15	21	11,8	1,1	20	100
15	156	W	40	H	4,8	47	28	5,3	0,27	4	75
16	162	N	5	All.	5,5	51	20	6,0	0,60	2	97
17	180	SW	10	H	6,0	34	12	4,2	0,34	5	96
18	182	SW	25	Hm	5,6	39	23	6,0	0,33	6	90
19	183	SW	75	Hm	6,7	40	33	1,0	0,06	2	78
20	188	S	25	H	6,7	34	18	3,1	0,36	5	88
21	192	W	20	Tc	6,7	23	46	19	1,5	4	93
22	195	NW	25	Tq	4,6	35	13	1,5	0,27	5	100
23	195	SE	45	Tq	4,4	31	27	12,4	0,99	9	72
24	196	NE	35	Tc	7,3	21	41	15,1	1,2	3	96
25	196	W	30	Hm	4,9	46	29	13,2	0,95	2	84
26	198	N	5	Tg	6,4	39	21	11,3	0,83	3	94
27	198	SE	85	Tg	6,2	50	23	7,6	0,43	4	95
28	201	NW	20	Hm	5,3	40	30	16,5	0,97	2	100
29	205	SE	5	Hm	4,9	44	29	9,7	0,73	2	100
30	210	N	0	All.	6,1	29	41	20,5	1,51	5	100
31	210	N	0	All.	7,4	13	48	16,2	1,06	5	96
32	210	O	0	All.	7,5	19	46	14,0	0,99	6	92
33	210	NW	10	All.	4,9	27	22	13,1	1,09	5	77
34	212	NW	5	Hm	4,7	59	17	17,2	1,30	2	93
35	215	NE	45	Hm	5,0	38	29	9,0	0,55	2	100
36	215	SW	30	Hm	5,3	30	19	8,2	0,53	7	100
37	217	NE	10	Tg	5,2	43	24	4,7	0,36	10	100
38	222	S	55	Tc	6,6	33	43	7,9	0,66	4	90
39	222	E	50	Tg	5,5	42	41	5,9	0,39	4	98
40	227	NW	65	Tc	6,1	36	36	10,2	0,78	4	95
41	228	S	45	Tg	7,0	14	60	11,8	1,06	4	100
42	232	NW	5	Tc	5,4	40	20	34,5	2,69	10	100
43	235	SE	0	All.	3,7	29	10	26,0	1,99	10	100
44	238	SW	25	Tq	4,4	76	16	8,2	0,53	2	64
45	238	E	40	Tq	4,2	77	17	7,9	0,42	2	98
46	238	SE	10	Hm	4,8	46	19	8,3	0,66	5	78
47	245	SW	55	Tg	7,4	14	60	5,8	0,48	5	100
48	248	S	65	Hm	4,9	33	36	10,9	0,57	3	66
49	248	SW	45	Sl	4,6	37	49	9,6	0,78	4	75
50	249	NW	45	Hm	4,3	37	41	12,1	0,90	2	87
51	250	SE	40	Hm	4,7	35	38	11,4	0,85	2	85
52	252	S	35	Hm	4,0	15	55	24,0	1,71	4	100
53	255	SW	40	Hm	4,7	32	36	12,5	0,99	2	68
54	260	NW	25	Hm	3,8	21	58	17,0	0,95	3	81

Abréviations des roches-mères : All. = Alluvions, H = schistes et grès du houiller, Hm = gneiss et micaschistes, Tc = calcaires, Tq = quartzites, Tg = gypse et cargneules, Sl = schistes lustrés.

convenablement choisies, ce qui a permis d'avoir une première idée des corrélations entre les variables, de faire une classification ascendante hiérarchique des prélèvements et leur partition en cinq nuages.

Les corrélations apparues comme les plus significatives entre les variables sont les suivantes :

azote	—	carbone
altitude	—	carbone
azote	—	argile
pH	—	roche-mère

L'ordre d'intervention des variables étant : altitude, carbone, azote, sable, sable-argile, roche-mère, pH, profondeur.

La classification hiérarchique n'a fourni que peu de renseignements ; les distances augmentant très rapidement, les seuls regroupements certains s'effectuent entre 4-18-20, 6-8, 51-53 et 44-45.

Une partition en cinq nuages par la méthode k-mean a été ensuite tentée et ceci suivant trois distances.

A partir de cette triple partition en cinq groupes, on peut, en regroupant les prélèvements se trouvant toujours ensemble quelle que soit la distance adoptée et ceux ne s'en écartant qu'une seule fois, établir une partition globale :

1 ^e groupe :	3,20 1,4,18 19 32 17
2 ^e groupe :	21,24,38,41,47 40 27,39 14
3 ^e groupe :	2,5,6,7,8,9,16,37 13,22
4 ^e groupe :	28,33,34,42,43 30,31 26 54
5 ^e groupe :	25,29,35,36,45,46,51,53 15,23,44,48,49,50,52.

Une analyse en composantes principales a été ensuite tentée en partant des valeurs du tableau I. Cette analyse a permis de dégager les corrélations suivantes :

très forte corrélation positive :	carbone - azote	0,98
corrélation négative :	sable - argile	0,67
corrélations positives :	altitude - carbone	0,57
	altitude - argile	0,56
	roche-mère - pH	0,52
	altitude - azote	0,50

Pour le regroupement des prélèvements, les deux premiers axes portent 48,2 % de l'inertie totale et les quatre premiers 75,5 %, ce qui permet aisément de prendre en compte les résultats de cette analyse. En comparant avec les résultats de la partition k-mean, et à partir de la projection sur les deux premiers axes, la répartition suivante des prélèvements peut être proposée (fig. 1) :

I	3, 4, 20	I'	17, 18
II	21, 24, 38, 41, 47	II'	27, 39, 40
III	5, 6, 7, 9	III'	13, 16, 22, 28
IV	28, 33, 34, 43		
V	23, 25, 29, 44, 45, 46	V'	50, 51, 53

Un certain nombre de prélèvements ont du être écartés à cause de leurs caractères particuliers ; ils correspondent, d'ailleurs à des groupements dominés par un facteur imposant une composition floristique bien définie, hydromorphie par exemple.

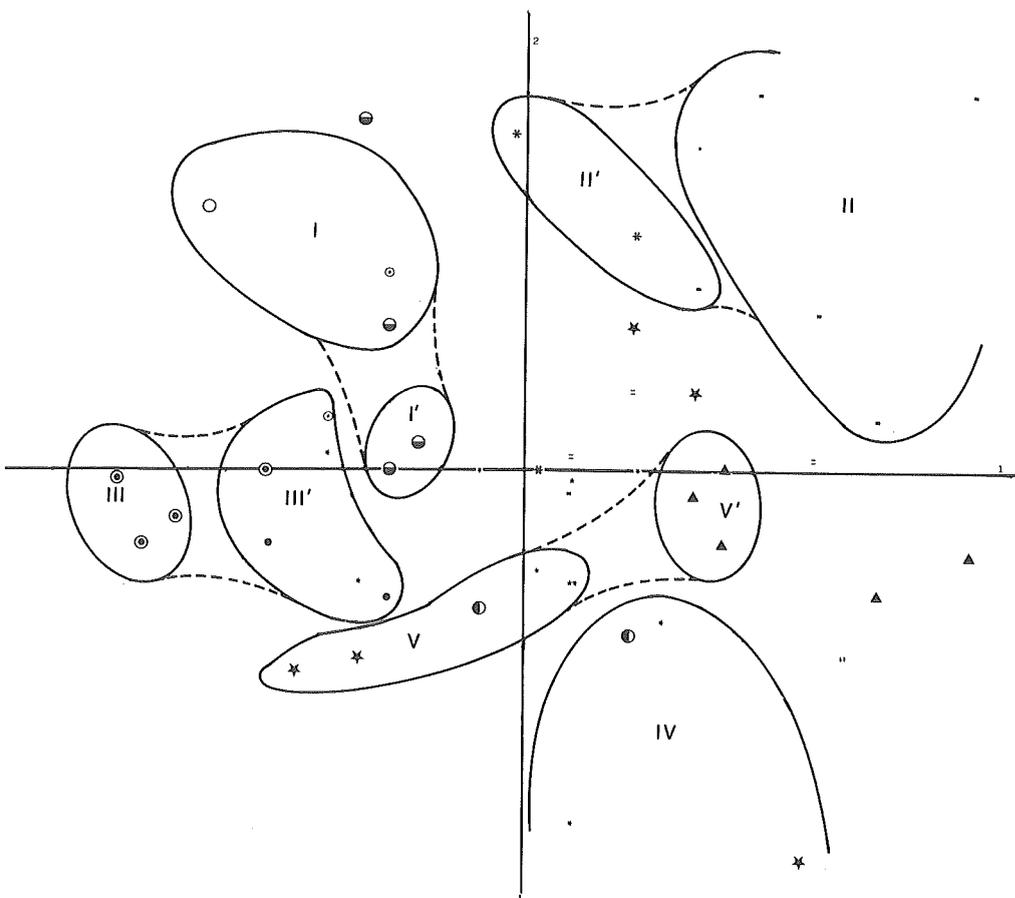


FIG. 1. — Projection suivant les axes 1 et 2 de l'analyse en composantes principales.

C) DIFFÉRENTS TYPES DE SOL

A partir de l'analyse précédente et en tenant compte de résultats supplémentaires portant sur l'humidité équivalente (pF 2,4) et les cations échangeables (à pH 7), une subdivision des différents types de sol peut être établie, subdivision facile à mettre en parallèle avec celle des groupements végétaux (tabl. II). Dans la nomenclature adoptée, il faudra toujours tenir compte du faible degré d'évolution des sols : par exemple, quand il s'agit de « sols bruns », il faudrait préciser « sol colluvial en voie de brunification ». Il n'était en effet, pas possible d'établir une nomenclature particulière et la pédogenèse est apparue comme le seul fil conducteur indispensable. La relation avec la disponibilité des cations échan-

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

TABLEAU II
Les principaux types de sol et leurs caractéristiques.

	I	I'	II	II'	III	III'	IV	V	V'
pH	6,0 - 7,7	5,6 - 6,0	6,6 - 7,4	5,5 - 6,2	5,3 - 6,2	4,6 - 6	4,7 - 5,3	4,2 - 4,9	4,3 - 4,7
Terre fine %	73 - 88	90 - 96	> 90	> 95	50 - 90	> 80	70 - 80	> 65	70 - 90
Argile %	14 - 33	12 - 23	41 - 60	23 - 41	10 - 15	13 - 28	17 - 30	16 - 29	35 - 40
Texture	L	L	A	La	Ls	L	L	Variable	La
C	2,8 - 3,5	4,2 - 6,0	5,8 - 19	5,9 - 10,2	2,6 - 3,7	1,5 - 5,5	13 - 16	8 - 13	11 - 13
N	0,22 - 0,34	0,34	0,48 - 1,53	0,39 - 0,78	0,22 - 0,34	0,23 - 0,60	0,97 - 1,3	0,42 - 0,99	0,85 - 0,99
Humidité équivalente	27 - 30	27	48 - 92	36 - 56	-	28 - 65	46 - 65	23 - 60	35 - 40
Ca ²⁺ (meq/100 g)	10 - 50	6	25 - 70	11 - 32	-	-	7 - 21	4 - 18	6 - 15
S/T x 100	> 50	30	100	> 70	-	-	30 - 50	> 40	25 - 45
Type de sol	Sol brun eutrophe	Sol brun mésotrophe	Rendzine	Sol brun calcaïque	Sol brun eutrophe	Sol brun	Sol brun mésotrophe	Sol brun eutrophe	Ranker alpin
Groupe végétal	Mesobromion Nardo-Gallion	Nardo-Gallion	Seslerion	Festucion variaie	Arrhenatherion	Trisetio-Polygonion Nardion	Nardion Poion	Nardion Poion	Curvulion
Altitude	800 - 1900	1800	1900 - 2500	2000 - 2300	1070 - 1250	1500 - 2000	2000 - 2300	1950 - 2380	2490 - 2550
Exposition	S	S	S	S	N	N	N	S	Var.

geables découlent de règles admises par ailleurs : sols eutrophes S/T x 100 supérieur à 50 %, mésotrophes entre 20 et 50 % ; il n'y a pas ici de possibilités d'oligotrophie. Seule une étude précise de la matière organique et du complexe absorbant pourrait fournir des éléments comparatifs, étude qu'il reste à entreprendre.

1. Sols des étages collinéen et montagnard en exposition S (I et I')

a) *Sols bruns eutrophes (I)*

Ils correspondent à des sols faiblement acides à alcalins, constitués sur substrat varié parfois carbonaté. Les faibles teneurs en argile, en matière organique expliquent une capacité de rétention en eau peu élevée qui accentue les effets de l'exposition. La végétation doit donc subir un fort déficit dans l'alimentation en eau durant la période estivale, elle correspond au *Brometo-Koelerietum* des bas de pente de l'adret, au *Mesobromion* et au *Nardo-Galion*, c'est-à-dire à des groupements peu denses et peu productifs, correspondant à de maigres pâturages manquant d'entretien et surtout d'eau, autrefois fournie par les canaux d'irrigation maintenant abandonnés.

b) *Sols bruns mésotrophes (I')*

Les schistes du houiller leur servent de roche-mère, ils sont donc plus acides. Leur teneur plus élevée en matière organique liée à une altitude plus haute ne compense pas la faible teneur en argile si bien que l'humidité correspondant à la capacité au champ est faible. Comme la capacité d'échange cationique est également peu élevée, tout concourt à une faible productivité des groupements herbacés correspondants. Il s'agit de maigres pâturages correspondant au *Nardo-Galion* dont les qualités pourraient être améliorées par irrigation et amendement calcaire.

2. Sols peu évolués de l'étage subalpin en exposition S (II et II')

a) *Rendzines humifères (II)*

Le substrat carbonaté (calcaires et gypse triasiques), constamment rajeuni, donne un pH neutre ou alcalin, le carbonate de calcium n'étant néanmoins présent qu'en faible quantité dans l'horizon superficiel. L'argile abondante et un taux de matière organique supérieur à 10 % provoquent une bonne capacité de rétention, ce qui permet d'atteindre de fortes productivités sur pente faible et de maintenir des troupeaux de bovins, alors que sur forte pente les groupements de *Seslerion* se dégradent et ne sont utilisés que pour le pâturage des moutons.

b) *Sols bruns calciques (II')*

La décarbonatation liée à l'abondance de la matière organique en surface explique le pH moyennement acide. L'argile, en moindre quantité dans l'horizon

supérieur, provoque une moins bonne capacité de rétention en eau. Néanmoins les autres facteurs restant favorables, la productivité est encore élevée. Il s'agit, en effet, des groupements à *Festuca paniculata* sur substrat riche en calcium.

3. Sols des étages montagnard et subalpin inférieur en exposition N (III, III')

a) *Sols bruns eutrophes* (III)

Leur pH moyennement acide est lié à la nature de la roche-mère, alluvions pauvres en Ca^{2+} et formations acides du Houiller. Leur teneur en argile est faible et comme leur taux de matière organique est réduit, on peut en déduire que la capacité de rétention en eau est restreinte. Il s'agit donc de sols pouvant accuser à la fois un déficit en eau et un déficit en azote. A ces inconvénients, vient s'ajouter une assez grande richesse en cailloux en surface. Ces sols correspondent cependant aux prairies de fauche productives de l'*Arrhenatherion*, dont il semble encore possible d'améliorer la production.

b) *Sols bruns mésotrophes* (III')

Malgré un substrat composé uniquement d'alluvions, le pH paraît généralement plus acide. De meilleures teneurs en argile et en matière organique paraissent améliorer les qualités hydriques. La richesse en terre fine est très satisfaisante. Il s'agit de sols correspondant aux prairies de fauche d'altitude du *Triset-Polygonion* et aux pâturages les plus inférieurs du *Nardion* auxquels il faudrait fournir davantage d'azote sous forme organique ou ammoniacuée, avec un amendement calcique.

4. Sols de l'étage subalpin en exposition N (IV)

Il s'agit de sols très acides constitués sur schistes métamorphiques. Leur texture limoneuse accompagnée d'une teneur élevée en matière organique explique l'abondante quantité d'eau correspondant à l'humidité équivalente. Leur exposition en ubac permet donc d'en déduire l'absence d'un déficit possible en eau. L'abondance en squelette est néanmoins défavorable vis-à-vis de la productivité. Comme il s'agit des pâturages du *Nardion* et du *Poion*, la seule contrainte paraît être la capacité de charge (moins de deux bovins à l'hectare) dans le but d'éviter le surpâturage.

5. Sols de l'étage subalpin en exposition S (V) et sols acides de l'étage alpin (V')

Ils possèdent de nombreux points communs : acidité extrême, richesse en squelette, fortes teneurs en matière organique, bonne capacité de rétention en eau.

a) *Sols bruns eutrophes* (V)

Malgré leur acidité, le taux de saturation reste supérieur à 40 % ce qui paradoxalement entretient une bonne alimentation en cations. L'humidité équivalente peut intervenir dans certaines stations et être le signe d'un possible déficit d'alimentation en eau. L'horizon supérieur est humifère. Ces sols correspondent aux pâturages du *Nardion* et du *Poion* en exposition S, pour lesquels le facteur limitant serait l'eau, ce qui pourrait éventuellement être corrigé par l'irrigation.

b) *Rankers alpins* (V')

Là encore, l'acidité extrême est liée à la nature de la roche-mère, schistes métamorphiques. Les problèmes d'alimentation en eau ne se posent pas étant données les conditions d'altitude. Le facteur limitant est plutôt à rechercher dans la brièveté de la période de végétation. Il faut néanmoins souligner la faiblesse du taux de saturation. Il s'agit des groupements du *Curvulion* servant éventuellement de pâturage à moutons dont il faut contrôler la charge.

D) PRINCIPALES VARIABLES

L'analyse statistique a permis de souligner la valeur discriminante de certaines variables et les corrélations les plus évidentes. Les principaux rôles sont joués par le pH, l'azote, le carbone et l'altitude. L'absence d'une étroite corrélation entre les deux premières variables peut amener à établir une classification des différents types précédents, alors que les fortes corrélations entre carbone-azote et carbone-altitude méritent un examen plus approfondi.

1. La corrélation azote-pH (fig. 2)

Quelques points isolés mis à part, les prélèvements se regroupent suivant une courbe parabolique avec une forte concentration autour de la valeur minimale en azote (0,4 %) et une valeur du pH comprise entre 5,5 et 6,0. Cette forte concentration est hétérogène du point de vue phytosociologique. La branche supérieure correspond, avec les groupements végétaux baso-neutrophiles, à une augmentation de l'azote (parallèle à celle du carbone) alors que la branche inférieure correspond au *Nardion* et au *Curvulion* (rankers alpins). Les sols semblent donc pouvoir s'organiser en deux séries déterminées par le pH lié à la nature de la roche-mère :

a) *Série sur roche-mère carbonatée* :

Sol à pH moyennement acide (supérieur à 6) à alcalin :

- si N faible (inférieur à 0,5 %) sols bruns de pelouse
 - en exposition fraîche type III et III'
 - en exposition sèche type I
- si N fort (supérieur à 0,5 %) Rendzines et sols bruns calciques
 - type II et II'

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

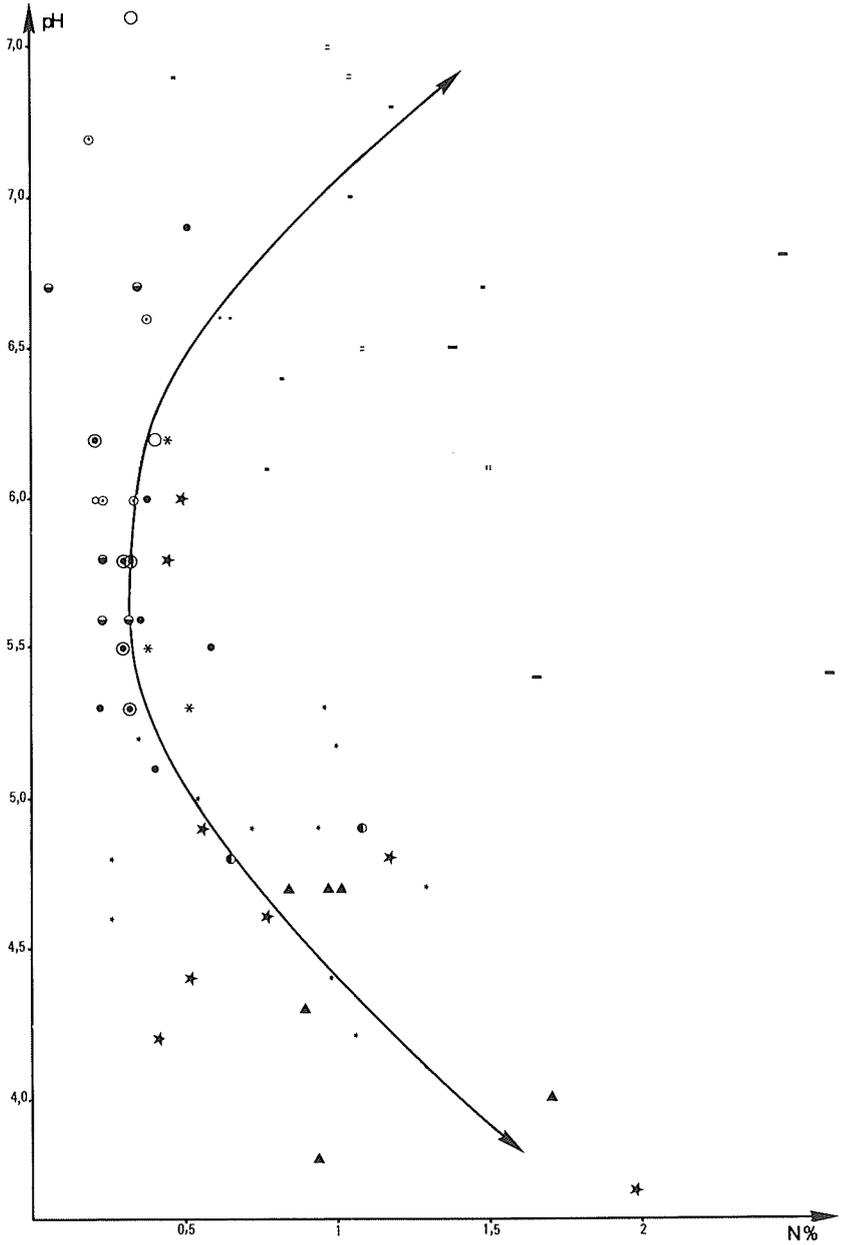


FIG. 2. — Corrélation azote-pH (mêmes symboles que figure 4).

b) *Série sur roche-mère silicatée :*

Sol à pH très acide (inférieur à 5,5) à extrêmement acide :

- si N faible (inférieur à 1 %)
 - en exposition sèche type V
 - en haute altitude type V' (rankers alpins)
- si N fort (supérieur à 1 %)
 - en exposition fraîche type IV

Les points isolés correspondent principalement à des lithosols à humus calciques ou à des sols bruns calciques constitués sur schistes lustrés, roches à caractères chimiques intermédiaires (*Oxytropo-Elynion*).

Les faibles valeurs rencontrées pour l'azote total au niveau de prairies de fauche permettent de suggérer une amélioration possible par apport organique tant que le pH n'est pas trop acide. Dans le cas contraire, il convient d'envisager en premier lieu une fertilisation minérale.

2. La corrélation carbone-altitude (fig. 3)

L'élévation en altitude provoque un ralentissement de l'activité des micro-organismes dégradant les débris végétaux. Ceci est dû à la diminution de la température du sol. Pour la région de la Tarentaise, les moyennes annuelles, à 10 cm de profondeur, pour trois postes, ont donné :

Bourg-Saint-Maurice	(855 m)	: 10°
Pralognan Bochor	(2 020 m)	: 5,3°
Val d'Isère Grand Vallon	(2 340 m)	: 2,3°

Ces moyennes de température du sol sont plus élevées que celles de l'air. Les rigoureuses températures hivernales de l'air ne jouant qu'un faible rôle, le sol protégé par la neige se trouve toujours à une température voisine de 0° pendant la saison froide. La durée de la période de végétation va jouer également un rôle fondamental. Tout concourt donc à provoquer une accumulation de matière organique faiblement dégradée en surface. L'analyse statistique fait bien apparaître parmi les corrélations les plus significatives, celle qui unit altitude et carbone, mais sa valeur n'est que de 0,57. Cette faible valeur suggère une variation non linéaire dans le domaine étudié, variation révélée dans la figure 3 : jusqu'à 1 500 m, on peut constater une remarquable constance dans la faible valeur du carbone organique pour les sols des groupements herbacés ; au-dessus de cette altitude on observe une rapide augmentation en moyenne, mais les valeurs sont très étalées en relation avec la nature du groupement végétal. Si on constate bien une augmentation du carbone avec l'altitude, cette augmentation ne s'effectue pas partout de la même façon, les plus forts taux se rencontrant pour les groupements sur calcaires sans qu'on y observe tout particulièrement une grande acidification.

3. Le rapport C/N (fig. 4)

Au cours de l'analyse statistique, une très forte corrélation entre le carbone et l'azote a été notée (0,98 !). Elle est particulièrement évidente sur la figure 4 où

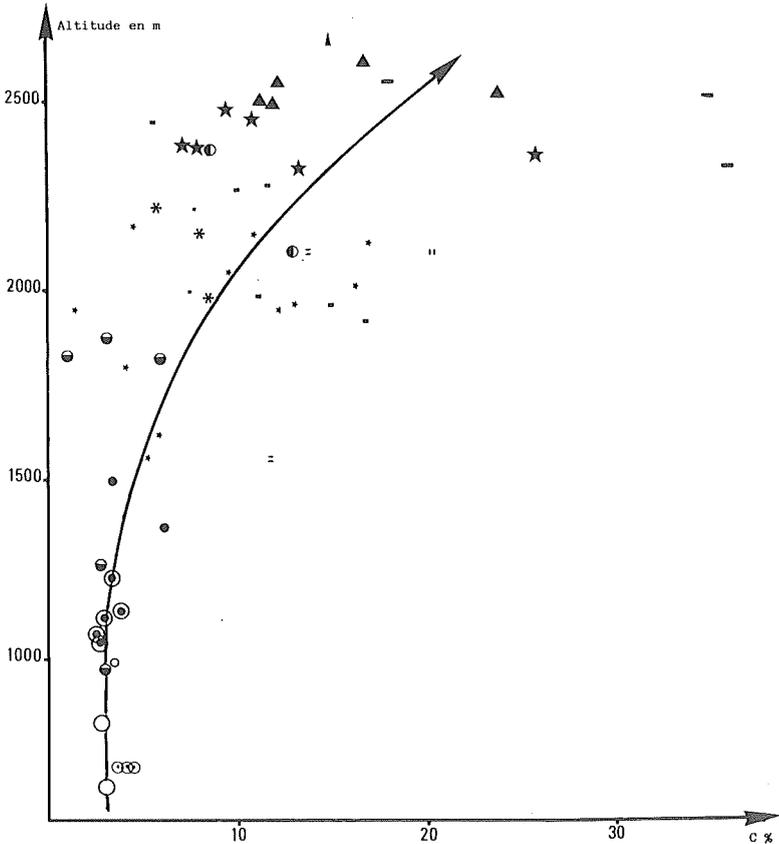


FIG. 3. — Corrélation carbone-altitude
(mêmes symboles que figure 4).

le nuage de points s'organise autour de la droite $C = 13,26 N + 0,02$ avec $r^2 = 0,95$. Cette constante du rapport C/N est remarquable d'autant que l'augmentation du carbone avec l'altitude a été constatée. Le rapport de 13,3 est bas ; quelle que soit l'altitude, il traduit une minéralisation active malgré les conditions climatiques défavorables. Cette minéralisation pourrait être favorisée par la nature du matériel végétal soumis à dégradation. D'une part, la prédominance de tissus peu lignifiés dans les parties aériennes des espèces graminéennes et le C/N bas des Fabacées (Papilionacées) d'autre part, faciliteraient l'attaque par les microorganismes des débris végétaux. En haute altitude, cette possibilité serait renforcée par l'importance relative prise par l'appareil racinaire à tissus ligneux et sclérifiés réduits, alors que le matériel soumis à décomposition est bien incorporé à la matière minérale sur toute l'épaisseur de l'horizon superficiel. La faible lignifi-

SOLS DE FORMATIONS HERBACÉES EN MONTAGNE

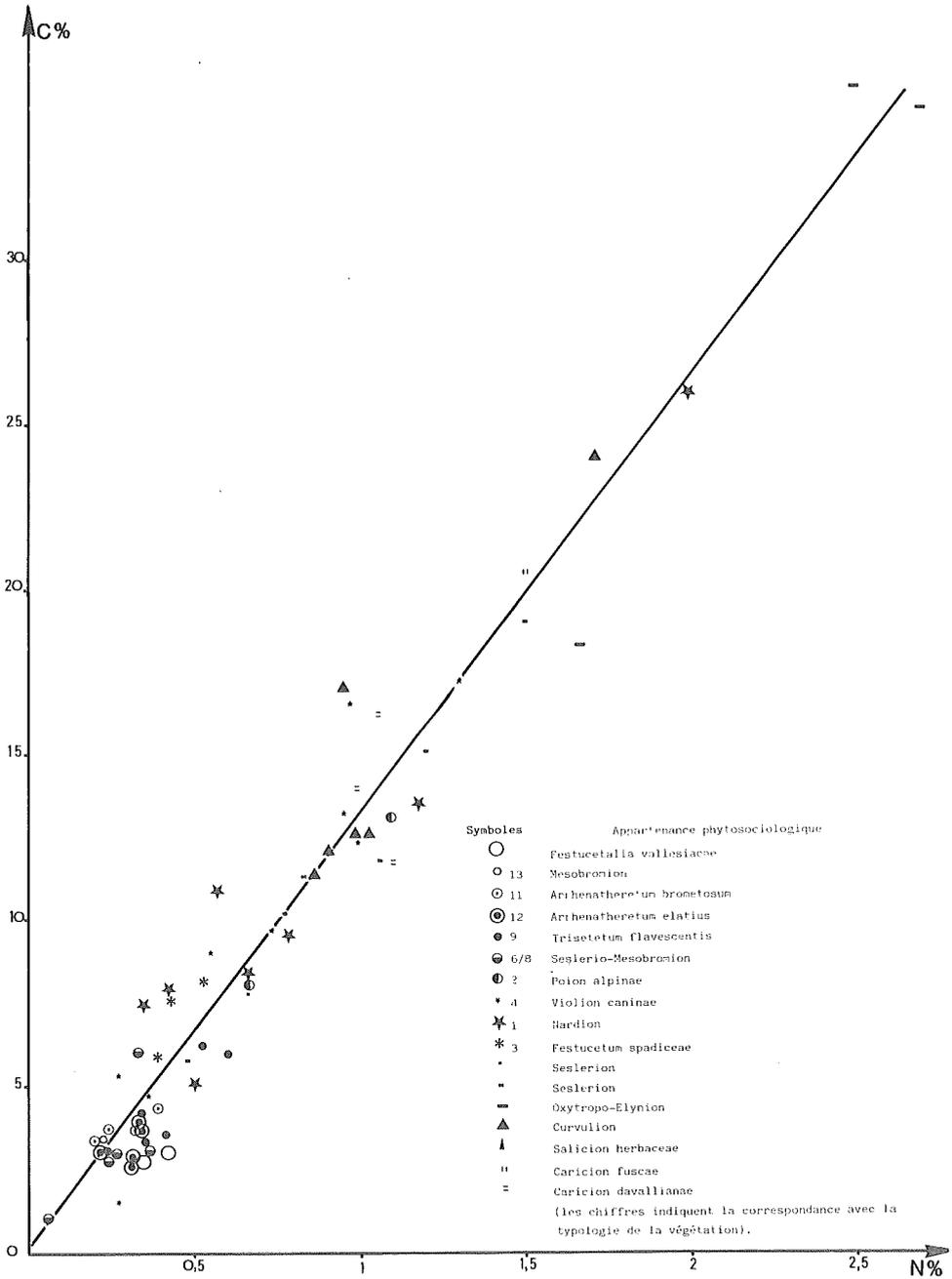


FIG. 4. — Rapport C/N.

cation du matériel initial serait en définitive l'explication de la constance d'un C/N bas. Il resterait à définir la nature précise de la matière organique de cet horizon, vraisemblablement humine d'insolubilisation pour les basses altitudes, humine héritée voir « séquestrée » pour les plus hautes. L'azote total se trouve donc toujours en quantité suffisante et ne constitue pas un facteur limitant sauf peut-être pour certaines prairies de fauche. En altitude, il risque de ne pas être disponible pour les végétaux supérieurs, mais un pâturage extensif modéré peut être un facteur favorisant sa mobilisation.

Cette première étude pédologique fait clairement ressortir l'insuffisance des connaissances acquises sur les sols des groupements herbacés d'altitude, alors que ces connaissances sont indispensables à une gestion rationnelle de la haute montagne, et en particulier en ce qui concerne les zones protégées. Les relations productivité (en liaison directe avec la capacité de charge et les potentialités fourragères) et caractéristiques édaphiques doivent être précisées. Il s'agit là d'une recherche exigeant temps et moyens (financiers, mais surtout humains). Néanmoins, un certain nombre de faits sont dégagés mettant en évidence l'originalité des sols d'altitude : abondance de la matière organique dans nombre de cas, maintien d'un taux élevé d'azote total s'exprimant dans un rapport C/N bas. Il est donc indispensable de définir avec précision la nature de la matière organique ce qui permettra d'envisager le rôle qu'elle peut jouer dans la pédogenèse.

L'ensemble des résultats exposés ici, concernant les données écologiques au sens large, fait clairement ressortir, que pour peu que l'on veuille s'en donner la peine, le pastoralisme possède de grandes potentialités dans le canton et devrait permettre aux activités agricoles et artisanales, qui lui sont liées de subsister dans de bonnes conditions. Encore faut-il que les acteurs locaux en soient bien conscients et, qu'au lieu de privilégier un seul type d'activité humaine, ils essaient de maintenir un équilibre nécessaire au maintien du monde rural.

BIBLIOGRAPHIE

- BRAUN-BLANQUET (J.), 1964. — *Pflanzensoziologie*. Springer Verlag, 865 p.
- GENSAC (P.), 1981. — Recherches méthodologiques sur l'inventaire des sols de montagne. *Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, XI, 63-89.
- LANDOLT (E.), 1977. — Oekologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora. *Veröff. des Geobot. Inst., ETH, Zürich*, 171 p.
- VERTES (F.), 1983. — Contribution à l'étude phytosociologique et écologique des potentialités et alpages de Moyenne-Tarentaise. Application à l'évaluation des potentialités fourragères de la vallée de Peisey-Nancroix. *Thèse Docteur-ingénieur, INA-PG*, 167 p. + annexes.

(Reçu pour publication, mai 1985)

COLONISATION D'UN SOL VIERGE PAR
BAEOMYCES RUFUS (Huds.) Rehent. (lichen)
ET *POGONATUM URNIGERUM*
(Hedw.) P. Beauv. (mousse) :
ASPECTS MORPHOLOGIQUE ET STRUCTURAL

par Juliette ASTA (1), Monique AVNAIM (2) et Marie-Agnès LETROUT (2)

Introduction	84
I. — Matériel et techniques	84
II. — Observations	87
III. — Interprétation et discussion	95
Conclusion	99
Bibliographie	100

Résumé. — Le but du travail a été d'étudier les phénomènes macro et microscopiques intervenant dans l'occupation d'un sol de talus d'altitude par *Baeomyces rufus* et *Pogonatum urnigerum*. *Baeomyces* qui colonise le sol le premier par développement simultané de nombreux thalles, présente trois strates : un encroûtement superficiel formé de squamules juxtaposées qui contiennent les algues, un feutrage mycélien hypogé et des rhizomorphes. Le feutrage mycélien, interprété comme un hypothalle, joue un rôle dans la stabilisation du sol superficiel, son aération et sans doute aussi sa capacité de rétention en eau. *Pogonatum* se caractérise par une stratégie de colonisation différente. Il présente un appareil souterrain à croissance rapide qui se développe plus profondément que le lichen. Il n'y a donc pas compétition en profondeur entre les deux cryptogames. Par contre, les pousses feuillées de la mousse en se développant, désorganisent les thalles. A ce stade et en surface, il y a donc antagonisme entre mousse et lichen.

Mots-clés : *Vanoise*, *Colonisation*, *Baeomyces rufus*, *Pogonatum urnigerum*, *Lichen*, *Bryophyte*, *Anatomie*.

(1) Laboratoire de Botanique et Biologie végétale, Université I de Grenoble, BP 68, 38402 Saint-Martin-d'Hères Cedex.

(2) Laboratoire de Cryptogamie, Université Pierre et Marie Curie, 4, place Jussieu, 75252 Paris Cedex 05.

Summary. — COLONIZATION OF A VIRGINAL SOIL BY *BAEOMYCES RUFUS* (HUDS.) REBENT. (LICHEN) AND *POGONATUM URNIGERUM* (HEDW.) P. BEAUV. (MOSS) : MORPHOLOGICAL AND STRUCTURAL ASPECTS

In this work, the macro and microscopical phenomena occurring in the colonization of an altitudinal soil slope by *Baeomyces rufus* and *Pogonatum urnigerum* are studied. *Baeomyces* which spreads the first by simultaneous development of numerous thallus shows three layers : a superficial crust formed by juxtaposed squamula including algae, a hypogeous mycogenous web and rhizomorphs. The mycogenous web, interpreted like an hypothallus, takes a prominent part in the superficial soil stabilization, its aeration and its water capacity retention. *Pogonatum* is characterized by a quite different colonization strategy. Its underground system with fast growth spreads more deeply than *Baeomyces*. So there is no competition in depth between the both. On the other hand, the moss leafy stems in growing desorganize the thallus. Then and superficially, there is an antagonism between *Pogonatum* and *Baeomyces*.

Key-words : *Vanoise, Colonization, Baeomyces rufus, Pogonatum urnigerum, Lichen, Bryophyte, Anatomy*

INTRODUCTION

Au cours d'un travail précédent sur la colonisation d'un talus de piste de ski, ASTA (1985) a observé dans certaines situations un envahissement par *Baeomyces rufus* (Huds.) Rebent. et *Pogonatum urnigerum* (Hedw.) P. Beauv.

Le lichen se développe à la surface du sol tandis que la mousse progresse plus profondément grâce à la ramification d'une tige souterraine. De place en place, se forment des pieds feuillés qui, en s'allongeant, percent les thalles du *Baeomyces* (fig. 1).

Dans la présente étude, nous aborderons, à l'aide d'observations macroscopiques et microscopiques, l'organisation du complexe constitué par le *Baeomyces*, le *Pogonatum* et le sol.

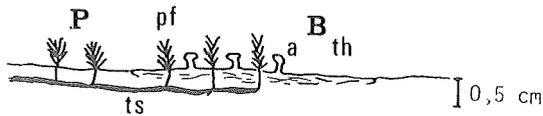


FIG. 1. — Coupe schématique de la partie superficielle du sol montrant l'invasion de *Baeomyces* par *Pogonatum*.

(B : *Baeomyces* ; a : apothécie ; th : thalle ; P : *Pogonatum* ; pf : pied feuillé ; ts : tige souterraine) (d'après ASTA, 1985).

I. — MATÉRIEL ET TECHNIQUES

A) MATÉRIEL

Des blocs de sol d'environ 5 cm de côté et 2 cm d'épaisseur portant les cryptogames ont été prélevés sur un talus en voie de colonisation. Ce talus est situé

en Vanoise, au pied d'une pessière, à 1 750 m d'altitude, le long de la piste de Pierre Blanche (commune d'Aime la Plagne, secteur de Montchavin, lieu-dit Le Sauget). Les prélèvements ont été effectués durant les étés 1982 et 1983.

B) TECHNIQUES

Nous avons rencontré deux difficultés dans l'étude du matériel choisi :

- la première relève de l'intrication en profondeur des filaments mycéliens du lichen et des tiges souterraines de la mousse qui forment un véritable feutrage,
- la deuxième est inhérente à la présence du sol caractérisé par un mélange de cristaux et de particules argileuses.

1. Étude morphologique des échantillons prélevés

Elle a été faite à la loupe binoculaire, d'une part directement sur des échantillons n'ayant subi aucune préparation, d'autre part sur des échantillons débarrassés de la gangue de sol par nettoyage mécanique délicat. Ce dernier a été effectué soit au pinceau et surtout à l'aide de fragments de cheveu utilisés comme microaiguille montée, soit par ultrason (marque Brosonik III, sonde rouge, repère vitesse 25). L'échantillon était maintenu dans un béccher d'eau à température ambiante (± 20 °C) et soumis aux ultrasons pendant 1 h 30. Pendant le traitement, l'état d'avancement du nettoyage a été vérifié à deux reprises.

2. Étude structurale du complexe

Pour étudier les relations des deux cryptogames entre eux et avec le sol, trois carottages de 2 cm d'épaisseur ont été effectués. Le premier prélèvement concernait une zone où seul *Baeomyces* était visible en surface, le second, un emplacement occupé par la mousse seule, le dernier, une surface où coexistaient lichen et tiges feuillées de mousse. Celles-ci étaient nues, c'est-à-dire sans trace de recouvrement par le lichen conformément aux observations d'ASTA (1985) dans le site étudié.

Les échantillons sont ensuite imprégnés de résine, puis, après durcissement, débités en tranches et réduits, selon la technique classique, en lames minces. Celles-ci sont observées au microscope optique en lumière normale et en lumière polarisée.

3. Étude anatomique des deux cryptogames

a) Prélèvements

Dans le cas de *Baeomyces*, la couche superficielle du sol portant le lichen est détachée sur une épaisseur de 3 mm. Les échantillons sont ensuite débarrassés de leur gangue de sol par nettoyage mécanique de la face inférieure.

Dans le cas de *Pogonatum*, la couche de sol prélevée est plus épaisse (1 cm). Le nettoyage mécanique permet d'isoler les tiges souterraines, les rhizoïdes et éventuellement les tiges feuillées.

b) *Préparation des coupes sériées à la paraffine*

1) Cas du *Baeomyces*

Les techniques habituelles ont été adaptées au cas d'échantillons terricoles acidiphiles et ont nécessité les étapes suivantes :

- réhydratation ;
- fixation sous vide. Le fixateur utilisé a été le WESTBROOK (1935) ;
- désilicification selon trois protocoles :
 - 15 jours dans HF 2 % dans l'alcool 70° ; nettoyage mécanique ; 3 semaines dans HF 2 % dans l'alcool 70°. Ce protocole s'est avéré le plus efficace.
 - 2 mois dans HF sans nettoyage mécanique : l'échantillon reste gris et sale, il se déchire à la coupe.
 - 15 jours dans HF suivi d'un passage dans un détergent. Ce protocole est inadapté car le matériel se pulvérise à la coupe ;
- rinçage et déshydratation dans des séries d'alcool, jusqu'à l'alcool 100° ;
- imprégnation par l'essence de cèdre puis la paraffine ;
- confection des blocs puis des coupes (5 μ , microtome type Minot) ;
- coloration : le problème était de mettre en évidence les parois des hyphes qui sont très difficilement colorables. Plusieurs techniques ont été essayées. Quatre d'entre elles se sont avérées particulièrement adaptées :
 - coloration au bleu coton associée à un montage dans la gélatine glycinée additionnée du même colorant : le cytoplasme se colore en bleu tandis que la paroi reste incolore sur le fond bleu du montage.
 - coloration à l'hématoxyline et à la pyronine ; montage au baume : la paroi se colore uniformément en rose clair et le cytoplasme en rose foncé.
 - coloration au bleu coton et au rouge congo ; montage au baume : la couche externe de la paroi des hyphes se colore en rouge moyen alors que celle des algues prend une coloration rouge plus intense ; le cytoplasme des deux constituants devient bleu.
 - coloration à la fuschine et au vert lumière ; montage au baume : la paroi des hyphes est bien visible et colorée en rose pâle, par contre, la paroi des algues n'est pas colorée ; le contenu cellulaire, coloré en vert, est bien visible chez les algues.

D'autres techniques ont été utilisées mais n'ont pas permis des observations aussi aisées :

- coloration à l'hématoxyline et au rouge de ruthénium,
- coloration au bleu coton et au rouge de ruthénium,
- coloration à l'hématoxyline et à l'éosine.

2) Cas du *Pogonatum*

Un fragment de rhizome pourvu d'un manchon de filaments est prélevé et débarrassé mécaniquement des débris de sol. Deux traitements ont été appliqués :

— après fixation par le WESTBROOK (1935), déshydratation alcoolique, imprégnation par l'essence de cèdre puis la paraffine, des coupes transversales et des coupes longitudinales sont effectuées puis colorées par la technique de Benda fuschine-vert lumière (LANGERON, 1942) ;

— après prélèvement comme ci-dessus, les échantillons sont hydrolysés par passage à l'autoclave à 120° dans la potasse à 50 % pendant 30 minutes (BOISSIÈRE, 1932), les échantillons autoclavés sont ensuite lavés, déshydratés, imprégnés par l'essence de cèdre puis la paraffine puis coupées à 5 μ . Ensuite, les lames colorées par le lugol (LANGERON, 1942) sont traitées par une solution aqueuse de SO_4H_2 à 2 % : la chitine se colore en rouge. La même lame est alors traitée par une solution concentrée d'acide sulfurique 60 %. La coloration rouge de la chitine disparaît tandis que la cellulose se colore en bleu (coloration de VAN WISSLING).

II. — OBSERVATIONS

A) ÉTUDE MORPHOLOGIQUE

Le thalle de *Baeomyces rufus* forme à la surface du sol des encroûtements granuleux qui, dans la localité étudiée, ne dépassent pas une vingtaine de cm de diamètre. Dans la partie centrale des thalles, les granules sont aplatis en forme de petites squamules de 1 à 2 mm de diamètre et forment une couche quasiment continue d'aspect crustacé, tandis qu'à la périphérie, ils sont petits, bombés et isolés. Ces thalles se développent à la fois sur le sol et sur les cailloux.

Les thalles qui croissent sur des fragments de schiste permettent des observations particulièrement instructives. En effet, l'examen de la marge du thalle montre que celui-ci est formé par un voile mycélien blanchâtre (hypothalle), recouvrant la roche et sur lequel s'observent de petites squamules plus ou moins dispersées. En avant du thalle, on trouve souvent quelques squamules isolées. L'hypothalle est particulièrement bien développé dans les parties du substrat ombragées et humides, par exemple au voisinage des fissures (fig. 2). Dans la partie profonde de celles-ci, l'hypothalle se prolonge par des cordons mycéliens ramifiés à aspect de rhizomorphes et qui peuvent dépasser 1 cm de longueur.

Dans le cas des *Baeomyces terricoles*, on peut séparer par dégagement mécanique le thalle de la terre sous-jacente. On met alors en évidence (fig. 3) sous les squamules, un feutrage mycélien blanchâtre dont l'épaisseur varie de 1 à 3 mm en moyenne et jusqu'à 5 mm et d'où s'échappent des cordons rhizomorphiques le plus souvent horizontaux bien visibles à la face inférieure du lichen (fig. 4). Entre les mailles de ce feutrage, persistent toujours des particules terreuses, même après utilisation prolongée des ultrasons.

Ces observations microscopiques conduisent à estimer que le lichen est présent en profondeur sur environ 5 mm. Cependant, on ne peut pas écarter l'hypothèse d'une pénétration plus profonde, notamment par les rhizomorphes.

Quant à *Pogonatum urnigerum* (fig. 5 A et B), les rhizomes qui portent les tiges feuillées sont situés nettement au dessous des thalles de *Baeomyces*, entre

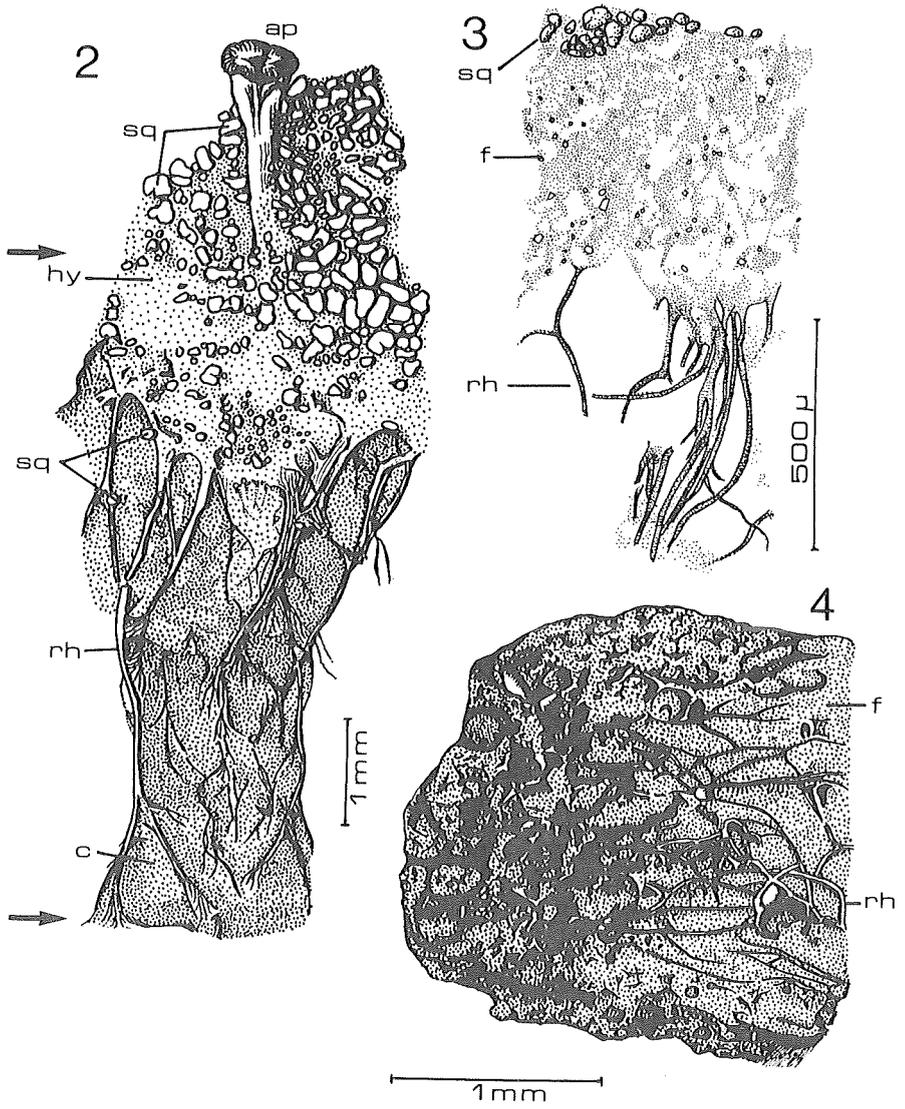


FIG. 2 à 4. — Étude morphologique

FIG. 2 : *Baeomyces rufus* : échantillon saxicole. La partie limitée entre les flèches correspond à la localisation dans une fissure.

FIG. 3 : *Baeomyces rufus* : échantillon terricole.

FIG. 4 : *Baeomyces rufus* : échantillon terricole, face inférieure.

(ap : apothécie ; c : caillou ; f : feutrage mycélien ; hy : hypothalle ; rh : rhizomorphe ; sq : squamules).

0,5 et 1 cm environ de la surface. Ces tiges souterraines ramifiées présentent une coloration brun rougeâtre qui permet de les identifier. Dans certains cas, ces rhizomes apparaissent entourés d'un manchon de filaments incolores sur la nature desquels, muscinale ou fongique, nous nous sommes interrogées. Le diamètre du rhizome et de son manchon est d'environ 2 mm.

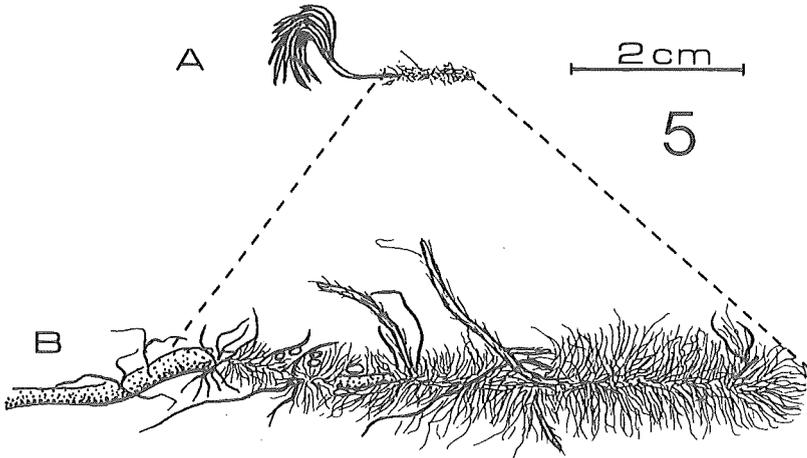


FIG. 5. — Étude morphologique de *Pogonatum urnigerum*

(A : tige souterraine portant un pied feuillé ; B : détail d'une tige souterraine entourée d'un manchon de filaments).

B) ÉTUDE STRUCTURALE DU COMPLEXE CRYPTOGAMES ET SOL : (fig. 6, 7 et 8)

La figure 6 a été dessinée à partir d'une lame mince réalisée dans une partie d'échantillon avec *Baeomyces* seul visible.

En surface, on observe en position épigéique les squamules du lichen. Certaines incluent des petits cristaux. En dessous, les cristaux du sol sont nombreux, la plupart du temps de petite taille, mais ils délimitent des lacunes à l'origine du caractère poreux du sol. Ces lacunes sont traversées par des filaments mycéliens bien reconnaissables à environ 2 mm de profondeur. Plus bas, dans une zone intermédiaire, les constituants du sol semblent prédominer. Enfin, dans la partie inférieure de la préparation, apparaissent les premiers éléments de l'appareil souterrain du *Pogonatum* reconnaissables grâce à leur structure et à leur coloration. Au dessous d'un cm de profondeur, tout au moins sur les lames observées, aucun élément appartenant aux deux cryptogames étudiés n'est visible. Par contre, les cristaux du sol sont de plus grande taille et apparemment moins altérés.

Une observation plus détaillée de la partie supérieure de complexe (fig. 7) montre que les squamules du lichen épousent étroitement les irrégularités du sol.

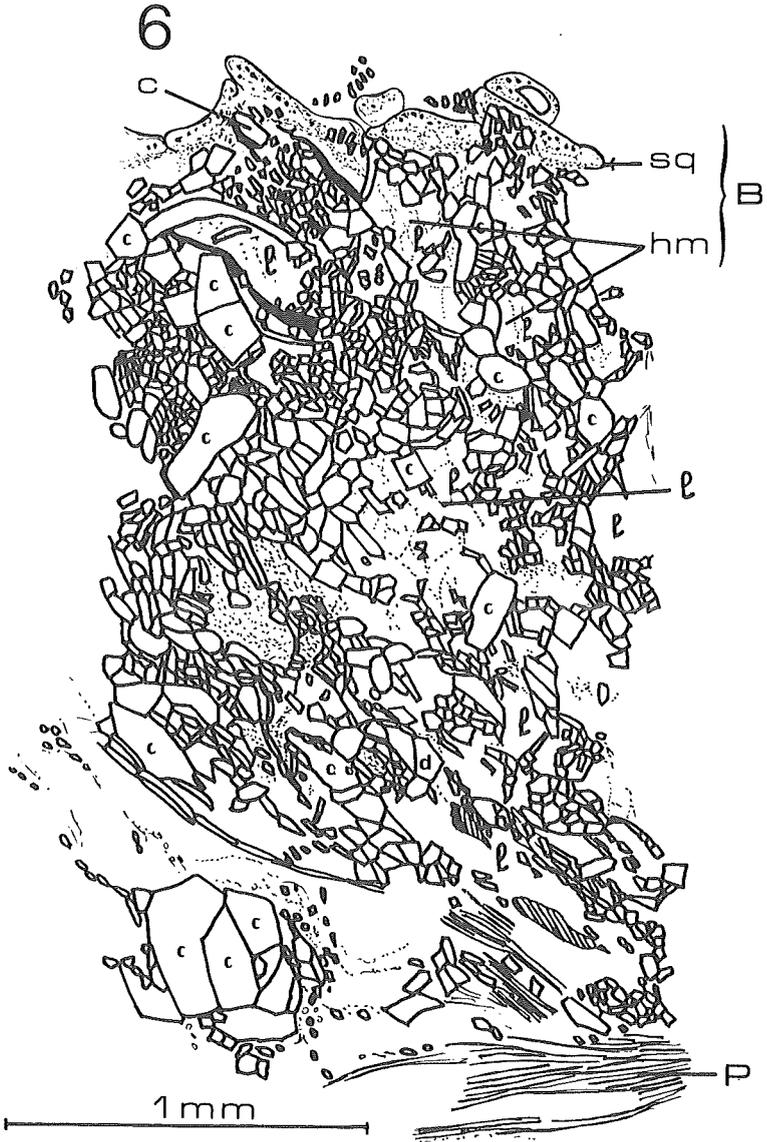


FIG. 6. — Étude structurale du complexe cryptogames/sol (lame mince). Aspect général des trois premiers mm.

(B : *Baeomyces rufus* ; P : *Pogonatum urnigerum* ; c : cristaux ; hm : hyphes mycéliennes ; l : lacunes ; sq : squamules).

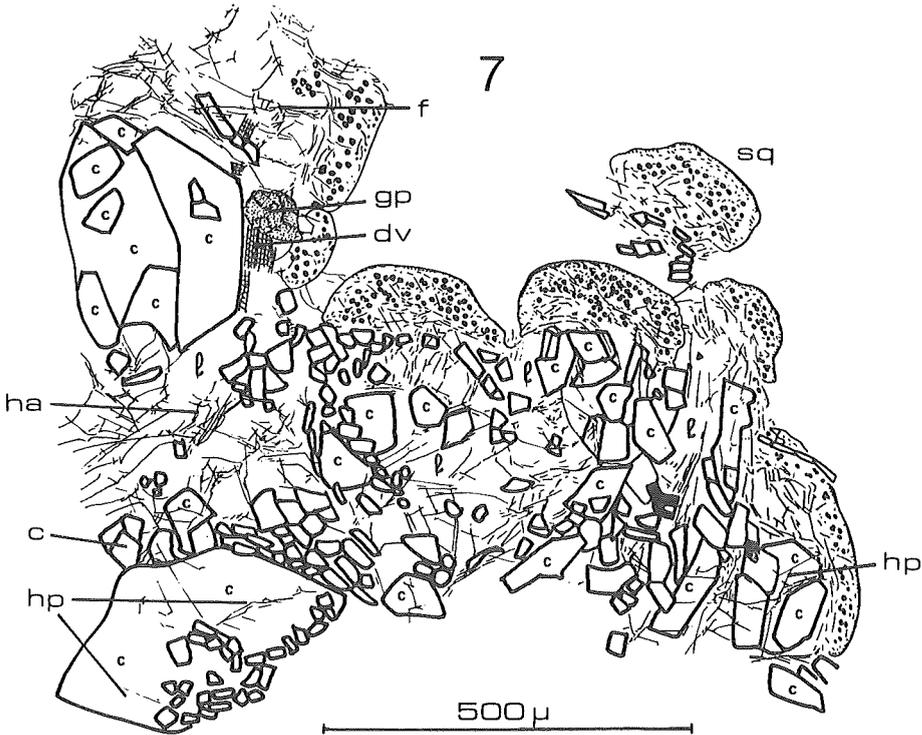


FIG. 7. — Étude structurale du complexe *Baeomyces* / sol (lame mince). Détail de la partie supérieure (0,5 mm).

(c : cristaux ; dv : débris végétaux ; gp : grain de pollen ; ha : hyphes agglomérées ; hp : hyphes empaquetant des cristaux ; l : lacunes ; sq : squamules).

Ces squamules apparaissent en coupe comme des unités bien délimitées rattachées au feutrage mycélien sous-jacent. Celui-ci, aérifère, est constitué d'hyphes nombreuses parfois agglomérées qui pénètrent entre les cristaux et, dans certains cas, les empaquètent. On remarque aussi la présence de débris végétaux (grains de pollen et feuilles de mousse) dans le feutrage mycélien.

La figure 8 a été dessinée à partir d'une lame mince exécutée dans un échantillon portant un thalle de *Baeomyces* traversé par des pieds feuillés de *Pogonatum*. Cette figure montre une coupe plus ou moins verticale d'une tige feuillée de la mousse portant au sommet deux squamules de lichen. Dans la partie inférieure, on discerne une squamule isolée de *Baeomyces* appliquée sur le sol, et sur sa droite, un feutrage mycélien orienté verticalement et englobant des cristaux. Ce feutrage ne porte pas de squamules dans sa partie supérieure. Cependant, on remarque que la dimension des squamules « perchées » correspond à la surface

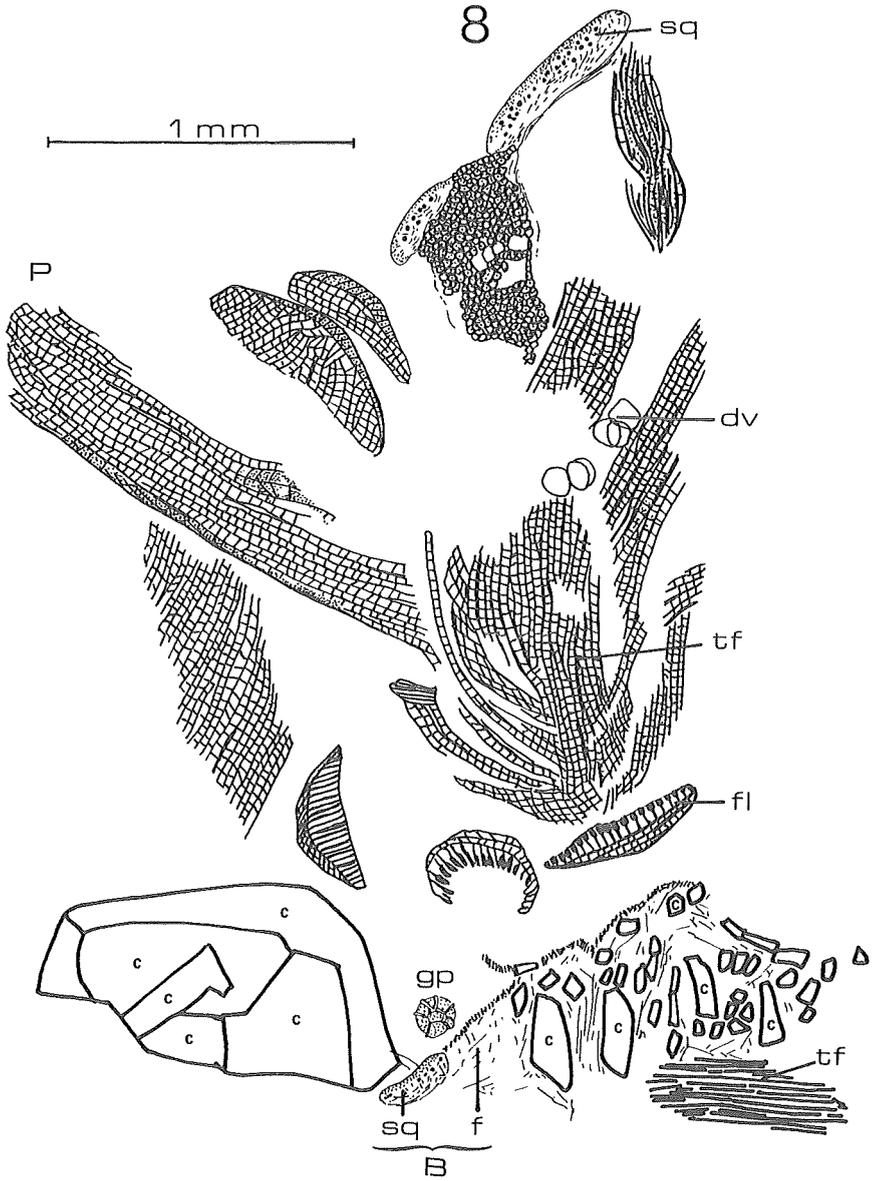


FIG. 8. — Étude structurale du complexe cryptogames/sol (lame mince). Relations entre une tige feuillée de *Pogonatum*, le thalle de *Baeomyces* et le sol.

(B : *Baeomyces rufus* ; P : *Pogonatum urnigerum* ; c : cristaux ; dv : débris végétaux ; f : feutrage mycélien ; fl : feuille de mousse ; gp : grain de pollen ; sq : squamules ; tf : tige feuillée).

dénudée du feutrage mycélien. Sous les cristaux, on distingue un fragment de la partie souterraine de la tige feuillée. Cette image présente une certaine dynamique vers le haut qui nous conduit à penser que les squamules du lichen, visibles au sommet de la pousse feuillée ont été arrachées du sol par celle-ci au moment de sa croissance.

C) ÉTUDE ANATOMIQUE DE *BAEOMYCES RUFUS* (fig. 9 à 11)

Remarquons d'abord que les techniques utilisées, trop brutales pour une étude cytologique, se sont avérées suffisantes pour le but poursuivi.

Une vue d'ensemble d'une coupe transversale du thalle de *Baeomyces* (fig. 9) permet de retrouver les éléments précédemment décrits à l'exception des constituants minéraux du sol ôtés par traitement mécanique et par attaque à l'acide fluorhydrique.

A la face supérieure du thalle, les squamules, de forme plus ou moins arrondie, présentent une structure stratifiée avec un cortex supérieur et une couche algale, parfois une couche médullaire. Ces squamules adhèrent plus ou moins lâchement au feutrage mycélien. Ce dernier est constitué d'hyphes irrégulièrement anastomosées en réseau. Entre les mailles du réseau, sont emprisonnés des grains de pollen dont la plupart ont été identifiés comme appartenant à *Picea excelsa*. Les lacunes correspondent soit aux lacunes du sol précédemment décrites (fig. 6 et 7), soit à la disparition des cristaux. On remarque en particulier, sur la coupe dessinée comme sur l'ensemble des coupes de la série, la présence d'une longue lacune étroite et triangulaire située juste au dessous des squamules et qui correspond à une mince plaque de schiste ôtée par le traitement. Cette lacune est bordée par des hyphes agglomérées qui, avant l'exécution des coupes, formaient un voile mycélien appliqué contre cette plaque de schiste. En profondeur, on observe la présence de plusieurs cordons comme celui qui est visible sur la figure 9. Ces cordons sont formés d'hyphes coalescentes et correspondent aux rhizomorphes représentés sur les figures 2, 3 et 4.

Une observation plus détaillée de la partie supérieure du thalle provenant d'une zone marginale (fig. 10) permet d'ajouter quelques renseignements supplémentaires sur la structure du thalle et notamment sur celle des squamules de la périphérie. Ces squamules sont plus petites que celles du centre du thalle ; elles ont la forme de granules et non de disque. Les deux squamules de gauche contiennent des algues présentant toutes un contenu cellulaire fortement coloré. Dans la squamule de droite, de plus grand diamètre et plus épaisse, on observe, sous le cortex, une couche d'algues identiques aux précédentes et dans la partie inférieure, des cellules d'algues réduites à leur paroi. La squamule du milieu, visible seulement sur quelques coupes est rattachée au feutrage mycélien par un pédicelle. L'orientation latérale des hyphes de celui-ci et des cellules corticales retient l'attention ; on reviendra sur ce point dans la discussion. Dans la squamule de droite, on retrouve une disposition similaire des hyphes latérales qui, de plus, se prolongent sous la squamule, la séparant nettement du feutrage mycélien. On remarque que celui-ci est formé d'hyphes isolées ou agglomérées. En outre, des colonies bactériennes sont visibles dans le feutrage.

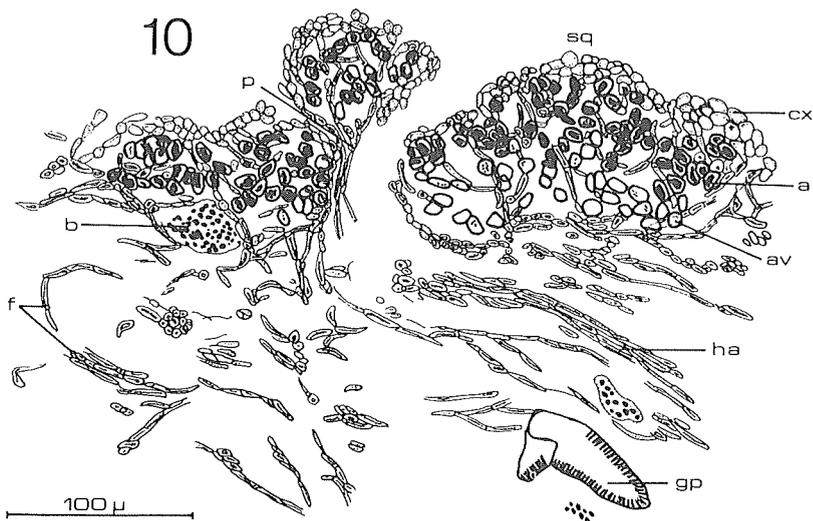
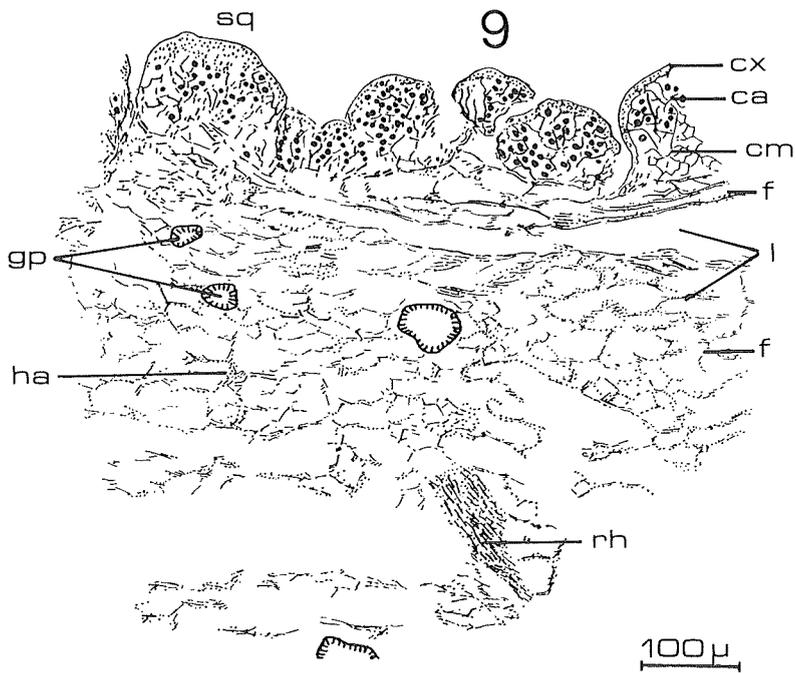


FIG. 9 et 10. — Étude anatomique de *Baeomyces rufus*

FIG. 9 : Vue d'ensemble de la coupe (coloration hématoxyline-pyronine).

FIG. 10 : Détail de la partie supérieure du thalle (zone marginale) (coloration bleu coton-rouge congo).

(a : algues ; av : algues vides ; b : bactéries ; ca : couche algale ; cm : couche médullaire ; cx : cortex supérieur ; f : feutrage mycélien ; gp : grain de pollen ; ha : hyphes agglomérées ; l : lacunes ; p : pédicelle ; rh : rhizomorphe ; sq : squamules).

Les rhizomorphes (fig. 11) dont le diamètre peut atteindre 100 μ apparaissent constitués d'hyphes coalescentes plus ou moins parallèles à l'axe d'allongement. Elles sont formées de cellules de 3 μ de diamètre sur 10 à 15 μ de longueur et leur lumière est étroite (1 μ environ). Leur paroi, de 1 μ d'épaisseur, se colore uniformément en rose avec la pyronine alors que le rouge congo se fixe seulement sur la couche externe grâce à laquelle les hyphes s'accolent. Cette structure, à la taille près, est similaire à celle des cordons des hyphes agglomérées du feutrage mycélien (fig. 7, 9 et 10).

D) ÉTUDE ANATOMIQUE ET CYTOCHIMIQUE DE LA TIGE SOUTERRAINE DE *POGONATUM URNIGERUM* (fig. 12 et 13)

Notre but n'a pas été de faire une étude complète de la structure anatomique de la mousse. Nous avons seulement cherché à savoir quelle était la nature exacte des filaments incolores visibles par endroits sur la tige souterraine.

Celle-ci montre en coupe transversale (fig. 12) une section triangulaire. On reconnaît du centre à la périphérie, une zone centrale de cellules conductrices à paroi épaisse, une zone corticale formée de cellules plus larges à paroi mince (parenchyme), de cellules de soutien dans les angles de la tige (« collenchyme »), et d'une assise superficielle plus ou moins déchirée. Les filaments du manchon apparaissent coupés dans tous les sens et prennent nettement la coloration. Ils naissent dans l'assise superficielle aux dépens d'une cellule qui s'allonge sans cloisonnement, comme dans le cas des poils absorbants des racines. Ces filaments ont un diamètre de 7 à 10 μ et une lumière pouvant atteindre 6 μ . Sur une coupe, un de ces filaments a pu être suivi sur une longueur de 220 μ , aucune cloison transversale n'étant visible.

Une coupe longitudinale tangentielle de la tige souterraine (fig. 13) confirme l'origine muscinale externe de ces filaments et permet d'observer leur forte densité à proximité de la tige.

Les filaments du manchon de la tige souterraine présentent donc une structure anatomique et des dimensions bien différentes de celles des hyphes du feutrage mycélien et des rhizomorphes du lichen.

De plus, l'étude cytochimique de ces filaments par la méthode de VAN WISSLING confirme l'absence de chitine dans leur paroi et la présence probable de cellulose (coloration bleue mais très pâle).

III. — INTERPRÉTATION ET DISCUSSION

A) COLONISATION ET STABILISATION DU SOL

Notre étude confirme les positions relatives et les rôles respectifs des deux cryptogames tels que ASTA (1985) les a observés sur le terrain.

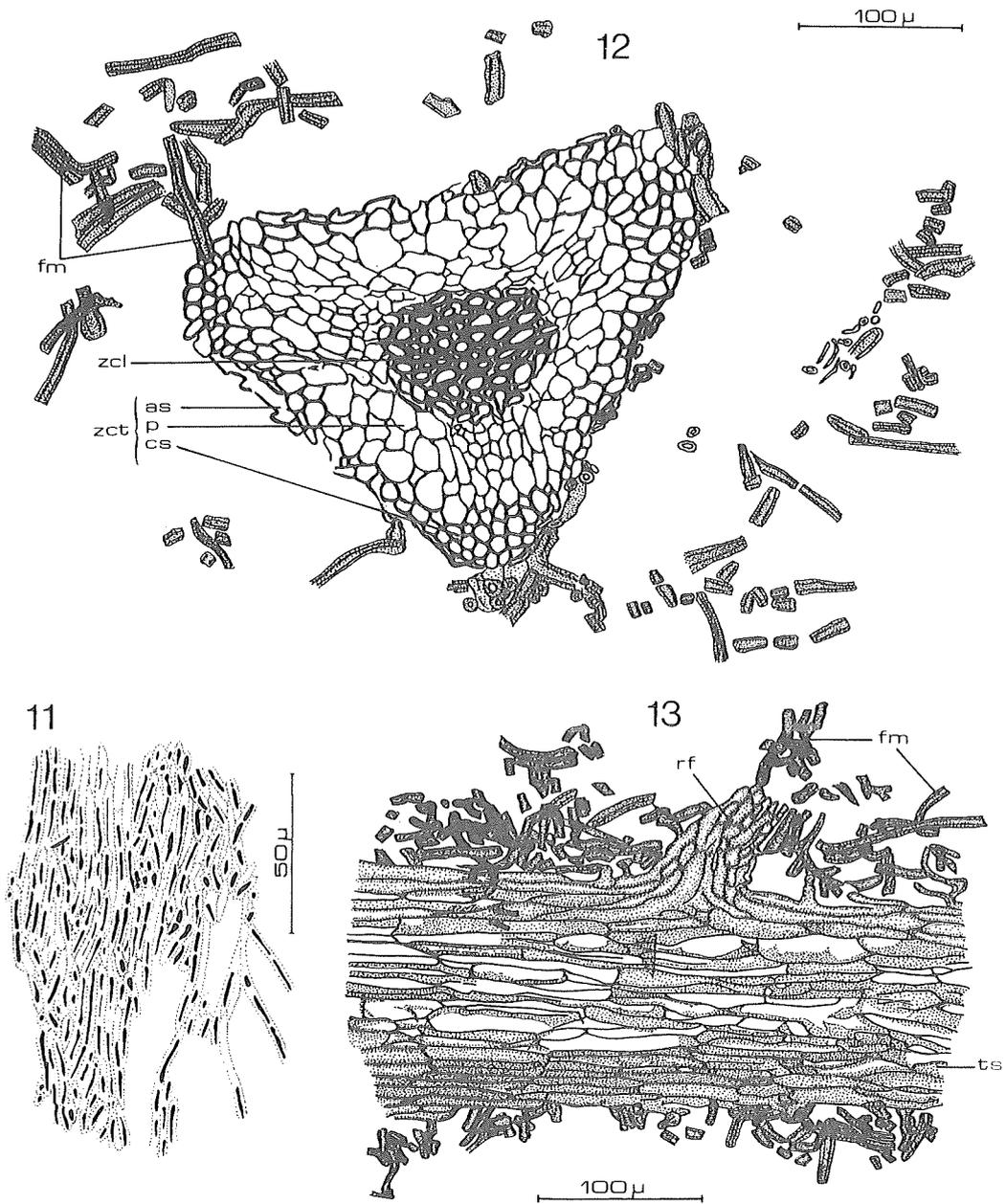


FIG. 11. — Structure anatomique d'un rhizomorphe de *Baeymyces rufus* (coloration bleu coton-rouge congo).

FIG. 12 et 13. — Structure anatomique de la tige souterraine de *Pogonatum urnigerum* au niveau d'un manchon de filaments (coloration carmin aluné-vert d'iode).

FIG. 12. — Coupe transversale.

FIG. 13. — Coupe longitudinale tangentielle.

(as : assise superficielle ; cs : cellules de soutien ; fm : filaments du manchon ; p : parenchyme ; rf : ramification de la tige ; ts : tige souterraine ; zct : zone corticale ; zcl : zone centrale).

En surface, le *Baeomyces* forme sur les parcelles étudiées des thalles plus ou moins dispersés et de taille relativement modeste mais qui peuvent, par juxtaposition, couvrir des surfaces pouvant atteindre plusieurs dm².

Le *Pogonatum*, visible sur le terrain par les pieds feuillés, possède, de plus, une partie souterraine formant un réseau à environ 0,5 cm de profondeur et qui constitue un moyen de colonisation très efficace. Par conséquent, au niveau de l'occupation en profondeur, il n'y a pas de véritable compétition entre les deux protagonistes, chacun occupant une strate différente du sol. C'est seulement plus tardivement que le développement des pieds feuillés désorganisent les thalles de lichen.

Rappelons que ASTA (1985) n'a pas observé dans le site étudié le phénomène cyclique décrit par JAHNS (1982) et caractérisé par la dominance alternée du *Baeomyces* et de diverses bryophytes.

La présente étude apporte les précisions suivantes :

1. L'action de *Baeomyces* s'exerce à trois niveaux :

a) au dessus du sol, les squamules constituent un encroûtement dont on peut penser qu'il joue un rôle protecteur contre l'érosion.

b) en dessous, le feutrage mycélien du lichen est caractérisé par des mailles de petite dimension de l'ordre de la dizaine de μ . Ce réseau englobe des particules terreuses de petite taille. Il en résulte à ce niveau une stabilisation des éléments superficiels du sol qui s'accompagne d'une aération due à la présence des hyphes et des lacunes. De ce fait, il a sans doute un rôle important dans la rétention d'eau en surface et probablement une action mécanique et chimique sur les éléments minéraux du sol. Ce dernier point est corroboré par la présence dans les coupes de nombreux cristaux très altérés. Rappelons que cette action a été mise en évidence par ailleurs (ASCASO, GALVAN et ORTEGA, 1976 ; ASCASO, GALVAN et RODRIGUEZ-PASCUAL, 1982 ; MUXART et BLANC, 1979 ; ROBERT, EYHERALDE, BERRIER et PELISONIER, 1979 ; VIDRICH, CECONI, RISTORI et FUSI, 1982).

c) enfin, en profondeur, les rhizomorphes dont nous n'avons pu apprécier la longueur jouent un rôle certain de fixateur pour le thalle. Leur développement semble obéir à un phototropisme négatif comme le montre l'étude des échantillons saxicoles de *Baeomyces* (fig. 2). Rappelons que de nombreux lichens terricoles crustacés et squamuleux tels que *Cladonia*, *Squamarina*, *Psora*, *Toninia*, *Endocarpon*, etc. possèdent aussi un important système mycélien hypogé susceptible de jouer un rôle non négligeable dans la colonisation de l'espace et la stabilisation du sol (AHTI, 1980 ; GALLOB, 1954 ; MALONE, 1977 ; POELT et BAUMGARTNER, 1964 ; WAGNER, 1984).

2. La partie souterraine du *Pogonatum* forme un enchevêtrement bien différent du feutrage mycélien du lichen. En effet, il s'en distingue par sa localisation dans une zone du sol plus profonde et de texture différente. Par ailleurs, on le repère aisément grâce à la couleur rougeâtre et à la structure anatomique de ses éléments, les espaces laissés entre ces derniers étant plus larges (de l'ordre du mm) que dans le cas des mailles du feutrage mycélien (de l'ordre de la dizaine de μ).

La présence d'un manchon de filaments clairs en certains points de la tige souterraine, le plus souvent à la base des pieds feuillés a retenu notre attention. En effet, l'aspect même de ce manchon évoque, non pas des rhizoïdes classiques

de bryophytes (qui par ailleurs sont cloisonnées), mais plutôt des filaments fongiques, pouvant appartenir soit à des saprophytes, soit à des symbiotes, la présence des mycorrhizes chez les mousses étant connue. Nous avons vu qu'il n'en était rien et que l'on se trouvait en présence d'éléments appartenant au *Pogonatum*. Il est possible qu'au rôle fixateur, probablement minime de ce manchon, s'ajoute un rôle nutritionnel non négligeable mais que nous n'avons pas étudié.

Les pieds feuillés sont souvent très denses (ASTA, 1985). Ils peuvent se développer dans des parcelles de terrain ou nues ou déjà occupées par le *Baeomyces*. Dans ce cas, ils percent le thalle et le désorganisent, ce que montre bien, selon nous, la figure 8, où nous observons la présence de squamules du lichen au sommet de la tige feuillée de mousse. Il y a donc à ce stade et en surface, compétition entre la mousse et le lichen. Une autre interprétation de la figure 8 serait de penser que ces squamules n'ont pas été arrachées d'un thalle terricole préexistant mais sont les éléments d'un thalle épibryophytique semblables à ceux décrits par JAHNS (1982). Cependant, on sait que sur le talus étudié, de tels thalles n'ont pas été observés, non plus que sur l'échantillon fixé. En outre, ces squamules sont entièrement isolées, sans hypothalle.

Ce qui précède montre que *Pogonatum*, grâce à son système souterrain colonisateur, joue, comme le *Baeomyces*, un rôle stabilisateur du sol mais en profondeur. D'autre part, les pieds feuillés font obstacle à l'érosion superficielle du sol mais par un moyen différent de celui du lichen, ce moyen pouvant être comparé à celui des pieds d'Oyat dans les dunes.

B) PROBLÈMES RELATIFS A LA STRUCTURE DU THALLE DE *BAEOMYCES RUFUS*

Nos observations sur les exemplaires terricoles confirment le fait connu que le thalle est formé d'une partie épigée où sont localisées les algues et d'une partie hypogée purement fongique et relativement épaisse. Classiquement, on considère par référence à la structure stratifiée de nombreux lichens, que la partie épigée correspond à la couche algale surmontée du cortex et que la partie hypogée a valeur de médulle. Nos observations sur la partie périphérique d'échantillons, les uns terricoles, les autres saxicoles, nous conduisent à une autre interprétation. La partie profonde correspondrait à un hypothalle analogue, par exemple à celui de *Rhizocarpon geographicum* s.l. Quant aux squamules, elles pourraient se former indépendamment les unes des autres sur cet hypothalle par capture de nouvelles algues. La naissance séparée de chaque squamule semble se déduire de l'étude de la figure 2. Elle rappelle la naissance également indépendante de certaines aréoles de la marge du thalle de *Rhizocarpon geographicum* bien étudié par GALLOE (1932) et par WAGNER (1984). On peut la comparer également à la formation des squamules d'*Endocarpon pusillum* qui s'effectue à l'extrémité des rhizomorphes fongiques, ces derniers constituant la partie hypogée de ce lichen. De plus, la figure 10 montre que les squamules, au cours de leur croissance, restent indépendantes de l'hypothalle. Leur mode de croissance pourrait être très semblable à ce qu'a décrit WAGNER (1984) dans le cas des squamules d'*Endocarpon pusillum*. Il y aurait capture des algues par un pinceau d'hyphes issu de l'hypothalle ; à ce stade initial, la structure est homéomère. Puis apparaît une certaine

stratification. Enfin s'organise une marge semblable à celle de certains lichens foliacés (LETROUT-GALINOU, 1969 et 1971 ; LETROUT-GALINOU et LALLEMANT, 1970 et 1971). Dès lors, la squamule se développe de façon totalement indépendante. Dans la partie centrale du thalle, les squamules ainsi formées tendent à fusionner et même à se superposer.

Un autre point à souligner est la présence dans la partie inférieure des squamules âgées, de nombreuses cellules algales dont seule la paroi subsiste. Ces cellules mortes montrent donc que les algues ont dans le thalle une durée de vie limitée. On peut se demander si ce phénomène est lié aux variations saisonnières.

CONCLUSION

Les observations morphologiques et structurales de la présente étude confirment celles qui ont été effectuées sur le terrain par ASTA (1985) et conduisent à envisager les phénomènes de colonisation par *Baeomyces rufus* et *Pogonatum umigerum* de la façon suivante :

En profondeur, le développement de *Baeomyces* et celui de la partie souterraine de *Pogonatum* se faisant à des niveaux différents, il n'y a pas compétition mais plutôt complémentarité entre les deux cryptogames.

Il n'en va pas de même en surface car les stratégies de colonisation suivies par les deux protagonistes sont différentes. Sur le talus étudié, les thalles de *Baeomyces* s'installent en premier sur les parties du sol les plus pauvres. La colonisation se fait par développement simultané et en mosaïque de nombreux thalles. Au cours du travail, on s'est interrogé sur le rôle éventuel de l'hypothalle et des rhizomorphes dans la multiplication des thalles et la conquête de l'espace à distance par le *Baeomyces*. Ce problème mériterait d'être approfondi à l'aide d'autres techniques telles que la microscopie électronique à balayage.

Quant au *Pogonatum* qui est, par ailleurs, plus exigeant par rapport à la richesse du sol en matières organiques, son extension en surface est assurée par le développement de nombreux pieds feuillés produits par la partie souterraine. Cette stratégie est globalement plus efficace car plus rapide que celle du *Baeomyces*. De plus, si les pieds feuillés naissent sous des thalles de lichen, ils le désorganisent en arrivant à la surface (ASTA, 1985). Dès ce moment, on peut dire qu'il y a véritablement antagonisme entre les deux cryptogames.

Dans les parcelles étudiées, la prédominance de la mousse ou du lichen semble liée à la plus ou moins grande richesse du sol en matières organiques. En effet, *Baeomyces* se développe en premier sur les parties pauvres, tandis que *Pogonatum* ne colonise directement que les surfaces les plus riches, semble-t-il. Plus tardivement, il gagne les parties occupées par *Baeomyces*, ce qui indique peut-être que le sol s'est enrichi à ce niveau. Seule une étude pédologique fine que nous espérons entreprendre permettrait de vérifier cette hypothèse.

REMERCIEMENTS

Nous adressons nos remerciements au Parc National de la Vanoise pour son aide financière, ainsi qu'à Melle ROBIN, Maître de Conférences au laboratoire de Géomorphologie de l'Université Pierre et Marie Curie (Paris Cedex 05) et M. PLOTTE, technicien ORSTOM (93140 Bondy) pour la préparation des lames minces.

BIBLIOGRAPHIE

- AHTI (T.), 1980. — Taxonomic revision of *Cladonia gracilis* and its allies. *Ann. Bot. Fenn.*, 17, 195-243.
- ASCASO (C.), GALVAN (J.), ORTEGA (C.), 1976. — The pedogenic action of *Parmelia conspersa*, *Rhizocarpon geographicum*. *Lichenol.*, 8 (2), 151-173.
- ASCASO (C.), GALVAN (J.), RODRIGUEZ-PASCUAL (C.), 1982. — The weathering of calcareous rocks by lichens. *Pedobiol.*, 24, 219-229.
- ASTA (J.), 1985. — Colonisation par les lichens et les mousses. CNRS — PIREN M.A.B. *L'aménagement de la haute montagne et ses conséquences sur l'environnement. Le canton d'Aime (Savoie)*. 266-276.
- BOISSIERE (J.C.), 1982. — *Contribution à la connaissance de l'ultrastructure et de la composition des parois de mycobionte de deux lichens*. Thèse d'État. Université Pierre et Marie Curie, Paris. 207 p.
- GALLOE (O.), 1932. — Natural History of Danish Lichens. Part. 3. H. ASCHEHOUG Dansk Forlag, Copenhagen. (*Rhizocarpon*).
- GALLOE (O.), 1954. — Natural History of Danish Lichens. Part 9. E. MUNKSGAARD, Copenhagen (*Cladonia*).
- JAHNS (H.M.), 1982. — The cyclic development of mosses and the lichen *Baeomyces rufus* in an ecosystem. *Lichenol.*, 14, (3), 261-265.
- JAHNS (H.M.) et OTT (S.), 1982. — Flechtenwicklung an dicht benachbarten Standorten. *Herzogia*, 6, 201-241.
- LANGERON (M.), 1942. — *Précis de Microscopie*. Masson, Paris, 6^e éd.
- LETROUT-GALINO (M.A.), 1969. — Remarques sur le thalle, les isidies et les rhizines du *Parmelia conspersa* Ach. (Discolichen, Parméliacée). *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 116, 1-14.
- LETROUT-GALINO (M.A.) et LALLEMANT (R.), 1970. — Le développement des apothécies du *Nephroma resupinatum* (L.) Ach. *Rev. Gén. Bot.*, 77, 331-351.
- LETROUT-GALINO (M.A.), 1971. — Étude sur le *Lobaria laetevirens* (Lght.) Zahlb. (Discolichen, Stictacée). 1. Le thalle, les apothécies, les asques. *Le Botaniste*, 54, 189-234.
- LETROUT-GALINO (M.A.), 1971. — Le développement et les asques du *Peltigera rufescens* (Weis.) Hamb. (Discolichen, Peltigéracée). *Lichenol.*, 5, 59-88.
- MALONE (C.P.), 1977. — Observation on *Endocarpon pusillum* : the role of rhizomorphs in asexual reproduction. *Mycologia*, 49, (5), 1042-1045.
- MUXART (T.) et BLANC (P.), 1979. — Contribution à l'étude de l'altération différentielle de la calcite et de la dolomite dans les dolomies sous l'action des lichens. Premières observations au microscope optique et au MEB. *Actes du Symposium international sur l'érosion karstique UIS Aix-en-Provence-Marseille-Nîmes*, 165-174.
- POELT (J.) et BAUMGARTNER (H.), 1964. — Uber rhizinenstränge bei placodialen Flechten. *Oest. Bot. Z.*, III, (1), 1-18.

COLONISATION D'UN SOL VIERGE PAR LICHEN ET MOUSSE

- ROBERT (M.), EYHERALDE (J.), BERRIER (J.) et PELISONIER (C.), 1979. — Illustration du rôle des êtres vivants dans l'altération et la pédogenèse à l'étage alpin et subalpin. *Ann. Univ. Savoie*, IV, 23-29.
- VIDRICH (V.), CECCONI (C.A.), RISTORI (G.G.) et FUSI (P.), 1982. — Werwitterung toskanischen Gesteine unter Mitwirkung von Flechten. *Zeitz. Pflanz. Nahrung und Bodenk.*, 145, (4), 384-389.
- WAGNER (J.), 1984. — *Étude du thalle et des périthèces du Pyrénolichen Endocarpon pusillum* Hedw. Thèse Doctorat 3^e cycle, Biologie et Physiologie végétale. Univ. Pierre et Marie Curie, Paris 78 p.
- WESTBROOK (M.A.), 1935. — Observations on nuclear structure in the Floridae. *Berh. Bot. Centralbl.*, 53, 564-583.

(Reçu pour publication, décembre 1985)

CATALOGUE DES AGARICALES
(BASIDIOMYCÈTES)
DE LA ZONE ALPINE
DU PARC NATIONAL DE LA VANOISE
ET DES RÉGIONS LIMITROPHES

par R. KÜHNER (1) et Mlle D. LAMOURE (2)

Résumé. — Les récoltes d'Agaricales actuellement déterminées ou nommées par les auteurs représentent à ce jour 327 espèces appartenant à 43 genres. Elles sont répertoriées dans ce catalogue avec, pour chaque espèce le lieu de récolte, des précisions sur l'habitat et, le cas échéant, sur la flore phanérogamique environnante ; à cet égard, la présence du *Dryas* ou des Saules nains a toujours été soigneusement notée, avant tout parce que ces végétaux sont généralement associés à des champignons ectomycorhizogènes, mais aussi parce qu'ils renseignent sur le microclimat et sur certains caractères du sol.

Mots-clés. — *Parc National de la Vanoise, zone alpine, Agaricales.*

Summary. — LIST OF THE AGARICALES (BASIDIOMYCÈTES) COLLECTED IN THE ALPINE ZONE OF THE NATIONAL PARK OF VANOISE AND ADJACENT AREAS.

The collections of Agaricales determined or named at the present by the authors involve 327 species, belonging to 43 genera. They are listed here, and for each species or for each collection, data are given about their habitat, or about the Phanerogams ; the presence of *Dryas* and of dwarf willows is carefully pointed up, at first because they are associated with those of Agaricales considered as mycorrhizal fungi, and also because they give informations about the microclimate and about some characteristics of the soil.

Key-words. — *National Park of Vanoise, alpine zone, Agaricales.*

(1) 38, rue Benoist-Mary, 69005 LYON.

(2) Université Claude Bernard, Département de Biologie végétale, 43, boulevard du 11 Novembre 1918, 69622 VILLEURBANNE CEDEX.

INTRODUCTION

En guise d'avertissement, nous voudrions d'emblée préciser que ce « Catalogue » ne doit être compris que comme première contribution à un inventaire mycologique (Champignons Supérieurs Agaricales) de la zone alpine du Parc National de la Vanoise. Ce catalogue est forcément incomplet, car nous n'avons pas exploré toute la superficie du Parc, et surtout parce que nous sommes encore à ce jour dans l'incapacité de nommer beaucoup de nos récoltes. Après vingt ans d'expérience alpine, nous évaluons à un tiers environ ce résidu exigeant encore de longues et patientes recherches, et nous ne voudrions pas que cette première liste, répondant à la nécessité de mettre en ordre un acquis à ce jour, fasse illusion...

Les **régions explorées** sont pour la grande majorité d'entre elles situées à l'intérieur des limites du Parc National, quelques-unes dans la zone limitrophe.

Les **stations**, maintes fois visitées même au cours de la même saison, ont retenu notre attention sur critère scientifique bien sûr, en raison par exemple de la nature de la roche-mère ou de la beauté des associations de plantes supérieures parmi lesquelles poussent les champignons, mais aussi en raison de leur commodité d'accès à partir d'un camp de base installé pour trois à quatre semaines. Nous avons en effet toujours pensé qu'il était indispensable de pouvoir procéder, sinon le jour même (excursion le matin, étude l'après-midi) du moins le lendemain de la récolte (en cas de course de la journée) à l'étude descriptive de la plupart des collections, et de ne pas se contenter de les mettre en herbier après détermination approximative qui alors a toutes chances de rester « en l'état ». Nos principaux camps de base ont été les communes de Pralognan, Val d'Isère et Bonneval, et pour ces deux dernières nous avons apprécié le confort de la salle de travail mise à disposition des scientifiques dans les chalets PNV du Laisinant et de Bonneval. Les lacunes concernant Bellecôte-Mont Pourri sont la conséquence des difficultés d'accès.

Les **périodes de visite** ont varié au cours des ans. La période du 10 au 31 août est celle où le plus grand nombre d'investigations ont été faites par les deux auteurs ensemble de 1963 à 1973, sauf en 1964, 1966, 1967 et 1972 (missions dans le Parc National Suisse des Grisons, et en Scandinavie). Dans cette même décennie, R. KÜHNER a souvent exploré seul du 15 juillet au 10 août quelques territoires des zones alpines inférieure et moyenne accessibles à pied au départ de Pralognan. Après 1973, les longs séjours en Vanoise ont été plus rares, D. LAMOURE étant alors sollicitée pour des missions plus lointaines (Laponie, Groenland, Alaska, Spitzberg) mais de retour de ces régions périarctiques elle a presque chaque fois consacré une ou deux semaines à des études et récoltes dans la zone alpine supérieure déneigée début septembre... avec un succès inégal en raison des conditions atmosphériques : fortes gelées ou première neige.

Pour la **présentation** du contenu de ce Catalogue, nous avons adopté l'ordre alphabétique des genres et à l'intérieur de chaque genre l'ordre alphabétique des

espèces. Par contre, concernant les sous-genres et/ou les sections, la règle des autonymes empêche de suivre l'ordre alphabétique.

Pour **chaque récolte**, mention est faite de la date de récolte et, si elle a fait l'objet d'une étude descriptive, du numéro de cette étude (qui est aussi celui de l'herbier et de la culture mycélienne), numéro où l'on retrouve par son initiale l'auteur concerné, puis l'année de la récolte indiquée à deux chiffres. A chaque numéro de référence, correspondent dans les dossiers manuscrits des auteurs soit une description détaillée, soit des notes comprenant au moins des précisions sur

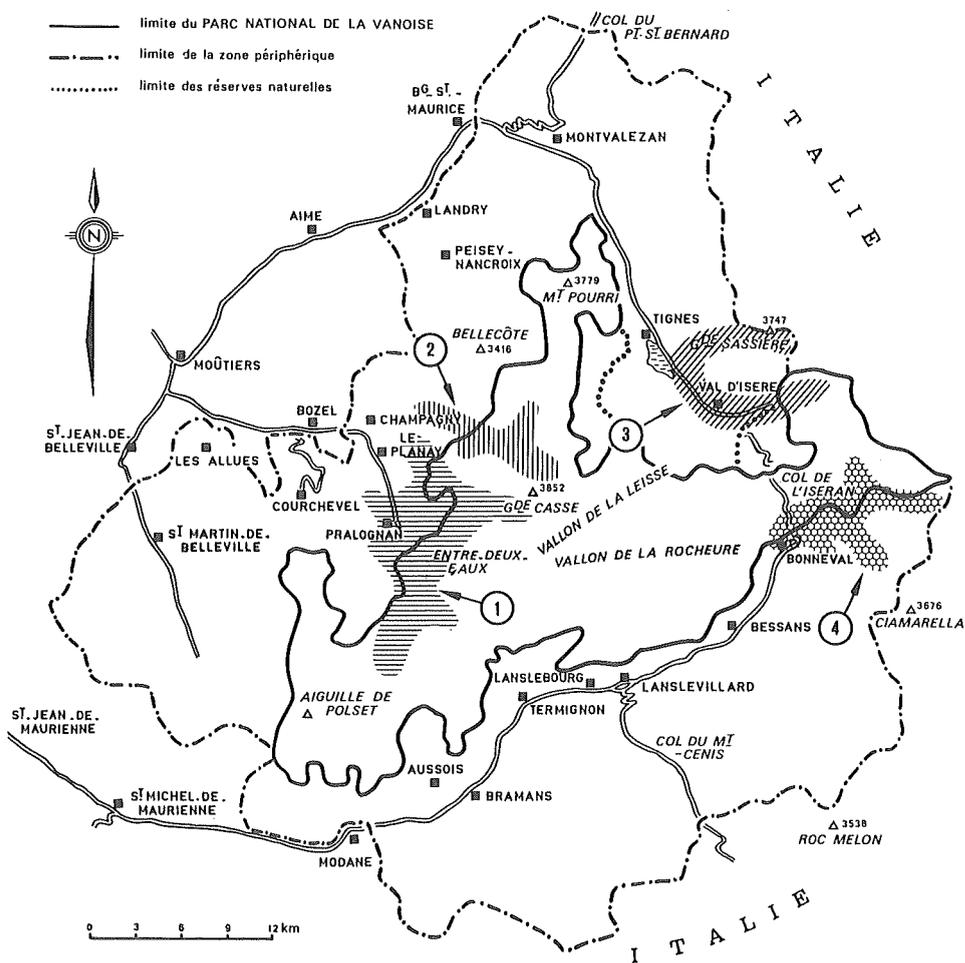


FIG. 1. — Carte de situation des régions explorées. 1 : Région de Pralognan ; 2 : Haute Vallée de Champagny ; 3 : Haute-Tarentaise ; 4 : Haute-Maurienne.

l'habitat, des références à des codes de couleurs..., etc. ; le tout est toujours complété par les données des observations microscopiques réalisées sur exsiccata.

Les particularités de l'habitat sont précisées soit globalement pour une espèce donnée, soit — et ce surtout pour les espèces mycorhiziques — à l'occasion de chaque récolte.

Les **lieux de récolte** sont désignés et situés en altitude d'après les cartes IGN à 1/25 000 du massif de la Vanoise (réf. 235, 236, 237) ; ils sont cités dans le même ordre à l'intérieur des grandes unités que nous reconnaissons « par commodité » et délimitons sur la carte générale reproduite ci-jointe. Pour les caractéristiques géologiques, pédologiques et climatiques de ces lieux de récolte nous laissons le lecteur se reporter aux récents travaux de P. GENSAC, M. EYNARD et J.C. DEBAUD.

Nous exprimons toute notre gratitude au Comité Scientifique du Parc National de la Vanoise pour l'aide financière accordée plusieurs années pour nous-mêmes, nos collaborateurs et nos élèves.

Nous remercions aussi Mme Dominique BOULANGER, collaboratrice technique pour son aide précieuse lors de l'élaboration de ce manuscrit.

AGARICUS L. : Fr. ; s. Karst.

***Agaricus arvensis* Schaeff.**

- Région de Pralognan : Cirque du Génépé, 2 200 m, *Helianthemum grandiflorum*, 14-9-69.

***Agaricus campestris* L. : Fr.**

- Région de Pralognan : Gava Renard, 2 400 m, pelouse acide, 10-9-69, K. 69-300 ; Lac des Assiettes, 2 530 m, *Alchemilla pentaphyllea*, 26-8-63, K. 63-193 ; *ibid.*, 17-7-64 ; *ibid.*, 10-9-69, K. 69-300 bis ; Sud du Refuge de Péclet-Polset, 2 500 m, pelouse, 4-9-70.
- Environs du Col de l'Iseran : entre les ruisseaux de la Cema et du Pays désert, 2 650 m, pelouse, 19-8-71.
- Haute-Maurienne : Plan des Eaux, 2 700 m, pelouse, 22-8-71 ; Combe des Reys, 2 700 m, pelouse acide, 19-8-82 ; *ibid.*, 3-9-83 ; Plan des Evettes, 2 300 m, 18-8-70 ; environs de Bessans, sous le Refuge d'Avérole, pâture, 26-4-70.
- Plan de Bellecombe : 2 300 m, pelouse, 23-8-70 ; *ibid.*, 29-8-82.

***Agaricus purpurellus* (Moell.) Moell.**

- Région de Pralognan : Le Morioud, NW 2 150 m, dryadaie herbue, 26-7-63, K. 63-50 ; *ibid.*, 17-8-63, K. 63-119.

***Agaricus silvicola* (Vitt.) Peck**

- Région de Pralognan : Cirque du Génépé, 2 200 m, 8-9-70, K. 70-113.
- Haute-Maurienne : de l'Ecot au Refuge des Evettes, 2 300 m, pâture, 21-8-82.

Agaricus squamulifer (Moell.) Pilat

- Région de Pralognan : Chalets de la Motte, 1 900 m, pâture à *Rumex alpinus*, 22-8-60, K. 60-45.

AGROCYBE Fayod
(Voir aussi *RAMICOLA*)

Agrocybe paludosa (J. Lange) Kühner et Romagnési

- Région de Pralognan : entre le Plan des Bois et sous le Cirque du Génépy, de 1 980 à 2 100 m, petits marais à *Sphagnum* ou mouillettes à *Carex davalliana*, 21-8-65 ; *ibid.*, 13-8-69, K. 69-124 ; *ibid.*, 24-8-69, K. 69-206 ; *ibid.*, 26-8-69, K. 69-216.

ALNICOLA Kühner

Alnicola chamiteae Kühner

- Région de Pralognan : Arcellin supérieur, 2 200 m, *Dryas*, 17-8-62, K. 62-7 ; *ibid.*, 24-8-62, K. 62-55 ; *ibid.*, 10-9-70, K. 70-127 ; Lac des Assiettes, 2 500 m, *Saxifraga oppositifolia*, 29-8-62, K. 62-82 ; Cirque du Dard, 2 250 m, *Salix retusa*, *S. reticulata*, 9-9-61, K. 61-125 ; *ibid.*, 16-8-62, K. 62-1 ; Cirque du Grand Marchet, N 2 200 m, *Salix retusa*, *S. reticulata*, 19-8-69, K. 69-165.
- Haute Vallée de Champagne : Moraine de l'Épéna, 2 100 m, *Dryas*, 14-9-70, K. 70-153.
- Environs du Col de l'Iseran : Le Pays Désert, 2 600 m, *Salix herbacea*, 21-8-71, K. 71-70.
- Haute-Maurienne : Plan des Eaux, 2 700 m, *Anthelia*, 1-9-73.

Alnicola cholea Kühner

- Région de Pralognan : Cirque du Génépy, W 2 200 m, *Salix foetida*, *S. hastata*, 21-8-62, K. 62-36.

Alnicola tantilla Favre

- Haute-Maurienne : Plan des Évettes, 2 300 m, 18-8-70, K. 70-27 ; Région de Pralognan : Le Petit-Mont-Blanc, E 2 200 m, 25-8-65.

AMANITA Pers.

Amanita nivalis Greville (= *oreina* Favre)

- Région de Pralognan : Col du Tambour, N 2 500 m, *Salix herbacea*, 6-9-69, K. 69-259.
- Environs du Col de l'Iseran : Petit Plan, 2 650 m, *Salix herbacea*, 19-8-71, K. 71-58.

Amanita vaginata (Bull. : Fr.) Vitt.

- Région de Pralognan : Le Moriond, NW 2 200 m, dryadaie, 17-8-63, K. 63-120 ; entre le Pas de l'Ane et le Petit Marchet, 2 200 m, pelouse, 19-8-69, K. 69-164 ; sous le Col du Génépé, 2 800 m, *Salix herbacea*, 8-9-71, K. 71-131 ; La Motte, 1 950 m, pâture, 24-8-65 ; sous le Lac des Vaches, 2 320 m, 6-9-73, K. 73-275.

ANELLARIA Karst.

Anellaria semi-ovata (Sow. : Fr.) Pearson et Dennis

- Région de Pralognan : Cirque des Nants, 2 200 m, pâture, 15-8-65.
- Haute-Maurienne : Le Vallon, près du petit lac, 2 650 m, bouse desséchée, 3-9-83.

ARRHENIA Fr.

Arrhenia auriscalpium Fr.

Espèce inféodée au niveau supérieur de la zone alpine où elle peut passer inaperçue sur la terre nue des associations ouvertes ou sur les coulées de solifluxion.

- Région de Pralognan : Entre l'Arcellin supérieur et le Lac des Assiettes, 2 400 m, 11-8-69 ; sur le Lac des Assiettes, 2 500 m, 2-9-64, K. 64-6 ; *ibid.*, 17-7-67 ; Cirque de la Vuzelle, 2 600 m, 19-8-65, K. 65-29.
- Environs du Col de l'Iseran : Le Pays Désert, 2 650 m, terre à *Anthelia*, 19-8-71 ; *ibid.*, 21-8-71.
- Haute-Maurienne : Plan des Évettes, 2 500 m, 18-8-70.

Arrhenia lobata (Pers. : Fr.) Kühner et Lamoure

Très fréquente et abondante certaines années dans les mousses du bord des ruisselets et dans les mouillettes ; préfère le calcaire.

- Région de Pralognan : Le Moriond, NW 2 200 m, 27 et 31-7-65, K. 65-53 ;
ibid., 25-7-66 ; Arcellin supérieur, Paradis, 11-8-69 ; ibid., moraine du
glacier, 2 200 m, 24-8-62 ; entre les chalets supérieurs de l'Arcellin et
Gava-Renard, 2 350 m, 22-8-62, K. 62-49 ; Cirque du Petit Marchet, 2 390 m,
17-8-65 ; Cirque du Grand Marchet, 2 200 m, 10-8-65 ; Cirque des Nants,
2 200 m, 21-6-65 ; Cirque du Génépy, 2 200 m, 28-8-62 ; ibid., 12-8-65 ; Plan
des Bois, 2 000 m, 25-8-62, K. 62-64 ; sous le Col de la Vuzelle, W 2 450 m,
19 et 25-8-65.
- Haute Vallée de Champagny : Le Vallaisonnay, 2 300 m, mouillette,
24-8-83, L. 83-105.
- Environs du Col du Petit-St-Bernard : 2 200 m, mouillette, 12-8-70.
- Haute-Tarentaise : Prariond, 2 250 m, 15-8-70.
- Environs du Col de l'Iseran : entre les ruisseaux de la Cema et du Pays
Désert, 2 700 m, 19-8-71.
- Haute-Maurienne : Ruisseau des Reys, 2 700 m, 22-8-71 ; Col des Évettes,
N 2 600 m, 2-9-83 ; Plan des Évettes, 2 500 m, *Saxifraga aizoides*, *S. stel-*
laris, 18-8-70 ; ibid., 17-8-71 ; ibid., 21-8-82 ; Le Vallonnet de Bonneval,
2 250 m, mouillette, 8-9-83.
- Plan de Bellecombe : Plan du Lac, 2 300 m, 23-8-70 ; ibid., 6-9-83.

CALOCYBE Kühner

***Calocybe carnea* (Bull. : Fr.) Sing.**

- Région de Pralognan : Cirque inférieur de l'Arcellin, 1 800 m, *Helianthe-*
mum, 18-8-68 ; La Motte, 1 900 m, pâture, 24-8-65, K. 65-107.

***Calocybe gambosa* (: Fr.) Donk.**

- Région de Pralognan : Pentes du Petit-Mont-Blanc, E 2 100 m, 12-8-68.

CAMAROPHYLLUS (Fr.) Kummer em. Fayod

***Camarophyllus colemannianus* (Blox.) Ricken, ss Bres., Konrad et Maublanc non Ricken.**

- Région de Pralognan : Cirque de l'Arcellin inférieur, 1 750 m, *Dryas*,
pâture, 28-9-63 ; sous l'entrée du Cirque du Petit Marchet, 2 350 m, *Dryas*,
10-9-64 ; près des Chalets de la Motte, 1 900 m, *Dryas*, pâture, 22-8-60,
L. 60-25 ; ibid., 20-8-68, K. 68-154 ; sous le Lac des Vaches, 2 250 m, pâture,
6-9-73, K. 73-371, carpophore nain.

***Camarophyllus fornicatus* (Fr.) Karsten**

- Région de Pralognan : Cirque inférieur de l'Arcellin, E 1 750 m, pâture, 15-9-71 ; ibid., à la Glière, E 2 000 m, pâture, 13-9-71.
- Haute-Maurienne : de l'Écot au Refuge des Évettes, 2 300 m, pâture, 27-8-73, K. 73-323.

***Camarophyllus hygrophoroides* Kühner**

- Région de Pralognan : entre le Cirque du Génépé et le Col du même nom, 2 400 m, 14-9-69, K. 69-319 ; ibid., 8-9-71, K. 71-129.
- Environs du Col de l'Iseran : Le Pays Désert, 2 700 m, *Dryas*, 22-8-82.

***Camarophyllus niveus* (Scop.) Wünsche**

● Carpophores normaux :

- Région de Pralognan : Le Moriond, 2 300 m, pâture, 15-9-71 ; Lac des Assiettes, 2 535 m, pâture, 10-9-69 ; sous le Cirque du Petit Marchet, 2 350 m, pâture, 10-9-64 ; Cirque du Génépé : 2 300 m, pâture, 22-9-66 ; La Motte, 1 900 m ; pâture, 20-8-63, K. 63-147.
- Haute Vallée de Champagny : La Glière derrière, 2 300 m, pâture, 4-9-73.
- Environs du Col du Petit-St-Bernard : 2 200 m, versant italien, 20-8-70, K. 70-50.
- Environs du Col de l'Iseran : de Petit Plan à Grand Plan, 2 600 m, pâture, 25-8-73.
- Haute-Maurienne : de l'Écot au Refuge des Évettes, 2 300 m, *Salix herbacea*, 27-8-73.

● Carpophores apogames :

- Région de Pralognan : Le Moriond, la Glière, 2 050 m, 8-9-69 ; ibid., 12-9-71, K. 71-147, K. 71-152 ; au-dessus de Gava Renard, 2 500 m, pâture, 15-9-71, K. 71-156 ; entrée du Cirque du Génépé, 2 200 m, 8-9-71.

***Camarophyllus pratensis* (Pers. : Fr.) Kummer**

- Région de Pralognan : vers Le Moriond, 2 200 m, et aux alentours du lac des Assiettes, 2 450 m, 3-9-64 ; ibid., 2 535 m, 10-9-69 ; Cirque inférieur de l'Arcellin, 1 750 m, *Salix herbacea*, 19-8-63 ; sous le Lac des Vaches, 2 250 m, *Salix herbacea*, 8-9-69 ; sous le Cirque du Petit Marchet, 2 300 m, *Salix herbacea*, 9-64, K. 64-32 ; du Cirque du Petit Marchet au Col du Tambour, 2 500 m, *Salix herbacea*, 6-9-69 ; Cirque du Génépé, 2 300 m, 26-8-69 ; sous le Col du Génépé, 2 400 m, 8-9-71 ; La Motte, 20-8-68.
- Haute-Maurienne : de l'Écot au Refuge des Évettes, 2 300 m, 27-8-73.
- Plan de Bellecombe : 2 300 m, 23-8-70.

***Camarophyllus subradiatus* (Schum.) Wünsche, ss. Konrad et Maublanc, non Kühner & Romagnési Flore Analytique, non J.-E. Lange.**

- Région de Pralognan : Arcellin inférieur, 1 750 m, 9-9-61.

- Haute Vallée de Champagny : en aval des Caves, 1 900 m, 16-9-69, K. 69-332.

Camarophyllus subviolaceus (Peck.) Sing.

Forme apogame :

- Plan de Bellecombe : 2 300 m ; 30-8-73, K. 73-344.

CLITOCYBE (Fr.) Staude

Clitocybe alexandri (Gill.) Konr.

- Région de Pralognan : Cirque du Génépy, 2 200 m, 8-9-71, L. 71-85 ; Crête du Mont Charvet, 2 200 m, *Dryas*, *Salix retusa* et *S. reticulata*, 21-8-69, L. 69-61.

Clitocybe bresadoliana Singer

- Région de Pralognan : Le Moriond, N 2 100 m, *Dryas*, 17-8-63, L. 63-14 ; Arcellin supérieur, 2 250 m, *Dryas*, *Anthyllis alpestris*, 16-8-63, L. 63-1, L. 63-2, L. 63-4 ; *ibid.*, 22-8-63, L. 63-38 ; *ibid.*, *Dryas*, 11-9-69 ; Vallonnet, sous le glacier de la Patinoire, E 2 600 m, *Salix retusa*, 21-8-68, L. 68-23.

Clitocybe candicans (Pers. : Fr.) Kumm., var. *dryadicola* (Favre) Lamoure

- Région de Pralognan : Le Moriond, 2 200 m, *Helianthemum*, 10-9-63, L. 63-118 ; *ibid.*, 9-9-61, L. 61-75 ; Arcellin supérieur, 2 300 m, 22-8-61, L. 61-35 ; *ibid.*, 17-8-62, L. 62-4 ; *ibid.*, 22-8-63 ; *ibid.*, 28-8-65 ; *ibid.*, *Dryas*, *Salix reticulata*, 10-9-70 ; *ibid.*, *Dryas* et *Helianthemum*, 27-9-83 ; Arcellin inférieur, 2 200 m, 28-8-63, L. 63-76 ; Cirque du Dard, 2 200 m, *Dryas*, 9-9-61, L. 61-74 ; *ibid.*, 23-8-65 ; Cirque du Petit Marchet, N 2 200 m, *Dryas*, 10-9-64 ; *ibid.*, 18-8-68, L. 68-48 ; La Motte, 2 100 m, *Dryas*, 28-8-62, L. 62-45 ; *ibid.*, 12-9-70 ; Petit-Mont-Blanc, E 2 050 m, 25-8-65 ; ; *ibid.*, crête du Mont Charvet, 2 200 m, 22-8-68.
- Haute Vallée de Champagny : Moraine de l'Épéna, N 2 100 m, *Dryas*, 16-9-69 ; *ibid.*, 15-9-70 ; *ibid.*, 21-8-75, L. 75-38, L. 75-42 ; *ibid.*, 30 et 31-8-77, L. 77-328 ; *ibid.*, 13-9-78 ; Plan Séry, 2 600 m, *Polygonum viviparum*, 3-9-77 ; Les Esserandes, 2 300 m, *Dryas*, 14-9-70.
- Environs du Col du Petit-St-Bernard : 2 200 m, *Dryas*, 14-8-70, L. 70-5.
- Haute-Tarentaise : sous les Sources de l'Isère, 2 350 m, *Dryas*, 12-9-70 ; Prariond, 2 300 m, *Salix reticulata*, 23-8-82.
- Plan de Bellecombe : NE 2 400 m, *Dryas*, 16-8-70.

Clitocybe catinus (Fr.) Quélet

- Région de Pralognan : Le Moriond, Les Fontanettes, 1 800 m, *Dryas*, 21-8-63, L. 63-29 ; Arcellin inférieur, 1 900 m, *Alchemilla*, *Helianthemum*, 16-8-68, L. 68-17.

- Environs du Col du Petit-St-Bernard : 2 200 m, *Dryas*, 20-8-70, L. 70-21.

Clitocybe concava (Scop.) Gillet

- Région de Pralognan : Le Moriond, N 2 200 m, *Dryas*, 17-8-63, L. 63-11 ; ibid., 9-8-65 ; ibid., NW 2 100 m, 18-8-77 ; Arcelliin, ancien lit du glacier, N 2 400 m, *Dryas* et *Salix reticulata*, 24-8-62 ; ibid., 22-8-63, L. 63-36 ; ibid., 10-9-63 ; ibid., 23-8-65, L. 65-42 ; Cirque du Dard, N 2 100 m à 2 300 m, *Salix retusa*, *S. reticulata*, 17-8-60, L. 60-7 ; ibid., 23-8-60, L. 60-36 ; ibid., 24-8-61, L. 61-50 ; ibid., 9-9-61, L. 61-76 ; ibid., 19-8-63, L. 63-24 ; ibid., 28-8-63 ; sous le Roc de la Pêche, E 2 300 m, *Dryas*, 20-8-63 ; Dent du Villard, 2 250 m, *Salix retusa*, *S. reticulata*, 18-8-63, L. 63-17.
- Environs du Col de l'Iseran : Le Pays Désert, 2 650 m, *Salix reticulata*, 22-8-82.

Clitocybe costata Kühner et Romagnési

- Région de Pralognan : Le Moriond, NW 2 200 m, et sur la crête, 2 300 m, *Dryas*, 17-8-63, L. 63-12 ; ibid., 15-8-65, L. 65-21 ; ibid., 11-8-69, L. 69-5 ; Arcellin supérieur, 2 250 m, *Dryas*, 16-8-63, L. 63-1.
- Haute Vallée de Champagny : Moraine de l'Épéna, 2 100 m, *Dryas*, 12-9-71, L. 71-109.

Clitocybe festiva Favre

- Région de Pralognan : sous la Réchasse, 2 550 m, *Salix retusa*, 15-9-71 ; Cirque du Dard, N 2 300 m, *Dryas*, *Salix retusa*, *S. reticulata*, 24-8-61, L. 61-49 ; Cirque du Petit Marchet, N 2 300 m, *Salix retusa*, 10-9-64, L. 64-126 ; ibid., *Dryas*, 19-8-69, L. 69-47 ; Cirque du Génépy, sentier du Ritord, 2 500 m, *Salix retusa*, *S. reticulata*, 8-9-71, L. 71-91.
- Haute Vallée de Champagny : moraine de l'Épéna, N 2 100 m, *Dryas*, 14-9-70, L. 70-93 ; moraine du glacier de Rosolin, N 2 300 m, *Dryas*, 17-9-70, L. 70-105.
- Environs du Col de l'Iseran : Le Pays Désert, 2 600 m, 28-8-76, L. 76-372, L. 76-373.
- Haute-Maurienne : de l'Écot au Refuge des Évettes, N 2 300 m, *Salix retusa*, *S. reticulata*, 21-8-76, L. 76-310.

Clitocybe festivoïdes Lamoure

- Région de Pralognan : Cirque de la Valette, 2 500 m, *Salix retusa*, 4-9-82 ; Cirque du Génépy, 2 300 m, *Salix retusa*, *S. reticulata*, sous *Salix hastata* et *S. foetida*, 21-8-62, L. 62-21 ; ibid., 24-8-62, L. 62-29 ; ibid., 24-8-63, L. 63-48 ; ibid., 8-9-70, L. 70-72 ; ibid., *Dryas*, 8-9-68 ; ibid., 28-8-62, L. 62-44 ; ibid., 24-8-68, L. 68-29 ; ibid., 13-8-69, L. 69-17 ; La Motte, 1 900 m, *Dryas*, 22-8-62, L. 62-49.
- Haute Vallée de Champagny : La Manda, N 2 250 m, *Salix reticulata*, 31-8-82 ; moraine du glacier de Rosolin, N 2 300 m, *Dryas*, *Salix retusa*, 17-9-70, L. 70-97, L. 70-100 ; ibid., 4-9-73.

- Environs du Col de l'Iseran : Grand Plan, 2 650 m, *Salix herbacea*, 18-8-76, L. 76-303 ; Le Pays Désert, 2 700 m, *Curvuletum* + coulées, 22-8-82.
- Haute-Maurienne : sous l'Ouille des Reys, 2 700 m, *Salix herbacea*, 1-9-73 ; *ibid.*, 19-8-82 ; *ibid.*, 3-9-83 ; de l'Écot au Refuge des Évettes, N 2 300 m, *Salix reticulata*, 19-8-70, L. 70-13 ; *ibid.*, 17-8-71 ; Col des Évettes, 2 450 m, *Salix herbacea*, 2-9-83.

Clitocybe gibba (Pers. : Fr.) Kummer

- Région de Pralognan : Le Moriond, N 2 200 m, *Dryas*, 17-8-63, L. 63-13 ; *ibid.*, 15-8-69, L. 69-29 ; Arcellin inférieur, E 1 750 m, *Dryas*, *Helianthemum*, 16-8-63, L. 63-3 ; *ibid.*, 13-8-68 ; La Motte, 1 900 m, *Dryas*, 21-8-65.
- Haute Vallée de Champagne : sous la Sauvire, N 2 250 m, *Dryas*, 31-8-82 ; moraine de l'Épéna, N 2 100 m, *Dryas*, 18-8-75.
- Plan de Bellecombe : 2 300 m, *Dryas*, 29-8-82.

Clitocybe gracilipes Lamoure

- Région de Pralognan : Col de la Grande Pierre, 2 400 m, 21-8-69, L. 69-63 ; Crête du Mont Charvet, 2 200 m, 21-8-69, L. 69-62.

Clitocybe harmajae Lamoure

- Région de Pralognan : La Motte, 1 900 m, *Dryas*, 16-8-68, L. 68-12.

Clitocybe incilis (Fr.) Quélet

- Région de Pralognan : Cirque de la Vuzelle, NW 2 300 m, *Salix herbacea*, 15-9-66, L. 66-106.

Clitocybe inornata (Sow. : Fr.) Gill.

- Haute Vallée de Champagne : La Manda, N 2 300 m, *Salix retusa*, 31-8-82 ; moraine de l'Épéna, NE 2 100 m, *Dryas*, 14-9-70.

Clitocybe lateritia Favre

- Région de Pralognan : Arcellin supérieur, moraines, de 2 250 à 2 400 m, *Dryas*, 24-8-63, L. 63-33 ; *ibid.*, 10-9-63, L. 63-116 ; *ibid.*, 1-8-63 ; *ibid.*, 29-8-63 ; *ibid.*, 21-8-63, K. 63,162, K. 63-215 ; *ibid.*, 29-8-65 ; sous la Réchasse, NW 2 550 m, 11-8-69, L. 69-10 ; Lac des Assiettes, 2 500 m, *Salix retusa*, 27-8-83 ; Cirque du Dard, 2 250 m, 16-8-61, L. 61-23 ; *ibid.*, 19-8-63 ; *ibid.*, 23-8-65, L. 65-38 ; sous le Col de Chavière, 2 600 m, *Salix reticulata*, 3-9-67 ; crête du Mont Charvet, 2 350 m, *Dryas*, 22-8-68.
- Haute Vallée de Champagne : moraine de l'Épéna, N 2 200 m, *Dryas*, 15-8-69, L. 69-28 ; *ibid.*, 18-8-75, L. 75-21, L. 75-24, L. 75-25, L. 75-35 ; moraine du glacier de Rosolin, N 2 250 m, *Dryas*, *Salix retusa*, *S. reticulata*, 17-9-70.
- Environs du Col du Petit-St-Bernard 2 200 m, *Dryas*, 28-8-70.
- Haute-Tarentaise : Vallon de la Sassièra, 2 550 m, *Salix herbacea*, 25-8-76, L. 76-344 ; *ibid.*, Les « Grands Creux », 2 550 m, *Dryas*, 27-8-76.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

- Environs du Col de l'Iseran : Grand Plan, 2 650 m, *Salix herbacea*, 25-8-73 ; Le Pays Désert, 2 850 m, *Salix herbacea*, 21-8-71 ; *ibid.*, 18-8-76 ; *ibid.*, 26-8-76, L. 76-362.
- Haute-Maurienne : sous l'Ouille des Reys, 2 700 m, *Salix herbacea*, 10-9-71.
- Plan de Bellecombe : NE 2 400 m, *Dryas*, 23-8-70.

Clitocybe marginella Harmaja

- Région de Pralognan : Arcellin inférieur, W 1 800 m, *Dryas*, 13-8-68, L. 68-2 ; *ibid.*, 18-8-68, L. 68-18 ; entre le Pas de l'Ane et le Cirque du Petit Marchet, 2 200 m, *Dryas*, 10-9-64, L. 64-127 ; La Motte, E 1 950 m, *Dryas*, 21-8-65, L. 65-33 ; *ibid.*, 16-8-68, L. 68-11.
- Haute Vallée de Champagny : moraine de l'Épéna, 2 050 m, *Dryas*, *Salix retusa*, 14-9-70, L. 70-94, L. 70-95 ; Moraine du glacier de Rosolin, N 2 300 m, *Dryas*, 17-9-70, L. 70-99.

Clitocybe paropsis (Fr.) Quél. ss. Bres.

- Région de Pralognan : Mont Bochor, 2 150 m, *Dryas*, 15-8-69, L. 69-30.
- Haute Vallée de Champagny : Moraine de l'Épéna, N 2 100 m, *Dryas*, 20-8-75, L. 75-19, L. 75-20 ; *ibid.*, 21-8-75, L. 75-32 ; *ibid.*, 31-8-77, L. 77-307, L. 77-309 ; *ibid.*, 8-9-80, L. 80-115, L. 80-117.

Clitocybe cf. *paropsis*

- Haute Vallée de Champagny : Moraine de l'Épéna, N 2 100 m, *Dryas*, 20-8-75, L. 75-20, L. 75-22, L. 75-26, L. 75-30, L. 75-33, L. 75-41 ; *ibid.*, 19-8-76, L. 76-305 ; *ibid.*, 13-9-78, L. 78-405, L. 78-410.
- Haute-Maurienne : De l'Écot au Refuge des Évettes, N 2 300 m, *Dryas*, 21-8-76, L. 76-316.

Clitocybe serotina Lamoure

- Haute Vallée de Champagny : sous le glacier de Troquairoux, N 2 400 m, *Dryas*, 6-9-70, L. 70-40 ; Moraine du glacier de Rosolin, 2 350 m, *Salix reticulata*, *Dryas*, 17-9-70, L. 70-98 ; Moraine du glacier de l'Épéna, N 2 100 m, *Dryas*, 16-9-69 ; *ibid.*, 14-9-70, L. 70-91.

Clitocybe subsalmonea Lamoure

- Région de Pralognan : Pas de l'Ane, NW 2 000 m, *Dryas*, 19-8-69, L. 69-46 ; sous le Petit Marchet, NW 2 200 m, *Dryas*, 19-8-69, L. 69-45.

COLLYBIA (Fr.) Staude

Collybia dryophila (Bull. : Fr.) Kummer

- Région de Pralognan : Le Moriond, NW de 2 100 à 2 250 m, *Dryas*, 17-8-63,

K. 63-121 ; entre le Mont Bochor et le Col Rosset, 2 300 m, *Dryas*, *Helianthemum*, 24-7-66, K. 66-24 ; Verrou du Lac des Vaches, 2 320 m, *Dryas*, 15-8-69, K. 69-150 ; Lac des Assiettes, 2 500 m, combe à neige, 17-7-64 ; Arcellin inférieur, 1 900 m, pelouse caillouteuse, 14-7-64, K. 64-29 ; ibid., 14 et 16-7-68, K. 68-4 ; sous l'entrée du Cirque du Dard, N 2 200 m, *Salix retusa*, *S. reticulata*, 19-8-63, K. 63-128 ; Cirque du Génepy, 2 300 m, arête ventée, *Loiseleuria procumbens*, 25-7-69.

Forme à pied renflé (8-13 mm à la base).

- Région de Pralognan : Le Moriond, NW de 2 100 m à 2 250 m, *Dryas*, *Salix reticulata*, 17-7-64, K. 64-16 ; ibid., 11-8-69, K. 69-105 ; La Motte, 1 900 m, *Dryas*, *Helianthemum*, 18-8-65, K. 65-79.
- Plan de Bellecombe : Le Lac, 2 300 m, *Loiseleuria procumbens*, 6-9-83.

Collybia obscura Favre (Syn. *Marasmius obscurus* (Favre) Favre = *M.* aff. *fuscopurpureus* ss. Favre (ZA) non *Collybia fuscopurpurea* (Pers. : Fr.) ss. Favre : Hauts Marais = *C. alkalivirens* Sing.)

- Région de Pralognan : Cirque inférieur de l'Arcellin, 1 900 m, pelouse à *Dryas*, sur feuille morte de *Dryas*, 14-7-68, K. 68-1 ; ibid., 16-8-68 ; Gava Renard, 2 350 m, *Loiseleuria procumbens*, 10-9-69.

CONOCYBE Fayod

(Voir aussi *PHOLIOTINA*)

Conocybe coprophila Kühner

- Région de Pralognan : Gava Renard, 2 400 m, sur crottin (pas sur bouse), 10-9-69 ; Cirque du Génepy, 2 300 m, sur bouse, 26-8-69.
- Haute-Maurienne : de l'Écot au Refuge des Évettes, N 2 100 m, sur bouse, 27-8-73.
- Plan de Bellecombe : 2 300 m, 30-8-73 ; ibid., sur bouse, 12-8-75.

Conocybe fuscimarginata (Murrill.) Singer (= *C. rickenii* f. tétrasporique)

- Région de Pralognan : Le Plan des Bois, 2 000 m, sur bouse, 20-8-63.

Conocybe rickenii (J. Schaeff.) Kühner

Bisporique :

- Région de Pralognan : Chalets de la Glière, 2 000 m, à terre, 22-7-66, K. 66-20.

Conocybe siennophylla (Berk. et Br.) Sing.

- Région de Pralognan : Cirque du Petit Marchet, 2 300 m, 1-9-73.

***Conocybe* complexe *siennophylla* (Berk. : Br.) Singer/*kuehneriana* Singer**

- Région de Pralognan : Le Moriond, près du Col de la Cha, NW 2 150 m, 23-7-63, K. 63-27, K. 63-29 ; *ibid.*, 2 200 m, terre moussue, 15-7-66 ; Arcellin supérieur, 2 300 m, mousse parmi *Salix retusa*, 16-8-63, K. 63-105 ; Lac des Vaches, 2 250 m, 15-8-69 ; sous l'entrée du Cirque du Dard, N 2 250 m, 23-8-65, K. 65-100 ; Cirque du Petit Marchet, sous le Col du Tambour, 2 450 m, 26-8-65, K. 65-116 ; Cirque de la Vuzelle, Plan d'Amont, 2 400 m, *Salix herbacea* moussu, 19-8-65, K. 65-86 ; Petit-Mont-Blanc, 2 200 m, 25-8-65, K. 65-114 ; Napremont, N 2 200 m, 21-7-73 ; *ibid.*, S. 2 100 m, mégaphorbiaie, 29-7-73.
- Environs du Col de l'Iseran : Grand Plan, 2 650 m, 29-8-73, K. 73-337 ; Petit Plan, 2 700 m, *Salix herbacea*, 25-8-73.
- Haute-Maurienne : sous le Col des Évettes, N 2 500 m, *Salix herbacea*, 27-8-73, K. 73-115.
- Plan de Bellecombe : 2 300 m, pâture, 30-8-73.

***Conocybe tenera* (Schaeff. : Fr.) Kühner**

- Région de Pralognan : Arcellin supérieur, 2 200 m, 16-8-63, K. 63-103 ; Gava Renard, 2 350 m, pâture, 10-9-69, K. 69-288 ; La Motte, sous le Roc de la Pêche, 2 000 m, pâture, 21-8-65, K. 65-97 ; *ibid.*, 24-8-65, K. 65-106.

CORTINARIUS Fries

A) SOUS-GENRE MYXACIUM (Fr.) Fr.

***Cortinarius delibutus* Fr.**

- Région de Pralognan : Le Moriond, N 2 200 m, *Dryas*, 27-8-74.

***Cortinarius favrei* Mos. ex Henderson**

- Région de Pralognan : Le Moriond, 2 300 m, *Salix herbacea*, 22-8-61, L. 61-36 ; *ibid.*, Col de la Cha, *Salix retusa*, *S. reticulata*, 17-8-63, L. 63-9 ; sous la Réchasse, N 2 450 m, *Salix herbacea*, 18-8-71 ; *ibid.*, N 2 650 m, 4-9-74 ; *ibid.*, N 2 450 m, 15-9-77 ; Cirque du Dard, 2 300 m, *Salix herbacea*, 23-8-60 ; Cirque du Petit Marchet, 2 400 m, *Salix herbacea*, 26-8-67, L. 67-55 ; sous le Col de la Valette, N 2 500 m, *Salix retusa*, *S. reticulata*, 26-8-65, L. 65-55/4 ; Glacier du Génépé, 2 450 m, *Salix retusa*, *S. reticulata*, *Oxyria digyna*, 12-8-65, L. 65-17 ; sous le Col de Chavière, N 2 550 m, *Salix herbacea*, 4-9-70 ; *ibid.*, 1-9-72, L. 72-203 ; sous le Col de la Vuzelle, N 2 300 m, *Salix herbacea*, 28-8-65, L. 65-38 ; *ibid.*, 15-9-66 ; Dent du Villard, 2 300 m, *Dryas*, *Salix reticulata*, 8-69, L. 69-34.
- Haute Vallée de Champagny : Plan Séry, 2 600 m, *Salix retusa*, bordure de pâture acide, 13-8-70.

- Environs du Col de l'Iseran : Grand Plan, 2 600 m, *Salix herbacea*, 14-9-73 ; Le Pays Désert, 2 850 m, *Salix herbacea*, *Anthelia*, 26-8-76 ; sous Pissailas, 2 600 m, *Salix herbacea*, 19-8-71.
- Haute-Maurienne : Sources supérieures de l'Arc, 2 626 m, *Salix herbacea*, 25-8-70 ; Col des Évettes, N 2 400 m, *Salix herbacea*, 2-9-83.

***Cortinarius favrei* : formes à lames non bleutées**

- Région de Pralognan : Cirque du Petit Marchet, 2 400 m, *Salix herbacea*, *Alchemilla pentaphyllea*, 26-8-65, L. 65-55 bis ; sous le Col du Tambour, 2 500 m, *Salix herbacea*, 26-8-65, L. 65-52/2 ; Cirque de la Valette, Refuge des Lacs, 2 550 m, *Salix herbacea*, *Solorina crocea*, 26-8-65, L. 65-65/3 ; sous le Col de Chavière, N 2 600 m, *Salix herbacea*, *Alchemilla pentaphyllea*, 1-9-72, L. 72-204 ; Col de la Vuzelle, 2 400 m, *Salix herbacea*, pâture acide, 28-8-65, L. 65-58.

B) SOUS-GENRE *PHLEGMACIUM* (Fr.) Fr.

***Cortinarius chamaesalicis* Bon**

- Haute-Maurienne : l'Ouilletta, 2 400 m, « combe et éboulis à *Salix* divers (*Salix retusa*, *S. reticulata*, et *herbacea*) » d'après l'auteur de l'espèce, 3-9-84, MB. 84-111.

***Cortinarius infractus* (Pers.) Fr.**

- Haute Vallée de Champagny : moraine de l'Épéna, N 2 100 m, *Dryas*, 14-9-70.

C) SOUS-GENRE *SERICEOCYBE* P.D. Orton

***Cortinarius anomalus* (Fr. : Fr.) Fr.**

- Région de Pralognan : Le Moriond, N 2 200 m, *Dryas*, 26-8-63 ; sous le Col du Génépy, 2 600 m, *Salix reticulata*, 8-9-70 ; Pont de la Pêche, 1 800 m, *Dryas*, *Helianthemum*, 20-8-63 ; sous le Col de Chavière, N 2 600 m, *Salix herbacea*, 4-9-70 ; Petit-Mont-Blanc, N 2 300 m, *Dryas*, 25-8-65, L. 65-48.
- Haute Vallée de Champagny : sous le glacier de Troquairoux, N 2 400 m, *Dryas*, 6-9-70 ; moraine de l'Épéna, N 2 100 m, *Dryas*, 16-9-69, L. 69-262 ; ibid., 22-8-77, L. 77-314 ; moraine du glacier de Rosolin, N 2 350 m, *Salix retusa*, *S. reticulata*, 4-9-73, L. 73-202.
- Environs du Col de l'Iseran : Grand Plan, N 2 600 m, *Salix herbacea*, 25-8-73, L. 73-104.

***Cortinarius* cf. *cyanites* Fr.**

- Haute-Maurienne : Sous l'Ouille des Reys, 2 700 m, *Salix herbacea*, 1-9-73.

D) SOUS-GENRE *DERMOCYBE* (Fr.) ss Fayod

Cortinarius cinnamomeoluteus Orton

- Région de Pralognan : Cirque du Vallonnet, 2 500 m, *Salix herbacea*, 21-8-68 ; Chalets de la Montagne, 1 900 m, 22-8-68 ; sous le Col de Chavière, N 2 600 m, *Salix herbacea*, 3-9-67 ; Col de la Vuzelle, 1 350 m, 19-8-65, L. 65-30 ; *ibid.*, 15-9-66 ; et de nombreuses récoltes.
- Haute Vallée de Champagny : La Manda, N 2 300 m, sous les Volnets, *Salix herbacea*, 31-8-82 ; moraine de l'Épéna, N 2 100 m, *Dryas*, *Salix retusa*, 31-8-77.
- Environs du Col de l'Iseran : Le Pays Désert, 2 850 m, *Salix herbacea*, 24-8-76 ; Grand Plan, 2 600 m, *Salix herbacea*, 20-8-71 ; *ibid.*, 27-9-73.
- Haute-Maurienne : Plan des Eaux, 2 700 m, pelouse, *Salix herbacea*, *Alchemilla pentaphyllea*, 19-8-82 ; sous l'Ouille des Reys, Le Vallon, 2 500 m, *Salix herbacea*, 2-9-83 ; *ibid.*, 2 700 m, 26-8-81 ; *ibid.*, 1-9-73 ; *ibid.*, 3-9-83.
- Plan de Bellecombe : 2 300 m, 29-8-82 ; *ibid.*, (spores plus petites : 7,5-8 × 5-5,5 µm), 2 300 m, 30-8-73, L. 73-135.

E) SOUS-GENRE *TELAMONIA* (Fr.) Loud.

Cortinarius albonigrellus Favre

- Région de Pralognan : Lac des Assiettes, 2 500 m, *Salix retusa*, 18-8-62, L. 62-16 ; *ibid.*, 29-8-62, L. 62-53 ; Cirque du Génépy, 2 300 m, *Salix retusa*, *S. reticulata*, *S. foetida*, *Saxifraga aizoides*, 21-8-62, L. 62-23, L. 62-24 ; *ibid.*, 28-8-62, L. 62-50 ; *ibid.*, 24-8-63, L. 63-55 ; *ibid.*, 22-9-66, L. 66-110.
- Environs du Col de l'Iseran : Ruisseau de Pissailas, 2 600 m, *Salix retusa*, *S. reticulata*, *S. herbacea*, *Saxifraga aizoides*, 19-8-71, L. 71-73.
- Haute-Maurienne : Col des Évettes, N 2 500 m, *Salix herbacea*, 17-8-71, L. 71-26 ; *ibid.*, *Salix retusa*, *S. reticulata*, *S. hastata*, *S. foetida*, *Saxifraga aizoides*, 17-8-71, L. 71-22 ; Plan des Évettes, 2 500 m, *Salix herbacea*, 29-8-70, L. 70-48.

Cortinarius bresadolae Schultz

- Région de Pralognan : sous le Col de Chavière, N 2 650 m, *Salix herbacea*, 4-9-70, L. 70-61.

Cortinarius caesionigrellus Lamoure

- Région de Pralognan : Glacier du Vallonnet, N 2 300 m, *Salix herbacea*, 24-8-70, L. 70-25 ; Sous la Réchasse, 2 600 m, *Salix herbacea*, 10-9-70, L. 70-84 ; Col du Tambour, N 2 400 m, *Salix herbacea*, 6-8-69, L. 69-210.
- Environs du Col de l'Iseran : Le Pays Désert, NW 2 700 m, *Salix herbacea*, 21-8-71, L. 71-48.
- Haute-Maurienne : Sous l'Ouille des Reys, N 2 650 m, *Salix herbacea*, 22-8-71, L. 71-51, L. 71-55.

***Cortinarius cavipes* Favre**

- Région de Pralognan : près des Chalets de la Glière, 2 050 m, 20-8-61, L. 61-21.

***Cortinarius cedriolens* Moser**

- Région de Pralognan : Sous le Cirque du Dard, N 2 200 m, *Salix reticulata*, 24-8-61 ; Sous le Cirque du Petit Marchet, 2 100 m, *Dryas*, 4-9-82 ; Dent du Villard, NW 2 200 m, *Dryas*, *Salix retusa*, *S. reticulata*, 17-8-69, L. 69-32.
- Haute Vallée de Champagny : Sous le glacier de Troquairoux, NE 2 400 m, *Dryas*, 6-9-70, L. 70-66 ; Moraine de l'Épéna, N 2 100 m, *Dryas*, 13-9-78.
- Plan de Bellecombe : 2 300 m, *Dryas*, 30-8-73, L. 73-132.

***Cortinarius chrysomallus* Lamoure**

- Région de Pralognan : Plan du Vallonnet, sous le glacier de la Patinoire, N 2 500 m, *Salix herbacea*, 8-9-69, L. 69-217 ; Lac des Assiettes, 2 450 m, *Salix herbacea*, 26-8-77 ; sous le Col de Chavière, N 2 650 m, *Salix herbacea*, *Polytrichum norvegicum*, 3-9-67, L. 67-124.
- Haute Vallée de Champagny : La Manda, N 2 300 m, sous les Volnets, 31-8-82 ; sous le glacier de Troquairoux, N 2 600 m, *Dryas*, 6-9-70, L. 70-65 ; Plan Séry, 2 600 m, *Salix herbacea*, *Polytrichum norvegicum*, 12-9-74, L. 74-177.
- Haute-Maurienne : Sous l'Ouille des Reys, Le Vallon, 2 700 m, *Salix herbacea*, 18-9-82 ; ibid., 3-9-83 ; Col des Évettes, N 2 550 m, 17-8-71, L. 71-24.
- Plan de Bellecombe : 2 300 m, *Salix herbacea*, *Alchemilla pentaphyllea*, 23-8-70, L. 70-32.

***Cortinarius comatus* Favre**

- Région de Pralognan : Lac des Assiettes, 2 500 m, *Salix retusa*, 18-8-62, L. 62-17 ; sous le Cirque du Dard, N 2 200 m, *Salix retusa*, *S. reticulata*, 23-8-60, L. 60-32.

***Cortinarius diasemospermus* Lamoure**

- Région de Pralognan : Roc du Tambour, NW 2 400 m, *Salix herbacea*, 19-8-69, L. 69-57.

***Cortinarius fallax* Lamoure**

- Région de Pralognan : Sous le Col de Chavière, N 2 600 m, *Salix herbacea*, 12-9-69, L. 69-241 ; Refuge du Grand Bec, N 2 600 m, *Salix herbacea*, 26-8-67, L. 67-103.
- Environs du Col de l'Iseran : Le Pays Désert, NW 2 600 m, *Salix herbacea*, 25-8-76, L. 76-322, L. 76-351.

***Cortinarius* aff. *fulvescens* Favre**

- Région de Pralognan : Entre le Cirque du Petit Marchet et le Col du Tambour, N 2 400 m, *Salix reticulata*, *Polygonum viviparum*, 26-8-65, L. 65-54.

***Cortinarius galerinoides* Lamoure**

- Région de Pralognan : Plan du Vallonnet, sous le glacier de la Patinoire, 2 400 m, *Salix herbacea*, 8-9-69, L. 69-220 ; Col du Tambour, N 2 400 m, *Salix herbacea*, *Alchemilla pentaphyllea*, *Sibbaldia procumbens*, 19-8-69, L. 69-52.
- Environs du Col de l'Iseran, 2 600 m, *Salix herbacea*, 19-8-71, L. 71-39.
- Haute-Maurienne : Plan alluvial des Évettes, 2 500 m, *Salix retusa*, *S. reticulata*, 17-8-71, L. 71-21.

***Cortinarius gausapatus* Favre**

- Région de Pralognan : Cirque du Génépy, 2 300 m, *Salix retusa*, *S. reticulata*, 22-8-66, L. 66-111.
- Haute-Maurienne : Plan des Eaux, 2 700 m, *Salix herbacea*, 1-9-73, L. 73-163 ; Plan des Évettes, 2 500 m, *Salix reticulata*, 18-8-70, L. 70-19 ; *ibid.*, 17-8-71, L. 71-20.

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

- Haute-Maurienne : Derrière l'Ouille des Reys, N 2 650 m, *Salix herbacea*, 1-9-73, L. 73-161.

***Cortinarius hinnuleus* (Sow.) Fr.**

- Région de Pralognan : Le Moriond, N de 2 100 m à 2 000 m, *Dryas*, *Salix retusa*, 20-8-60, L. 60-18 ; *ibid.*, 18-8-62, L. 62-11 ; *ibid.*, 17-8-63, L. 63-8 ; *ibid.*, 8-9-69 ; L. 69-222 ; Arcellin supérieur, 2 300 m, *Dryas*, *Helianthemum*, 10-9-69, L. 69-234.
- Environs du Col de l'Iseran : N 2 650 m, *Salix herbacea*, 25-8-73, L. 73-103 ; *ibid.*, 29-8-73, L. 73-123.

***Cortinarius hinnuleus* (Sow.) Fr. var. *gracilis* Maire**

- Région de Pralognan : Col de la Cha, 2 300 m, *Salix retusa*, *S. reticulata*, 17-8-63, L. 63-15 ; sous le Col de Chavière, N 2 600 m, *Salix herbacea*, *Polygonum viviparum*, 12-8-69, L. 69-239 ; *ibid.*, 4-9-70, L. 70-63.
- Haute-Maurienne : Du Plan des Eaux au Plan des Tufs, 2 700 m, *Salix reticulata*, 19-8-82.

***Cortinarius inops* Favre**

- Région de Pralognan : Le Moriond, N 2 200 m, *Salix retusa*, 16-8-61, L. 61-2 ; *ibid.*, *S. reticulata*, 18-8-62, L. 62-15 ; *ibid.*, 22-8-65, L. 65-37 ; Arcellin supérieur, N 2 300 m, *Salix reticulata*, nombreuses récoltes,

- 24-8-62, L. 62-40 à 29-8-65, L. 65-62 ; *ibid.*, 27-8-83 ; Plan du Vallonnet, sous le glacier de la Patinoire, N 2 500 m, *Salix herbacea*, 8-9-69, L. 69-218 ; Lac des Assiettes, 2 500 m, *Salix retusa*, *Polygonum viviparum*, 28-8-67, L. 67-108 ; *ibid.*, 27-8-83 ; Cirque du Dard, 2 250 m, *Salix retusa*, *S. reticulata*, nombreuses récoltes, 23-8-60, L. 60-30 à 19-8-73, L. 73-72 ; Col du Tambour, N 2 550 m, *Salix herbacea*, *Alchemilla pentaphyllea*, 28-6-65, L. 65-53 ; Sous le Col de Chavière, N 2 650 m, *Salix herbacea*, 12-9-69, L. 69-243.
- Haute Vallée de Champagne : Sous la Sauvire, N 2 300 m, *Salix serpyllifolia*, 31-8-82 ; Moraine de l'Épéna, N 2 100 m, *Dryas*, 31-8-77 ; *ibid.*, 9-9-80 ; Col de Plan Séry, N 2 450 m, *Salix retusa*, 13-8-70, L. 70-7 ; Plan Séry, S 2 500 m, *Salix serpyllifolia*, 29-8-77 ; *ibid.*, 2 600 m, *Salix herbacea*, 3-9-77 ; Le Vallaissonay, 2 300 m, *Salix retusa*, 24-8-83.
 - Environs de Peisey-Nancroix : Aiguille Grive, sous le Col de Grand Renard, NW 2 300 m, *Salix retusa*, *S. reticulata*, 11-8-70, L. 70-1.
 - Environs du Col de l'Iseran : Grand Plan, 2 650 m, *Salix herbacea*, 29-8-73, L. 73-124, L. 73-137 ; Ravin de la Cema, 2 550 m, *Salix herbacea*, *Alchemilla pentaphyllea*, *Gnaphalium supinum*, 26-8-73, L. 73-106.
 - Haute-Maurienne : Plan des Eaux, 2 650 m, *Salix herbacea*, 19-8-83 ; sous l'Ouille des Reys, N 2 650 m, *Salix herbacea*, 10-9-71, L. 71-95 ; Col des Évettes, N 2 500 m, *Salix herbacea*, 27-8-73, L. 73-114 ; Le Vallonnet de Bonneval, NW 2 400 m, *Salix retusa*, 24-8-70, L. 70-27 ; *ibid.*, 8-9-83.

Cortinarius inops forme à stipe rose

- Région de Pralognan : Le Moriond, N 2 200 m, *Salix retusa*, *S. reticulata*, nombreuses récoltes ; Cirques du Dard, 2 250 m, *Salix retusa*, *S. reticulata*, nombreuses récoltes ; Cirque du Petit Marchet, 2 400 m, *Salix herbacea*, 1-9-67, L. 67-119 ; sous le Col de Napremont, S 2 300 m, *Dryas*, *Salix reticulata*, 15-8-68, L. 68-9, L. 68-218.
- Environs du Col de l'Iseran : Le Pays Désert, 2 600 m, *Salix herbacea*, *Anthelia*, 21-8-71, L. 71-46.
- Haute-Maurienne : Plan des Eaux, 2 680 m, *Salix herbacea*, 1-9-73, L. 73-156.
- Plan de Bellecombe : 2 300 m, *Dryas*, 30-8-73, L. 73-131.

Cortinarius levipileus Favre

- Région de Pralognan : Lac des Vaches, 2 400 m, *Dryas*, 8-9-69, L. 69-221.
- Haute Vallée de Champagne : Moraine de l'Épéna, N 2 200 m, *Dryas*, 31-8-77, L. 77-332.

Cortinarius minutalis Lamoure

- Environs du Col de l'Iseran : Le Pays Désert, 2 780 m, *Salix herbacea*, 22-8-82.
- Plan de Bellecombe : entre le Plan de Bellecombe et le Plan du Lac, 2 300 m, *Dryas*, *Salix reticulata*, 23-8-70, L. 70-33.

Cortinarius minutulus Favre

- Région de Pralognan : Le Moriond, versant Glière, N 2 200 m, *Dryas*, 16-8-60, L. 60-5 ; *ibid.*, 16-8-61, L. 61-6 ; sous le Cirque du Dard, N 2 300 m, 17-8-60, L. 60-11.

Cortinarius aff. paleiferus Svrček

- Environs du Col de l'Iseran : entre les ruisseaux de la Cema et de Pissailas, NW 2 750 m, *Salix herbacea*, *Saxifraga oppositifolia*, 26-8-73, L. 73-108.

Cortinarius pauperculus Favre

- Haute Vallée de Champagne : Plan Séry, 2 500 m, *Salix serpyllifolia*, 3-9-77, L. 77-344.
- Haute-Tarentaise : Prariond, 2 250 m, sous les Sources de l'Isère, *Dryas*, 22-8-70, L. 70-22, L. 70-23 ; *ibid.*, 2 300 m, *Salix reticulata*, 1-9-78, L. 78-208.
- Environs du Col de l'Iseran : Le Pays Désert, 2 600 m, *Salix herbacea*, 25-8-76, L. 76-353.

Cortinarius phaeochrous Favre

- Région de Pralognan : Le Moriond, N 2 200 m, *Dryas*, 17-8-63, L. 63-10 ; La Motte, sous l'Aiguille de Chamrossa, 2 200 m, *Dryas*, *Juniperus communis*, 20-8-63, L. 63-25 bis, L. 63-26 ; Pont de la Pêche, 1 800 m, *Helianthemum grandiflorum*, 22-8-60, L. 60-29 ; *ibid.*, 20-8-63, L. 63-20.

Cortinarius phaeopygmeus Favre

- Région de Pralognan : Arcellin supérieur, N 2 400 m, *Salix retusa*, 10-9-70, L. 70-82 ; Cirque du Dard, N 2 200 m, *Salix retusa*, 13-8-68, L. 68-4 ; *ibid.*, 23-8-65, L. 65-39.
- Haute Vallée de Champagne : Plan Séry, 2 600 m, *Salix serpyllifolia*, 3-9-77.
- Haute-Maurienne : Source supérieure de L'Arc, 2 620 m, *Salix herbacea*, 27-8-70, L. 70-42 ; Plan des Évettes, 2 500 m, *Salix reticulata*, 29-8-70, L. 70-51 ; Le Vallonnet de Bonneval, 2 300 m, *Salix retusa*, 8-9-83.

Cortinarius aff. pulchripes Favre

- Région de Pralognan : Arcellin supérieur, 2 350 m, *Salix serpyllifolia*, 29-8-63, L. 63-85 ; Sous la Réchasse, NW 2 650 m, *Salix retusa*, 10-9-69, L. 69-229 ; *ibid.*, *Salix herbacea*, 10-9-70, L. 70-83 ; Lac des Assiettes, 2 500 m, *Salix retusa*, 26-8-63, L. 63-63 ; sous le Cirque du Dard, N 2 300 m, *Salix retusa*, 21-8-61, L. 61-28 ; Cirque du Génépy, 2 350 m, *Salix retusa*, 24-8-63, L. 63-53 ; sous l'Aiguille de Chamrossa, W 2 200 m, *Dryas*, 20-8-63, L. 63-28 ; sous le Col de Chavière, N 2 600 m, *Salix herbacea*, 11-9-69, L. 69-238 ; Le Petit-Mont-Blanc, W 2 400 m, *Dryas*, *Salix retusa*, 25-8-65, L. 65-47.
- Haute Vallée de Champagne : Moraine de l'Épéna, N 2 100 m, *Dryas*, *Salix reticulata*, 31-8-77 ; Plan Séry, 2 600 m, *Salix serpyllifolia*, 3-9-77.

- Environs du Col de l'Iseran : E 2 600 m, *Salix herbacea*, 19-8-71, L. 71-38.
- Haute-Maurienne : Plan des Eaux, 2 600 m, *Salix herbacea*, 22-8-71, L. 71-60 ; de l'Écot au Refuge des Évettes, N 2 400 m, *Salix retusa*, *S. reticulata*, 29-8-70, L. 70-44.

***Cortinarius purpureoluteus* Lamoure**

- Région de Pralognan : Arcellin supérieur, 2 350 m, *Salix foetida*, *Polygonum viviparum*, 29-8-65, L. 65-60 ; Cirque du Génépé, 2 300 m, *Salix retusa* et *S. reticulata*, 13-8-69, L. 69-22.
- Haute-Maurienne : Plan des Eaux, E 2 700 m, *Salix herbacea*, 22-8-71, L. 71-57 ; *ibid.*, 10-9-71, L. 71-105.

***Cortinarius rusticellus* Favre**

- Région de Pralognan : Lac des Assiettes, 2 500 m, *Salix herbacea*, 10-9-69, L. 69-231 ; Cirque du Dard, 2 300 m, *Salix retusa*, *S. reticulata*, 23-8-60, L. 60-33 ; Cirque du Génépé, 2 300 m, *Salix retusa*, *S. reticulata*, 30-8-66, L. 66-111.
- Haute Vallée de Champagne : Moraine de l'Épéna, 2 100 m, *Dryas*, 9-9-80.
- Haute-Maurienne : Plan des Évettes, 2 500 m, *Salix reticulata*, 2-9-83.

***Cortinarius scotoides* Favre**

- Région de Pralognan : Lac des Assiettes, 2 500 m, *Salix serpyllifolia*, 26-8-63, L. 63-59, L. 63-60 ; *ibid.*, 28-8-67, L. 67-110.

***Cortinarius stenospermus* Lamoure**

- Région de Pralognan : Cirque du Dard, N 2 200 m, *Dryas*, *Salix reticulata*, 28-8-63, L. 63-74 ; Cirque du Génépé, NW 2 300 m, *Salix reticulata*, *S. foetida*, 24-8-63, L. 63-56.

***Cortinarius subtilior* Favre**

- Haute-Maurienne : Plan des Eaux, E 2 680 m, *Salix herbacea*, *Anthelia*, 22-8-71, L. 71-59 ; sous le Col des Évettes, N 2 300 m, *Salix retusa*, 18-8-70, L. 70-16 ; *ibid.*, N 2 450 m, 17-8-71, L. 71-27, *Salix reticulata*.

***Cortinarius subtorvus* Lamoure**

- Région de Pralognan : Le Moriond, N 1 900 m, *Dryas*, 16-8-61 ; *ibid.*, 26-8-63 ; Arcellin supérieur, N 2 200 m, *Dryas*, 16-8-63 ; *ibid.*, 2 300 m, 27-8-83 ; sous l'entrée du Cirque du Dard, N 2 100 m, *Salix retusa*, *S. reticulata*, 19-8-61 ; *ibid.*, 9-9-61 ; *ibid.*, 23-8-65, L. 65-402 ; La Motte, sous le Roc de la Pêche, E 2 100 m, *Dryas*, 21-8-63 ; *ibid.*, 21-8-66 ; Dent du Villard, 2 300 m, *Dryas*, *Salix reticulata*, 17-8-69 ; Col de la Grande Pierre, N 2 300 m, *Salix retusa*, *S. reticulata*, 20-8-69.
- Haute Vallée de Champagne : La Manda, sous les Volnets, N 2 300 m, *Salix retusa*, 31-8-82 ; Moraine de l'Épéna, 2 100 m, *Dryas*, *Salix retusa*, 31-8-77.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

- Haute-Tarentaise : Prariond, 2 300 m, *Dryas*, 23-8-82.
- Haute-Maurienne : sous l'Ouille des Reys, NW 2 700 m, *Salix reticulata*, 10-9-71 ; Plan des Évettes, 2 500 m, *Salix reticulata*, 17-8-71 ; *ibid.*, 23-8-76 ; *ibid.*, 26-8-82.

***Cortinarius tenebricus* Favre**

- Région de Pralognan : sous le Cirque du Dard, 2 200 m, *Salix retusa*, *S. reticulata*, 23-8-60, L. 60-30 ; *ibid.*, 24-8-61, L. 61-51 ; Glacier du Génépy, plan alluvial, 2 300 m, *Salix retusa*, *S. foetida*, 21-8-62, L. 62-22.
- Environs du Col de l'Iseran : Petit Plan, 2 700 m, *Salix herbacea*, *Anthelia juratzkana*, 19-8-71, L. 71-37 bis ; Le Pays Désert, 2 600 m, *Salix herbacea*, 25-8-76, L. 76-106, L. 76-108.
- Haute-Maurienne : Près du Lac du Vallon, derrière l'Ouille des Reys, 2 700 m, *Salix herbacea*, 1-9-73, L. 73-157.

***Cortinarius violeovelatus* Lamoure**

- Région de Pralognan : Arcellin inférieur, 2 050 m, *Dryas*, *Helianthemum vulgare*, 24-8-61, L. 61-46 ; *ibid.*, 22-8-63, L. 63-43 ; du Pas de l'Ane au Cirque du Petit Marchet, 2 100 m, *Helianthemum vulgare*, 18-8-60, L. 60-14 ; Chalets des Glières, 2 100 m, *Helianthemum vulgare*, 20-8-60, L. 60-21.

***CYSTODERMA* Fayod, em. Earle**

***Cystoderma carcharias* (Pers.) Fayod**

- Région de Pralognan : près du Pont de la Pêche, 1 800 m, *Dryas*, *Helianthemum*, *Juniperus nana*, 22-8-60, K. 60-27.

***Cystoderma fallax* Smith et Singer**

- Région de Pralognan : entre le Pas de l'Ane et le Cirque du Petit Marchet, NW 2 200 m, 18-8-60, K. 60-37 bis ; Cirque du Génépy, 2 300 m, 21-8-66, K. 66-172.

***ENTOLOMA* (Fr.), Kummer, em. Donk**

N.B. : Lorsqu'aucun nom d'auteur ne suit une parenthèse, c'est que, au moment de mettre sous-pressé, nous ignorons les responsables éventuels de la combinaison en question.

A) SOUS-GENRE *ENTOLOMA**Entoloma alpicola* (Favre)

Répandu dans toutes les parties de la zone alpine où *Salix herbacea* est présent. C'est peut-être aussi l'une des Agaricales les plus caractéristiques de cette zone.

Carpophores dispersés, connés ou en paquets denses, quelquefois pratiquement cespiteux.

- Région de Pralognan : au-dessus du Lac des Assiettes, cote 2 535 m, 26-8-63, K. 63-192 ; Cirque du Petit Marchet, 2 390 m, 26-8-65, K. 65-115 ; Cirque de la Valette, côté Col du Tambour, 2 500 m, 19-8-69 ; au-dessus du Cirque du Génépy, N 2 400 m, 14-9-69 ; sous le Col de Chavière, N 2 600 m, 3-9-67, K. 67-121 ; au-dessous du Col de la Vuzelle, NW 2 400 m, 16-9-66, K. 66-112 ; *ibid.*, 26-8-67, K. 67-10.
- Haute Vallée de Champagne : Grand Plan, 2 600 m, 18-8-76, L. 76-308 ; entre les ruisseaux de la Cema et du Pays Désert, 2 750 m, 19-8-71.
- Environs du Col du Petit-St-Bernard : 2 200 m, 20-8-70.
- Haute-Tarentaise : Prariond, 2 350 m, pâture en amont du refuge, 23-8-82, L. 82-23.
- Haute-Maurienne : Plan des Eaux, 2 700 m, 19-8-82 ; sur le trajet du Pont des neiges au Refuge du Carro, vers le Ruisseau des Reys, 2 600 m, 10-9-71 ; Le Vallon, 2 600 m, 22-8-71 ; *ibid.*, 10-9-71 ; *ibid.*, 25-8-82.
- Plan de Bellecombe : 2 300 m, 29-8-82.

Entoloma anthracinum (Favre)

Fréquent sur l'humus, parfois moussu, des tapis de *Salix herbacea* éventuellement accompagné de *Alchemilla pentaphyllea* ; plus rarement noté en compagnie de *Salix retusa* et de *Saxifraga aizoides*.

- Région de Pralognan : Lac des Assiettes, 2 480 m, *Salix retusa*, 15-9-71, K. 71-158 ; Cirque du Petit Marchet, 2 400 m, avec *Salix herbacea*, jusque dans les stations à *Anthelia*, 1-9-74, K. 74-30, K. 74-32.
- Haute Vallée de Champagne : La Manda, N 2 350 m, *Salix retusa*, 31-8-82, L. 82-103.
- Environs du Col de l'Iseran : Grand Plan, 2 600 m, à proximité du ruisseau descendant de la Pointe du Plan, 19-8-71, K. 71-41 ; entre les ruisseaux de la Cema et du Pays Désert, 2 750 m, 19-8-71, K. 71-66, K. 71-69 ; *ibid.*, 26-8-73, K. 73-306.
- Haute-Maurienne : Le Plan des Eaux, 2 600 m, 1-9-73, K. 73-355 ; Le Vallon, (entre le Plan des Eaux et le Refuge du Carro), au bord du lac, 2 600 m, 1-9-73, K. 73-358 ; et dans la partie haute du Vallon, 2 700 m, 1-9-73, K. 73-357.

Entoloma atropellitum (Favre)

- Haute-Tarentaise : sous le Col de la Bailledda, 2 600 m, 10-7-46.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

Entoloma atrosericeum (Kühner)

Des pâtures ou des tourbières aux parties déshéritées de la zone alpine, à *Sibbaldia*, *Polytrichum norvegicum*, *Stereocaulon*, sur la terre nue ou moussue. Trouvé sur sol siliceux en compagnie de *Salix herbacea*, *Juncus*, et sur sol calcaire avec *Salix retusa* ou dans les tapis de *Dryas*.

- Région de Pralognan : au-dessus du Cirque du Génepy, 2 400 m, 14-9-69, K. 69-322 ; vers le Col de Chavière, 2 500 m, 3-9-67, L. 67-122 ; *ibid.*, 12-9-69, K. 69-310, K. 69-311.
- Haute-Maurienne : Le Plan des Eaux, 2 600 m, 22-8-71 ; *ibid.*, 10-9-71 ; Le Vallon, 2 600 m, 22-8-71, K. 71-81 ; sous le Col des Évettes, N 2 550 m, *Salix herbacea*, 21-8-82, L. 82-15.

Entoloma nitriolens (Kühner)

- Région de Pralognan : Cirque du Génepy, 2 300 m, 22-8-66, K. 66-152, K. 66-166.
- Haute Vallée de Champagny : La Manda, N 2 300 m, *Salix retusa*, 31-8-82, L. 82-101.

Entoloma olivaceoumbrinum Kühner

- Région de Pralognan : Gava Renard, 2 450 m, pelouse à *Alchemilla pentaphyllea*, *Salix herbacea*, au bord d'une petite mare, 10-9-69, K. 69-297.

Entoloma prunuloides (Fr.) Quél.

- Région de Pralognan : sous l'entrée du Cirque du Petit Marchet, 2 300 m, pelouse alpine, 10-9-64.
- Plan de Bellecombe : NE 2 350 m, pâture, 29-8-82, L. 82-28.

Entoloma subcollariatum (Kühner)

- Région de Pralognan : sous le Col de Chavière, N 2 600 m, *Salix herbacea*, 12-9-69, K. 69-304.

Entoloma subflexipes (Kühner)

- Région de Pralognan : Cirque du Petit Marchet, 2 390 m, dans un fond marécageux à *Eriophorum scheuchzeri* et *Philonotis*, avec *Salix herbacea*, 10-8-65, K. 65-67 ; *ibid.*, 1-9-67, L. 67-115.

B) SOUS-GENRE *COSMEOEXONEMA* Largent et Thiers

Entoloma juncinum (Kühner et Romagn.) Noordeloos

- Région de Pralognan : Crête du Mont Charvet, 2 150 m, *Dryas*, *Salix retusa*, 21-8-69, K. 69-195.

Entoloma papillatum* (Bres.) Dennis var. *papillatum

- Environs du Col du Petit-St-Bernard : NW 2 200 m, pâture, 20-8-70, K. 70-42.

Entoloma sericeum* (Bull.) Quél.**Entoloma sericeum*, var. *sericeum*, f. *nolaniformis* (Kühner) Noordeloos**

- Région de Pralognan : Pont de la Pêche, 1 760 m, 20-8-63, K. 63-143.
- Haute Vallée de Champagny : La Glière derrière, 2 200 m, 17-9-70, K. 70-176.

***Entoloma sericeum*, var. *sericeum*, f. *pisciodorum* Kühner (odeur de *Macrocystidia cucumis*)**

- Région de Pralognan : Cirque du Génepy, 2 250 m, 28-8-62, K. 62-79.

Entoloma sericeum*, var. *sericeum*, f. *sericeum

Dans l'herbe des prés, pelouses ou pâtures, mais aussi sur la terre moussue ou non ; des stations relativement fraîches à *Salix reticulata* aux endroits ventés à *Loiseleuria* et *Pulsatilla vernalis* ; s'élève jusque dans les combes à neige et leur voisinage (*Anthelietum*). Indifférent à la nature de la roche-mère.

- Région de Pralognan : Le Moriond, NW 2 100-2 200 m, 26-8-63, K. 63-190, K. 63-194 ; Cirque inférieur de l'Arcellin, 1 750 m, 28-8-63, K. 63-214 ; au-dessus du Lac des Assiettes, cote 2 535 m, 2-9-64, K. 64-7, K. 64-8 ; sous l'entrée du Cirque du Dard, N 2 000 m, *Salix retusa*, *S. reticulata*, 28-8-63, K. 63-213 bis ; Cirque du Petit Marchet, 2 400 m, 10-9-64, K. 64-33 ; Cirque du Génepy, 2 300 m, 28-8-62, K. 62-79 ; *ibid.*, 24-8-63, K. 63-182 ; Plan des Bois, 2 000 m, 23-8-63, K. 63-174 ; Pont de la Pêche, 1 750 m, 20-8-63 ; Bord du Lac Blanc (près du refuge de Pécelet-Polset) N 2 500 m, 12-9-69, K. 69-315.

***Entoloma tenellum* (Favre) Noordeloos**

- Région de Pralognan : Cirque du Génepy, 2 300 m, dans la mousse sous *Salix foetida*, 13-8-69, K. 69-121 ; *ibid.*, 31-8-74, K. 74-26.

***Entoloma vernum* Lundell, f. *cucullatum* Favre**

En troupes ou quelques carpophores connés sur le sol, de la forêt de conifères subalpine à l'aunaie et aux pâturages alpins, de l'étage du *Rhododendron* au *Curvuletum*, et jusqu'en zone alpine supérieure. Certainement répandu et même commun dans les Alpes : fructifie dès juin alors que des plaques de neige subsistent encore à la même altitude, puis réapparaît jusque tard en septembre dans les stations tardivement déneigées.

- Région de Pralognan : Le Moriond, NW 2 200 m, 31-5-64 ; *ibid.*, 10-7-67, K. 67-1 ; Cirque des Nants jusque sous la moraine frontale du glacier des Nants, 2 250 m, 21-6-65, K. 65-22 ; de La Motte, 1 900 m, au Plan des Bois, 2 050 m, 4-6-67, K. 67-11, K. 67-12.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

- Environs de Peisey-Nancroix : sous le Col d'Entreporte, 2 100 m, 18-6-67, K. 67-13.
- Haute-Tarentaise : sous le Col de la Bailletta, E 2 700 m, 10-7-46.

C) SOUS-GENRE *NOLANEA* Fr.

Entoloma conferendum (Britz.) Noordeloos

Dans les marais et les pâtures, dans l'herbe, depuis les stations à Genévriers jusqu'à des stations à *Salix herbacea*.

- Région de Pralognan : Le Moriond, NW 2 100 m, 17-8-63 ; Cirque de la Valette, 2 600 m, 6-9-69 ; Plan des Bois, 2 000 m, 25-8-62 ; sous le Col de Chavière, 2 500 m, 12-9-69.

Entoloma cuspidifer (Kühner et Romagn.) Noordeloos

Sur les Sphaignes des marais.

- Région de Pralognan : Le Plan des Bois, 2 000 m, et au-dessus en direction du Cirque du Génépny, 2 150 m, 20 et 25-8-62 ; *ibid.*, 13-8-69, K. 69-118.

Entoloma infula (Fr.) Noordeloos

- Région de Pralognan : sous le Col du Tambour, N 2 450 m, typique dans une station très longtemps enneigée, 19-8-69, K. 69-169.

Entoloma leptopus (Noordeloos)

- Haute Vallée de Champagne : rive gauche du ruisseau de Darbesset, N 2 200 m, dryadaie herbue, 6-9-70, K. 70-110.

Entoloma sericeipes Kühner

Généralement dans les pelouses et les pâtures, parfois avec *Salix reticulata*, depuis la zone des chalets d'alpage jusqu'à des altitudes élevées. Répandu mais en petit nombre et semble absent certaines années.

- Région de Pralognan : Gava Renard, 2 450 m, 10-9-69 ; Cirque de la Valette, abondant depuis la descente du Col du Tambour, 2 500 m, 19-8-69, K. 69-175 ; jusqu'au Col de la Valette, 2 450 m, 6-9-69 ; Plan des Bois, 2 000 m, 26-8-69, K. 69-207 ; sous le Col de Chavière, N 2 500 m, 12-9-69 ; Col de la Grande Pierre, 2 350 m, 21-8-69, K. 69-189, K. 69-197.

D) SOUS-GENRE *ALBOLEPTONIA* (Largent et Benedict) Romagn. et Gilles

Entoloma parasericellum Kühner

- Région de Pralognan : La Motte, 1 900 m, pâture à *Helianthemum*, 16-8-68, K. 68-128, K. 68-128 bis.

Entoloma sericellum (Fr. : Fr.) Kummer

- Pâtures, tantôt sur calcaire, avec *Helianthemum* ou *Dryas*, tantôt sur silice.
- Région de Pralognan : sous le Cirque du Génépé, 2 150 m, 17-8-60, L. 60-26 ; La Motte, 1 900 m, 16-8-68, K. 68-129 ; sous le Col de Napremont, N 2 050 m, 14-8-68, K. 68-111.
 - Haute Vallée de Champagny : entre le Lac de la Glière et les Esserandes, 2 100 m, 14-9-70.
 - Environs du Col du Petit-St-Bernard : NW 2 200 m, 20-8-70.

E) SOUS-GENRE *ECCILIA* (Fr.)

Entoloma flocculosum (Bres.) Kühner

- Haute-Tarentaise : Prariond, 2 250 m, disséminé sur la terre nue ou moussue, banquettes alluviales, 15-8-70, K. 70-19, K. 70-20 ; *ibid.*, 22-8-70, K. 70-56, K. 70-58.

A ces récoltes typiques, il faut sans doute ajouter : Région de Pralognan : chalet de la Glière du Moriond, 2 050 m, 17-8-63, K. 63-125 ; Cirque inférieur de l'Arcellin, 1 800 m, 18-8-68, K. 68-16 bis.

F) SOUS-GENRE *ECCILIOPSIS* Kühner

Entoloma viarum (Fr.) Kühner

- Région de Pralognan : Cirque inférieur de l'Arcellin, 1 800 m, pâture, 28-8-63 ; *ibid.*, 18-8-68, K. 68-148.

G) SOUS-GENRE *TRICHOPILUS* Romagnési 1978 (= *LEPTONIDIUM* Kühner 1977, nom. inval.)

Entoloma atrichum Kühner

Diffère des autres *Trichopilus* par l'absence de poils marginaux.

- Région de Pralognan : Le Vallonnet, 2 400 m, à terre sur une terrasse gazonnée entre les bras du torrent sortant du glacier, 12-9-71, K. 71-145.

Entoloma jubatum (: Fr.) Karst

- Région de Pralognan : au-dessus du Cirque du Génépé, N 2 150 m, 8-9-71, K. 71-122 ; *ibid.*, 31-8-74, K. 74-27.

Entoloma porphyrophaeum (Fr.) Karst.

- Plan de Bellecombe : 2 300 m, pâturages, 30-8-73, K. 73-340.

H) SOUS-GENRE *LEPTONIA* (Fr.)

Entoloma alutaceocarneum Kühner

- Région de Pralognan : Cirque inférieur de l'Arcellin, 1 800 m, 18-8-68, K. 68-14.

Entoloma caesiocinctum (Kühn.) Kühner

- Région de Pralognan : Cirque inférieur de l'Arcellin, 1 800 m, 18-8-68, K. 68-146 ; au-dessus du Pas de l'Ane, 2 100 m, 18-8-60 ; Napremont, S 2 100 m, 15-8-68, K. 68-114 ; Crête du Mont Charvet, 2 100 m, *Salix reticulata*, *S. hastata*, 21-8-69 ; La Motte, 2 100 m, *Dryas*, 26-8-77.
- Haute-Maurienne : de l'Écot au Refuge des Évettes, N 2 100 m, 27-8-73.

Entoloma catalaunicum (Sing.) Kühner

Dans l'herbe des pâtures, dans les pelouses à *Dryas* ou dans les tapis purs de *Dryas*.

- Région de Pralognan : Cirque inférieur de l'Arcellin, 1 800 m, 28-8-63 ; ibid., 13-8-68, K. 68-107, K. 68-140 B ; La Motte, 1 900 m, 16-8-68, K. 68-126 ; sommet de la Dent du Villard, 2 280 m, 17-8-69, K. 69-155. Crête du Mont Charvet, 2 100 m, 21-8-69 ; Cirque du Dard, 2 200 m, *Salix retusa*, *S. reticulata*, 21-8-61.
- Haute-Vallée de Champagny : rive gauche du torrent, 1 900 m, sur silice, 16-9-69.

Entoloma chalybaeum (Pers. : Fr.)

- Région de Pralognan : Cirque du Génepy, 2 350 m, 18-9-70, K. 70-116.
- Environs du Col du Petit-St-Bernard : 2 200 m, talus à *Salix retusa*, *S. reticulata*, 29-8-74, K. 74-16.

Entoloma corvinum (Kühn.) Kühner

- Région de Pralognan : Cirque inférieur de l'Arcellin, 1 800 m, 18-8-68, K. 68-142, K. 68-143.

Entoloma euhygrophanum Kühner

- Région de Pralognan : sous le Lac des Vaches, 2 300 m, 21-8-68, K. 68-164.

Entoloma griseocyaneum (: Fr.) Moser

- Région de Pralognan : entre le Plan des Bois et le Cirque du Génepy, 2 150 m, dans la nardaie, 24-8-68.
- Haute-Maurienne : de l'Écot au Refuge des Évettes, N 2 300 m, 17-8-71, K. 71-30.

***Entoloma heteromorphum* Kühner**

- Région de Pralognan : Crête du Mont Charvet, 2 100 m, *Dryas*, *Salix retusa*, 21-8-69, K. 69-196.

***Entoloma incanum* (:Fr.) Hesler**

- Région de Pralognan : Le Moriond, NW 2 200 m, 17-8-63 ; Cirque inférieur de l'Arcellin, 1 800 m, 18-8-68 ; Arcellin supérieur, 2 300 m, 26-7-63, K. 63-44.

***Entoloma lividocyanulum* (Kühner) Moser**

a) Arête des lames dépourvue de poils différenciés.

- Région de Pralognan : Arcellin inférieur, 1 800 m, *Dryas*, 19-8-63, K. 63-136 ; au-dessus du Cirque du Génépy, NW 2 400 m, 8-9-71, K. 71-118 ; La Motte, 1 900 m, pâture à *Helianthemum*, 16-8-68, K. 68-123.
- Haute Vallée de Champagny : sous la Sauvire, rive gauche du ruisseau de Darbesset, 2 020 m, 6-9-70, K. 70-106.
- Haute-Maurienne : de l'Écot au Refuge des Évettes, N 2 200 m, 27-8-73, K. 73-318.

b) Arête des lames en partie fertile, en partie stérile par des poils faiblement clavés $\times 6 \mu\text{m}$.

- Région de Pralognan : sous le Cirque du Petit Marchet, NE 2 300 m, pelouse, 3-9-64, K. 64-26.
(Terme de passage vers *Entoloma poliopus*).

***Entoloma mougeotii* (Quél.) Hesler**

- Région de Pralognan : Cirque inférieur de l'Arcellin, 1 800 m, 28-8-63.

***Entoloma* aff. *poliopus* (Romagn.) Noord.**

a) Lames liserées de brunâtre pâle par des poils à contenu coloré.

- Région de Pralognan : la Dent du Villard, 2 200 m, *Dryas*, *Salix retusa*, *S. reticulata*, 17-8-69, K. 69-156.

(Terme de passage vers *Entoloma sarcitulum* var. *spurcifolium*).

b) Poils marginaux incolores.

- Région de Pralognan : Le Moriond, NW 2 250 m, 17-8-63, K. 63-126, (poils marginaux $\times 5-14 \mu\text{m}$, claviformes à subfusiformes) ; Arcellin inférieur, 1 800 m, pelouse à *Dryas*, 13-8-68, K. 68-103, (poils marginaux $\times 11-16 \mu\text{m}$, claviformes à piriformes ; aff. *lampropus* s. Bres.).

***Entoloma sarcitulum* (Kühner et Romagnési)**

Dans les formes les plus typiques spores $6,6-8 \times 9,3-11,4 \mu\text{m}$.

var. *scarcitulum*

Lames non liserées de brunâtre, même en avant et sous la loupe.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

a) f. *sarcitulum*

Pas de poils marginaux.

- Région de Pralognan : Le Moriond, NW 2 100 m, 17-8-63, K. 63-123, K. 63-124 ; La Motte, 1 900 m, pâture, pelouse à *Helianthemum*, 20-8-63 ; ibid., 21-8-65, K. 65-95 ; ibid., 16-8-68, K. 68-122, K. 68-124, K. 68-127 ; la Dent du Villard, 2 200 m, *Dryas*, *Salix retusa*, *S. reticulata*, 17-8-69, K. 69-158.

b) f. *subsarcitulum* Kühner

Arête passant facilement pour dépourvue de poils, car lorsque ceux-ci existent, ils sont étroits ($\times 5-7 \mu\text{m}$ par ex.) et de forme banale (cylindrés ou claviformes).

- Région de Pralognan : sous le Col de la Grande Pierre, NE 2 100 m, pelouse, 21-8-69, K. 69-192, (spores volumineuses $7,9 \times 12,3 \mu\text{m}$) ; Arcellin inférieur, 1 800 m, 28-8-63, K. 63-214 (spores subsodiamétriques $7,9 \times 9,3 \mu\text{m}$) ; ibid., pelouse à *Dryas*, 13-8-68, K. 68-101, K. 68-106.

var. *spurcifolium* (Kühner)

Au moins dans sa partie antérieure l'arête des lames se montre plus ou moins liserée de brunâtre sous la loupe car elle présente des poils marginaux à contour coloré, piriformes, claviformes ou parfois cylindrés, jamais fusiformes.

a) f. *spurcifolium*

Poils marginaux $\times 8-15 \mu\text{m}$ rendant l'arête des lames brunâtre sur toute sa longueur.

- Région de Pralognan : Arcellin inférieur, 1 800 m, pâture, 19-8-63, K. 63-137 ; ibid., 13-8-68, K. 68-102 ; ibid., 18-8-68, K. 68-139, K. 68-144, K. 68-145.
- Environs du Col du Petit-St-Bernard : 2 200 m, *Salix retusa*, *S. reticulata*, 29-8-74, K. 74-13.
- Haute-Maurienne : L'Ouilletta, 2 350 m, pelouse, 22-8-71.

b) f. *neglectum* Kühner

L'arête des lames n'est liserée de brunâtre (pâle) qu'en avant.

- Région de Pralognan : sous le Col de la Grande Pierre, NE 2 300 m, pelouse à *Dryas* et *Globularia cordifolia*, 21-8-69, K. 69-184, K. 69-186, K. 69-188.

var. *subspurcifolium* Kühner

Se rapproche de var. *spurcifolium* par la présence de poils claviformes ou piriformes $\times 12-17 \mu\text{m}$ sur l'arête des lames ; en diffère par le fait que leur contenu étant incolore, les lames sont, comme chez la var. *sarcitulum*, sans liseré brunâtre.

- Région de Pralognan : Crête du Mont Charvet, 2 100 m, 21-8-69, K. 69-185.

Entoloma aff. *serrulatum* (Fr. : Fr.) Hesler

- Région de Pralognan : Arcellin inférieur, 1 800 m, pâture, 18-8-68, K. 68-147 ; un peu aberrant par sa teinte tirant légèrement sur bleu-vert.

***Entoloma subpicipes* Kühner**

- Région de Pralognan : Crête du Mont Charvet, 2 100 m, *Dryas*, *Salix retusa*, 21-8-69, K. 69-183.

***Entoloma whiteae* (Murr.)**

- Région de Pralognan : Cirque inférieur de l'Arcellin, 1 800 m, 28-8-63 ; Petit Mont Blanc, E 2 200 m, 25-8-65.
- Haute Vallée de Champagny : rive gauche du torrent, 1 900 m, pâture sur silice, 16-9-69 ; sous la Sauvire, N 2 200 m, 31-8-82.
- Haute-Maurienne : de l'Écot au Refuge des Évettes, N 2 100 m, 27-8-73.

GALERINA Earle***Galerina atkinsoniana* Smith var. *atkinsoniana***

f. *bisporique* :

- Région de Pralognan : Plan des Bois, 2 000 m, *Carex davalliana*, 24-8-68, K. 68-176 ; *ibid.*, 14-9-69, K. 69-325 ; Col de la Vuzelle, NW 2 350 m, 19-8-65 ; *ibid.*, 28-8-65, K. 65-124.

***Galerina cedretorum* (Maire) Sing. var. *bispora* Smith et Singer**

- Région de Pralognan : Cirque du Génépé, 2 200 m, *Salix foetida*, 28-8-62, K. 62-78.

***Galerina griseipes* Kühner**

- Région de Pralognan : du Cirque de l'Arcellin inférieur au Cirque du Dard, 1 900 m, 19-8-61 ; *ibid.*, 21-8-61, K. 61-29 ; *ibid.*, 23-8-65 ; de Gava Renard au Lac des Assiettes, 2 500 m, 10-9-69, K. 69-289, K. 69-290, K. 69-291 ; sous le Lac des Vaches, 2 300 m, 6-9-73.
- Haute Vallée de Champagny : Glacier de Rosolin, 2 200 m, 17-9-70, K. 70-171.
- Haute-Maurienne : Le Vallonnet de Bonneval, 2 300 m, 8-9-83.

***Galerina heterocystis* (Atk.) Smith et Singer**

Espèce très commune, nettement hygrophile, calciphile, souvent en troupe dans les mousses des bords des ruisseaux ou dans les marais.

- Région de Pralognan : Col du Moriond, NW 2 200 m, 27-8-69, K. 69-6 ; du Cirque inférieur de l'Arcellin au Cirque du Dard, 2 200 m, 16-8-60 ; des Chalets de l'Arcellin supérieur à Gava Renard, 2 300 m, 22-8-61 ; Cirque du Grand Marchet, 2 250 m, 10-8-65 ; Cirque du Génépé, 2 300 m, 12-8-65 ; Plan des Bois, 2 000 m, 23-8-63 ; *ibid.*, 20 et 25-8-62 ; Col de la Vuzelle, N 2 450 m, 28-8-65.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

- Haute-Tarentaise : Plan de la Sassièrre, 2 500 m, mouillette, 5-9-83 ; Prariond, sous les Sources de l'Isère, 2 300 m, 15-8-70 ; *ibid.*, 23-8-82.
- Environs du Col de l'Iseran : Grand Plan, 2 600 m, 25-8-73.
- Haute-Maurienne : sous le glacier des Sources de l'Arc, 2 600 m, 27-8-70 ; de l'Écot au Refuge des Évettes, N 2 200 m, 17-8-70.

Galerina jaapii Smith et Singer

- Région de Pralognan : Plan des Bois, W 2 000 m, 20-8-62.

Galerina moelleri Bas

- Haute Vallée de Champagny : Le Cul du Nant, 2 300 m, mouillette à *Carex fusca*, 18-8-83.

Galerina pseudocerina Smith et Singer

Espèce très répandue en zone alpine sur roche-mère calcaire, aussi bien dans les pierriers morainiques à *Dryas* que dans le *Salicetum retusae-reticulatae* typique plus frais ; s'aventure jusqu'au bord des ruisselets ou dans les petits marais à *Saxifraga aizoides*. Période de fructification remarquablement longue.

- Région de Pralognan : Le Moriond, NW 2 100 m, 16-8-61 ; *ibid.*, 19-7-63, K. 63-18 ; *ibid.*, 26-8-63 ; *ibid.*, 27-7-65, K. 65-65 ; *ibid.*, 15-7-67 ; Chalets de la Glière, 2 050 m, 16-8-60 ; entre les Chalets de l'Arcellin inférieur et supérieur, 2 200 m, 22-8-63 ; *ibid.*, 29-8-63 ; ancien lit du glacier de l'Arcellin, 2 250 m, 22-8-63 ; *ibid.*, 10-9-63 ; Arcellin supérieur, 2 300 m, 2-9-74 ; *ibid.*, 27-8-83 ; entre les Chalets de l'Arcellin supérieur et Gava Renard, 2 300 m, 22-8-61 ; *ibid.*, 26-8-63 ; *ibid.*, 10-9-69, K. 69-295 ; Lac des Assiettes, 2 500 m, 22-8-61 ; *ibid.*, 10-9-69, K. 69-285, K. 69-293, K. 69-302 ; Lac des Vaches, N 2 200 m, 15-8-69 ; Cirque du Dard, N 2 250 m, 24-8-61 ; *ibid.*, 23-8-65 ; entre le Pas de l'Ane et le Cirque du Petit Marchet, W 2 400 m, 18-8-60, K. 60-25 ; *ibid.*, 10-8-65 ; *ibid.*, 6-9-69 ; Cirque du Petit Marchet, 2 400 m, 4-9-82 ; Pont de la Pêche, 1 760 m, 22-9-66, K. 66-157 ; Napremont, N 2 100 m, 14-7-66, K. 66-1.
- Haute Vallée de Champagny : Moraine de l'Épéna, N 2 200 m, *Dryas*, 16-9-69, K. 69-330 ; *ibid.*, 14-9-70, K. 70-151 ; *ibid.*, 2 300 m, 20-8-75 ; *ibid.*, 31-8-77, K. 77-31 ; *ibid.*, 30-9-83 ; Les Esserandes, 2 250 m, 17-9-70.
- Environs du Col du Petit-St-Bernard : 2 200 m, 20-8-70.
- Haute-Maurienne : Cirque du Glacier du Vallonnet de Bonneval, 2 300 m, 23-8-70.

Galerina pseudotundrae Kühner

- Région de Pralognan : Lac des Assiettes, 2 480 m, 2-9-64, K. 64-4 ; Cirque du Petit Marchet, 2 390 m, 15-7-64, K. 64-28 ; du Cirque du Petit Marchet au Col du Tambour, 2 500 m, 6-9-69, K. 69-263, K. 69-266 ; au-dessus de Montaimont, W 1 900 m, 26-8-69, K. 69-206 ; Le Plan des Bois, W 2 000 m, 25-8-62, K. 62-65 ; *ibid.*, 23-8-63, K. 63-169 ; *ibid.*, 26-8-69, K. 69-208 ; sous le Col de la Vuzelle, NW 2 000 m, 14-8-65 ; *ibid.*, 19-8-65, K. 65-74 ; croupe au Nord du Col de la Vuzelle, 2 450 m, 16-9-66, K. 66-107.

- Environs du Col du Petit-St-Bernard : 2 200 m, 20-8-70, K. 70-41.
- Haute-Maurienne : de l'Écot au Refuge des Évettes, N 2 400 m, 27-8-73 ;
ibid., 26-8-82.

Galerina subclavata* Kühner var. *subclavata

- Région de Pralognan : du Cirque de l'Arcellin inférieur au Cirque du Dard,
N 2 100 m, 9-9-71, K. 71-127 bis ; du Cirque du Petit Marchet au Col du
Tambour, N 2 450 m, 6-9-69, K. 69-265.

***Galerina unicolor* (Vahl ex Sommerf.) Singer**

- Région de Pralognan : Cirque du Génépy, 2 200 m, sous *Salix foetida*
moussu, 24-8-63, K. 63-175 ; ibid., 22-9-66, K. 66-154 ; ibid., NW 2 400 m,
Dryas, 14-9-69, K. 69-321.
- Haute Vallée de Champagny : moraine de l'Épéna, N 2 100 m, *Dryas*,
16-9-69, K. 69-338 ; ibid., 14-9-70, K. 70-150.
- Haute-Maurienne : de l'Écot au Refuge des Évettes, N 2 300 m, 27-8-73.

***Galerina vittaeformis* (Fr.) Moser var. *megaspora* Kühner**

- Région de Pralognan : du Cirque du Petit Marchet au Col du Tambour,
2 390 à 2 500 m, 10-9-64, K. 64-23, K. 64-24, K. 64-25, K. 64-30.

Galerina vittaeformis* (Fr.) Moser var. *vittaeformis**a) f. *vittaeformis* (forme bisporique)**

- Région de Pralognan : entre les Chalets de l'Arcellin supérieur et Gava
Renard, 2 300 m, 2-9-64, K. 64-5 ; Cirque du Petit Marchet, 2 390 m, 10-9-64,
K. 64-29, K. 64-31 ; ibid., 2 250 m, 10-8-65, K. 65-63 ; Cirque du Génépy,
2 300 m, 20-8-62, K. 62-65 ; ibid., 24-8-63, K. 63-177 ; ibid., 22-9-66, K. 66-153,
K. 66-162, K. 66-163, K. 66-164, K. 66-165 ; ibid., 8-9-70, K. 70-121 ; Plan des
Bois, 2 000 m, 25-8-62, K. 62-66 ; Col de la Vuzelle, N 2 450 m, 16-9-66,
K. 66-105, K. 66-106.
- Haute-Tarentaise : Prariond, 2 250 m, 15-8-70, K. 70-17 A et B.
- Haute-Maurienne : Chalets de Trièves, 2 100 m, 20-8-70, K. 70-54.

b) f. *tetraspora* Smith et Singer

- Région de Pralognan : Le Vallonnet, 2 400 m, 15-8-69, K. 69-145, K. 69-151 ;
Lac des Assiettes, 2 450 à 2 500 m, 2-9-64, K. 64-1, K. 64-2, K. 64-3 ; Cirque
du Dard, 2 250 m, 24-8-61 ; Cirque du Petit Marchet, 2 400 m, 6-9-69,
K. 69-260, K. 69-264 ; ibid., 19-8-69, K. 69-182 ; Cirque du Génépy, 2 200 m,
20-8-62, K. 62-26 ; ibid., 21-8-62 ; ibid., 24-8-63, K. 63-178 ; ibid., 22-8-66,
K. 66-155 ; sous le Col de la Vuzelle, N 2 450 m, 16-9-66, K. 66-109,
K. 66-110.
- Haute-Tarentaise : Vallon de la Sassièra, plan amont, 2 500 m, mouillette,
5-9-83.

GERRONEMA Singer

(Voir aussi genre *OMPHALINA* et genre *RICKENELLA*)

Gerronema albidum (: Fr.) Sing.

- Région de Pralognan : Crête du Mont Charvet, 2 200 m, *Salix reticulata*, 21-8-69.

Gerronema marchantiae Singer et Cléménçon

Toujours dans les tapis de *Marchantia*.

- Région de Pralognan : Cirque du Génépy, 2 200 m, 12-8-65, L. 65-14 ; *ibid.*, 22-9-66, L. 66-108 ; *ibid.*, 17-9-70 ; *ibid.*, 8-9-71.
- Haute-Tarentaise : Prariond, 2 300 m, 15-8-75 ; *ibid.*, 1-9-78, L. 78-207.
- Haute-Maurienne : de l'Écot au Refuge des Évettes, N 2 200 m, 27-8-73.

HEBELOMA (Fr.) Kummer

NB : BR. = G. BRUCHET, voir Références bibliographiques.

Hebeloma alpinum Bruchet

Très abondant, tant dans les pâtures ou pelouses avec *Anthyllis*, *Helianthemum* que dans les tapis de *Salix retusa* (accompagné ou non de *Salix reticulata*) et dans les tapis de *Dryas*.

- Région de Pralognan : Le Moriond, près de Col de la Cha, 2 300 m, 18-7-63, K. 63-15 ; Arcellin supérieur, 2 200 m, 23-7-63, K. 63-35 ; *ibid.*, 26-7-63, K. 63-43 ; *ibid.*, *Anthyllis alpestris*, 2-9-64, BR. 64-6 ; Cirque de l'Arcellin inférieur, 1 800 m, 22-7-63, K. 63-23 ; jusqu'à la partie inférieure du *Salicetum retusae-reticulatae* sous l'entrée du Cirque du Dard, 2 200 m, 19-8-63, K. 63-138 ; sous le Pas de l'Ane, 2 100 m, *Dryas*, 17-8-75.
- Haute Vallée de Champagny : sous la Sauvire, N 2 200 m, *Dryas*, 31-8-83 ; moraine de l'Épéna, N 2 200 m, *Dryas*, 22-8-77 ; *ibid.*, 31-8-77, K. 77-38 ; *ibid.*, 8-9-80 ; *ibid.*, 30-8-83.
- Haute-Tarentaise : sous les Sources de l'Isère, Prariond, 2 250 m, *Dryas*, 23-8-82.
- Haute-Maurienne : Le Vallonnet de Bonneval, 2 300 m, *Salix retusa*, 8-9-83.

Hebeloma* cf. *alpinum « forma »

- Haute-Maurienne : Plan des Eaux, 2 700 m ; *Salix herbacea*, 3-9-83, L. 83-124.

Hebeloma gracilipes Kühnervar. *gracilipes*

Des stations sèches à *Dryas* à des stations fraîches à *Salix retusa* ou *reticulata*; s'aventure jusque dans les stations mouillées à *Saxifraga oppositifolia* (et *Polygonum viviparum*). Trouvé une seule fois dans *Salix herbacea* d'un cailloutis calcaire mouillé (dans le Lac des Assiettes). Sans doute répandu en zone alpine, où il ne semble pas rare sur calcaire ou gypse. Mais déjà présent dans la zone de transition (à *Rhododendron* et *Alnus*).

- Région de Pralognan : Arcellin supérieur, 2 300 m, 17-8-62, K. 62-4, K. 62-6 ; ibid., 22-8-63, K. 63-165 ; dans le Lac des Assiettes, 2 500 m, 18-8-62, K. 62-18 ; ibid., 22-8-62, K. 62-51 ; ibid., 29-8-62, K. 62-84 ; sous l'entrée du Cirque du Dard, N 2 200 m, 19-8-61, K. 61-20, K. 61-21 ; ibid., 21-8-61, K. 61-32 ; ibid., 24-8-61, K. 61-55 ; ibid., 9-9-61, K. 61-125 bis. Dent du Villard, près du sommet, 2 600 m, 17-8-69, K. 69-162.
- Haute-Maurienne : de l'Écot au Refuge des Évettes, N 2 200 m, 18-8-70 ; ibid., 18-8-71, K. 71-32.

var. *inapertum* Kühner

- Région de Pralognan : sous l'entrée du Cirque du Dard, N 2 200 m, *Salicetum retusae-reticulatae* sur humus moussu, 21-8-61, K. 61-33.

Hebeloma kuehneri Bruchet

En compagnie de Saules variés, depuis des Saules buissonnants jusqu'à *Salix reticulata*, *retusa* ou *herbacea*, souvent dans des stations moussues, fréquemment dans les endroits humides ou même très mouillés : marais, bord des ruisseaux, mais s'élève avec *S. herbacea* dans des stations fraîches, ou avec *Polytrichum norvegicum*.

- Région de Pralognan : Arcellin supérieur, dans la mousse depuis le pied des dalles de l'ancien lit du glacier jusqu'au marais du petit lac coté sur la carte 2 300 m, en passant par les minuscules corniches moussues de la pente des dalles calcaires, 3-9-70 ; sous l'entrée du Cirque du Dard, 2 200 m, 21-8-61, K. 61-32 C ; Cirque du Petit Marchet, 2 400 m, *Salix herbacea*, 11-9-64, BR. 64-20 ; ibid., *Philonotis tomentella*, 7-9-69, BR. 69-6, BR. 69-7, BR. 69-8, BR. 69-9.
- Haute Vallée de Champagne : La Glière derrière, 2 200 m, 4-9-73, K. 73-368.
- Environs du Col du Petit-St-Bernard : 2 200 m, mouillette, versant italien, 23-8-76.
- Haute-Tarentaise : Prariond, entre les anastomoses des ruisselets jouxtant l'Isère, 15-8-70, K. 70-21.
- Environs du Col de l'Iseran : entre les ruisseaux de la Cema et du Pays désert, 2 700 m, 19-8-71, K. 71-44, K. 71-54.
- Haute-Maurienne : Plan des Eaux, 2 700 m, 22-8-71, K. 71-85, K. 71-87 ; ibid., 10-9-71, K. 71-141 ; Le Vallon, 2 700 m, 22-8-71, K. 71-79 ; Plan des Évettes, 2 500 m, 17-8-71, K. 71-18, K. 71-26.

Hebeloma marginatum (Favre) Bruchet

Accompagne *Dryas* ou *Helianthemum vulgare* en stations sèches, ailleurs plus souvent des Saules, Saules buissonnants (*Salix foetida*, *S. hastata*) mais surtout des Saules nains, *S. reticulata* des plans alluviaux humides ou mouillés, ou *S. herbacea*, jusque dans les combes à neige à *Carex foetida*, *Alchemilla pentaphyllea*, *Polytrichum norvegicum*.

- Région de Pralognan : Arcellin supérieur, 2 200 m, 27-9-63, K. 63-402 ; Arcellin inférieur, 2 000 m, 27-9-63, K. 63-401 ; Lac des Assiettes, 2 500 m, *Salix retusa*, 2-9-64, BR. 64-1 ; ibid., au-dessus du Lac, 2 550 m, 26-8-63, K. 63-209 ; ibid., 17-7-64, K. 64-13, K. 64-17 ; Le Vallonnet, 2 400 m, 15-8-69, K. 69-142 ; ibid., 12-9-71, K. 71-153 ; Cirque du Génepy, 2 300 m, 13-8-69, K. 69-120.
- Haute Vallée de Champagny : La Manda, N 2 300 m, *Salix retusa*, 31-8-82 ; Plan Séry, 2 600 m, *Salix serpyllifolia*, 3-9-77, K. 77-41, K. 77-46.
- Haute-Tarentaise : Plan de la Sassièrre, 2 500 m, *Salix reticulata*, mouillette, 5-9-83 ; Prariond, 2 300 m, 15-8-70, K. 70-10, K. 70-23 ; ibid., 22-8-70, K. 70-63.
- Haute-Maurienne : Plan des Reys, 2 700 m, *Salix herbacea*, 3-9-83 ; Plan des Évettes, 2 500 m, 18-8-70, K. 70-32 ; ibid., 17-8-71, K. 71-21, K. 71-25 ; Le Vallonnet de Bonneval, 2 300 m, *Salix retusa*, 8-9-83.

Hebeloma minus Bruchet

- Région de Pralognan : Lac des Assiettes, 2 500 m, *Salix herbacea*, 2-9-64, BR. 64-4, BR. 64-5 ; ibid., 11-9-69, BR. 69-15, BR. 69-16 ; ibid., *Salix retusa*, 22-8-62, K. 62-42 ; ibid., 29-8-62, K. 62-80 ; Lac Blanc, 2 500 m, *Salix herbacea*, 13-9-69, BR. 69-20, BR. 69-21.
- Haute-Tarentaise : Prariond, 2 250 m, 15-8-70, K. 70-22.
- Environs du Col de l'Iseran : entre Petit Plan et Grand Plan, 2 600 m, *Salix herbacea*, 19-8-71, K. 71-65.
- Haute-Maurienne : Plan des Eaux, 2 650 m, *Salix herbacea*, 3-9-83, L. 83-124.

Hebeloma nigellum Bruchet

- Région de Pralognan : Cirque du petit Marchet, 2 400 m, *Salix herbacea*, *Philonotis*, mousses diverses, 4-9-82 ; Cirque de la Vuzelle, sous le Grand Bec, 2 400 m, *Salix herbacea*, *Philonotis tomentella*, 16-9-66, BR. 66-71.
- Environs du Col de l'Iseran : Le Pays Désert, 2 800 m, *Salix herbacea*, 22-8-82, L. 82-20.

Hebeloma repandum Bruchet

Accompagne toujours *Salix herbacea* aux endroits plus ou moins moussus, s'aventure jusque dans les stations mouillées (*Eriophorum scheuchzeri* proche) et jusque dans les stations longtemps enneigées à *Alchemilla pentaphyllea* ou à *Anthelia*.

- Région de Pralognan : Lac des Assiettes, 2 500 m, *Salix herbacea*, 2-9-64, BR. 64-2 ; Cirque du Grand Marchet, 2 400 m, *Salix herbacea*, 4-9-62.

- Haute Vallée de Champagny : Plan Séry, 2 600 m, *Salix herbacea*, 24-8-83, L. 83-108.
- Environs du Col de l'Iseran : entre Grand Plan et Petit Plan, 2 600 m, 19-8-71, K. 71-43 ; entre les ruisseaux de la Cema et du Pays Désert, 2 700 m, 19-8-71, K. 71-47, K. 71-51 ; K. 71-55.
- Haute-Maurienne : Plan des Eaux, 2 700 m, 22-8-71, K. 71-88 ; Le Vallon, 2 700 m, 10-9-71, K. 71-137 ; Plan des Évettes, 2 500 m, *Salix reticulata*, 26-8-82 ; Le Vallonnet de Bonneval, 2 300 m, *Dryas*, *Salix retusa*, 8-9-83.

***Hebeloma remyi* Bruchet**

- Région de Pralognan : Cirque du Génépé, 2 200 m, tapis de mousses sous *Salix foetida*, 8-9-71, K. 71-128.

***Hebeloma subconcolor* Bruchet**

- Région de Pralognan : Le Vallonnet, 2 400 m, *Salix herbacea*, 12-9-71, K. 71-151 ; Cirque du Vallonnet, 2 500 m, *Salix herbacea*, 9-10-69, BR. 69-12 ; Cirque du Génépé, 2 300 m, *Salix foetida* et/ou *hastata*, 21-8-62, K. 62-28, K 62-28 B ; ibid., 22-9-66, K. 66-150.
- Haute Vallée de Champagny : La Glière derrière, 2 200 m, plans alluviaux à Saules, 4-9-73.

***Hebeloma truncatum* (Schaeff.) Kummer**

Dans les *Dryas* ou *Helianthemum vulgare*.

- Région de Pralognan : entre les chalets supérieurs de l'Arcellin et Gava Renard, 2 350 m, 10-9-70, K. 70-128 ; La Motte, 1 950 m, pâture, 20-8-68, K. 68-157.

HEMIMYCENA (Sing.) Sing.

***Hemimycena crispata* (Kühn.) Sing.**

- Région de Pralognan : Arcellin supérieur, 2 300 m, sur restes pourris de bases de tiges ou de pétioles de *Rumex alpinus*, 28 et 30-7-73, K. 73-107, K. 73-107 bis.
- Haute-Maurienne : entre l'Écot et le Refuge des Évettes, N 2 100 m, sur débris pourrissants, 27-8-73, K. 73-314, K. 73-316.

***Hemimycena delectabilis* (Peck) Sing.**

Odeur nitreuse

- Région de Pralognan : sous le Refuge de Péclet-Polset, 2 250 m près des vieux chalets sous *Rumex alpinus*, 23-7-71, K. 71-4, K. 71-5, K. 71-16.

***Hemimycena ochrogaleata* (Favre) Moser**

Toujours dans les touffes de *Circium spinosissimum*.

- Région de Pralognan : entre l'Arcellin supérieur et Gava Renard, 2 350 m, 10-9-69 ; Combe du Creux Noir, W 2 500 m, 3-7-73 ; Lac des Vaches, 2 350 m, 8-9-69 ; sous le Cirque du Petit Marchet, W 2 250 m, 6-9-69 ; Cirque du Génépy, sous la moraine, 2 350 m, 20 et 24-8-69 ; sous le Col de la Grande Pierre, Chalets de la Montagne, 2 400 m, 21-8-69, L. 69-64 ; *ibid.*, 2 100 m, 1-9-70 ; *ibid.*, 27-7-73.
- Haute Vallée de Champagny : La Manda, N 2 200 m, 1-8-83 ; Le Vallaisonnay, « Les Esserieux », 2 400 m, 24-8-83.
- Haute-Tarentaise : Prariond, 2 300 m, 15-8-75.
- Environs du Col de l'Iseran : Grand Plan, 2 650 m, 29-8-73 ; *ibid.*, 2-9-74.
- Haute-Maurienne : de l'Écot au Refuge des Évettes, N 2 250 m, 10-8-70 ; *ibid.*, 27-8-73 ; entre le Col et le Plan des Évettes, 2 550 m, 27-8-73.
- Plan de Bellecombe : 2 300 m, 30-8-73 ; *ibid.*, 12-8-75 ; *ibid.*, 6-9-83

***HYDROPUS* (Kühner) Singer**

***Hydropus scabripes* (Murr.) Sing.**

Toujours vu tétrasporique.

- Région de Pralognan : Chalet de la Glière, 2 100 m, à terre nue avec *Helianthemum vulgare*, 20-8-60, K. 60-34 ; Moraine du glacier du Génépy, au-dessus du sentier du Ritord, 2 500 m, 8-9-71 ; Cirque du Génépy, 2 300 m, terre moussue, 26-8-69, K. 69-216 ; *ibid.*, dans mousses profondes sous *Salix foetida*, 14-9-69, K. 69-316 ; La Motte, 2 100 m, pâture à *Helianthemum vulgare*, 10-8-68, K. 68-120 ; *ibid.*, 20-8-68, K. 68-121 ; *ibid.*, 16-8-68, K. 68-162.
- Haute Vallée de Champagny : sous la Sauvire, rive gauche du ruisseau de Darbesset, N 2 200 m, dryadaie herbue, 6-9-70, K. 70-111 ; Moraine de l'Épéna, 2 100 m, dryadaie, 16-9-69.
- Haute-Maurienne : L'Ouilletta, N 2 400 m, talus du sentier, 1-9-73, K. 73-354.

***HYGROCYPE* (Fr.) Kummer**

***Hygrocybe coccinea* (Schaeff. : Fr.) Kummer**

Carpophores dispersés ou plus rarement en touffes, dans les pâturages de la zone alpine inférieure.

- Région de Pralognan : La Glière, 2 000 m, 12-9-71 ; du Lac des Vaches au Vallonnet, 2 400 m, 8-9-69, K. 69-281 ; sous le Cirque du Petit Marchet,

2 250 m, K. 64-32 ; sous le Cirque du Génépé, 2 150 m, 8-9-71 ; Le Plan des Bois, 2 100 m, 8-9-70, K. 70-115.

- Plan de Bellecombe : 2 300 m, 30-8-73, K. 73-338, K. 73-342.

***Hygrocybe coccineocrenata* (Orton) Moser**

- Région de Pralognan : du Plan des Bois au Cirque du Génépé, le long du ravin du torrent du Génépé, 2 000 m à 2 100 m, 20-8-62 et 25-8-62, K. 62-68 ; ibid., 13-8-69, K. 69-116.

***Hygrocybe coccineocrenata* forma *ambigua* Kühner**

- Plan de Bellecombe : 2 300 m, pâture acide, 30-8-73, K. 73-339.

***Hygrocybe conica* (Scop. : Fr.) Kummer var. *pseudoconica* J.E. Lange**

● Carpophores normaux :

- Région de Pralognan : entre les Chalets inférieur et supérieur de l'Arcellin, 2 200 m, *Dryas*, 23-7-63, K. 63-28 ; du Lac des Vaches au Vallonnet, 2 350 m, 15-8-69, K. 69-132 ; sous le Lac des Vaches, 2 250 m, pâture, 15-8-69, K. 69-140 ; Cirque du Petit Marchet, sous le Col du Tambour, 2 450 m, 4-9-82 ; ibid., 2 500 m, *Sibbaldia procumbens*, 19-8-69, K. 69-172.
- Haute Vallée de Champagny : sous la Sauvire, 2 250 m, 6-9-70, K. 70-104.
- Haute-Tarentaise : Prariond, 2 250 m, 15-8-70, K. 70-16 ; ibid., sous les Sources de l'Isère, 2 350 m, 23-8-82.

● Carpophores apogames :

- Région de Pralognan : Le Moriond, NW 2 100 m, 11-8-69, K. 69-107 ; Cirque du Grand Marchet, 2 300 m, *Dryas*, 4-9-82 ; Le Plan des Bois, 2 050 m, dans *Salix reticulata* avec *Sphagnum* à quelques centimètres, 21-8-65.

Hygrocybe conica* (Scop. : Fr.) Kummer var. *conica

● Carpophores normaux :

- Région de Pralognan : Arcellin supérieur, 2 200 m, 22-8-62 ; Cirque du Génépé, 2 300 m, 20-8-62 ; Cirque du Petit Marchet, 2 300 m, *Dryas*, 4-9-82.
- Haute Vallée de Champagny : sous la Sauvire, N 2 200 m, pelouse, 31-8-82 ; Moraine de l'Épéna, 8-9-80.
- Haute-Tarentaise : Vallon de la Sassièra, 2 300 m, 31-8-78.
- Plan de Bellecombe : 2 300 m, 6-9-83.

● Carpophores apogames :

- Région de Pralognan : Cirque du Petit Marchet, sous le Col du Tambour, 2 450 m, 4-9-82.

***Hygrocybe euroflavescens* Kühner**

- Région de Pralognan : Le Plan des Bois, 2 050 m, pâture de la zone alpine inférieure, 23-8-63, K. 63-166 ; *ibid.*, 24-8-68.

***Hygrocybe ingrata* Jensen et Moeller**

- Région de Pralognan : Montaimont, 1 900 m, pâture, 24-8-69, K. 69-205 ; *ibid.*, 26-8-69 ; sous le Col de Napremont, S 2 000 m, pâture, 15-8-68, K. 68-113.

***Hygrocybe insipida* (J.E. Lange) Moser**

- Région de Pralognan : sous le Col du Génépé, 2 450 m, *Empetrum*, *Vaccinium uliginosum*, 14-9-69, K. 69-320.

***Hygrocybe laeta* (Pers. : Fr.) Kummer**

En troupe et souvent subcespiteux dans les pelouses jusqu'à proximité des combes à neige.

- Région de Pralognan : entre le Cirque du Génépé et le Col du même nom, 2 400 m, 8-9-71.
- Plan de Bellecombe : 2 300 m, 30-8-73, K. 73-341.

***Hygrocybe langei* Kühner**

Des pâtures très herbues avec par exemple *Helianthemum grandiflorum* aux pierriers à *Dryas* (mêlés ou non de *Salix retusa*).

- Région de Pralognan : Le Moriond, S 2 200 m, 23-7-63, K. 63-39 P ; *ibid.*, 26-7-63, K. 63-47, K. 63-48 ; *ibid.*, 16-8-63, K. 63-113 ; *ibid.*, NW 2 100 m, 11-8-69, K. 69-108 ; Arcellin supérieur, 2 200 m, 26-7-63, K. 63-42 ; *ibid.*, 16-8-63 ; *ibid.*, 29-8-63, K. 63-231 P ; sous le Lac des Vaches, 2 250 m, 15-8-69, K. 69-141 (toutes les souches marquées avec un P sont parthé-nogénétiques).
- Haute Vallée de Champagny : Le Cul du Nant, 2 300 m, 18-8-83.

***Hygrocybe langei*, forme à petites spores rondes**

- Région de Pralognan : Lac des Assiettes, 2 480 m, 10-9-69, K. 69-287.

***Hygrocybe miniata* (: Fr.) Kummer**

- Région de Pralognan : Le Moriond, NW 2 050 m, Chalets de la Glière, sur terre moussue, 26-7-63, K. 63-58 ; *ibid.*, 17-8-63, K. 63-12 ; *ibid.*, 26-8-63, K. 63-203 ; *ibid.*, 11-8-69, K. 69-106 ; *ibid.*, 8-9-69, K. 69-278 ; Lac des Vaches, 2 350 m, 8-9-69.
- Haute Vallée de Champagny : sous la Sauvire, 2 200 m, 6-9-70, K. 70-108 ; Lac de la Glière, E 2 000 m, 14-9-70, K. 70-142.

Hygrocybe cf. *minutula* (Peck.) Murrill

- Région de Pralognan : du Col de la Grande Pierre aux Chalets de la Montagne, 2 200 m, sur sol très humique, avec *Dryas*, *Salix reticulata*, *Vaccinium uliginosum*, 21-8-69, K. 69-201.

Hygrocybe pseudocuspidata Kühner

- Région de Pralognan : couloir de la Grande Pierre, 2 100 m, *Dryas*, *Salix reticulata*, 21-8-69, K. 69-198.

Hygrocybe psittacina (Schaeff. : Fr.) Wünsche

- Région de Pralognan : sous Gava Renard, 2 300 à 2 400 m, 10-9-69 ; sous le Lac des Vaches, 2 250 m, pâture, 22-8-65 ; La Motte, 1 900 m, pâture, 20-8-63.
- Haute Vallée de Champagny : sous la Sauvire, 2 300 m, pâture, 6-9-70, K. 70-40.

Hygrocybe punicea (Fr.) Kummer

Pâturages de la partie inférieure de la zone alpine.

- Région de Pralognan : sous le Cirque du Génepy, 2 150 m, 14-9-69, K. 69-326 ; La Motte, 1 900 m, 20-8-63, K. 63-141.
- Haute-Maurienne : de l'Écot au Refuge des Évettes, 2 300 m, 27-8-73, K. 73-324.
- Plan de Bellecombe : 2 300 m, 30-8-73.

Hygrocybe quieta Kühner

En général dans les pâtures, mais s'aventurant parfois parmi les *Dryas* et les Saules nains, généralement en grandes troupes, souvent même en touffes.

- Région de Pralognan : entre le Cirque de l'Arcellin inférieur et le Cirque du Dard, 2 000 m, 17-8-60, K. 60-20 ; Gava Renard, 2 450 m, 10-9-69, K. 69-296 ; sous le Lac des Vaches, 2 250 m, 8-9-69, K. 69-268 ; La Motte, 1 900 m, 20-8-63, K. 63-146 ; ibid., 16-8-68 ; sous le Refuge de Pécelet-Polset, 2 250 m, 4-9-70.
- Environs du Col du Petit-St-Bernard : 2 000 m, versant italien, 12-8-70, K. 70-4.
- Plan de Bellecombe : 2 300 m, 30-8-73, K. 73-343.

Hygrocybe reai (Maire) J.E. Lange, var. *mite* Kühner

- Haute Vallée de Champagny : La Glière, 2 050 m, pâture, 12-9-71, K. 71-148.

Hygrocybe reidii Kühner = *H. marchii* (Bres.) Singer = *Hygrophorus marchii* Bres. ss. Favre, ss. Reid non Haller nec Hesler et Smith.

- Région de Pralognan : vers le Plan des Bois, 2 100 m, pâture acide, 26-8-69, K. 69-220 ; en montant de ce Plan vers le Cirque du Génepy, 2 110 m, pâture

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

acide, 14-8-69, K. 69-273 ; sous le Refuge de Pécllet-Polset, SE 2250 m, pâture acide 4-9-70, K. 70-100.

— Haute-Tarentaise : Vallon de la Sassièrre, 2 300 m, pâture, 25-8-76.

Hygrocybe rhodophylla Kühner

— Environs du Col du Petit-St-Bernard : 2 200 m, sur tapis de mousses et d'hépatiques, sous *Salix foetida*, 29-8-74, K. 74-21.

Hygrocybe salicis-herbaceae Kühner

— Environs du Col de l'Iseran : de Grand Plan à Petit Plan, 2 600 à 2 650 m, sur terre moussue parmi *Salix herbacea*, 25-8-73, K. 73-303.

Hygrocybe spadicea (Scop. : Fr.) Karsten

— Région de Pralognan : Le Moriond, entre les ruines des Chalets de la Cha et les Chalets de l'Arcellin supérieur, SE 2 200 m, pâture, 23-7-63, K. 63-33.

Hygrocybe subceracea Murrill

— Région de Pralognan : La Motte, 1 900 m, pâture, 20-8-68, K. 68-158.

Hygrocybe unguinosa (: Fr.) Karst.

— Région de Pralognan : à l'entrée du Cirque du Grand Marchet, NW 2 200 m, avec *Vaccinium uliginosum*, talus herbu, 4-9-82, L. 82-110.

Hygrocybe violeipes M. Lange

— Région de Pralognan : sous le Col du Génépy, 2 500 m, dans tapis de lichens, croupe ventée, *Loiseleuria procumbens*, 8-9-70, L. 70-74.

Hygrocybe vitellina (Fr.) Karsten

— Région de Pralognan : Cirque du Génépy, 2 300 m, terre nue, lichens, *Alchemilla pentaphyllea*, *Salix herbacea*, 8-9-71, L. 71-88.

HYGROPHORUS Fr.

(Voir genre *CAMAROPHYLLUS* et genre *HYGROCYBE*)

HYPHOLOMA (Fr.) Kummer

Hypholoma aff. *elongatipes* Peck

— Région de Pralognan : Le Vallonnet, sous le glacier de la Patinoire, 2 500 m, sol non mouillé des îlots gazonnés entre les bras des ruisseaux, 12-9-71, K. 71-146.

INOCYBE (Fr.) Fr.**A) SOUS-GENRE *INOCYBE***

Inocybe à métuloïdes ou (et) à spores gibbeuses ou obtusément anguleuses.

1. — SECTION *INOCYBE* (= *CORTINATAE* Kühner et Boursier)

Espèces à spores gibbeuses dont le stipe est voilé de fibrilles, au moins dans sa moitié inférieure.

***Inocybe* aff. *acuta* Boudier**

- Région de Pralognan : Le Moriond, 2 100 m, pâture à *Dryas*, 11-8-69, K. 69-111.
- Haute Vallée de Champagne : rive gauche du ruisseau de Darbesset, 2 250 m, *Dryas*, 6-9-70, K. 70-105.

***Inocybe* aff. *giacomii* Favre**

Spores plus larges, x 6-7,2µm.

- Région de Pralognan : Le Vallonnet, pente N 2 400 m, sur la terre à *Salix herbacea* et *Anthelia*, 6-9-73, K. 73-374.

Ressemble de façon troublante à *I. lacera* en compagnie duquel il pousse.

***Inocybe johannae* Kühner**

Ressemble assez à l'icône de Jeanne FAVRE (in Favre Z.A., pl. VIII, fig. 7) se rapportant à *I. decipientoides* var. *taxocystis* Favre. Mais le stipe de notre champignon, égal ou presque, est voilé dans la moitié ou le tiers inférieur, alors que Favre le dit non fibrilleux.

- Région de Pralognan : Col de la Valette, 2 550 m, terre moussue et lichenisée, *Salix serpyllifolia*, 26-8-65, K. 65-117.

***Inocybe striaeipes* Kühner**

Stipe pruineux dans le tiers supérieur qui est strié (stries en nombre égal à celui des grandes lames, comme chez les *Conocybe* ou les *Panaeolus*).

- Région de Pralognan : Le Vallonnet, 2 500 m, tranchée d'effondrement du torrent, non loin de *Salix herbacea*, 6-9-73, K. 73-378.
- Environs du Col du Petit-St-Bernard : 2 200 m, 20-8-70, K. 70-48.

***Inocybe subacuta* Kühner**

- Région de Pralognan : depuis le Bois de la Rossa, 1 800 m, *Picea*, 28-7-68, jusqu'aux pâtures de la Motte, 1 950 m, à Hélianthèmes et Génévriers, 16-8-68, K. 68-125 ; et jusqu'au-dessus du Lac des Vaches, S 2 350 m, *Dryas*, 8-9-69, K. 69-280.

2. — SECTION *MARGINATAE* Kühner

Espèces à spores gibbeuses ou obtusément anguleuses, dont le stipe n'est pas voilé de fibrilles.

Inocybe concinnula Karst

Souvent parmi les Saules (*Salix retusa*, *S. reticulata*, *S. hastata*, *S. serpyllifolia*), mais parfois parmi les *Dryas* mêlés à *Anthyllis alpestris*, sur sol quelquefois moussu et relativement humide, parfois sur éboulis très fins. Répandu dans la région où il n'est pas rare.

- Région de Pralognan : ancien lit de l'Arcellin supérieur, 2 200 à 2 300 m, 17-8-62, K. 62-9 ; *ibid.*, 22-8-63, K. 63-159 ; replat au-dessus du Lac des Assiettes, N 2 550 m, 22-8-62, K. 62-47 ; entrée du Cirque du Dard, N 2 200 m, 24-8-62, K. 62-9 ; *ibid.*, 19-8-63.

Inocybe mundula (Favre) Horak.

var. pseudodecipiens Kühner, nov. nom.

Surface du chapeau à voile pâle typiquement souillé de terre. C'est *I. decipiens* Bres. au sens de FAVRE mais non de BRESADOLA qui figure un champignon dont la surface piléique n'est ni voilée de pâle, ni souillée de terre.

- Région de Pralognan : Arcellin supérieur, abondant en différents points entre les Chalets inférieur et supérieur, avec *Dryas*, éventuellement accompagné de *Salix retusa*, 16-8-63, K. 63-107, K. 63-108 ; *ibid.*, 22-8-63, K. 63-155 ; *ibid.*, 11-8-69, K. 69-104 ; Petit-Mont-Blanc, E 1 900 m, 25-8-65, K. 65-113.
- Haute Vallée de Champagne : replat à terre alluviale fine près du Lac de la Glière, 2 000 m, 14-9-70, K. 70-161.
- Environs du Col de l'Iseran : entre les ruisseaux de la Cema et du Pays Désert, 2 700 m, *Salix herbacea*, 19-8-71, K. 71-62.
- Haute-Maurienne : Plan des Évettes, 2 500 m, *Salix reticulata*, 17-8-71, K. 71-20.

var. mundula

Cuticule du chapeau brun foncé, non souillée de terre.

a) f. *mundula*

Surface du chapeau à voile pâle.

- Région de Pralognan : Arcellin supérieur, 2 200 m, vieille moraine, *Dryas*, 22-8-63, K. 63-155 ; dans l'ancien lit du glacier, 2 250 m, 10-9-70, K. 70-130 ; au-dessus du Lac des Vaches, SE 2 350 m, *Dryas*, *Salix serpyllifolia*, 8-9-69, K. 69-275.
- Haute Vallée de Champagne : moraine du glacier de l'Épéna, 2 100 m, *Dryas*, 16-9-69 ; 14-9-70, K. 70-155 ; La Glière derrière, 2 200 m, *Salix herbacea*, 4-9-73, K. 73-365.
- Haute-Tarentaise : Prariond, 2 300 m, *Dryas*, 22-8-70, K. 70-60 ; *ibid.*, 12-9-70, K. 70-138.

- Environs du Col de l'Iseran : entre Petit Plan et Grand Plan, 2 600 m, parfois parmi *Salix reticulata* mais souvent parmi *Salix herbacea*, parfois *Polytrichum norvegicum*, 25-8-73, K. 73-300, K. 73-302, K. 73-304 ; *ibid.*, 29-8-73, K. 73-334.
- Haute-Maurienne : vers le Refuge des Evettes, 2 500 m, *Salix herbacea*, 17-8-71, K. 71-31.
- Plan de Bellecombe : 2 300 m, *Dryas*, 30-8-73, K. 73-148.

b) f. *nuda*

Voile non vu à la surface du chapeau ; sans doute accidentellement disparu.

- Haute Vallée de Champagny : sous les Aiguilles de l'Épéna, 2 100 m, *Dryas*, 14-9-70, K. 70-155 ; La Glière derrière, 2 200 m, *Salix herbacea*, 4-9-73, K. 73-365.

Remarque : chez la var. *mundula*, les spores sont en général obtusément anguleuses comme chez la var. *decipiens*, mais on en trouve parfois à quelques nodules étroits et bas, par exemple à Prariond et dans la zone Petit Plan-Grand Plan.

Inocybe oreina Favre

Exactement intermédiaire par ses spores entre un gibbosporé typique comme *I. salicis-herbaceae* et un leiosporé typique comme *I. canescens*. Typiquement ses spores sont obtusément anguleuses, mais dans certains lots on trouve sur la même lame de telles spores et des spores ni anguleuses ni sinuées. Sp. (moyennes) 6-9 × 11-13,4 µm.

Rencontré seulement dans des stations élevées, en général sur calcaire, souvent avec *Dryas*, *Salix retusa*, *S. serpyllifolia*, parfois dans le *Salicetum retusae-reticulatae*.

- Région de Pralognan : Arcellin supérieur, au sommet de la moraine aval du glacier de l'Arcellin, 2 300 m, 29-8-65, K. 65-129 ; Cirque du Grand Marchet, 2 250 m, sur tapis de mousses mortes entre les ruisselets, avec *Carex fusca*, *Armeria alpina*, *Polygonum viviparum*, 10-8-65, K. 65-61 ; dans *Salix retusa*, *S. reticulata* au bord du sentier reliant ce Cirque à celui du Petit Marchet, 2 200-2 400 m, 19-8-69, K. 69-178 ; Cirque du Généry, 2 300 m, 22-9-66, K. 66-171.
- Haute Vallée de Champagny : vers les Caves, 2 000 m, et dans la moraine du glacier de l'Épéna, 2 100 m, *Dryas*, 16-9-69 ; *ibid.*, 14-9-70, K. 70-157, K. 70-168.
- Haute-Tarentaise : Prariond, 2 300 m, 15-8-70 ; *ibid.*, 12-9-70 K. 70-136.
- Environs du Col de l'Iseran : entre les ruisseaux de la Cema et du Pays Désert, 2 600 m, *Salix herbacea*, 26-8-73, K. 73-313.
- Haute-Maurienne : de l'Écot au Refuge des Évettes, N 2 300 m, *Salix retusa*, *Polygonum viviparum*, 17-8-71.

Inocybe salicis-herbaceae Kühner (? = *praetervisa* Q., s. Favre)

Comme le nôtre, le champignon de FAVRE n'a pas l'odeur vireuse attribuée par QUÉLET à son espèce.

var. *salicis-herbaceae*

Spores (moyennes) 6-8,3 × (9,2) 10,2-11,2 (12 µm), franchement noduleuses.

- Région de Pralognan : au-dessus du Lac des Assiettes, NW 2 550 m, pelouse à *Salix herbacea*, 17-7-64, K. 64-9 ; *ibid.*, 11-8-69, K. 69-112 ; au pied du flanc de l'Aiguille de la Vanoise, S 2 300 m, 26-8-63, K. 63-201 ; Cirque du Grand Marchet, 2 200 m, silice, 17-8-65, K. 65-82 ; sous le Cirque du Petit Marchet, E 2 300 m, avec *Dryas* mais sur humus acide à *Rhododendron*, *Vaccinum uliginosum*, *Vaccinum myrtillus*, 17-8-65 ; du Petit Marchet au Col du Tambour, N 2 450 m, 19-8-69, K. 69-176 ; Cirque du Génépéy, 2 300 m, *Salix foetida*, 21-8-62, K. 62-32.
- Haute Vallée de Champagny : entre la Glière et les Esserandes, pelouse à *Rhododendron*, 4-9-73, K. 73-367.
- Environs du Col du Petit-St-Bernard : 2 200 m, 20-8-70.
- Environs du Col de l'Iseran : entre Grand Plan et Petit Plan, 2 600 m, *Salix herbacea*, 25-8-73.
- Haute-Maurienne : Le Vallon, 2 700 m, *Salix herbacea*, 22-8-71 ; de l'Écot au Refuge des Évettes, N 2 200 m, 18-8-70.

var. *substellata* Kühner

Spores plus volumineuses que dans la var. type 8-9,3 × 10,4-12,5 µm (moyennes), à L/1 bas (1,25-1,35) et à gibbosités particulièrement saillantes, campanulées ou coniques, de sorte que les spores sont subétoilées.

- Région de Pralognan : Le Vallonnet, 2 400 m, pelouse, 8-9-69 ; sous le Col de Chavière, N 2 550 m, croupe à *Salix herbacea*, émergeant d'une combe à neige, 4-9-70, K. 70-101.

var. *obtusiuscula* Kühner

Spores obtusément anguleuses ou seulement sinuées ; si quelques nodules peuvent parfois être repérés il est impossible de les dénombrer de façon certaine.

En général avec *Salix herbacea*.

- Région de Pralognan : Cirque du Vallonnet, 2 400 m, 6-9-73 ; sous l'entrée du Cirque du Dard, N 2 200 m, 23-8-60, K. 60-56, K. 60-57 ; Cirque du Grand Marchet, 2 200 m, 17-8-65, K. 65-84 ; Cirque du Génépéy, 2 300 m, 22-9-66, K. 66-171 ; *ibid.*, 13-8-69, K. 69-117.
- Environ du Col de l'Iseran : entre Grand Plan et Petit Plan, 2 600 m, 25-8-73.

aff. f. *rufofusca* Favre

Diffère du champignon de FAVRE par ses spores intermédiaires entre celles de var. *salicis* et celles de var. *obtusiuscula*.

- Région de Pralognan : Cirque du Grand Marchet, 2 200 m, pâture à *Carex fusca*, 28-7-65, K. 65-55.

Inocybe subconcinula Kühner

- Environs du Col de l'Iseran : entre les ruisseaux de la Cema et du Pays Désert, 2 600 m, dans les tapis de *Salix herbacea* au voisinage des ruisselets, 26-8-73, K. 73-313.
- Haute-Maurienne : Ruisseau des Reys, 2 700 m, 1-9-73, K. 73-361.

Inocybe aff. *xanthomelas* Kühner et Boursier

- Région de Pralognan : Plan des Bois, 1 900 m, mousse d'une tourbière (sans *Sphagnum*), 23-8-63, K. 63-167. Chapeau ocre brunâtre, devenant brun foncé. Stipe longtemps blanchâtre ou pâle mais finalement brun.

3. — SECTION *PETIGINOSAE* Heim

Inocybe petiginosa (Fr. : Fr.) Gillet

Pas rare, surtout en régions calcaires dans les stations relativement sèches à *Dryas* ; trouvé aussi en compagnie de *Salix retusa*, *S. serpyllifolia*.

- Région de Pralognan : entre le Lac des Vaches et le Cirque du Vallonet, 2 450 m, en troupe dense, presque en paquets, sur l'humus, 15-8-69, K. 69-133 ; Cirque du Génepy, 2 300 m, 8-9-70, K. 70-117.
- Haute Vallée de Champagny : moraine du glacier de l'Épéna, 2 100-2 200 m, 14-9-70, K. 70-149.
- Haute-Tarentaise : Prariond, 2 300 m, dans une station sèche à l'époque de sa fructification, 12-9-70, K. 70-134.

4. — SECTION *LACTIFERAE* Heim, em. Sing.

Espèces rougissantes à spores non gibbeuses.

Inocybe tricolor Kühner

- Région de Pralognan : La Motte, E 2 100 m, *Dryas*, 22-8-60, K. 60-48 ; ibid., 20-8-63.
- Haute-Tarentaise : Vallon de la Sassièr, sous le Sautel, N 2 500 m, *Salix herbacea*, 27-8-76, L. 76-370.

5. — SECTION *LACERAE* Fr., em. Kühner.

Espèces à spores non gibbeuses, dont le stipe est voilé de fibrilles, au moins dans sa moitié inférieure.

Inocybe amoenolens Kühner

- Région de Pralognan : sentier forestier du Petit-Mont-Blanc, E 1 800 m, sur un talus moussu à *Dryas* et *Salix retusa*, 25-8-65, K. 65-112.

***Inocybe ampullacea* Kühner**

Taxon du groupe *friesii* caractérisé par le fait que de nombreux poils de l'arête des lames deviennent amples (largeur atteignant ou dépassant 18 μm), parfois subglobuleux et un peu rembrunis ; ils peuvent être accompagnés de poils plus étroits (\times 7-10 μm) obovales ou claviformes.

a) spores peu larges : largeur maximum 7,2 μm ; la largeur moyenne varie d'un lot à l'autre de (5,2) 5,8 à 6,5 μm .

- Région de Pralognan : Arcellin supérieur, 2 300 m, souvent avec *Dryas*, *Salix retusa*, *S. serpyllifolia*, 22-8-61, K. 61-50 ; ibid., 24-8-62, K. 62-60 ; ibid., 16-8-63, K. 63-110 ; ibid., 22-8-63, K. 63-161 ; ibid., parfois avec *Salix reticulata* jusque dans le tapis de mousses du marais coté 2 400 m, dans l'ancien lit du glacier de l'Arcellin, 10-9-70, K. 70-126 ; Cirque du Génépy, 2 300 m, *Salix retusa*, *S. reticulata*, 21-8-62, K. 62-34 ; au-dessus des Chalets de « La Montagne », N 2 100 m, dans les *Helianthemum* (*Dryas* et *Salix retusa* à proximité), 22-8-68, K. 68-173.
- Haute-Tarentaise : Prariond, 2 300 m, 11-8-70, K. 70-13, K. 70-18 ; ibid., 22-8-70, K. 70-59.
- Environs du Col de l'Iseran : Grand Plan, N 2 600 m, *Salix herbacea*, accompagné ou non de *Alchemilla pentaphyllea*, 29-8-73, K. 73-333.

b) spores un peu plus larges : en moyenne 7,1 \times 11,5 μm ; la largeur atteignant 7,5 (8) μm chez les plus volumineuses.

- Région de Pralognan : sous l'entrée du Cirque du Dard, N 2 200 m, *Salix retusa*, *S. reticulata*, 19-8-61, K. 61-23.

***Inocybe bivela* Kühner nov. nom. : Basionyme *Inocybe leptocystis* Atk. var. *ambigua* Favre Z.A. (1955) p. 94 ; fig. 80, et Pl. VI, fig. 1.**

Sur l'humus dans les dryadaies (avec ou sans *Salix reticulata*).

- Région de Pralognan : Le Moriond, NW 2 150 m, 17-8-63, K. 63-115, K. 63-116 ; plateau du Mont Bochor, 2 100 m, 15-8-69, K. 69-138 ; au-dessus du Lac des Vaches, 2 300 m, 22-8-65, K. 65-99 ; ibid., 15-8-69, K. 69-139 ; Arcellin supérieur, 2 300 m, 29-8-63, K. 63-216.
- Haute Vallée de Champagne : moraine du glacier de l'Épéna, 2 000 à 2 100 m, pierriers à *Dryas*, 16-9-69, K. 69-335 ; ibid., 14-9-70, K. 70-158, K. 70-163, K. 70-164, K. 70-165.

***Inocybe cincinnatula* Kühner**

- Région de Pralognan : Le Moriond, NW 2 200 m, *Salix retusa*, 3-9-72, L. 72-211.

***Inocybe flocculosa* (Berk.) Sacc., s. Favre**

- Région de Pralognan : sous l'entrée du Cirque du Dard, N 2 200 m, *Salix retusa* seul, dans un cailloutis moussu, 21-8-61, K. 61-38 ; La Motte, 1 900 m, *Dryas*, 26-8-77.

Inocybe friesii Heim

R. KÜHNER ne range ici que les lots dans lesquels la largeur des poils marginaux est faible, par exemple de 7-9 à 10-13 μm . Les lots à poils marginaux enflés sont provisoirement regroupés ici sous l'épithète *ampullacea*.

a) spores peu larges : maximum 7 μm ; la largeur moyenne varie d'un lot à l'autre de (5,1) 5,5 à 6,9 μm .

- Région de Pralognan : Le Moriond, NW 2 200 m, *Salix retusa*, *S. reticulata*, 16-8-60, K. 60-8, K. 60-10 ; ibid., *Dryas*, 20-8-60, K. 60-38 ; Arcellin supérieur, 2 300 m, *Salix retusa*, *S. reticulata*, 24-8-62, K. 62-52, K. 62-57, K. 62-62 ; dans l'ancien lit du glacier de l'Arcellin, 2 200 m, *Salix retusa*, 29-8-63, K. 63-226 ; dans la pente du lit glaciaire, *Salix retusa*, 29-8-65, K. 65-128 ; dans la mousse du Petit Lac coté 2 400 m, 17-7-64, K. 64-7 ; Col Rosset, N 2 450 m, *Salix retusa*, 21-8-68, K. 68-163 ; sous l'entrée du Cirque du Dard, N 2 100-2 200 m, surtout avec *Salix retusa* et *S. reticulata*, 9-9-61, K. 61-123, K. 61-124 ; ibid., 27-8-62, K. 62-69 ; ibid., 28-8-63, K. 63-212 ; ibid., *Dryas* et *Salix reticulata*, 19-8-63, K. 63-127 ; Plan des Bois, 2 000 m, 23-8-63, K. 63-172 ; Pont de la Pêche, 1 700 m, 24-8-68, K. 68-179 ; sous le Col de Chavière, 2 500 m, sur une croupe à *Salix herbacea* et *Polygonum viviparum* entre des combes à neige, 4-9-70, K. 70-102 ; Col de la Grande Pierre, N 2 300 m, 22-8-68, K. 68-170 ; Sommet de la Dent du Villard, 2 280 m, *Dryas*, 17-8-69, K. 69-153, K. 69-159, K. 69-163.
- Haute-Maurienne : Le Vallon, 2 700 m, *Salix herbacea*, *Alchemilla pentaphylla*, solifluxion, 1-9-73, K. 73-359.

b) spores un peu plus larges : jusqu'à 7,5 ou même 8,2 μm dans certains lots. La largeur moyenne varie d'un lot à l'autre de 7 à 7,7 μm .

- Région de Pralognan : Le Moriond, NW 2 100 m, 30-7-73, K. 73-112 ; Arcellin supérieur, 2 300 m, *Salix reticulata* (avec ou sans *Dryas*), 22-8-61, K. 61-46, K. 61-49 ; sous l'entrée du Cirque du Dard, N 2 200 m, *Salicetum retusae-reticulatae*, 17-8-60, K. 60-13.
- Haute-Maurienne : près du Refuge des Évettes, 2 550 m, *Salix herbacea*, 18-8-70, K. 70-31 ; Plan des Évettes, 2 500 m, *Salix reticulata*, 17-8-71, K. 71-39.

Inocybe aff. *furfurea* Kühner var. *obscurobadia* Favre

- Région de Pralognan : au-dessus du Lac des Vaches, 2 400 m, dryadaie, 8-9-69, K. 69-274.

Inocybe geophylla (Fr. : Fr.) Kummer

- Région de Pralognan : Le Moriond, NW 2 220 m, *Salix reticulata*, *Dryas*, 17-8-63 ; ibid., 22-8-65, K. 65-98 ; Cirque du Génepy, 2 300 m, sol moussu, sous *Salix foetida*, 13-8-69 ; sommet de la Dent du Villard, 2 280 m, *Dryas*, *Salix reticulata*, 17-8-69.
- Haute-Maurienne : Le Vallon, 2 700 m, *Salix herbacea*, *Anthelia*, 10-8-71 ; de l'Écot au Refuge des Évettes, N 2 300 m, 27-8-73.

***Inocybe heterocystis* Kühner**

Espèce du groupe *piricystis-submaculipes* mais à métuloïdes de formes variées ; sur une même lame on peut en rencontrer de piriformes ou claviformes, de fusiformes à ventrus et (ou) d'utriformes à cylindriques pédonculés. Poils marginaux non enflés, par exemple de 6-7 à 8-12 μm de large.

a) Lots à spores relativement volumineuses : largeur maximum 6,5-7 μm suivant les lots ; d'un lot à l'autre la largeur moyenne varie de 6,2 à 6,6 μm . Métuloïdes souvent peu abondants sur les faces.

- Région de Pralognan : Le Moriond, NW 2 100 m, *Salix retusa*, *S. reticulata*, 16-8-60, K. 60-7 ; ibid., 26-8-63, K. 63-204 ; juste sous le Lac des Vaches, 2 300 m, pente raide à *Salix retusa* et *S. reticulata*, 15-8-69, K. 69-147 ; sous l'entrée du Cirque du Dard, N 2 200 m, *Dryas*, 17-8-60, K. 60-15, K. 60-21, K. 60-22.

b) Lots à spores moins volumineuses : largeur maximum 5,2-6 μm suivant les lots ; d'un lot à l'autre la largeur varie de 5,1 à 5,7 μm . Métuloïdes en général plus nombreux sur les faces des lames que pour les lots a.

- Région de Pralognan : au pied du Moriond, vers les chalets de la Glière, N 2 050 m, 9-8-65 ; ibid., 22-8-65, K. 65-60 ; sous le Col du Génepy, N 2 500 m, pente raide à *Salix reticulata*, 13-8-69, K. 69-113 ; La Motte, 1 900 m, 21-8-65, K. 65-94 ; ibid., 16-8-68, K. 68-118.
- Haute-Maurienne : de l'Écot au Refuge des Évettes, 2 100 m, 27-8-73, K. 73-321.

Remarque : il n'est pas impossible que les lots a et b doivent être rapportés à deux espèces distinctes ; si c'était le cas, nous réserverions l'épithète *heterocystis* pour le lot b.

***Inocybe immaculipes* Kühner**

- Région de Pralognan : lit abandonné du glacier de l'Arcellin, peu au-dessous de la mare cotée 2 400 m, dans un tapis moussu de *Salix retusa* et *S. reticulata* mêlés à *Dryas*, 24-8-62, K. 62-53.

***Inocybe lacera* (: Fr.) Kummer**

Presque toujours avec *Salix herbacea*, de la zone alpine inférieure, jusqu'aux *Anthelia*.

var. *megaspora* Kühner

Spores relativement volumineuses : $L+1 = 20-22$, 6,5-7,4 \times 13,5-15,4 μm .

- Région de Pralognan : Le Vallonnet, 2 500 m, *Salix herbacea*, *Alchemilla pentaphyllea*, *Carex foetida*, 15-8-69, K. 69-144 ; ibid., 8-9-69 ; dans ces deux lots $L/1 = 1,9-2$; ibid., 15-8-69, K. 69-152 ; dans ce dernier lot $L+1 = 22$ μm mais $L/1 = 2,4$.

var. *lacera*

Spores souvent 5,5-6,6 \times 11,8-14,5 μm , $L/1 = 1,85-2,4$.

- Région de Pralognan : Le Vallonnet, 2 500 m, 6-9-73 ; entre le Lac des

- Vaches et le Vallonnet, 2 450 m, 15-8-69 ; Cirque du Petit Marchet, 2 400 m, *Salix herbacea*, *Eriophorum scheuchzeri*, 10-8-65, K. 65-64 A, K. 65-64 B, K. 65-64 C ; Cirque du Grand Marchet, 2 220 m, pelouse humide à *Carex*, avec *Polygonum viviparum* et Saules très dispersés (*Salix reticulata* notamment), 10-8-65, K. 65-62 ; sous le Col du Tambour, N 2 300 m, 26-8-65 ; au Col du Tambour même, 2 550 m, 18-8-69.
- Environs du Col de l'Iseran : entre les ruisseaux de la Cema et du Pays Désert, 2 650 m, *Salix herbacea* (et parfois *Anthelia*) jusqu'à des endroits très secs, 19-8-71, K. 71-53, K. 71-56 ; *ibid.*, 26-8-73.
 - Haute-Maurienne : sous la Pointe des Arses, 2 650 m, sur sol sec à *Salix serpyllifolia*, 22-8-71, K. 71-92.

***Inocybe lutescens* Vel.**

- Région de Pralognan : Lac des Assiettes, 2 500 m, tapis de *Salix retusa* sur cailloutis alluviaux, 26-8-63, K. 63-189.
- Haute-Maurienne : de l'Écot au Refuge des Évettes, N 2 200 m, terre moussue, 18-8-70, K. 70-35.

***Inocybe peronatella* Favre**

- Parmi les *Dryas* ou dans les pelouses élevées sur calcaire, dolomie ou gypse.
- Région de Pralognan : en amont du Lac des Vaches, 2 450 m, 8-9-69 ; sous l'entrée du Cirque du Petit Marchet, NW 2 400 m, 6-9-69 ; Col de la Grande Pierre, N 2 400 m, 21-8-69, K. 69-191, K. 69-200.
 - Plan de Bellecombe : 2 300 m, 30-8-73, K. 73-351.

***Inocybe submaculipes* Favre**

Mêmes spores et mêmes métuloïdes tous utriformes que chez l'espèce de Favre dont notre champignon diffère peut-être par le fait que les poils marginaux des lames sont enflés, souvent 10-20 μm de large. Favre n'a pas signalé de tels poils chez son *submaculipes*, mais d'une façon générale il n'a pas décrit ou figuré les poils marginaux chez les *Inocybes* à métuloïdes.

- Région de Pralognan : Arcellin supérieur, 2 300 m, répandu depuis le pierrier de base et dans l'ancien lit du glacier de l'Arcellin jusqu'au niveau de la petite mare cotée 2 400 m, souvent avec *Dryas*, mais aussi avec *Salix reticulata*, 24-8-62, K. 62-59 ; *ibid.*, 22-8-63, K. 63-158, K. 63-160 ; *ibid.*, 29-8-63, K. 63-228 ; sous l'entrée du Cirque du Dard, N 2 200 m, *Salicetum retusae-reticulatae*, 23-8-65, K. 65-102.
- Haute-Tarentaise : Malpasset, 2 050 m, *Dryas*, 22-8-70, K. 70-57.

***Inocybe subpiricystis* Kühner**

Semble proche de *piricystis* Favre, mais cystides à dimensions plus faibles 27-28 \times 13-18 μm et spores aussi 8,7-10 \times 5,7-6,5 μm .

- Environs du Col du Petit-St-Bernard : 2 000 m, *Salix reticulata*, *Polygonum viviparum*, 12-8-70, K. 70-5.

6. — SECTION *SPLENDENTES* Singer

Espèces à spores non gibbeuses dont le stipe n'est pas voilé de fibrilles.

Inocybe auricomella Kühner

Ressemble à *I. canescens* par ses couleurs, mais plus petit, grêle, à chapeau non voilé, à odeur spermatique et à spores en amande bien plus petites, $5-5,7 \times 7,6-9,2 \mu\text{m}$ (moyennes). Répandu en zone alpine parfois avec *Salix retusa* sur silice, mais le plus souvent avec *Salix herbacea*.

- Région de Pralognan : entre le Col de Leschaux et le Refuge du Grand Bec, 2 500 m, 21-7-64, K. 64-18 ; Le Vallonnet, 2 500 m, 15-8-69, K. 69-148 ; *ibid.*, 6-9-73, K. 73-373 ; Cirque du Grand Marchet, 2 200 m, 10-8-65, K. 65-85 ; *ibid.*, 17-8-65, K. 65-81, K. 65-85, K. 65-83 B ; sous le Col du Tambour, N 2 450 m, 19-8-69, K. 69-174 ; Vers le Col de la Valette, N 2 500 m, *Salix herbacea*, *Anthelia*, 19-8-69, K. 69-176.
- Environs du Col de l'Iseran : entre les ruisseaux de la Cema et du Pays Désert, 2 650 m, 26-8-73, K. 73-312.
- Haute-Maurienne : Plan des Eaux, 2 700 m, *Salix herbacea* sur sol mouillé, 22-8-71, K. 71-84.

Inocybe canescens Favre

Espèce si largement répandue et commune que la liste suivante n'énumère que celles de nos récoltes qui nous ont semblé particulièrement *typiques* par leurs spores relativement volumineuses $9,9-11,6 (12,5) \times 5,5-7,2 \mu\text{m}$ (moyennes) ; souvent assez allongées $L/1 = 1,7-1,8$ (parfois moins) jamais angulées au sommet ; celui-ci est souvent au contraire très arrondi ; il n'est pas rare que les spores soient légèrement déprimées dorsalement.

- Région de Pralognan : Le Moriond, N 2 100-2 250 m, *Salix retusa*, 16-8-60, K. 60-11 ; *ibid.*, 23-7-63 ; *ibid.*, *Salix reticulata*, 19-8-63 ; Arcellin supérieur, 2 300 m, moraine rive gauche du glacier de l'Arcellin, *Dryas*, 22-8-61, K. 61-44 ; *ibid.*, 22-7-64, K. 64-28 ; Le Vallonnet, 2 500 m, *Salix serpyllifolia*, 15-8-69, K. 69-138 bis ; dans le Lac des Assiettes, 2 500 m, *Salix retusa*, 26-8-63 ; et au-dessus, 22-8-62, K. 62-45 ; également sur la croupe cotée 2 534 m, surplombant le lac, *Salix herbacea* à lichens, 17-7-64, K. 64-12 ; pente sous l'entrée du Cirque du Dard, N 2 200 m, *Salix retusa* accompagné ou non de *Dryas*, 23-8-60, K. 60-60 ; *ibid.*, 24-8-61, K. 61-51 ; Cirque du Génépé, moraine, 2 400 m, 24-8-63 ; *ibid.*, 13-8-69 ; La Motte, 1 900 m, *Dryas* de la pâture, 22-8-60, K. 60-49 ; entre le Col de Leschaux et le Refuge du Grand Bec, 2 500 m, sur quartzites avec *Salix herbacea* et *Saxifraga bryoides*, 21-7-64, K. 64-20.
- Haute Vallée de Champagny : moraine du glacier de l'Épéna, 2 000 à 2 100 m, pierrier calcaire à *Dryas*, 14-8-70, K. 70-167, K. 70-168 ; *ibid.*, 8-9-80 ; Plan Séry, 2 600 m, 3-9-77, K. 77-48 A, B, C, D ; lit abandonné par le glacier de Rosolin, N 2 350 m, *Dryas*, 17-9-70.
- Haute-Tarentaise : Prariond, 2 300 m, *Dryas*, *Salix serpyllifolia*, 15-8-70.
- Environs du Col de l'Iseran : Grand Plan, 2 650 m, *Salix herbacea*, 25-8-73, K. 73-301 ; entre les ruisseaux de la Cema et du Pays Désert, 2 650 m, *Salix herbacea*, 19-8-71.

- Haute-Maurienne : sous le Col des Évettes, N 2 550 m, *Salix herbacea*, 27-8-73, K. 73-319 ; Plan des Évettes, sur terre moussue avec *Salix reticulata*, 18-8-70, K. 70-30 ; Le Vallonnet de Bonneval, 2 300 m, *Salix retusa*, 23-8-70.

Inocybe eutheles (Berk. et Br.) Q. s. Stangl et Veselsky, non Kühner, Flore analytique, qui est *I. kuehneri* Stangl et Veselsky.

Pas de cortine appendiculant la marge piléique.

- Région de Pralognan : Crête du Mont Charvet, vers le Col de la Grande Pierre, 2 360 m, pelouse à *Salix reticulata*, 21-8-69, K. 69-181.
- Haute Vallée de Champagny : sous la Sauvire, N 2 200 m (rive gauche du ruisseau de Darbesset), pelouse à *Dryas*, 6-9-70, K. 70-109, K. 70-112.

Inocybe subbrunnea Kühner

var. *subbrunnea*

Répandu, notamment en compagnie de *Dryas* ou d'Hélianthèmes.

- Région de Pralognan : très souvent récolté : Le Moriond, NW 2 150 m, 16-8-61, K. 61-1 ; entre le Pas de l'Ane et le Cirque du Petit Marchet, NW 2 200 m, 18-8-60, K. 60-29 ; dans le Cirque du Génépy, 2 300 m, *Salix retusa*, *S. reticulata*, *S. hastata*, *S. foetida*, 28-8-62, K. 62-76, K. 62-76 bis, K. 62-77 ; ibid., 24-8-63, K. 63-188 ; ibid., 13-8-69, K. 69-119 ; du Pont de la Pêche aux pâtures de La Motte, 1 900 m, 22-8-60, K. 60-46, K. 60-50, K. 60-54 ; ibid., 20-8-63, K. 63-142, K. 63-144, K. 63-149, K. 63-153, K. 63-155.
- Haute Vallée de Champagny : pierrier morainique calcaire rive gauche du glacier de l'Épéna, N 2 150 m, 16-9-69, K. 69-328.
- Environs de Peisey-Nancroix : sous le Col du Grand Renard, W 2 250 m, 11-8-70.
- Environs du Col de l'Iseran : Grand Plan, 2 650 m, *Salix herbacea*, *Alchemilla pentaphyllea*, 29-8-73, K. 73-336.
- Plan de Bellecombe : 2 300 m, sur dolomie, 30-8-73, K. 73-345.

var. *fuscescentipes* Kühner

Le stipe se salit de gris brun vers le milieu de sa longueur ou un peu en-dessous.

- Haute Vallée de Champagny : pierrier morainique calcaire rive gauche du glacier de l'Épéna, N 2 150 m, 16-9-69, K. 69-329 ; ce lot a été récolté tout près de 69-328 (var. *subbrunnea*) qui bien que plus âgé ne montrait pas de teintes gris-brun sur le stipe.

Inocybe subpaleacea Kühner

- Plan de Bellecombe : 2 300 m, *Helianthemum*, *Dryas* et *Salix serpyllifolia*, 30-8-73, K. 73-346.

Inocybe tenerella (Favre) Kühner, stat. nov. Basionyme : forme *tenerella* Favre, Z.A. (1955), p. 100, fig. 87, Pl. VI, fig. 9.

Sur sol calcaire ou gypseux, souvent avec *Salix retusa*, accompagné ou non de *Salix reticulata* ou encore dans les tapis de *Salix serpyllifolia* accompagnés de *Dryas*. Probablement pas rare, mais passant facilement inaperçu à cause de ses faibles dimensions (chapeau 7-13 mm).

- Région de Pralognan : Le Moriond, NW 2 150 m, 26-8-62, K. 63-197 ; Arcellin supérieur, 2 300 m, 24-8-62, K. 62-56 ; ibid., 16-8-63, K. 63-111 ; ibid., 29-8-63, K. 63-239 ; cailloutis alluviaux du Lac des Assiettes, 2 500 m, 22-8-62, K. 62-37, K. 62-38 ; sentier forestier du Petit-Mont-Blanc, E 1 850 m, 25-8-65, K. 65-110, K. 65-110 bis.
- Haute-Maurienne : de l'Écot au Refuge des Évettes, NW 2 300 m, 17-8-71, K. 71-34.

B) SOUS-GENRE *INOSPERMA* Kühner

Inocybe dépourvus de métuloïdes. Spores jamais gibbeuses.

1. — SECTION *INOSPERMA* (*CERVICOLORS* Kühner et Romagnési)

Inocybe calamistrata (Fr.) Gill.

De l'étude de plus de quarante récoltes de cette espèce de l'arc alpin à la Laponie, il ressort que le rapport L/1 (= longueur moyenne sur largeur moyenne) des spores varie de 2,4 à 1,4 essentiellement parce que la largeur moyenne (1) varie de 5,3 à 8,2 μm . Tenant compte de l'habitat, on remarque alors que les lots ayant $L/1 > 2$ et/ou $1 < 6,1 \mu\text{m}$ ont été récoltés sur sol siliceux avec *Salix herbacea*, alors que ceux où $L/1 < 1,7$ et/ou $1 > 6,5 \mu\text{m}$ ont été récoltés sur calcaire avec *Salix reticulata* par exemple, d'où la distinction de deux sous-espèces :

Inocybe calamistrata subsp. *calamistrata*

Spores étroitement allongées.

- Région de Pralognan : Le Vallonnet, 2 500 m, *Salix herbacea*, 8-9-69 ; sous le Col du Génépy, N 2 550 m, 8-9-70, K. 70-120 ; pente de quartzites sous le Col de la Vuzelle, N 2 300 m, *Salix retusa*, *S. herbacea*, 19-8-65, K. 65-90 ; ibid., 23-8-65, K. 65-125.
- Plan de Bellecombe : 2 300 m, 23-8-70.

Inocybe calamistrata subsp. *latispora* Kühner

- N'a été rencontrée qu'en Haute-Maurienne, au Plan des Évettes, 2 500 m, *Salix reticulata*, 17-8-71.

N.B. : Par L/1 comme par 1, les deux sous-espèces empiètent l'une sur l'autre : dans les quatre lots suivants 1 est de 6,3 ou 6,4 μm , L/1 oscille de 1,8 à 2.

- Région de Pralognan : sous le Col de Chavière, N 2 600 m, *Salix herbacea*, 12-9-69, K. 69-314 ; Col de la Grande Pierre, 2 400 m, pelouse à *Dryas*, *Salix reticulata* sur humus noir recouvrant du gypse, 21-8-69, K. 69-202 ; Dent du Villard, NW 2 200 m, humus moussu sur gypse avec *Dryas*, *Salix retusa*, *S. reticulata*, 17-8-69, K. 69-161.

- Haute-Maurienne : entre le Plan des Eaux et le ruisseau des Reys, 2 700 m, *Salix herbacea*, 22-8-71.

***Inocybe geraniodora* Favre**

Solitaire ou par petits groupes sur la terre, éventuellement moussue, dans les tapis de *Salix retusa* ou *reticulata* (mêlés ou non de *Dryas*), de la partie supérieure de la zone silvatique à l'étage du Rhododendron et jusque dans les pierriers morainiques ou alluviaux des hautes altitudes.

- Région de Pralognan : Le Moriond, NW 2 150 m, 26-8-63, K. 63-205 ; Arcellin supérieur, moraine et lit abandonné par le glacier, 2 200 m-2 300 m, 22-8-61, K. 61-41 ; *ibid.*, 17-8-62, K. 62-11 ; *ibid.*, 29-8-65, K. 65-127 ; Lac des Assiettes, 2 500 m, 29-8-62, K. 62-81 ; au-dessus du Lac des Vaches, 2 350 m, 8-9-69, K. 69-283 ; partie déboisée juste sous le Pas de l'Ane, 1 950 m, 26-8-65, K. 65-122 ; sous l'entrée du Cirque du Dard, N 2 200 m, *Salix retusa*, *S. reticulata*, 17-8-60, K. 60-18 ; *ibid.*, 24-8-61, K. 61-54 ; Cirque du Génépy, 2 300 m, éventuellement avec *Salix foetida*, 22-9-66, K. 66-170 ; *ibid.*, 8-9-70, K. 70-118.
- Haute Vallée de Champagne : moraine du glacier de l'Épéna, N 2 300 m, *Dryas*, 16-9-69 ; *ibid.*, 14-9-70 ; *ibid.*, 9-9-80.
- Haute-Maurienne : Le Vallon, 2 700 m, terre presque nue avec *Salix herbacea* épars, 10-9-71, K. 71-132, K. 71-143, (forme dont la cuticule brune du chapeau est longtemps masquée par un voile blanchâtre) ; Plan des Évettes, 2 500 m, terre moussue à *Salix reticulata*, 18-8-70, K. 70-28.

***Inocybe grata* (Weinm.) Bres.**

- Région de Pralognan : au pied du Moriond, près des Chalets de la Glière, NW 2 100 m, nardaie à *Helianthemum*, 15-7-66, K. 66-6 ; Dryadaie au-dessus du Lac des Vaches, 2 300 m, 8-9-69 ; sous le Col de la Grande Pierre, près des Chalets de la Montagne, 2 000 m, avec *Dryas* et *Salix reticulata* 18-7-66 et 31-7-66, K. 66-8 ;
- Haute Vallée de Champagne : moraine du glacier de l'Épéna, 2 000-2 100 m, 14-9-70, K. 70-156 ; Lac de La Glière, 2 000 m, *Dryas*, 14-9-70, K. 70-169.

2. — SECTION *RIMOSAE* Fr., em. Kühner

***Inocybe dulcamaroides* Kühner**

- Environs du Col de l'Iseran : vers Petit Plan, 2 600 m, *Salix herbacea*, 19-8-71, K. 71-59.
- Haute-Maurienne : entre le Plan des Évettes et le front du glacier, 2 500 m, sol moussu avec *Salix retusa*, *S. reticulata*, 17-8-71, K. 71-23, K. 71-24, K. 71-27.

***Inocybe fastigiata* (Schaeff.) Quél.**

Sont rangés sous cette dénomination tous ceux des *Rimosae* non rougissants qui présentent une odeur spermatique, et dont les spores sont relativement grandes (6,7-8,2 × 11,1-12,5 µm). R. KÜHNER se sent en effet incapable de séparer

nettement la f. *alpestris* Heim (forme de petite taille des altitudes élevées, à chapeau très pâle à l'origine) de la forme type de *fastigiata* car avec l'âge, le chapeau de la f. *alpestris* finit par prendre des teintes proches de celles de *fastigiata* typique.

- Récoltes rapportées d'emblée à la forme typique :
 - Région de Pralognan : La Motte, 1 900 m, pâture à *Dryas*, 24-8-65, K. 65-109.
- Récoltes de la f. *alpestris* : carpophores semblables à ceux de l'icône de Jeanne FAVRE :
 - Région de Pralognan : sous le Lac des Vaches, 2 300 m, pâturage, *Dryas*, 15-8-65, K. 65-75 ; sous l'Aiguille de la Vanoise, S 2 300 m, 28-8-63, K. 63-75 ;
 - De nombreuses autres récoltes de R. KÜHNER et de D. LAMOURE ne sont pas clairement situées.

Des carpophores remarquables par la présence d'un bulbe à la fois volumineux et très brusque (bien que non marginé) que nous n'aurions pas eu l'idée de rapporter à la f. *alpestris* (bien que FAVRE ait dit que la f. *alpestris* « montre parfois un pied fortement bulbeux ! ») sont groupés provisoirement sous l'étiquette : *I. fastigiata* var. *bulbosissima* Kühner.

- Région de Pralognan : sous l'entrée du Cirque du Dard, 2 200 m, *Salix retusa*, *S. reticulata*, 19-8-63, K. 63-129, K. 63-130 ; sous le Col du Génépé, NW 2 550 m, *Salix herbacea*, sur silice, 8-9-71, K. 71-124 ; non loin de la grande moraine calcaire du Cirque du Génépé, 2 200 m, dans un endroit mouillé à *Saxifraga aizoides*, 8-9-71, K. 71-125.

***Inocybe godfrinioides* Kühner (= *I. fastigiata* var. *alpina* (Heim) au sens de J. FAVRE)**

- Région de Pralognan : sous l'entrée du Cirque du Dard, N 2 200 m, *Salix retusa*, *S. reticulata*, 17-8-60, K. 60-19 ; *ibid.*, 23-8-60, K. 60-58 ; *ibid.*, 24-8-61, K. 61-52 ; *ibid.*, 9-9-61, K. 61-130 ; *ibid.*, 27-8-62, K. 62-70 ; Cirque du Génépé, 2 300 m, sol moussu, sous *Salix foetida*, 31-8-74, K. 74-22.
- Plan de Bellecombe : 2 300 m, à l'ombre d'une grotte de paroi dolomitique, *Salix herbacea*, *Sibbaldia*, 30-8-73, K. 73-400 A.

***Inocybe guttulifer* Kühner**

Espèce proche de *fastigiata* par les dimensions des spores mais sans odeur spermatique. Sur exsiccata regonflés par l'ammoniaque, les poils marginaux se montrent souvent remplis de gouttelettes réfringentes, d'où le nom.

- Carpophores inodores :
 - Région de Pralognan : Lac des Vaches, 2 300 m, 8-9-69 ; *ibid.*, 15-9-69, K. 69-146 ; sous l'entrée du Cirque du Dard, 2 200 m, *Salix retusa*, *S. reticulata*, 24-8-61, K. 61-60 ; *ibid.*, 19-8-63, K. 63-134 ; *ibid.*, 28-8-63, K. 63-211 lot 2 ; Cirque du Génépé, 2 300 m, *Salix reticulata*, *S. foetida*, 22-8-62, K. 62-73, K. 62-75.

● Carpophores à odeur d'*I. cervicolor* ou de *Cystoderma carcharias* :

- Région de Pralognan : Lac des Assiettes, 2 500 m, *Salix reticulata*, *Polygonum viviparum*, 22-8-62, K. 62-39 ; ibid., 29-8-62, K. 62-83 ; sous l'entrée du Cirque du Dard, N 2 200 m, *Salix retusa*, *S. reticulata*, 19-8-61, K. 61-22.
- Environs du Col de l'Iseran : vers le ruisseau du Pays Désert, 2 600 m, 26-8-73, K. 73-307 ; et sur la pente s'élevant vers le Pays Désert, 21-8-71, K. 71-74. Les carpophores de l'Iseran ressemblent beaucoup à ceux de var. *bulbosissima* de *fastigiata*.

Remarque : il est probable que des carpophores présentent ou non l'odeur de *I. cervicolor* suivant leur âge et/ou les conditions climatiques particulières (déviations métaboliques ?).

***Inocybe melliolens* Kühner**

Accompagne *Dryas* ou parfois *Salix retusa* dans les pierriers calcaires ;

- Région de Pralognan : Arcellin supérieur, 2 200 m, pierrier de base du lit abandonné par le glacier de l'Arcellin ; découvert en 1963 où ont été récoltés plusieurs lots à deux reprises ; 16-8-63, K. 63-106, K. 63-109 ; ibid., 29-8-63, K. 63-229, K. 63-232, K. 63-234 ; ibid., retrouvé le 29-8-65, K. 65-131.
- Haute Vallée de Champagne : sous le glacier de l'Épéna, 2 200 m, 16-9-69 ;

***Inocybe microfastigiata* Kühner**

Diffère de *fastigiata* par l'absence d'odeur spermatique et les dimensions (moyennes) plus faibles des spores : 5,7-7,1 × 9,6-11,7 µm. Pas d'odeur d'*I. cervicolor*.

a) Récoltes typiques. Poils marginaux à contenu non guttulé (sur exsiccata regonflés par l'ammoniaque)

● Bulbille du stipe peu volumineuse (5-6 mm de large par exemple). Tous nos lots proviennent de stations calcaires. Lors de la récolte, les champignons en question peuvent être pris pour de petites formes de *fastigiata*.

- Région de Pralognan : au-dessus du Lac des Vaches, 2 350 m, *Salix retusa*, 6-9-73, K. 73-376 ; Lac des Assiettes, 2 500 m, *Salix retusa*, *S. reticulata*, 18-8-62, K. 62-12 ; ibid., 27-8-74, K. 74-11 ; sous l'entrée du Cirque du Dard, N 2 200 m, *Salix retusa*, *S. reticulata*, 19-8-63, K. 63-133, K. 63-135.
- Haute-Tarentaise : Prariond, 2 300 m, *Dryas*, *Salix retusa*, 11-8-70, K. 70-15 ; ibid., 22-8-70.

● Bulbe particulièrement frappant.

- Région de Pralognan : Arcellin supérieur, 2 200 m, *Salix retusa*, 26-8-63, K. 63-45 ; ibid., *Dryas*, 22-8-63, K. 63-156 ; ibid., 29-8-63, K. 63-230 ; sous l'entrée du Cirque du Dard, N 2 200 m, 28-8-63, K. 63-12 bis.

b) Récoltes critiques qui par les poils marginaux multiguttulés (sur exsiccata traités par l'ammoniaque) se rapprochent de *I. guttulifer*, mais à spores plus petites (voir aussi plus loin *I. subfusca*).

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

- Bulbille du stipe peu volumineuse.
 - Région de Pralognan : Lac des Assiettes, 2 500 m, *Salix herbacea*, 10-9-69, K. 69-292 ; sous l'entrée du Cirque du Dard, N 2 200 m, 19-8-63, K. 63-134.
 - Haute-tarentaise : en amont du refuge de Prariond, 2 350 m, *Salix retusa*, 12-9-70, K. 70-135.
- Bulbe particulièrement frappant
 - Environs du Col de l'Iseran : entre les ruisseaux de la Cema et du Pays Désert, 2 600 m, *Salix herbacea*, 26-8-73, K. 73-308.

Inocybe subfusca Kühner

- Région de Pralognan : Arcellin supérieur, 2 200 m, ancien lit du glacier de l'Arcellin, sur de minuscules replats arrosés par des ruisselets, *Salix retusa*, *S. reticulata*, *S. serpyllifolia*, 17-7-64, K. 64-5 ; *ibid.*, 22-7-64, K. 64-26.

b) *Rimosae* rougissants.

Inocybe patouillardii Bres.

- Région de Pralognan : La Motte, 1 900 m, pâture à *Dryas*, 20-8-63, K. 63-152.

3. — SECTION *DULCAMARAE* Heim, em. Kühner

Inocybe arthrocytis Kühner

- Environs du Col de l'Iseran : entre les ruisseaux de la Cema et du Pays Désert, 2 600 m, *Salix herbacea*, 26-8-73, K. 73-309, K. 73-310.

Inocybe dulcamara (Alb. et Schw.) Kummer

- Région de Pralognan : Crête du Mont Charvet, 2 100 m, *Dryas*, *Salix retusa*, *S. reticulata*, 22-8-68, K. 68-169 ; *ibid.*, 21-8-69, K. 69-193 ; Dent du Villard, NW 2 250 m, *Dryas*, 17-8-69, K. 69-154.
- Haute Vallée de Champagny : moraine du glacier de l'Épéna, en plusieurs points, 2 000 m-2 100 m, *Dryas*, (accompagné ou non de *Salix retusa*) 14-9-70, K. 70-143 ; *ibid.*, K. 70-146, K. 70-148 ; La Glière-derrière, 2 200 m, 14-9-70, K. 70-144.

Inocybe fuscomarginata Kühner

- Région de Pralognan : Arcellin supérieur, 2 200 m, en troupes à subcespiteux dans les tapis de *Dryas* (parfois avec *Salix serpyllifolia*) ou de *Salix retusa* (accompagné ou non de *Salix reticulata*), abondant dans le pierrier de base de la vieille moraine et sur les replats relativement frais, 19-7-63, K. 63-16 ; *ibid.*, 23-7-63, K. 63-30 ; *ibid.*, 26-7-63, K. 63-59 ; *ibid.*, 22-8-63, K. 63-164 ; *ibid.*, 29-8-63, K. 63-224, K. 63-233 ; *ibid.*, 27-7-66, K. 66-40 ; *ibid.*, 1-8-66, K. 66-40 bis ; entre l'Arcellin supérieur et Gava Renard, 2 350 m, 22-8-61, K. 61-43 ; au pied de la Réchasse, N 2 550 m, *Salix herbacea*, *Alchemilla pentaphyllea*, 27-8-74 ; Dent du Villard, N 1 650 m, *Dryas*, 28-8-68, K. 68-190 A à J.

- Haute Vallée de Champagny : moraine de l'Épéna, N 2 200 m, *Dryas*, 31-8-77, K. 77-19 ; *ibid.*, N 2 300 m, *Salix retusa*, *S. reticulata*, 4-9-78 ; *ibid.*, 9-9-80.
- Haute-Tarentaise : Vallon de la Sassièra, 2 500 m, *Dryas*, 31-8-78, L. 78-401 ; Prariond, 2 250 m, 15-8-70, K. 70-12, K. 70-14 ; *ibid.*, 22-8-70, K. 70-61.

***Inocybe leucoblema* Kühner**

- Région de Pralognan : parmi les *Dryas* des pâtures, au pied du Moriond, près des Chalets de la Glière, 2 050 m, 27-7-66, K. 66-34 ; Le Moriond, NW 2 200 m, 26-8-63 ; Col de la Grande Pierre, 2 400 m, 21-8-69.
- Plan de Bellecombe : 2 300 m, 23-8-70.

***Inocybe malençonii* Heim (= forme de *dulcamara* pour J. FAVRE)**

- Région de Pralognan : Le Moriond, NW 2 100 m, *Dryas*, 21-7-66, K. 66-17, (carpophores typiques par les spores très étroitement allongées, longueur moyenne / largeur moyenne = 2,2) ; *ibid.*, 26-8-63, (diffère des lots précédents par les spores moins allongées $L/1 = 1,8$ et l'absence totale de poils marginaux).
- Haute Vallée de Champagny : moraine de l'Épéna, N 2 200 m, 22-8-77.

***Inocybe paludosa* Kühner**

- Région de Pralognan : connu uniquement de l'Arcellin supérieur, dans le marais à *Salix retusa* et *S. reticulata*, en bordure du petit lac dans l'ancien lit calcaire du glacier de l'Arcellin, 2 300 m, 29-8-63, K. 63-220 ; *ibid.*, 17-7-64, K. 64-6 ; *ibid.*, 11-8-69, K. 69-101 ; *ibid.*, 10-9-70, K. 70-123, K. 70-125.

***Inocybe pelargoniodora* Kühner**

- Région de Pralognan : Cirque du Génepy, 2 300 m, sur tapis de mousses des endroits marécageux à *Salix foetida* et aussi dans les stations bien plus sèches à *Rhacomitrium*, 13-8-69, K. 69-129 ; 31-8-74, K. 74-24.
- Haute-Tarentaise : Prariond, 2 300 m, *Salix serpyllifolia*, 15-8-70, K. 70-11 ; *ibid.*, 23-8-82, L. 82-76.

***Inocybe sericeipes* Kühner**

- Région de Pralognan : Le Moriond, 2 200 m, *Dryas*, *Salix retusa*, 23-7-63, K. 63-36, K. 63-37 ; Arcellin supérieur, en plusieurs points des moraines du lit de l'ancien glacier, 2 200 - 2 250 m, *Dryas*, *Salix retusa*, 22-8-61, K. 61-42 ; *ibid.*, 26-7-63, K. 63-61 ; *ibid.*, 22-8-63, K. 63-157, n° 1 ; *ibid.*, 29-8-63, K. 63-218, K. 63-223, K. 63-240, K. 63-241 ; *ibid.*, 10-9-70, K. 70-129 ; Col Rosset, E 2 500 m, 21-8-68, K. 68-164.
- Environs du Col de l'Iseran : entre les ruisseaux de la Cema et du Pays Désert, 2 700 m, *Salix herbacea*, soit sur des pentes raides à *Gnaphalium supinum*, soit dans des stations humides à *Saxifraga stellaris* et *Arabis*

bellidifolia, 19-8-71, K. 71-49, K. 71-50, K. 71-61 ; Le Pays Désert, caniveau à *Salix retusa*, *S. reticulata*, 21-8-71, K. 71-73.

- Haute-Maurienne : Plan des Eaux, 2 700 m, combes à *Salix herbacea* (parfois accompagné de *S. reticulata*) jusque dans les endroits mouillés et même au bord d'une nappe d'eau libre, 22-8-71, K. 71-86 ; *ibid.*, 10-9-71, K. 71-140 ; *ibid.*, 1-9-73, K. 73-364, (ces deux derniers dépourvus de poils marginaux) ; Le Vallon, 2 700 m, *Salix herbacea*, 22-8-71, K. 71-83 ; *ibid.*, 10-9-71, K. 71-133, K. 71-134, K. 71-136, K. 71-144.

***Inocybe squarrosoannulata* Kühner (? = *I. dulcamara* f. *squamosoannulata* Favre)**

- Région de Pralognan : Arcellin supérieur, pas rare dans l'ancien lit glaciaire et jusque dans le marais, 2 300 m, sous *Salix foetida*, 24-8-62, K. 62-64 ; *ibid.*, 29-8-63, K. 63-225, K. 63-236, K. 63-242 ; *ibid.*, 16-8-64, K. 64-6 ; Gava Renard, 2 300 m, *Salix reticulata*, 26-8-63, K. 63-196 ; au-dessus du Lac des Assiettes, 2 550 m, 22-8-62, K. 62-46 ; Cirque du Génépy, 2 300 m, *Salix foetida* ou *hastata*, et jusque dans le pierrier de la grande moraine, 2 400 m, avec *Salix retusa*, *S. reticulata*, ou *S. herbacea*, 21-8-62, K. 62-31 ; *ibid.*, 24-8-63, K. 63-180, K. 63-181, K. 63-187 ; Crête du Mont Charvet, 2 100 m, *Dryas*, *Salix retusa*, *S. reticulata*, 21-8-69, K. 69-193.
- Haute Vallée de Champagny : moraine du glacier de l'Épéna, 2 000-2 100 m, *Dryas*, 14-9-70 ; *ibid.*, 15-9-74 ; *ibid.*, 31-8-77 ; *ibid.*, 9-9-80 ; *ibid.*, 30-9-83 ; Plan Séry, 2 600 m, *Salix serpyllifolia*, 3-9-77 ; Le Cul du Nant, 2 300 m, *Salix retusa*, 18-8-83.
- Environs du Col de l'Iseran : entre les ruisseaux de la Cema et du Pays Désert, 2 700 m, *Salix herbacea*, parfois dans la mousse ou sur sol à *Anthelia*, aux endroits frais et jusqu'au bord des ruisseaux, 19-8-71, K. 71-46, K. 71-60.
- Haute-Maurienne : Plan des Eaux, 2 700 m, *Salix herbacea*, 1-9-73, K. 73-362 B ; Le Vallon, depuis le lac jusqu'au fond du Vallon, 2 680 m, 1-9-73, K. 73-362 C ; Le Vallonnet de Bonneval, 2 300 m, *Salix retusa*, 8-9-83.

***Inocybe subannulata* Kühner**

- Région de Pralognan : Cirque de la Valette, 2 500 m, *Salix herbacea*, et Col de la Valette, 2 550 m, *Salix retusa*, *S. reticulata*, 26-8-65, K. 65-118 ; *ibid.*, 19-8-69, K. 69-177 ; *ibid.*, 6-9-69, K. 69-267. Dans certains lots du Cirque de la Valette, l'arête des lames ne montrait pas de poils différenciés : de tels lots correspondent apparemment au champignon décrit dans les « Compléments à la Flore analytique » sous la dénomination *Inocybe dulcamara* var. *homomorpha* Kühner.
- Environs du Col du Petit-St-Bernard : 2 200 m, *Salix retusa*, *S. reticulata*, 29-8-74, K. 74-14, K. 74-20.

Inocybe umbrinofusca Kühner

Sur les replats calcaires mouillés, en compagnie de Saules nains.

- Région de Pralognan : dans le Lac des Assiettes, 2 500 m, *Salix retusa*, et juste au-dessus, 2 550 m, *Salix herbacea*, 18-8-62, K. 62-14, K. 62-15 ; *ibid.*, 22-8-62, K. 62-48 ; *ibid.*, 29-8-62, K. 62-86.
- Haute-Maurienne : Plan des Évettes, 2 500 m, *Salix reticulata*, 18-8-70, K. 70-24, K. 70-38 ; *ibid.*, 17-8-71, K. 71-37, K. 71-38.

LACCARIA Berk. et Br.*Laccaria altaica* Singer, var. *altaica* (carpophores bisporiques)

En général calcicole, venant par exemple, dans les groupements à *Dryas* ou à *Salix reticulata*, mais également rencontré dans des tapis de *Salix herbacea* en deux lieux fort éloignés l'un de l'autre. Des endroits simplement frais, comme par exemple, dans le *Salicetum retusae-reticulatae* typique, aux endroits humides à *Salix reticulata* dominant, parfois non loin de *Saxifraga aizoides*, voire même en des lieux mouillés en compagnie de Saules buissonnants.

- Région de Pralognan : Arcellin supérieur, des dalles calcaires de l'ancien lit du glacier de l'Arcellin, N 2 200 m, 22-8-61 ; *ibid.*, 29-8-63, K. 63-235 ; sous l'entrée du Cirque du Dard, N 2 100-2 200 m, 9-8-61 ; *ibid.*, 22-8-61 ; *ibid.*, 16-8-62, K. 62-3 ; *ibid.*, 19-8-63, K. 63 B ; *ibid.*, 23-8-65 ; sous le Col de Chavière, 2 600 m, 12-9-69, K. 69-308.
- Environs du Col de l'Iseran : Le Pays Désert, 2 700 m, 21-8-71, K. 71-80.
- Haute-Maurienne : de l'Écot au Refuge des Évettes, N 2 200 m, 18-8-70, K. 70-26 ; Plan des Évettes, 2 500 m, 18-8-70, K. 70-25.

Laccaria altaica Singer var. *tetraspora* Kühner (= *L. montana* Singer ?)

A proximité de *Salix foetida* ou de *Salix retusa*, parfois dans la mousse sur sol à roche-mère calcaire, par exemple en compagnie d'*Helianthemum* et d'*Anthyllis*.

- Région de Pralognan : ancien lit du glacier de l'Arcellin, depuis le pied des dalles calcaires jusqu'au petit lac, 2 400 m, 17-8-62, K. 62 B ; *ibid.*, 29-8-63, K. 63-219 ; *ibid.*, 23-7-68, K. 68-7.
- Haute-Tarentaise : Prariond, 2 300 m, 22-8-70, K. 70-62.

Remarque : Carpophores comprenant des basides à quatre et à trois stérigmates en nombre comparable et en outre quelques basides bisporiques.

- Haute-Maurienne : Plan des Évettes, 2 500 m, 18-8-70, K. 70-37.

Laccaria cf. *altaica*

Sur un tapis d'*Anthelia*.

- Environs du Col de l'Iseran : Le Pays Désert, 2 600 m, 21-8-71. Carpophores nains (chapeau 4-7 mm ; stipe 7-20 × 1-2 mm). Basides mono- ou bispori-

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

ques, les premières au moins aussi abondantes que les secondes. Spores 11,5-16,5 × 8-15 µm, à épines de 0,7-1 µm.

Laccaria laccata (Scop.) Berk. et Br.

Très répandu et commun en zone alpine, sur sol siliceux dans les pâtures, dans les tapis de *Salix herbacea* ou *retusa* ou dans les peuplements à *Alchemilla pentaphyllea*, s'aventurant jusque dans les parties particulièrement déshéritées de cette zone, où ne poussent plus que *Polytrichum norvegicum* ou les *Anthelia*, éventuellement à proximité de *Solorina crocea*.

- Région de Pralognan : Le Vallonnet, 2 400 m, 15-8-69, K. 69-143 ; près du Col de la Vanoise, cote 2 535 m, surplombant le Lac des Assiettes, 15-9-71 ; Cirque du Petit Marchet, 2 390 m, 19-8-69, K. 69-167, K. 69-173 ; ibid., 6-9-69, K. 69-258.
- Haute Vallée de Champagny : Les Esserandes, 2 200 m, 14-9-70, K. 70-154.
- Environs de Peisey-Nancroix : sous le Col du Grand Renard, W 2 350 m, 21-6-67.
- Environs du Col du Petit-St-Bernard : 2 200 m, 20-8-70, K. 70-46, K. 70-47.
- Haute-Maurienne : Le Plan des Eaux, 2 650 m, 10-9-71 ; Les Reys, 2 700 m, 10-9-71 ; Le Vallon, 2 700 m, 10-9-71.

Laccaria montana Singer (voir *L. altaica* f. *tetraspora*)

Laccaria* cf. *tetraspora Singer

Spores × 7,5-8,7 µm à épines de 1,5-2 µm.

- Région de Pralognan : entre le Pas de l'Ane et le Cirque du Petit Marchet, W 2 100 m, pâture, 18-8-60, K. 60-26.

Laccaria tortilis (Bolt.) S.F. Cray

Spores 11-14 µm, à épines de 1,5-1,7 µm (basides bisporiques).

- Région de Pralognan : sous le Lac des Vaches, 2 300 m, pâture, 6-9-73, K. 73-379.

LACTARIUS (DC. ex.) Gray

Lactarius citriolens Pouzar

- Région de Pralognan : Cirque de l'Arcellin inférieur, 1 800 m, 17-8-60, L. 60-8 ; ibid., 23-8-65, L. 65-41 ; ibid., 10-9-70, L. 70-132.

Lactarius dryadophilus Kühner

- Région de Pralognan : Lac des Vaches, 2 350 m, *Dryas*, 8-9-69, K. 69-271 ; verrou du Cirque du Grand Marchet, 2 200 m, *Dryas*, 10-8-65, K. 65-69 ; entre le Cirque et le Col du Génepy, NW 2 400 m, *Dryas*, 8-9-71.

- Haute-Tarentaise : Vallon de la Sassièrre, 2 500 m, *Dryas*, 31-8-78, L. 78-200 ; Prariond, N 2 350 m, *Dryas*, *Salix reticulata*, 23-8-82.

***Lactarius nanus* Favre**

- Région de Pralognan : Le Moriond, Chalets de la Glière, 2 100 m, 8-9-69 ; sous la Réchasse, 2 450 m, *Salix herbacea*, 5-9-77 ; Cirque du Grand Marchet, 2 250 m, 10-8-65, K. 65-70 ; *ibid.*, 4-9-82 ; du Cirque du Grand Marchet au Col du Tambour, N 2 450 m, *Salix herbacea*, 10-9-64 ; Cirque du Génépéy, 2 250 m, 20 et 28-8-62 ; *ibid.*, 13-8-69 ; sous le Col du Génépéy, 2 500 m, *Salix herbacea*, 8-9-71, K. 71-121 ; Col de la Vuzelle, NW 2 300 m, *Salix herbacea*, 28-8-65.
- Environs du Col de l'Iseran : Grand Plan, 2 600 m, *Salix herbacea*, 19-8-71.
- Haute-Maurienne : derrière l'Ouille des Reys, 2 700 m, *Salix herbacea*, 3-9-83 ; Col des Évettes, N 2 600 m, *Salix herbacea*, 26-8-82 ; Le Vallonnet de Bonneval, 2 300 m, *Salix herbacea*, 12-9-71.

***Lactarius pseudouvidus* Kühner**

- Région de Pralognan : Cirque du Petit Marchet, 2 400 m, *Salix herbacea*, 4-9-82.
- Haute Vallée de Champagny : Moraine du Glacier de Rosolin, 2 350 m, 4-9-73, K. 73-369.
- Environs du Col de l'Iseran : entre Petit Plan et Grand Plan, 2 600 m, *Salix herbacea*, 19-8-71, K. 71-45, K. 71-57 ; entre les ruisseaux de la Cema et du Pays Désert, 2 700 m, 19-8-71, K. 71-68.
- Haute-Maurienne : Ruisseau des Reys, 2 600 m, *Salix herbacea*, 22-8-71 ; sous l'Ouille des Reys, 2 700 m, *Salix herbacea*, 22-8-71.

***Lactarius salicis-herbaceae* Kühner**

- Région de Pralognan : Cirque du Grand Marchet, 2 300 m, *Salix herbacea*, 17-8-65, L. 65-25.
- Environs du Col de l'Iseran : Grand Plan, 2 600 m, *Salix herbacea*, 19-8-71, K. 71-40 ; *ibid.*, 18-8-76.
- Haute-Maurienne : Plan des Eaux, 2 700 m, *Salix herbacea*, 22-8-72, K. 72-89 ; *ibid.*, 19-8-82 ; *ibid.*, 3-9-83 ; Ruisseau des Reys, 2 600 m, *Salix herbacea*, 22-8-72 ; Plan des Évettes, 2 500 m, *Salix herbacea*, 27-8-73 ; Le Vallonnet de Bonneval, 2 400 m, *Salix herbacea*, 12-9-71.

***Lactarius salicis-herbaceae* var. *immutabilis* Kühner**

- Région de Pralognan : Cirque du Petit Marchet, 2 400 m, *Polygonum viviparum*, *Alchemilla pentaphyllea*, *Sibbaldia procumbens*, *Polytrichum juniperinum*, 26-8-65, K. 65-119 ; du Cirque du Petit Marchet au Col du Tambour, 2 500 m, *Salix herbacea*, 1-9-67, L. 67-116.

***Lactarius salicis-reticulatae* Kühner**

- Région de Pralognan : du Pas de l'Ane au Cirque du Petit Marchet, W 2 300 m, *Salix retusa*, *S. reticulata*, 19-8-69, K. 69-166.
- Haute-Maurienne : Plan des Évettes, 2 500 m, *Salix reticulata*, 26-8-82 ; ibid., 2-9-83.

***Lactarius uvidus* (Fr. : Fr.) Fr.**

- Région de Pralognan : Le Vallonnet, 2 400 m, *Salix herbacea*, 15-8-69 ; du Cirque du Petit Marchet au Col du Tambour, 2 500 m, 20-8-65 ; ibid., 2 400 m, *Salix herbacea*, 4-9-82 ; Cirque du Petit Marchet par la corniche supérieure, W 2 300 m, *Salix herbacea*, 4-9-82 ; Cirque du Génepy, 2 300 m, 21 et 28-8-62, K. 62-80 ; sous le Col du Génepy, 2 500 m, *Salix herbacea*, 8-9-71 ; Cirque de la Vuzelle, NW 2 350 m, *Salix herbacea*, 28-8-65 ; Plan d'Amont, W 2 500 m, *Salix herbacea*, 21-7-64, K. 64-24.
- Haute Vallée de Champagny : La Manda, N 2 200 m, *Salix retusa*, *S. reticulata*, 31-8-83.
- Environs de Peisey-Nancroix : sous le Col du Grand Renard, 2 350 m, 11-8-70.
- Environs du Col du Petit-St-Bernard : 2 200 m, *Salix reticulata*, 20-8-70.
- Environs du Col de l'Iseran : Grand Plan, 2 600 m, *Salix herbacea*, 29-8-73.
- Haute-Maurienne : Plan des Eaux, 2 700 m, *Salix herbacea*, 1-9-73 ; Plan des Évettes, 2 500 m, *Salix reticulata*, 18-8-70 ; ibid., 2 600 m, 26-8-82.

***LEPIOTA* (Pers. : Fr.) Gray**

***Lepiota alba* (Bres.) Sacc.**

- Région de Pralognan : Le Moriond, 2 300 m, *Dryas*, 17-8-63, K. 63-118 ; entre les Chalets inférieur et supérieur de l'Arcellin, 2 200 m, *Dryas*, 26-7-63, K. 63-42 ; Cirque du Génepy, 2 200 à 2 350 m, *Dryas*, 24-8-68, K. 68-181 ; Crête du Mont-Charvet, 2 250 m, *Dryas*, 22-8-68, K. 68-168.
- Haute Vallée de Champagny : sous le glacier de Rosolin, 2 200 m, *Dryas*, 17-9-70, K. 70-173.

***Lepiota clypeolarioides* Rea s. Huijsman**

- Région de Pralognan : Lac des Vaches, 2 350 m, *Dryas*, 6-9-73, K. 73-372.
- Haute Vallée de Champagny : moraine de l'Épéna, N 2 000 à 2 100 m, *Dryas*, 16-9-69, K. 69-334 ; ibid., 14-9-70, K. 70-152, K. 70-159 ; ibid., 31-8-77 ; Torrent de la Glière derrière, 2 200 m, *Dryas*, 17-9-70, K. 70-172.

***Lepiota cristata* (Bolt. : Fr.) Fr.**

- Région de Pralognan : La Motte, 1 900 m, 27-8-68.

Lepiota dryadicola Kühner

- Haute Vallée de Champagne : Lac de la Glière, S 2 000 m, *Dryas*, 14-9-70, K. 70-141.
- Haute-Maurienne : de l'Écot au Refuge des Évettes, N 2 350 m, *Dryas*, 26-8-82.

Lepiota favrei Kühner

- Environs du Col du Petit-St-Bernard : 2 000 m, *Dryas*, 20-8-70.

LEPISTA (Fr.) W.G. Smith*Lepista irina* (Fr.) Bigelow

- Région de Pralognan : Le Moriond, 2 300 m, *Dryas*, 17-8-63 ; *ibid.*, des Chalets de la Glière aux Chalets de la Cha, NW 2 000 à 2 200 m, 16-8-60 ; *ibid.*, 17-8-63, K. 63-114 ; *ibid.*, 26-8-63 ; entre les Chalets inférieur et supérieur de l'Arcellin, 2 200 m, pâture, 29-8-63 ; sous le Pas de l'Ane, NW 1 900 m, 19-8-69 ; Cirque de la Valette, 2 450 m, 6-9-69, K. 69-250 ; Cirque du Génepy, 2 300 m, 24-8-63, K. 63-186 ; La Motte, 1 900 m, 20-8-68, K. 68-156 ; au-dessous du Refuge de Péclet-Polset, 2 200 m, 27-8-68, K. 68-183, K. 68-184.
- Haute Vallée de Champagne : Lac de la Glière, S 2 000 m, 14-9-70 ; rive gauche du Torrent la Glière derrière, 2 200 m, 17-9-70, K. 70-174.
- Haute-Tarentaise : Vallon de la Sassièrre, 2 300 m, pâture, 25-8-76.
- Haute-Maurienne : La Duis, 2 100 m, pâture, 19-8-75 ; de l'Écot au Refuge des Évettes, 2 200 m, pâture, 18-8-70, K. 70-33 ; Chalets de Trièves, 2 100 m, pâture, 20-8-70.

Lepista nuda (Bull. : Fr.) Cke

- Haute Vallée de Champagne : Moraine de l'Épéna, N 2 000 m, dryadaie de pierrier calcaire, 16-9-69, K. 69-331 ; *ibid.*, 14-9-70, K. 70-140.

Lepista panaeola (Fr.) Karst. (incl. *Lepista caespitosa* (Bres.) Sing.)

- Région de Pralognan : La Motte, 1 900 m, 20-8-68, K. 68-155 ; sous le Col de la Grande Pierre, 2 350 m, 21-8-69, K. 69-199.
- Haute Vallée de Champagne : Lac de la Glière, S 2 000 m, 14-9-70.
- Environs du Col du Petit-St-Bernard : 2 200 m, versant italien, 12-8-70, K. 70-7.
- Haute-Tarentaise : Vallon de la Sassièrre, 2 300 m, pâture, 5-9-83.
- Haute-Maurienne : Le Vallonnet de Bonneval, 2 300 m, pâture, 24-8-70, K. 70-68.

LYOPHYLLUM Karst., em. Kühner 1938
(Voir aussi genre *CALOCYBE*)

Lyophyllum connatum (Schum. : Fr.) Sing.

- Région de Pralognan : Cirque du Génépé, 2 300 m, *Dryas*, *Salix retusa*, *S. reticulata*, 14-9-69.
- Haute-Tarentaise : Vallon de la Sassièra, 2 550 m, *Dryas*, 25-8-76, L. 76-340.

Lyophyllum crassifolium (Berk.) Sing.

- Région de Pralognan : La Motte, 1 950 m, pâture, *Helianthemum*, 16-8-68, K. 68-119 (spores sphériques ou presque : 6-6,7 × 5,5-6,2 µm ; stipe bien blanc ; lames froissées presque aussitôt gris-bleu ; puissante odeur de farine moisie).

Lyophyllum ovisporum Reid

- Haute-Maurienne : entre le Plan des Eaux et le Vallon, 2 650 m, en touffes sous *Cirsium spinosissimum*, 1-9-73, K. 73-363, (spores franchement elliptiques 5-6,5 × 3,2-3,7 µm).

MARASMIUS Fr. ; s. Singer

Marasmius androsaceus (L. : Fr.) Fr.

- Région de Pralognan : La Motte, pierrier sous le Roc de la Pêche, 2 100 m, litière d'aiguilles de *Juniperus nana*, 16-8-65, K. 65-22.

Marasmius epidryas Kühner

Très répandu partout où il y a des *Dryas*, car il pousse sur les branches mortes de cet arbuste prostré, même sur les parties enfouies dans l'humus et on pourrait croire qu'il pousse à même ce substrat : en fait, il y a toujours des parties de bois mort enterrées. Présent dès les stations basses : La Motte, Cirque inférieur de l'Arcellin, jusqu'aux stations élevées et dans les pierriers les plus arides : moraines des glaciers de l'Arcellin, de l'Épéna, du Génépé, etc.

- Région de Pralognan : Le Moriond, N 2 150 m, près de la Glière, 20-8-60 ; Arcellin supérieur, 2 300 m, 16-8-63 ; ibid., 23-8-65, K. 65-103 ; ibid., 2 300 à 2 400 m, 27-8-83 ; montée au Cirque du Dard, 2 200 m, 9-9-61 ; Cirque du Dard, 2 300 m, 24-8-61 ; Cirque du Génépé, pierrier sous la moraine, 2 300 m, 14-9-69 ; La Motte, pierrier sous le Roc de la Pêche, 2 100 m, 24-8-61 ; Pont de la Pêche, 1 800 m, 20-8-61.
- Haute Vallée de Champagne : Moraine de l'Épéna, 2 100 m, 16-8-69 ; ibid., 27-8-83, N 2 200 m, 11-9-75.

- Haute-Tarentaise : sous les Sources de l'Isère, Prariond, 2 300 m, 23-8-82, L. 82-22.
- Plan de Bellecombe : Lapiaz du Plan, 2 400 m, 29-8-82.

MELANOLEUCA Pat.

Melanoleuca brevipes (Bull. : Fr.) Pat.

- Région de Pralognan : Le Moriond, NW 2 050 m, depuis les Chalets de la Glière, 16-8-60, K. 60-5 ; *ibid.*, 26-7-63, K. 63-51, K. 63-52 ; *ibid.*, 9-8-65 ; *ibid.*, 15 et 27-7-66, jusqu'au Col de la Cha, 2 200 m, 25-7-66, K. 66-27 ; Arcellin inférieur, 1 900 m, pâture, *Helianthemum*, 4-9-74 ; sous le Lac des Vaches, 2 200 m, 8-9-68 ; Pont de la Pêche, 1 760 m, 22-8-60 ; Col de la Grande Pierre, 2 350 m, 21-8-69, K. 69-190 ; Crête du Mont Charvet, 2 250 m, 22-8-68, K. 68-172.
- Haute Vallée de Champagny : sous la Sauvire, N 2 010 m, pâture, 6-9-70 ; Le Vallaisonnay, 2 300 m, 13-8-70, K. 70-8 ; Les Esserandes, 2 200 m, 17-9-70 ; *ibid.*, 2 300 m, *Helianthemum alpinum*, 30-8-83.
- Environs du Col du Petit-St-Bernard : 2 200 m, versant italien, pâture, 12 et 20-8-70.
- Haute-Tarentaise : Prariond, 2 250 m, 15-8-70.
- Haute-Maurienne : L'Ouilleta, 2 400 m, 19-8-82 ; *ibid.*, 3-9-83 ; Le Vallonet de Bonneval, 2 300 m, pâture, 23-8-70.

Melanoleuca cognata (Fr.) Konrad et Maubl. var. *pallidipes* Kühner

- Région de Pralognan : Le Moriond, au voisinage des Chalets de la Cha, 2 200 m, pâture, 23-7-63, K. 63-40 ; *ibid.*, 14-7-65, K. 65-22 ; *ibid.*, 15-7-66 ; *ibid.*, 21-7-66, K. 66-19 ; *ibid.*, 25-7-66, K. 66-30 ; *ibid.*, 14-7-69, K. 69-19 ; Cirque de l'Arcellin inférieur, E 1 800 m, et plus haut entre ce Cirque et les Chalets de l'Arcellin, 1 950 m, 31-5-64 ; entre le Pas de l'Ane et le Cirque du Petit Marchet, 2 200 m, pâture, 28-7-65, K. 65-58 ; entre les Prioux et le Cirque des Nants, 1 900 m, pâture, 21-6-65, K. 65-23 ; *ibid.*, 20-7-66, K. 66-12 ; Chalets de la Montagne, 2 000 m, pâture, 31-7-66, K. 66-44.

Melanoleuca grammopodia (Bull. : Fr.) Pat.

Récolte subtypique :

- Région de Pralognan : au-dessous des Chalets de la Glière, 1 900 m, 20-8-60.

Melanoleuca grammopodia f. *subbrevipes* (Métrod) Kühner

Récolte à pied court :

- Région de Pralognan : du Cirque de l'Arcellin au Cirque du Dard, 2 000 m, *Salix retusa*, *S. reticulata*, 9-9-61, K. 61-132.

Melanoleuca melaleuca (Pers. : Fr.) Murr.

Pas de cystides :

- Région de Pralognan : de l'Arcellin au Cirque du Dard, 2 000 m, sur terre, 27-7-63, K. 63-26 ; sous le Col de la Grande Pierre, 2 300 m, sur terre, 21-8-69, K. 69-194 ; Le Moriond, NW 2 200 m, *Salix retusa*, *S. reticulata*, *Bartsia*, 21-7-66, K. 66-16 ; *ibid.*, 25-7-66, K. 66-27.
- Haute-Tarentaise : Vallon de la Sassièrre, « Le Grand Creux », N 2 600 m, pâture, 17-8-76, L. 76-366.
- Haute-Maurienne : de l'Écot au Refuge des Évettes, N 2 200 m, *Salix reticulata*, 2-9-83.

Melanoleuca strictipes (Karst.) Murr.

- Région de Pralognan : Crête du Moriond, 2 240 m, 1-9-64 ; *ibid.*, 14-7-65, K. 65-23 ; *ibid.*, 19-7-65, K. 65-30 ; *ibid.*, 27-7-65, K. 65-48 ; *ibid.*, 21-7-66, K. 66-18 ; *ibid.*, 22-7-66, K. 66-21, K. 66-22 ; *ibid.*, 23-7-66, K. 66-23 ; Plateau du Mont Bochor, 2 000 m, à 2 100 m, au voisinage des Chalets, 29-7-65, K. 65-61 ; *ibid.*, 2 200 m, 24-7-66, K. 66-26 ; Cirque de l'Arcellin inférieur, E 1 800 m, 14-7-76, K. 64-32 ; *ibid.*, 13-7-65, K. 65-20, K. 65-21 ; *ibid.*, 15-7-65, K. 65-25 ; *ibid.*, 25-7-66, K. 66-28 ; Chalets de l'Arcellin supérieur, S 2 200 m, 31-7-65, K. 65-64 ; Col de la Vanoise, près du Lac Rond, 2 450 m, 19-8-69 ; entre le Pas de l'Ane et le Cirque du Petit Marchet, 2 200 m, 28-7-65, K. 65-57 ; Cirque des Nants, 2 200 m, 22-7-65, K. 65-42 A ; *ibid.*, 20-7-66, K. 66-13 ; sous le verrou du Cirque du Génépy, E 2 050 m, 21-8-65 ; La Motte, 1 900 m, pâture, 20-8-63 ; *ibid.*, 24-8-65 ; Chalets de la Montagne, W 2 000 m, pâture, 1-8-65, K. 65-63.

Melanoleuca substrictipes Kühner

- Région de Pralognan : Le Moriond, NW 2 150 m, 27-7-65, K. 65-50, K. 65-52 ; *ibid.*, 15-7-66, K. 66-4 ; Crête du Moriond, 2 350 m, 27-7-65, K. 65-49 ; Chalets de la Glière, 2 000 m, 27-7-65, K. 65-47 ; *ibid.*, 27-7-66, K. 66-29 ; Arcellin supérieur, 2 200 m, 27-7-66, K. 66-35 ; sous le Cirque du Dard, 2 000 m, 20-7-63, K. 63-25 ; entre le Pas de l'Ane et le Cirque du Petit Marchet, 2 200 m, 22-7-65, K. 65-41 ; *ibid.*, 28-7-65, K. 65-56, K. 65-60 ; sous le Cirque du Grand Marchet, 2 000 m, 22-7-65 ; Cirque des Nants, 2 200 m, 20-7-66, K. 66-13, K. 66-14 ; Montaimont, 1 950 m, 21-8-65.
- Haute Vallée de Champagny : Lac de la Glière, 2 050 m, pâture, 30-8-83.

MYCENA (Pers. : Fr.) Gray
 (voir aussi genre **HEMIMYCENA**, genre **MYCENELLA**
 et genre **RICKENELLA**)

Mycena aff. **chlorinella** (Lange) Sing.

● Bisporique non bouclé :

- Région de Pralognan : Gava Renard, 2 400 m, 10-9-69, K. 69-286 ; sentier du Napremont, 2 200 m, 21-7-63, K. 63-22.

● Tétrasporeux bouclé :

- Région de Pralognan : Arcellin inférieur, sous le Cirque du Dard, 2 000 m, 22-7-63, K. 63-24 ; Cirque du Génépy, 2 300 m, sur rameau enfoui dans *Philonotis tomentella*, 13-8-69, K. 69-114 ; *ibid.*, sentier du Ritord, 2 600 m, dans mousse parmi *Salix retusa*, *S. reticulata*, 13-8-69, K. 69-115 ; sous le Col de la Vuzelle, N 2 300 m, *Salix herbacea*, 19-8-65, K. 65-88 ; Chalets de la Montagne sous le Col de la Grande Pierre, 2 100 m, *Salix retusa*, 13-7-69, K. 69-1 ; *ibid.*, *Rumicetum alpini*, 20-7-73, K. 73-101.
- Haute Vallée de Champagne : sous la Sauvire, près du ruisseau de Darbesset, 2 250 m, mousses parmi *Salix retusa*, 6-9-70, K. 70-107.
- Plan de Bellecombe : 2 300 m, 30-8-73, K. 73-352.

Mycena aff. **cinerella** Karst.

- Région de Pralognan : Plan des Bois, 2 100 m, pâture fumée, 23-8-63, K. 63-45.

Mycena **flavoalba** (Fr.) Sing.

- Région de Pralognan : sous le Col de la Grande Pierre, près des Chalets de la Montagne, 2 000 m, *Salix reticulata*, 21-8-69, K. 69-203.

Mycena aff. **hiemalis** (Osbeck) Quéf.

- Haute Vallée de Champagne : moraine de l'Épéna, 2 100 m, 31-8-77, K. 77-30.
- Haute-Maurienne : Plan des Eaux, 2 700 m, 22-7-71 ; entre l'Écot et le Refuge des Évettes, N 2 300 m, dans mousse parmi *Salix retusa*, 17-8-71, K. 71-33.

Mycena **mirata** (Peck) Sacc.

- Région de Pralognan : sous le Col de la Grande Pierre, 2 100 m, mégaphorbiaie à *Rumex alpinus* et *Adenostyles alliariae*, 20-7-73, K. 73-102 ; *ibid.*, 23-7-73, K. 73-102 bis. Récoltes bisporiques bouclées.

Mycena olivaceomarginata (Massee ap. Cooke) Masee

- Région de Pralognan : Le Moriond, NW 2 200 m, pâture, 17-8-63.
- Haute-Maurienne : de l'Écot au Refuge des Évettes, N 2 200 m, 27-8-73.
- Plan de Bellecombe : 2 300 m, pâture, 30-8-73.

Mycena pura (Pers. : Fr.) Kummer

- Région de Pralognan : Le Moriond, NW 2 100 m, *Silene acaulis*, 18-8-61 ; Chalets de la Glière, 2 050 m, pâture, 22-8-65 ; sous le Cirque du Dard, 2 200 m, *Salix reticulata*, 23-8-65 ; Cirque du Génepy, en plusieurs points depuis la saulaie arbustive jusqu'à la moraine, 2 300 à 2 450 m ; La Motte, 2 100 m, dans un tapis de *Dryas*, 20-8-63 ; Crête du Mont Charvet, 2 300 m, 21-8-69.
- Haute Vallée de Champagny : sous la Sauvire, près du ruisseau de Darbesset, N 2 250 m, dryadaie herbue, 6-9-70 ; *ibid.*, 2-9-82.
- Haute Vallée de Peisey-Nancroix : verrou sous le Lac de la Plagne, 2 100 m, dryadaie, 13-8-70.
- Environs du Col du Petit-St-Bernard : 2 200 m, pâture, versant italien, 20-8-70.

Mycena rorida (Fr. : Fr.) Quél.

- Région de Pralognan : Napremont, S 2 200 m, sur morceau de bois dans la mégaphorbiaie, 29-7-73.

Mycena speirea (Fr. : Fr.) Gillet

Toutes les récoltes sont bisporiques et sans boucles.

- Région de Pralognan : Cirque du Génepy, 2 300 m, mousse sous *Salix foetida*, 24-8-68, K. 68-180.
- Haute Vallée de Champagny : sous la Sauvire, près du ruisseau de Darbesset, N 2 200 m, dryadaie herbue, 6-9-70.

MYCENELLA (J. Lange) Singer.

Mycenella salicina (Vel.) Sing.

● Tétrasporique bouclé :

- Région de Pralognan : Le Moriond, 2 100 m, 16-8-61, K. 61-5 ; La Glière, 2 050 m, pâture, 12-9-71 ; Arcellin supérieur, 2 300 m, 29-8-63 ; *ibid.*, 10-9-63 ; Petit-Mont-Blanc, 2 100 m, 25-8-65.
- Haute Vallée de Champagny : Moraine de l'Épéna, 2 100 m, 19-9-70, K. 70-162 ; *ibid.*, N 2 200 m, 4-9-78 ; *ibid.*, *Dryas*, humus moussu entre les rochers, 30-8-83.
- Haute-Tarentaise : sous les Sources de l'Isère, Prariond, 2 300 m, 12-9-70, K. 70-137.

● Bisporique non bouclé :

- Région de Pralognan : Arcellin supérieur, 2 300 m, 10-9-70, K. 70-124 ; La Motte, 1 900 m, 16-9-69.

Mycenella subgoniospora Kühner

● Tétrasporique bouclé :

- Région de Pralognan : Arcellin supérieur, petit lac en amont des dalles moutonnées, 2 400 m, *Dryas*, 14-9-63, K. 63-400 ; *ibid.*, *Salix reticulata*, 22-7-64, K. 64-25 ; en amont du Cirque du Génépé, sentier du Ritord, 2 500 m, 8-9-71, K. 71-119.
- Haute-Maurienne : de l'Écot au Refuge des Évettes, 2 300 m, humus moussu, 17-8-71.

OMPHALINA Quéél., em. Singer

(voir aussi genre *GERRONEMA* et genre *PHAEOTELLUS*)

Omphalina brownii (Bk. & Br.) Orton

- Région de Pralognan : Gava Renard, 2 500 m, humus, 15-9-71, L. 71-115 ; sous le Col du Génépé, 2 600 m, 13-8-69 ; Cirque du Génépé, alluvions, 2 300 m, 14-9-69.
- Haute-Tarentaise : environs du Lac de la Sassièrre, 2 500 m, terre alluviale, 27-8-76, L. 76-371.

Omphalina chionophila Lamoure

La plus haut-alpine des espèces de la stirpe *pyxidata*. N'a jamais été trouvée que dans les combes à neige tardivement déneigées.

- Région de Pralognan : Cirque du Vallonnet, sous le front du glacier de la Patinoire, N 2 650 m, *Salix herbacea*, 3-9-72, L. 72-205 ; Col du Tambour, N 2 600 m, *Salix herbacea*, 6-9-69, L. 69-212.
- Environs du Col du Petit-St-Bernard : 2 100 m, combe à neige, versant italien, 23-8-76, L. 76-330.
- Environs du Col de l'Iseran : Le Pays Désert, 2 880 m, *Polytrichum norvegicum*, 18-8-76, L. 76-302 ; *ibid.*, 26-8-76, L. 76-361 ; Vallon de l'Iseran, N 2 600 m, *Salix herbacea*, 19-8-71, L. 71-29.
- Haute-Maurienne : Le Vallon des Reys, 2 600 m, 1-9-73 ; sous l'Ouille des Reys, E 2 680 m, *Salix herbacea*, 10-9-71.

Omphalina umbellifera (L. : Fr.) Kummer (= *ericetorum* (Pers. : Fr.) M. Lange)

- Région de Pralognan : Cirque du Génépé, 2 300 m, 24-8-63 ; sous le Col de la Vuzelle, 2 300 m, 15-9-66 ; Napremont, N 2 250 m, talus, 15-8-68.

Omphalina hepatica (Fr.) Orton

- Région de Pralognan : Cirque du Génépny, 2 300 m, sous *Salix hastata*, *S. foetida*, mousses, 24-8-63, L. 63-47.

Omphalina kuehneri Lamoure

Espèce très hygrophile, poussant volontiers parmi les mousses profondes des petits marais (eau peu courante).

- Région de Pralognan : Gava Renard, NE 2 400 m, mouillette, 15-9-71, L. 71-116 ; Cirque du Petit Marchet, 2 400 m, mouillette, 19-9-64, L. 64-129 ; Cirque du Génépny, 2 300 m, bord du ruisseau, 23-8-68, L. 68-32 ; *ibid.*, 13-8-69, L. 69-19.
- Haute-Tarentaise : Ruisseau de la Sassièrre, 2 500 m, mouillette, 5-9-83.
- Haute-Maurienne : Plan des Évettes, 2 500 m, bord du ruisseau, 17-8-71, L. 71-18.

Omphalina obatra (Favre) Mos.

Espèce très répandue dès la zone alpine inférieure, et jusqu'aux altitudes élevées, surtout sur substrat de roche-mère calcaire.

- Région de Pralognan : Le Moriond, NW 2 200 m, 20-8-60, L. 60-20 ; *ibid.*, 19-8-68 ; Arcellin supérieur, ancien lit du glacier, 2 400 m, 24-8-62, L. 62-38 ; *ibid.*, 2 300 m, 29-8-63 ; *ibid.*, Petit Lac, 2 400 m, 30-8-63 ; *ibid.*, 16-8-63 ; *ibid.*, 2 300 m, 29-8-65 ; *ibid.*, 21-8-69, L. 69-13 ; *ibid.*, NW 2 300 m, 4-9-74, L. 74-145 ; sous la Réchasse, N 2 700 m, 15-9-71, L. 71-114 ; Gava Renard, 2 450 m, *Salix herbacea*, mousses, 10-9-69 ; Lac des Assiettes, 2 500 m, 18-8-62, L. 62-14 ; *ibid.*, 22-8-62, L. 62-28 ; *ibid.*, 2 450 m, 28-8-67 ; *ibid.*, 27-8-74, L. 74-110 ; sous l'Aiguille de la Vanoise, 2 600 m, 15-8-69, L. 69-27 ; sous le Cirque du Petit Marchet, 2 100 m, 6-9-69, L. 69-203 ; Cirque du Petit Marchet, 2 300 m, 10-9-64 ; *ibid.*, 4-9-82 ; Cirque du Génépny, 2 300 m, 24-8-63 ; *ibid.*, sous le glacier, 2 500 m, 21-8-62 ; La Motte, 1 900 m, 28-8-62, L. 62-28 ; Pont de la Pêche, 1 800 m, 24-8-65, L. 65-45 ; *ibid.*, 28-8-68.
- Haute Vallée de Champagny : Col du Plan Séry, 2 600 m, 12-10-74, L. 74-173.
- Environs du Col de l'Iseran : Col de l'Iseran, N 2 750 m, 19-8-71, L. 71-31 ; Le Pays Désert, 2 650 m, 24-8-76, L. 76-333 ; sous Pissailas, 2 600 m, 18-8-76, L. 76-301.
- Haute-Tarentaise : Prariond, W 2 300 m, 8-9-74.
- Haute-Maurienne : Plan des Eaux, S 2 700 m, 1-9-73, L. 73-144 ; Plan des Évettes, 2 500 m, 23-8-73 ; sous le Refuge des Évettes, 2 550 m, 18-8-70 ; Chalets de Trièves, 1 950 m, 19-8-70.

Omphalina obscurata Kühner ex Reid

- Région de Pralognan : Cirque du Vallonnet, 2 500 m, 21-8-68 ; *ibid.*, 8-9-69 ; Cirque du Petit Marchet, 2 400 m, 1-9-74, L. 74-129 ; Napremont, S 2 200 m, 15-8-68.
- Environs du Col de l'Iseran : Petit Plan, N 2 650 m, 25-8-73, L. 73-101 ; *ibid.*, 2-9-74, L. 74-141.

***Omphalina pseudomuralis* Lamoure**

- Région de Pralognan : Chalets de la Glière, 2 100 m, 8-9-69, L. 69-213 ; *ibid.*, 12-9-71, L. 71-107 ; Arcellin supérieur, N 2 250 m, 29-8-63, L. 63-79 ; Pont de la Pêche, 1 800 m, 24-8-63, L. 63-52 ; *ibid.*, 24-8-65, L. 65-44, L. 65-46 ; *ibid.*, 23-8-68, L. 68-31.
- Environs de Courchevel : Vallon de la Rosière, Pas de la Fouècle, 1 800 m, 19-8-68 ; *ibid.*, 1 550 m, talus, 14-9-71, L. 71-112 ; (station détruite ultérieurement par élargissement de la route).

***Omphalina pyxidata* (Bull. : Fr.) Quél.**

- Région de Pralognan : Arcellin supérieur, 2 150 m, 29-8-63 ; *ibid.*, ancien lit du glacier, 2 400 m, 10-9-70 ; sous la Réchasse, N 2 600 m, *Salix herbacea*, 10-9-69 ; Montaimont, 2 000 m, 23-8-65.
- Environs de Courchevel : Le Biol, 1 800 m, 17-8-69.
- Haute-Tarentaise : Vallon de la Sassièrre, sous le Sautel, 2 500 m, 31-8-78.

***Omphalina rigidipes* Lamoure**

- Région de Pralognan : Le Lac Blanc, 2 500 m, 5-9-74, L. 74-152.
- Environs du Col de l'Iseran : Petit Plan, 2 600 m, 2-9-74, L. 74-139 ; « La Cema », sur la rive, 2 600 m, *Anthelia juratzkana*, 2-9-74, L. 74-133 ; entre « La Cema » et « Pissailles », 2 600 m, *Salix herbacea*, 19-8-71, L. 71-30.

***Omphalina rivulicola* (Favre) Lamoure**

Espèce nettement calcicole, trouvée très souvent parmi les mousses de bordure des ruisselets (eau courante) avec *Saxifraga aizoides*. Très abondante en zone alpine moyenne.

- Région de Pralognan : Arcellin supérieur, moraines, N 2 250 m, 19-8-61, L. 61-33 ; *ibid.*, 24-8-62, L. 62-36 ; *ibid.*, 22-8-63, L. 63-35, L. 63-37 ; *ibid.*, 17-8-62, L. 62-5, L. 62-8, L. 62-9 ; *ibid.*, ancien lit du glacier, 2 350 m, 10-9-63, L. 63-81, L. 63-116 ; *ibid.*, 2 300 m, 29-8-63, L. 63-82 ; *ibid.*, Petit Lac, 2 400 m, 29-8-63, L. 63-78, L. 63-90 ; sous la Réchasse, N 2 600 m, 18-8-62, L. 62-13 ; *ibid.*, 22-8-62, L. 62-12, L. 62-29 ; Lac des Assiettes, 2 500 m, *Salix retusa*, mousses, 10-9-69 ; Lac des Vaches, 2 400 m, 27-8-83 ; Cirque du Petit Marchet, 2 300 m, 1-9-67 ; *ibid.*, 19-8-69 ; sous le Col du Tambour, 2 500 m, *Salix herbacea*, mousses, 6-9-69 ; Cirque du Grand Marchet, 2 200 m, 10-8-65 ; Cirque du Génépny, 2 300 m, 21-8-65 ; *ibid.*, 22-9-66.
- Haute Vallée de Champagne : sous le Grand Bec, ruisseau de Darbesset, N 2 200 m, 6-9-70 ; sous la Sauvire, N 2 300 m, 31-8-83 ; moraine de l'Épéna, 2 300 m, 14-9-70 ; entre le Refuge de Plaisance et les Esserieux, 2 350 m, *Saxifraga aizoides*, *Polygonum viviparum*, 24-8-83 ; Le Cul du Nant, 2 300 m, *Saxifraga aizoides*, 18-8-83.
- Haute-Tarentaise : Prariond, 2 300 m, 15-8-70 ; *ibid.*, 1-9-78, L. 78-205, L. 78-206.
- Environs du Col de l'Iseran : Petit Plan, 2 650 m, 29-8-73 ; Le Pays Désert, N 2 600 m, 21-8-76, L. 76-315 ; Ruisseau de La Cema, E 2 600 m, 19-8-71, L. 71-34 ; sous Pissailles, 2 600 m, 28-8-73 ; *ibid.*, 24-8-76.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

- Haute-Maurienne : Plan des Évettes, 2 500 m, *Salix retusa*, *Saxifraga aizoides*, *Philonotis tomentella*, 21-8-76, L. 76-313 ; *ibid.*, 21-8-82 ; sous le glacier des Évettes, 2 600 m, *Salix reticulata*, 21-8-76, L. 76-312 ; Le Vallonnet de Bonneval, 2 300 m, mouillette, 8-9-83.
- Plan de Bellecombe : Plan du Lac, 2 300 m, marais, 6-9-83.

Omphalina sphaerospora Lamoure

- Région de Pralognan : Cirque des Nants, N 2 500 m, *Salix herbacea*, 7-9-74, L. 74-157.
- Environs du Col du Petit-St-Bernard : 2 200 m, 26-9-73, L. 73-309.
- Haute-Maurienne : Plan des Eaux, S 2 700 m, dépression humique, 1-9-73, L. 73-145.

Omphalina trigonospora Lamoure

- Région de Pralognan : Plan du Vallonnet, sous le glacier de la Patinoire, 2 500 m, 6-9-73, L. 73-204, L. 73-208 ; sous la Réchasse, N 2 250 m, 4-9-74, L. 74-146 ; Cirque du Petit Marchet, 2 400 m, 10-8-65, L. 65-12 ; *ibid.*, 19-8-69, L. 69-51 ; Le Lac Blanc, 2 500 m, 6-9-74, L. 74-150 ; sous le Grand Bec, Plan d'Amont, NW 2 300 m, 15-9-66, L. 66-105.
- Haute-Maurienne : Ruisseau des Reys, S 2 670 m, 1-9-73, L. 73-149.

Omphalina velutina Quél.

Récoltée sur le talus frais des sentiers à même l'humus, parfois parmi des mousses rases.

- Région de Pralognan : Le Moriond, N 2 200 m, 3-9-72 ; Lac des Vaches, 2 400 m, 8-9-69 ; Col de la Valette, 2 550 m, 26-8-65 ; du Pont de la Pêche aux Chalets de Montaimont, 1 900 m, 21-8-65, L. 65-32 ; Col de la Vuzelle, 2 300 m, 14-8-65, L. 65-19 ; *ibid.*, 19-8-65 ; *ibid.*, 14-9-66, L. 66-104.
- Haute-Maurienne : de l'Écot au Refuge des Évettes, N 2 300 m, 27-8-73 ; *ibid.*, 26-8-82.

Omphalina velutipes Orton

La plus répandue des *Omphalina* gris-brun noirâtre ; acidophile ; pousse à même l'humus noir des combes à neige, sans ou parmi *Salix herbacea*, les mousses rases et jusque dans les associations ouvertes à *Anthelia*.

- Région de Pralognan : Cirque du Vallonnet, sous le Glacier de la Patinoire, 2 600 m, 15-9-69 ; *ibid.*, 6-9-73, L. 73-210 ; *ibid.*, 2 500 m, 21-8-68 ; sous la Réchasse, W 2 650 m, 28-8-67, L. 67-104, L. 67-105 ; *ibid.*, 2 600 m, 10-9-69 ; *ibid.*, 4-9-74, L. 74-147 ; environs du Lac des Assiettes, 2 450 m, 11-8-69 ; *ibid.*, 28-8-67 ; Cirque du Petit Marchet, 2 400 m, 10-8-65, L. 65-11 ; *ibid.*, 1-9-67 ; *ibid.*, 6-9-69, L. 69-205 ; *ibid.*, 19-8-69, L. 69-49 ; sous le Col du Tambour, 2 450 m, 1-9-67 ; Cirque de la Valette, sous le Refuge des Lacs, 2 650 m, 26-8-65 ; Cirque des Nants, 2 200 m, 21-6-65, L. 65-2 ; sous le Col du Génépny, 2 550 m, 13-8-69 ; Plan des Bois, W 2 100 m, 20-8-62, L. 62-19 ; *ibid.*, 25-8-62, L. 62-41 ; Le Lac Blanc, 2 500 m, 12-9-69 ; *ibid.*, 6-9-74, L. 74-151 ; près du Refuge du Grand Bec, 2 500 m, 19-8-65, L. 65-28.

- Haute Vallée de Champagne : Le Cul du Nant, 2 300 m, humus noir, 18-8-83 ; Les Esserandes, N 2 300 m, 4-9-73, L. 73-201.
- Environs du Col du Petit-St-Bernard : 2 200 m, 20-8-70 ; *ibid.*, 29-8-74, L. 74-119.
- Environs du Col de l'Iseran : sous le Col de l'Iseran, 2 700 m, 19-8-71, L. 71-32, L. 71-33 ; Petit Plan, 2 650 m, 2-9-74, L. 74-136, L. 74-140, L. 74-142 ; Le Pays Désert, W 2 800 m, 8-9-74, L. 74-167 ; Ruisseau de La Cema, S 2 700 m, 2-9-74, L. 74-131, L. 74-138.
- Haute-Maurienne : Plan des Eaux, S 2 700 m, 1-9-73, L. 73-143, L. 73-148, L. 73-150, L. 73-152 ; *ibid.*, 3-9-83 ; Ruisseau des Reys, S 2 700 m, 1-9-73, L. 73-147 ; sous l'Ouille des Reys, 2 700 m, *Anthelia*, 1-9-73, L. 73-153 ; *ibid.*, 19-8-82 ; de l'Écot au Refuge des Évettes, N 2 300 m, *Salix herbacea*, 18-8-70 ; *ibid.*, 29-8-70 ; Col des Évettes, NE 2 550 m, *Salix herbacea*, 21-8-82 ; *ibid.*, N 2 400 m, 2-9-83 ; Plan des Évettes, 2 500 m, 27-8-73.

PANAEOLUS (Fr.) Quél.

(Voir aussi genre *ANELLARIA*)

***Panaeolus ater* (Lge.) Kühn. et Rom.**

- Région de Pralognan : Cirque des Nants, 2 200 m, pâture, 21-6-65, K. 65-2 ; Plan des Bois, 2 000 m, pâture fumée, 4-6-67, K. 67-1 ; Chalets de La Motte, 1 900 m, pâture fumée, 4-6-67, K. 67-3.

***Panaeolus fimicola* (Fr.) Quél.**

- Région de Pralognan : près du Lac des Assiettes, 2 480 m, sur bouse desséchée dans pelouse à *Poa alpina*, 17-7-64, K. 64-10.

***Panaeolus foenisei* (Pers. : Fr.) Schroeter ap. Cohn.**

- Région de Pralognan : Le Moriond, NW 2 150 m, dans l'herbe, 26-7-63, K. 63-54 ; près du Pont de la Pêche, 1 800 m, 20 et 24-8-63.

***Panaeolus rickenii* Hora**

- Région de Pralognan : Cirque du Grand Marchet, 2 200 m, pelouse humide, 10-8-65 ; Plan des Bois, 1 900 m, mouillette, 23-8-63 ; près de La Motte, E 1 950 m, mouillette à *Carex* et *Juncus*, 21-8-65, K. 65-26 ; *ibid.*, 20-8-68.

***Panaeolus sphinctrinus* (Fr.) Quél.**

- Région de Pralognan : Cirque du Génepy, 2 300 m, 8-9-70.

PHAEOTELLUS Lamoure et Kühner

***Phaeotellus acerosus* (Fr.) Kühner et Lamoure**

- Région de Pralognan : Cirque du Génépy, 2 300 m, 24-8-63, K. 63-185 ; Plan des Bois, 1 950 m, 23-8-63, K. 63-168 ; Dent du Villard, E 2 400 m, 28-8-68, L. 68-48.
- Haute Vallée de Champagny : Chalets de la Plagne, 1 950 m, 16-9-69.
- Haute-Maurienne : de l'Écot au Refuge des Évettes, N 2 200 m, 21-8-76.

***Phaeotellus acerosus* var. *latisporus* Favre**

- Région de Pralognan : Le Vallonnet, 2 650 m, 8-9-69, L. 69-214 ; *ibid.*, 12-9-71, L. 71-108.

***Phaeotellus acerosus* var. *tenellus* Kühner**

- Région de Pralognan : au-dessus du Cirque du Génépy, NW 2 400 m, *Cirsium spinosissimum*, 8-9-71, K. 71-115.

Phaeotellus griseopallidus* (Desm.) Kühner et Lamoure var. *griseopallidus

- Région de Pralognan : Le Moriond, N 2 100 m, 17-8-63, L. 63-16 ; *ibid.*, 21-8-63, L. 63-32 ; *ibid.*, 12-9-71 ; Arcellin inférieur, 1 750 m, 18-8-68 ; Cirque du Petit Marchet, N 2 300 m, 6-9-69, L. 69-201 ; Cirque du Génépy, 2 300 m, 24-8-63, L. 63-50 ; *ibid.*, 14-9-69, L. 69-252 ; Gava Renard, 2 400 m, 27-8-83.
- Haute Vallée de Champagny : sous le glacier de Troquairoux, N 2 350 m, 6-9-70 ; Moraine de l'Épéna, N 2 100 m, 19-9-69, L. 69-255 ; Moraine du glacier de Rosolin, N 2 300 m, 17-9-70.
- Environs du Col du Petit-St-Bernard : Col du Petit-St-Bernard, N 2 000 m, 20-8-70.
- Environs du Col de l'Iseran : Col de l'Iseran, E 2 700 m, 19-8-71, L. 71-35.
- Haute-Maurienne : de l'Écot au Refuge des Évettes, N 2 300 m, 29-8-70, sous l'Ouille des Reys, Le Vallon, 2 700 m, solifluxion, 19-8-82.

***Phaeotellus griseopallidus* (Desm.) Kühner et Lamoure var. *tetrasporus* Kühner et Lamoure**

- Région de Pralognan : sous le Col de Chavière, N 2 500 m, 4-9-70.
- Haute Vallée de Champagny : sous la Moraine de l'Épéna, N 2 000 m, 14-9-70.
- Haute-Tarentaise : Prariond, 2 300 m, 12-9-71, L. 71-87.
- Haute-Maurienne : sous l'Ouille des Reys, N 2 650 m, 10-9-71 ; Ruisseau des Reys, 2 700 m, talus, 3-9-83 ; Plan des Évettes, 2 500 m, 17-8-71, L. 71-17 ; Le Vallonnet de Bonneval, 2 300 m, 8-9-83.

PHOLIOTINA Fayod

(Voir aussi genre *CONOCYBE*)

Pholiotina dentatomarginata Watling

- Région de Pralognan : sous le Col de la Grande Pierre, Chalets de la Montagne, combe à neige, 2 050 m, *Salix herbacea*, *Veronica alpina*, 19-7-73, K. 73-100 ; *ibid.*, 20-7-73 ; *ibid.*, 23-7-73.

Toutes ces récoltes alpines représentent une forme macrospore : 10,5-12,5 × 5,5-6,7 µm, contre (8,5) 9-10,5 (11) × (4,5) 5-5,5 µm in Watling.

PSEUDOCLITOCYBE Sing.

Pseudoclitocybe expallens (Pers. : Fr.) Mos.

- Plan de Bellecombe : Plan du Lac, 2 300 m, pâture, 6-9-83.

PSILOCYBE (Fr.) Kummer

Psilocybe chionophila Lamoure

Espèce cantonnée à la zone alpine supérieure, souvent abondante dans les tapis de *Polytrichum norvegicum* dont elle provoque le dépérissement.

- Région de Pralognan : Lac des Assiettes, 2 450 m, *Polytrichum norvegicum*, 27-8-83 ; sous le Col de Chavière, N 2 650 m, *Polytrichum norvegicum*, 1-9-72, L. 72-202.
- Haute Vallée de Champagny : La Manda, N 2 300 m, *Salix herbacea*, *Polytrichum norvegicum*, 31-8-82.
- Environs du Col de l'Iseran : Le Pays Désert, NW 2 650 m, *Polytrichum norvegicum*, *Salix herbacea*, *Alchemilla pentaphyllea*, *Gnaphalum supinum*, 17-8-75, L. 75-12, L. 75-13 ; *ibid.*, 19-8-75, L. 75-18 ; *ibid.*, 21-8-75, L. 75-91 ; Col de l'Iseran, 2 750 m, *Salix herbacea*, 17-8-75, L. 75-15, L. 75-15 bis.
- Haute-Maurienne : Plan des Eaux, E 2 680 m, *Polytrichum norvegicum* pur, 1-9-73, L. 73-146 ; *ibid.*, 20-8-75, L. 75-90 ; *ibid.*, 2 700 m, 19-8-82 ; sous l'Ouille des Reys, 2 700 m, *Salix herbacea*, *Polytrichum norvegicum*, 3-9-83 ; Col des Évettes, N 2 550 m, *Salix herbacea*, *Polytrichum norvegicum*, 26-8-82 ; *ibid.*, 2-9-83.

Psilocybe coprophila (Bull. : Fr.) Quéf.

- Région de Pralognan : dans le Cirque du Petit Marchet, 2 300 m, sur crottin, 5-9-68.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

- Haute-Maurienne : de l'Écot au Refuge des Évettes, N 2 200 m, sur crottin, 27-8-73.
- Plan de Bellecombe : 2 300 m, pâture, 30-8-73.

Psilocybe inquilina (Fr. : Fr.) Bres.

- Région de Pralognan : entre le Pas de l'Ane et le Cirque du Petit Marchet, N 2 200 m, sur débris pourris d'herbe, 19-8-69, K. 69-179 ; entre le Plan des Bois et le Cirque du Génepy, 2 100 m, sur restes de *Trichophorum caespitosum*, 23-8-63, K. 63-172 ; *ibid.*, 26-8-69, K. 69-212.

Psilocybe montana (Pers. : Fr.) Kummer

- Région de Pralognan : Cirque des Nants, 2 200 m, 21-6-75.
- Haute-Tarentaise : Prariond, 2 300 m, 16-8-75, L. 75-11.

Psilocybe muscorum (Orton) Mos.

- Région de Pralognan : sous l'entrée du Cirque du Dard, N 2 200 m, mousses parmi *Salix retusa*, 21-8-61, K. 61-39 ; *ibid.*, 9-9-61, K. 61-127, (spores : 9-10,5 × 6,5-7,5 × 6-6,2 μm, souvent ovoïdes de face, non ou guère subanguleuses, un peu comprimées, lenticulaires. Chapeau à pellicule gélatineuse séparable. Ressemble à *montana*).

RAMICOLA Vel.

Ramicola laevigata (Favre) Kühner. Basionyme : *Naucoria centunculus* (Fr.) Gill., var. *laevigata* Favre Hauts Marais, p. 138 et fig. 58.

- Région de Pralognan : Vallon du Génepy, 2 150 m, dans *Trichophoretum*, avec *Psilocybe inquilina*, 23-8-63, K. 63-170 ; Plan des Bois, 2 050 m, dans *Trichophoretum caespitosum*, 13-8-69, K. 69-209, K. 69-210, K. 69-214 ; *ibid.*, 26-8-69.
- Haute-Maurienne : Plan des Évettes, 2 500 m, sur feuilles mortes de *Carex*, 18-8-75, L. 75-16.

RHODOCYBE R. Maire

Rhodocybe caelata (Fr.) Maire

- Région de Pralognan : sous le Lac des Vaches, W 2 200 m, pâture, sur mousse profonde, 8-9-69, K. 69-276.

***Rhodocybe nitellina* (Fr.) Singer**

- Haute Vallée de Champagne : Moraine de l'Épéna, 2 000 m, *Dryas*, 16-9-69, K. 69-337 ; *ibid.*, 14-9-70 ; *ibid.*, N 2 200 m, pierrier, terre moussue entre éboulis, 10-9-70 ; *ibid.*, N 2 300 m, *Dryas*, 31-8-77.

***Rhodocybe popinalis* (: Fr.) Singer**

- Région de Pralognan : sous le Lac des Vaches, W 2 250 m, pâture, 15-8-69, L. 69-31.
- Haute-Tarentaise : Vallon de la Sassièra, « Les Grands Creux », 2 550 m, *Dryas*, *Elyna*, 27-8-76.
- Haute-Maurienne : Ruisseau des Reys, 2 700 m, pâture, 19-8-83.

RICKENELLA Raithelhuber***Rickenella fibula* (Bull. : Fr.) Raith.**

- Région de Pralognan : Plan du Vallonnet, 2 500 m, mousses rases des alluvions, 6-9-73, L. 73-209 ; du Lac des Vaches au Plan du Vallonnet, 2 300 m, 15-8-69, L. 69-26 ; dans le Cirque du Petit Marchet, 2 400 m, 1-9-74, L. 74-130 ; sous le Col de Chavière, 2 450 m, *Polytrichum*, 4-9-70 ; Napremont, N 2 250 m, 15-8-68, L. 68-7.
- Environs du Col du Petit-St-Bernard : N 2 100 m, 29-8-74.
- Haute-Tarentaise : Plan de la Sassièra, 2 500 m, *Polytrichum cf. juniperinum*, 27-8-76, L. 76-376 ; *ibid.*, 5-9-83.

***Rickenella cf. fibula* mais plus pâle**

- Région de Pralognan : Cirque du Génépé, 2 400 m, 20-8-62, L. 62-20 ; *ibid.*, 2 300 m, 8-8-72, L. 72-73.

***Rickenella mellea* (Sing. et Clém.) Lamoure**

- Région de Pralognan : du Lac des Vaches au Plan du Vallonnet, 2 300 m, 15-8-69, L. 69-25 ; Cirque du Grand Marchet, 2 200 m, 10-8-65, L. 65-13 ; Cirque du Génépé, 2 300 m, 12-8-65, L. 65-15 ; *ibid.*, 31-8-74 ; Col de la Vuzelle, 2 300 m, 19-8-65, L. 65-27 ; du Col de la Vuzelle au Refuge du Grand Bec, 2 450 m, 28-8-65, L. 65-59 ; *ibid.*, 16-9-66, L. 66-109.
- Haute Vallée de Champagne : Le Cul du Nant, 2 300 m, *Caricetum* moussu, 18-8-83 ; Les Esserandes, N 2 300 m, 4-9-73.
- Haute-Maurienne : Plan des Eaux, 2 700 m, près du ruisseau des Reys, 22-8-71 ; Plan des Évettes, 2 500 m, 18-8-75.

***Rickenella setipes* (Fr.) Raith.**

- Région de Pralognan : Le Vallonnet, 2 500 m, *Salix herbacea* moussu, 6-9-73, L. 73-205.

RUSSULA Pers.

***Russula chamiteae* Kühner**

Espèce des hautes pâtures et des pelouses alpines à *Salix herbacea* ; partage cet habitat avec *Russula pascua*.

- Région de Pralognan : Cirque du Petit Marchet, 2 450 m, sous le Col du Tambour, *Salix herbacea*, 4-9-82.
- Environs du Col de l'Iseran : Grand Plan, 2 600 m, *Salix herbacea*, 29-8-73, K. 73-332 ; entre le ruisseau de la Cema et celui du Pays Désert, 2 700 m, *Salix herbacea*, 26-8-73, K. 73-311.
- Haute-Maurienne : du Plan des Eaux au Ruisseau des Reys, 2 700 m, *Salix herbacea*, 22-8-71, K. 71-90 ; Col des Évettes, 2 500 m, *Salix herbacea*, pelouse acide, 27-8-73, K. 73-325, K. 73-326 ; *ibid.*, 2 550 m, 21-8-82.
- Plan de Bellecombe : 2 300 , *Salix herbacea*, pâture, 29-8-82.

***Russula chamiteae* var. *microsperma* Kühner**

- Région de Pralognan : Cirque du Génepy, 2 300 m, pelouse, 13-8-69, K. 69-123, K. 69-123 bis.

***Russula delica* Fr.**

A toujours été vue dans les tapis de *Dryas*.

- Région de Pralognan : du Moriond à l'Aiguille de la Vanoise, 2 250 m, 15-9-71, K. 71-164 ; Chalets de l'Arcellin supérieur, 2 170 m, 16-8-63, K. 63-113 ; Gava Renard, 2 450 m, 8-9-69, K. 69-298 ; Lac des Vaches, 2 350 m, 8-9-69, K. 69-272 ; sous l'entrée du Cirque du Petit Marchet, 2 400 m, 6-9-69, K. 69-254.
- Haute-Maurienne : de l'Écot au Refuge des Évettes, N 2 200 m, 21-8-82.

***Russula maculata* Quéf.**

Semble limitée aux pâtures des zones alpines inférieure et moyenne, sur roche-mère calcaire.

- Région de Pralognan : Le Moriond, NW 2 240 m, sous le Col de la Cha, 9-8-65 ; *ibid.*, 15-8-65 ; *ibid.*, 22-8-65, K. 65-78 bis ; Arête du Moriond à l'Aiguille de la Vanoise, 2 300 m, 11-8-69 ; *ibid.*, 2 500 m, 15-9-71, K. 71-162, K. 71-163 ; *ibid.*, 2 000 m, 15-8-65, K. 65-77 ; Arcellin inférieur, 1 800 m, 23-8-65, K. 65-78 ter ; des Chalets de l'Arcellin supérieur à Gava Renard, 2 350 m, 10-9-69, K. 69-299 ; Lac des Vaches, 2 250 m, 8-9-69, K. 69-269 ; du Pas de l'Ane au Cirque du Petit Marchet, 2 400 m, 6-9-69, K. 69-253, K. 69-259 ; Montaimont, 1 950 m, 26-8-69 ; La Motte, 1 900 m, 16-8-65, K. 65-78 ; *ibid.*, 24-8-65 ; Napremont, S 1 900 m, 19-7-74.
- Haute-Maurienne : de l'Écot au Refuge des Évettes, N 2 300 m, lande lichénisée, 21-8-76 ; *ibid.*, 21-8-82 ; Le Vallonnet de Bonneval, 2 350 m, 15-8-69, K. 69-131 ; *ibid.*, 8-9-69, K. 69-273.
- Plan de Bellecombe : 2 300 m, 30-8-73 ; *ibid.*, 2 400 m, 29-8-82.

Russula nana Killerman

La plus précoce et la plus répandue des russules alpines aux altitudes moyennes, dans les pâtures et pelouses alpines et dans les tapis de Saules nains.

- Région de Pralognan : Lac des Assiettes, 2 500 m, 11-8-69 ; du Cirque du Petit Marchet au Col du Tambour, 2 500 m, 19-8-69 ; du Pas de l'Ane au Cirque du Petit Marchet, 2 250 m, 10-9-64, L. 64-132 ; *ibid.*, 26-8-65, K. 65-120 ; Cirque du Grand Marchet, 2 250 m, 10-8-65, K. 65-68 ; *ibid.*, 2 300 m, 4-9-82 ; du Cirque des Nants au Col de la Valette, 2 350 m, 26-8-65, K. 65-121 ; sous le glacier du Génepy, 2 500 m, 20-8-62 ; Col de la Vuzelle, 2 300 m, 19-8-65, L. 65-31 ; *ibid.*, 28-8-65, K. 65-126.
- Haute Vallée de Champagny : La Manda, N 2 250 m, *Salix herbacea*, pelouse, 31-8-82 ; Le Cul du Nant, 2 300 m, *Salix retusa*, *S. reticulata*, pelouse, 18-8-83.
- Haute-Maurienne : sous le Col des Évettes, 2 550 m, *Salix herbacea*, 2-9-83 ; Le Vallonet de Bonneval, 2 300 m, pâture, 8-9-83.
- Plan de Bellecombe : 2 300 , pâture, 29-8-82.

Russula nauseosa (Pers.) Fr. ss. Bres.

- Haute-Tarentaise : Vallon de la Sassièrre, sous le Sautel, N 2 550 m, *Salix herbacea*, 27-8-76.
- Environs du Col de l'Iseran : Grand Plan, N 2 600 m, *Salix herbacea*, 29-8-73, K. 73-335.
- Haute-Maurienne : Col des Évettes, 2 600 m, *Salix herbacea*, 26-8-82, L. 82-17.

Russula norvegica Reid.

Espèce exigeant l'humus acide des combes à neige à *Salix herbacea* de la zone alpine supérieure ; la plus acidophile des Russules alpines et la plus caractéristiques des combes à neige longtemps enneigées.

- Région de Pralognan : sous la Réchasse, N 2 600 , *Salix herbacea*, 4-9-74 ; du Cirque du Petit Marchet au Col du Tambour, 2 450 m, *Salix herbacea*, 4-9-82 ; Cirque du Grand Marchet, 2 250 m, *Salix herbacea*, 4-9-82.
- Haute Vallée de Champagny : La Manda, N 2 300 m, *Salix herbacea*, 31-8-82.
- Haute-Tarentaise : Vallon de la Sassièrre, sous le Sautel, 2 500 m, *Salix herbacea*, 5-9-83.
- Environs du Col de l'Iseran : entre le Ruisseau de la Cema et celui du Pays Désert, 2 700 m, *Salix herbacea*, 19-8-71, K. 71-52.
- Haute-Maurienne : Plan des Eaux, 2 700 m, *Salix herbacea*, 10-9-71, K. 71-142 bis ; sous l'Ouille des Reys, le Vallon, 2 700 m, *Salix herbacea*, 19-8-82 ; *ibid.*, 3-9-83 ; Plan des Évettes, 2 500 m, *Salix reticulata*, *Caricetum*, 26-8-82.

***Russula norvegica* Reid var. *rubromarginata* Kühner**

- Région de Pralognan : Cirque du Génépny, 2 300 m, *Salix reticulata*, 14-9-69, K. 69-323.
- Haute-Maurienne : Plan des Eaux, 2 700 m, *Salix herbacea*, 10-9-71 ; Plan des Évettes, 2 500 m, *Salix herbacea*, 17-8-70.

***Russula pascua* (Moell. et Schaeff.) Kühner**

Espèce très commune dans les pâtures et les pelouses alpines à *Salix herbacea*.

- Région de Pralognan : Lac des Assiettes, N 2 500 m, *Salix herbacea*, 11-8-69, K. 69-103 ; sous le Cirque du Petit Marchet, 2 400 m, 19-8-69, K. 69-168 ; du Cirque du Petit Marchet au Col du Tambour, N 2 450 m, pâture, 6-9-69, K. 69-256 ; du Col du Tambour au Cirque de la Valette, 2 450 m, 6-9-69, K. 69-251 ; Col de la Valette, N 2 500 m, *Salix herbacea*, 4-9-82 ; sous le Col du Génépny, 2 500 m, *Salix herbacea*, 11-8-69, K. 69-126 ; Le Plan des Bois, 2 000 m, 26-8-69, K. 69-218 ; Haute Vallée du Doron de Chavière, depuis Chapendu et Ritort, 1 950 m, pâture acide, 27-8-68, K. 68-182 ; Refuge de Péclet-Polset, 2 450 m, pâture, 27-8-68, K. 68-182.
- Haute Vallée de Champagny : La Manda, N 2 300 m, *Salix herbacea*, 31-8-82 ; Les Esserandes, 2 300 m, pâture acide, 14-9-70 ; *ibid.*, 17-9-70.
- Haute-Maurienne : Plan des Eaux, 2 700 m, *Salix herbacea*, 10-9-71 ; de l'Écot au Refuge des Évettes, N 2 300 m, 27-8-73, K. 73-328, K. 73-329, K. 73-330 ; Le Vallonnet de Bonneval, 2 300 m, pâture acide, 8-9-83.
- Plan de Bellecombe : 2 300 m, pâture, 14-9-70 ; *ibid.*, 29-8-82.

STROPHARIA (Fr.) Quél., em. Kühner 1936

***Stropharia luteonitens* (Vahl. : Fr.) Quél.**

- Environs de Peisey-Nancroix : du Col des Frettes au Col du Grand Renard, W 2 200 m, humus de nardaie, pas sur excréments, 11-8-70, K. 70-2.

***Stropharia merdaria* (Fr. : Fr.) Quél.**

- Région de Pralognan : La Motte, 2 100 m, pâture, 20-8-63.

***Stropharia semiglobata* (Batsch : Fr.) Quél.**

- Environs de Peisey-Nancroix : du Col des Frettes au Col du Grand Renard, W 2 200 m, 11-8-70.

TRICHOLOMA (Fr.) Staude***Tricholoma argyraceum* (Bull.) Sacc.**

- Région de Pralognan : Le Moriond, NW 2 300 m, pâture à *Dryas*, 17-8-63 ; sous l'entrée du Cirque du Dard, N 2 200 m, 23-8-63 ; La Motte, 1 900 m, pâture, 20-8-68, K. 68-159.

***Tricholoma sulphureum* (Bull. : Fr.) Kummer var. *hemisulphureum* Kühner**

La chair du pied est jaune très vif, au moins à sa base, mais les lames sont toujours blanchâtres, non jaunâtres ou à peine lavées de jaunâtre.

- Région de Pralognan : Le Moriond, 2 250 m, *Nardetum*, 16-8-60, K. 60-6 ; Vieille moraine colonisée de l'Arcellin inférieur, 1 900 m, *Helianthemum*, 18-8-60 ; La Motte, 2 050 m, pente à *Dryas*, *Helianthemum*, 20-8-60, K. 60-51 ; *ibid.*, 20-8-63, K. 63-148.
- Haute-Maurienne : de l'Écot au Refuge des Évettes, N 2 100 m, *Dryas*, *Helianthemum*, 9-9-73.

***Tricholoma terreum* (Schaeff.) Kummer**

- Région de Pralognan : Cirque de l'Arcellin inférieur, 1 900 m, *Dryas*, *Helianthemum*, 27-9-63.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BON (M.), 1985. — Quelques nouveaux taxons de la flore mycologique alpine. *Bulletin trimestriel de la F.M.D.S.*, 97, 23-30.
- BRUCHET (G.), 1970. — Contribution à l'étude du genre *Hebeloma* (Fr.) Kummer ; partie spéciale, *Bull. Soc. Linn. Lyon*, 6, 3-132.
- DEBAUD (J.-C.), 1983. — Recherches écophysiologiques sur des espèces alpines des genres *Clitocybe* et *Hebeloma* (Agaricales) associées à *Dryas octopetala* (Rosacées). Thèse de Doctorat d'État, Université de Lyon.
- EYNARD (M.), 1977. — Contribution à l'étude écologique des Agaricales des groupements à *Salix herbacea*. Thèse de Doctorat de Spécialité, Univ. de Lyon.
- EYNARD (M.), 1978. — Contribution à l'étude écologique de deux groupements végétaux à *Salix herbacea* des environs du Col de l'Iséran. *Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, IX, 25-51.
- FAVRE (J.), 1955. — Les champignons supérieurs de la zone alpine du Parc National Suisse. In : Résultats des recherches scientifiques entreprises au Parc National Suisse ; Lüdlin. Liestal, 33, 1-212, 11 pl.
- GENSAC (P.), 1972. — Notice explicative de la carte écologique Moûtiers, Parc National de la Vanoise 1/100 000. *Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, II, 49-71.
- GENSAC (P.), 1977. — Sols et groupements végétaux de la zone des schistes lustrés dans l'étage alpin (Combe de l'Iséran - Val Prariond). *Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, VIII, 29-40.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

- GENSAC (P.) et ROTHE (B.), 1974. — Carte de la végétation de la réserve de la Grande Sassièrre.
Trav. sci. Parc nation. Vanoise, V, 77-103.
- GENSAC (P.) et TROTTEREAU (A.), 1983. — Flore et végétation du Vallon de l'Iseran et du Val Prariond.
Trav. sci. Parc nation. Vanoise, XIII, 129-149.
- HORAK (E.), 1985. — *Astrosporina* in the alpine zone of the Swiss National Park (SNP) and adjacent regions. Proceedings of the IIInd International Symposium on Arcto-Alpine Mycology, Fetan, Switzerland (sous presse).
- KÜHNER (R.), 1971. — Agaricales de la zone alpine. Rhodophyllacées. Caractères généraux et grandes lignes de la classification. *Bull. Soc. Mycol. Fr.*, 87, 9-13.
- KÜHNER (R.), 1972. — Agaricales de la zone alpine. Amanitacées. *Ann. Scient. Univ. Besançon*, 3^e sér., 12, 31-38.
- KÜHNER (R.), 1972. — Agaricales de la zone alpine. Genre *Galerina* Earle. *Bull. Soc. Mycol. Fr.*, 88, 41-118.
- KÜHNER (R.), 1972. — Agaricales de la zone alpine. Genre *Galera* Earle et *Phaeogalera* gen. nov. *Bull. Soc. Mycol. Fr.*, 88, 119-153.
- KÜHNER (R.), 1974. — Agaricales de la zone alpine. Genre *Agaricus* L. : Fr. *Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, V, 131-147.
- KÜHNER (R.), 1975. — Agaricales de la zone alpine. Genre *Lactarius* (DC. : Fr.) Gray. *Bull. Soc. Mycol. Fr.*, 91, 5-69.
- KÜHNER (R.), 1976. — Agaricales de la zone alpine. Lépidistées. *Bull. Soc. Mycol. Fr.*, 92, 5-32.
- KÜHNER (R.), 1976. — Agaricales de la zone alpine. Genre *Hygrocybe* (Fries) Kummer. *Bull. Soc. Mycol. Fr.*, 92, 455-515.
- KÜHNER (R.), 1977. — Agaricales de la zone alpine. Hygrophoracées. Généralités. Genre *Camarophyllus* (Fries) Kummer. *Bull. Soc. Mycol. Fr.*, 93, 117-144.
- KÜHNER (R.), 1977. — Agaricales de la zone alpine. Genre *Hygrocybe* (Fries) Kummer (suite et fin). *Bull. Soc. Mycol. Fr.*, 93, 53-115.
- KÜHNER (R.), 1977. — Agaricales de la zone alpine. Genre *Rhodophyllus* Quélet. *Bull. Soc. Mycol. Fr.*, 93, 445-502.
- KÜHNER (R.), 1978. — Agaricales de la zone alpine. Genre *Melanoleuca* Pat. *Bull. Soc. Linn. Lyon*, 47, 12-52.
- KÜHNER (R.), 1985. — Agaricales de la zone alpine. Diagnoses de quelques taxons nouveaux (à paraître).
- KÜHNER (R.) et LAMOURE (D.), 1965. — *Galerina moelleri* Bas. = *Pholiota pumila* (Fr.) Karst. ss. Möller. *Bull. Soc. Mycol. Fr.*, 81, 243-257.
- KÜHNER (R.) et LAMOURE (D.), 1970. — Agaricales de la zone alpine. Introduction. *Bull. Soc. Mycol. Fr.*, 86, 875-880.
- KÜHNER (R.) et LAMOURE (D.), 1971. Genre *Rhodocybe* R. Maire. *Bull. Soc. Mycol. Fr.*, 87, 15-23.
- KÜHNER (R.) et LAMOURE (D.), 1972. — Pleurotacées. *Le Botaniste*, 55, 7-37.
- LAMOURE (D.), 1965. — *Clitocybe rivulosa* (Pers. : Fr.) Kummer var. *dryadicola* Favre et *Clitocybe candicans* (Pers. : Fr.) Kummer. *Bull. Soc. Mycol. Fr.*, 81, 497-508.
- LAMOURE (D.), 1968. — Parthénogenèse chez *Omphalina ericetorum* (Pers. : Fr.) M. Lange et deux espèces affines. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 266, 1499-1500.
- LAMOURE (D.), 1968. — Preuve caryologique que le Basidiomycète *Omphalina ericetorum* (Pers. : Fr.) M. Lange peut être le mycobionte du lichen *Botrydina vulgaris* Bréb. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 266, 2339-2340.
- LAMOURE (D.), 1969. — Un Cortinaire alpin : *Cortinarius (Telamonia) subtorvus* sp. nov. *Schweiz. Zeitschr. F. Pilzk.*, 47, 165-169.
- LAMOURE (D.), 1971. — Agaricales de la zone alpine. *Rhodocybe borealis* Lange & Skifte, et sa position systématique. *Svensk Bot. Tidskr.*, 65, 278-282.

- LAMOURE (D.), 1972. — Agaricales de la zone alpine. Genre *Clitocybe*. *Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, II, 107-152.
- LAMOURE (D.), 1974. — Agaricales de la zone alpine. Genre *Omphalina* (1^{re} partie). *Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, V, 149-164.
- LAMOURE (D.), 1973-1974. — Agaricales de la zone alpine. *Mycena ochrogaleata* Favre. *Le Botaniste*, 56, 55-58.
- LAMOURE (D.), 1975. — Agaricales de la zone alpine. Genre *Omphalina* (2^e partie). *Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, VI, 153-166.
- LAMOURE (D.), 1977. — Agaricales de la zone alpine. Genre *Cortinarius*, sous-genre *Telamonia* (1^{re} partie). *Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, VIII, 115-146.
- LAMOURE (D.), 1977. — Agaricales de la zone alpine. *Psilocybe chionophila*, sp. nov. *Bull. Soc. Linn. Lyon*, 46, 213-217.
- LAMOURE (D.), 1978. — Agaricales de la zone alpine. Genre *Cortinarius*, sous-genre *Telamonia* (2^e partie). *Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, IX, 77-101.
- LAMOURE (D.), 1979. — Caractères morphologiques, caryologiques et culturaux des mycéliums de trois espèces de *Rickenella* (Agaricales). *Sydowia*, 32, 251-254.
- LAMOURE (D.), 1982. — Alpine and circumpolar *Omphalina* species. In : Laursen G.A. et Ammirati J.F. (eds.) 1981 : Arctic and alpine Mycology. Proceedings of the First International Symposium on Arcto-Alpine Mycology (FISAM), Barrow, Alaska, 201-215.
- LAMOURE (D.), 1984. — Agaricales de la zone alpine. Genre *Cortinarius* (Fr.) sous-genre *Dermocybe* Fr. ss Fayod. *Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, XIV, 55-59.
- LAMOURE (D.), 1985. — Agaricales of the alpine zone. Genus *Cortinarius* Fr., subgenus *Telamonia* (Fr.) Loud. Part III. Proceedings of the Second International Symposium on Arcto-Alpine Mycology, Fetan, Switzerland (sous presse).

(Reçu pour publication, juin 1985)

PHYTOGÉOGRAPHIE ET ÉCOLOGIE DE QUELQUES TAXONS RARES DU PARC NATIONAL DE LA VANOISE ET DES RÉGIONS LIMITROPHES

par André TROTIEREAU (1)

Résumé. — L'auteur apporte une contribution à l'étude biogéographique, écologique, sociologique et floristique de quelques taxons rares ou intéressants du sud-est de la Savoie. Il note la découverte de plusieurs taxons nouveaux ainsi que la régression de plusieurs autres.

Mots-clés : Savoie, Vanoise, Orophytes rares, Écologie, Chorologie, Sociologie.

Summary. — PHYTOGEOGRAPHICAL AND ECOLOGICAL OBSERVATIONS ABOUT SOME UNCOMMON TAXA OF VANOISE NATIONAL PARK AND ADJACENT REGIONS.

A contribution to biogeographical, ecological, sociological and floristical studies of some uncommon or interesting taxa of south-eastern Savoy is made. The discovery of several new taxa and the decline of some others are reported.

Key-words : Savoy, Vanoise, Uncommon Orophytes, Ecology, Chorology, Phytosociology.

Botrychium lunaria var.

Cette espèce assez répandue, par pieds généralement isolés, sur les sols plutôt secs, existe dans notre dition sous une forme rare, peut-être encore jamais signalée, que nous avons remarquée à la Sassièrre et dans le vallon du Ribon.

Elle se distingue de la forme typique de deux façons :

1° par une très petite taille. La plante entière ne dépasse guère 4 cm et la feuille stérile 1 à 1,5 cm. L'aspect général, très grêle, se rapproche beaucoup de certains exemplaires de *Botrychium simplex* provenant de la Carélie finnoise. Mais le point d'insertion de la feuille stérile vers le milieu de la plante nous fait reconnaître *B. lunaria* ;

(1) Attaché du Muséum national d'Histoire naturelle, 364, rue de Vaugirard, F — 75015 Paris.

2° par son écologie, car nous n'avons trouvé cette forme que dans les lieux humides. A Ribon, par exemple, nous avons pu voir en bordure du chemin, sur terrain maigre et sec, *B. lunaria* de taille moyenne (12 cm) à quelques mètres de la forme naine située, elle, en terrain humide (code 5) bordant en contrebas du chemin les marécages à hygrophytes nordiques. On peut remarquer que cette écologie en milieu humide est également celle de *Botrychium simplex* rarissime dans toute la chaîne des Alpes.

Pour ce qui concerne cette forme naine, des essais de culture expérimentale seraient nécessaires pour vérifier s'il s'agit d'un simple cas d'écomorphose.

SOCIOLOGIE : pour la forme typique *Caricetalia curvulae* ;
pour la variété naine *Scheuchzerio - caricetea fuscae*.

Carex rostrata Stokes (*C. ampullacea* Good.)

On sait, par de nombreux exemples (TROTEREAU, 1981), que certaines espèces subalpines ou alpines atteignent des altitudes maximales dans le sud-est de la Savoie à la faveur du climat intra-alpin auquel s'ajoutent par places des microclimats favorables.

Ce qui est beaucoup plus rare, c'est qu'une espèce présente dans les plaines telle que *Carex rostrata* (région parisienne, ouest, nord-ouest, Lorraine, Belgique, etc.) puisse monter dans la zone alpine. Avec *C. rostrata* nous pouvons observer ce cas dans le sud-est de la Savoie.

SCHROETER (1926) cite comme altitude maximale pour *Carex rostrata* 2 400 m à la Furka. A Tignes, dans le marécage supérieur de la Sassièrè, au lieu-dit « Derrière le Santel », elle atteint 2 490 m, altitude probablement record pour les Alpes occidentales, sinon pour tout l'arc alpin. Ce *Carex* constitue là un beau peuplement presque unistrate accompagné de *Trichophorum caespitosum* et *Eriophorum angustifolium* plus rare. La hauteur de la cariçaie rostrée atteint 40 cm, et par son aspect serré évoquant une moisson, l'ensemble à la physionomie très frappante d'une magnocariçaie au milieu d'une végétation de toundra humide à petits *Carex* nordiques, contraste que SCHROETER avait justement noté aussi à la Furka.

Carex rostrata est une plante favorisant l'atterrissement. Ce processus, sûrement très lent dans ce type de marécage, paraît engagé à la Sassièrè où dans la partie ouest *Carex nigra* L. (*C. fusca* All.), plus mésophyte mais ayant la même dynamique, forme une bordure sur terrain moins humide.

Cette laiche est polymorphe et occupe une aire très vaste. Il en existe diverses races possédant des caractères morphologiques et cytologiques différents, par exemple $2n = ca\ 60$ en Suède à $2n = 82$ en Pensylvanie. A la Sassièrè, il s'agit d'une race à tige dressée ne formant pas de touffes. Cette race, dont nous n'avons pas le nombre chromosomique, paraît adaptée aux rigueurs de l'altitude.

Pour ce qui précède on voit que ce *Carex* montre à la Sassièrè une tendance très modérée au nanisme en dépit de l'altitude et ceci pourrait laisser penser que sa zone altitudinale de survie pourrait être plus élevée encore s'il existait à une altitude supérieure des marais aux facteurs édaphiques favorables. Mais à la Sassièrè, il montre qu'il est déjà à la limite extrême de sa fertilité en altitude élevée

en raison probablement des basses températures printanières. Dans les années les plus favorables, les épis sont rares et certaines années ce *Carex* reste là stérile.

Carex rostrata est connu comme étant holarctique, donc vivant dans une zone allant du climat arctique au climat tempéré. D'après HULTEN (1950), il monte au-dessus du cercle polaire en Laponie russe jusqu'au 70° N, ce qui, pour une plante non reconnue comme une véritable espèce arctique, prouve une bonne adaptation à un photopériodisme différent, c'est-à-dire à un rythme de la lumière tout autre que dans les Alpes par exemple, du fait de la longueur du jour nordique sans nyctopériodes à la belle saison. Cette adaptation se traduit peut-être dans la zone arctique par une race écotypique indifférente à un régime lumineux particulier. Vers le sud, il semble que la limite de son aire se situe un peu au-dessous de 40° N.

Carex rostrata possède la possibilité de vivre dans des sols asphyxiés et dans ceux légèrement anaérobies. Les mesures effectuées par TURMEL (1969, 1972) pour cette espèce dans deux tourbières subalpines de la Haute-Savoie sont très probantes à cet égard, les potentiels d'oxydo-réduction variant de - 120 à + 360 mv, soit une différence de 480 mv pour ce paramètre. Sa spécificité vis-à-vis du pH est plus étroite.

Les valeurs indicatrices données par LANDOLT (1977) nous paraissent justes, sauf en ce qui concerne la valeur d'humus indiquée à 5, donc pour des plantes enracinées dans des sols riches en humus. La variété édaphique des biotopes où cette plante existe en Vanoise nous permet de dire que la valeur d'humus varie dans la dition concernée de 3 à 5. Mais LANDOLT a noté que les valeurs indicatrices traitées dans son étude sont valables pour la Suisse et que beaucoup d'espèces forment ailleurs des races géographiques — écologiques qu'on ne distingue morphologiquement qu'avec difficulté. On peut donc supposer que la race présente en altitude dans le sud-est de la Savoie peut s'adapter à des sols différents en ce qui concerne la valeur d'humus.

A la Sassièrè, *C. rostrata* se trouve sur un sol légèrement acide (pH 6,2 à 5,5) gorgé d'eau (humidité code 7). On le trouve aussi, mais rarement, avec les espèces baso-neutrophiles du *Caricion bicolori-atrofuscae*, par exemple au Plan de l'Aigle au-dessus de Bonneval-sur-Arc, en milieu légèrement alcalin (pH 7 à 7,5), accompagnant par pieds dispersés *Carex microglochin* et *Kobresia simpliciuscula*, tous deux assez abondants sur un sol seulement humide.

Carex rostrata, espèce intéressante, pas rare en Vanoise, présente des facultés d'adaptation remarquables sous divers aspects.

SOCIOLOGIE : *Scheuchzerio - caricetea fuscae* Nord.

Tofieldia calyculata (L.) Wahl.
var. *ramosa* Kunth = var. *ramosa* Gaud.

Cette variété rameuse, présente aussi en Suisse, n'est pas notée par PERRIER (1917) dans son « Catalogue ». Elle existe pourtant dans le sud-est de la Savoie (Sassièrè de Tignes, Prarion, l'Écot, Ribon, Mont-Cenis), où elle voisine parfois avec le type.

Parmi les nombreux échantillons inclus dans l'herbier du Muséum National nous n'avons trouvé aucun exemplaire de cette variété que nous supposons donc absente ou très rare dans les autres régions des Alpes françaises.

SOCIOLOGIE : *Caricion davallianae*.

Cypripedium calceolus L.

Le Sabot de Vénus était naguère plus connu en Tarentaise qu'en Maurienne. GENSAC (1974) ne note aucune station en Maurienne mais remarque que BARTOLI (1966) le signale dans cette région. Cette espèce existe en effet en Haute-Maurienne dans les forêts de l'ubac depuis Bessans jusqu'à Modane dans quelques rares stations situées en dehors mais près de la limite du Parc National. Elle se rencontre aussi plus à l'ouest mais dans des stations plus éloignées de la périphérie du Parc. Enfin, pour la Maurienne, une station existe à l'adret entre Termignon et Aussois. D'autre part, en plus des stations connues en Tarentaise, nous en avons découverte une au cœur de la Vanoise, en 1953, en altitude élevée (2 220 m) sur terrain à faible recouvrement végétal constitué par une ancienne moraine colmatée située au-dessus de la limite de la forêt. Ce biotope qui semble exceptionnel, car il s'agit peut-être de la plus haute station de tout l'arc alpin, rappelle cependant que le cyripède, sans être une vraie espèce arctique, monte dans le Grand Nord au-dessus du cercle polaire jusqu'au 70° N (HULTEN, 1950) et prouve ainsi sa résistance à des conditions climatiques sévères et une bonne adaptation à un régime lumineux particulier quand les autres conditions écologiques nécessaires sont favorables. Remarquons encore qu'en Savoie les stations du cyripède sont situées aussi bien dans les forêts de résineux purs que dans les forêts de résineux mêlés d'espèces caducifoliées.

Pour cette belle espèce, partout en régression, on comprendra que nous ne donnions aucune précision géographique sur ces stations très menacées.

SOCIOLOGIE : *Fagion sylvaticae* Tx. et Diemont 1936 ;
pour la station exceptionnelle citée ci-dessus : *Arabidetalia caeruleae*
Rüb.

Dianthus pavonius Tausch (*D. neglectus* Loisel) var.

Cet œillet est nettement moins commun et abondant en Tarentaise qu'en Maurienne où les pelouses sèches qu'il fréquente sont plus nombreuses en raison d'un climat intra-alpin. C'est dans le sud-est de la Savoie que cette espèce trouve son épanouissement ; les spécimens du Dauphiné ont souvent des corolles plus petites.

Plante indicatrice de sécheresse et de terrain maigre, à pH le plus souvent neutre, ce bel œillet croît en tapis disséminés. Nous en avons découvert au Mont-Cenis des touffes dont les fleurs possèdent des pétales profondément laciniés d'un aspect singulier qui attire l'attention (photo). Dans les environs, se trouvent d'autres touffes tout à fait typiques et toutes les formes de passage entre



PHOTO 1. — *Tofieldia calyculata* (L.) Wahl. var. *ramosa* Kunth = var. *ramosa* Gaud.



PHOTO 2. — *Cypripedium calceolus* L. sur moraine colmatée.

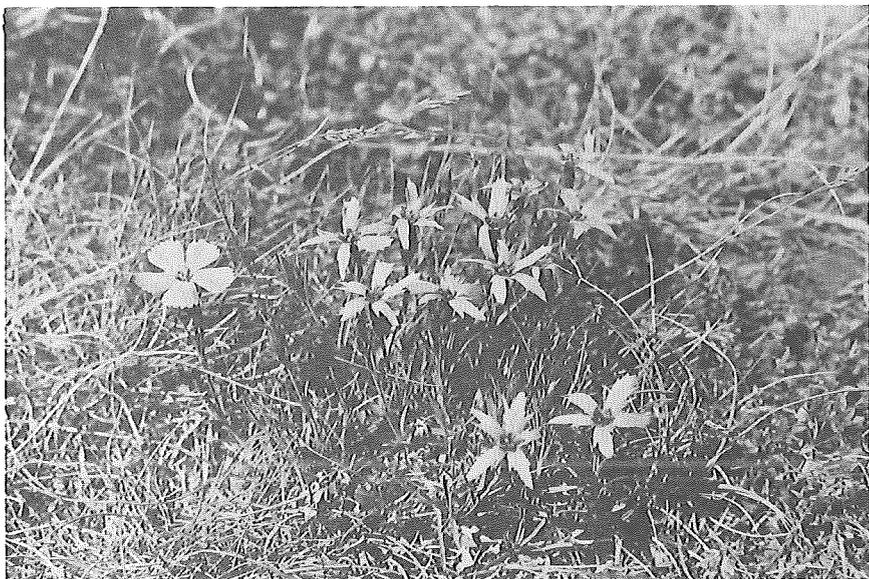


PHOTO 3. — *Dianthus pavonius* Tausch. (*D. neglectus* Loisel) var. à pétales laciniés.
A gauche un exemplaire normal rapporté pour comparaison.

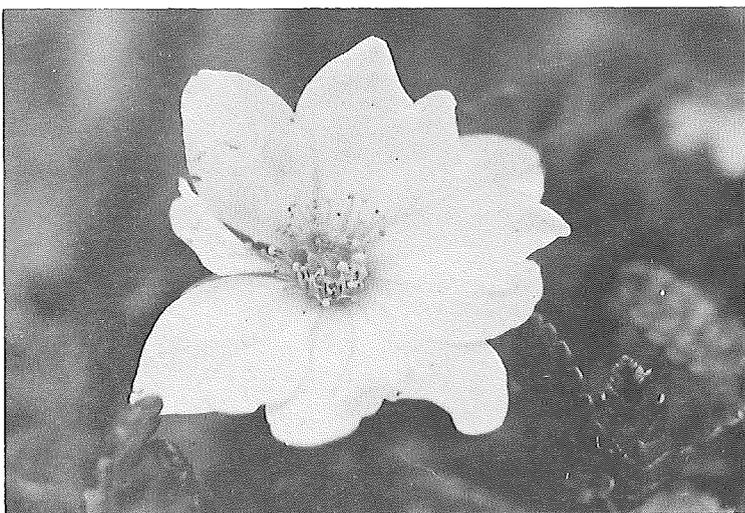


PHOTO 4. — *Dryas octopetala* L. lusus à double corolle.

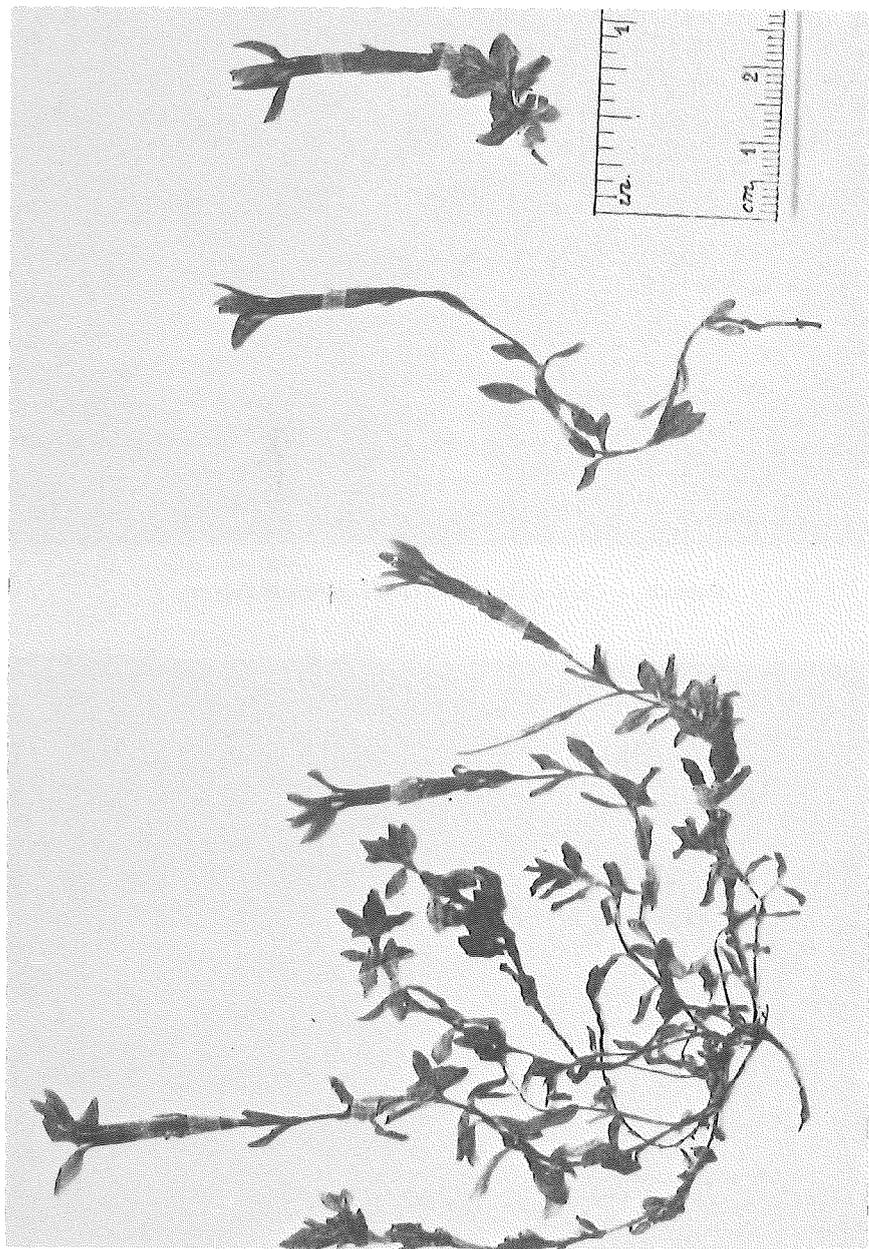


PHOTO 5. — *Gentiana brachyphylla* Vill. forme aberrante.



PHOTO 6. — *Campanula spicata* L. var. *compacta* Perrier.



PHOTO 7. — *Achillea nana* L. var. *laxiuscula* Heim.

le *lusus* et le type, introgressions qui confirment le caractère héréditaire de la forme aberrante.

SOCIOLOGIE : *Festucion variae* Br.-Bl. 1926.

Potentilla multifida L.

La potentille multifide, espèce arctico-alpine, passait naguère pour une des plantes rares de France. Il semble que les quelques stations connues dans notre pays aient tendance à s'amenuiser de sorte que l'espèce devient rarissime sur notre territoire. C'est le cas des stations des environs du Lautaret où elle nous a paru récemment nettement en régression.

Dans le sud-est de la Savoie, sur les trois petites stations connues, l'une d'entre elles, entre Termignon et la Rocheure, est en voie d'extinction complète. En 1978, on pouvait voir dans cette station une dizaine de touffes, en 1983 plus que trois petites. C'est le cas qui tend malheureusement à devenir banal d'une espèce qui est déjà en France plus fréquente dans les herbiers que dans la nature. Aux modifications parfois défavorables des biotopes s'ajoutent des cueillettes inconsidérées.

En Savoie comme à Zermatt, où nous connaissons aussi cette potentille, elle est implantée sur les parcours fréquentés par les animaux, ou qui l'ont été autrefois, surtout en certains points qui ont dû constituer des arrêts pour les mulets et où la fumure naturelle a été plus importante. De plus, à Zermatt, on la trouve aux abords des reposoirs à moutons. Il existe peut-être des stations ayant une écologie différente, mais il paraît certain qu'il s'agit d'une plante favorisée par les sols azotés, riches en substances nutritives.

SOCIOLOGIE :

Dans les Alpes, *Potentilla multifida* est recensé comme espèce anthropogène de l'*Onopordetea* ; cependant, elle ne peut être classée comme espèce du *Chenopodion subalpinum* Br.-Bl. à l'exemple des Chénopodes, des Rumex, de l'ortie dioïque, etc. qui composent la végétation exubérante des abords des étables et des bergeries où la teneur en substances nutritives est excessive. A part un sol plus riche en azote, les autres composants pédologiques forment pour cette espèce des biotopes différents. Dans l'étage alpin inférieur, on la place tantôt dans l'*Onopordion acanthi*, groupement qui se forme à proximité des reposoirs du bétail. Sa sociologie aux plus hautes altitudes est plus difficile à préciser. Au Gornergrat de Zermatt, à près de 3 000 m, BRAUN-BLANQUET (1921) signale cette intéressante potentille dans l'*Elyneto-curvuletum*.

Dryas octopetala L. var.

Hôte habituel des biotopes baso-neutrophiles, *Dryas octopetala* est une espèce arctico-alpine répandue en Vanoise surtout à la limite inférieure de l'étage alpin. Sa banalité n'attire pas l'attention et c'est souvent par hasard que nous avons remarqué des exemplaires anormaux de cette espèce.

Le nombre de pétales de la corolle peut varier à 7 ou 9, selon les anomalies de leurs points d'insertion, mais le lusus le plus remarquable consiste en une corolle à fleurs doubles soit 16 pétales, aberration déjà signalée par SCHROETER (1926) du Val d'Avers. Parfois, mais plus rarement, la corolle double est accompagnée de pétalodie des étamines produisant de petits pétales surnuméraires en nombre variable. Dans l'ouvrage capital de SCHROETER, cité ci-dessus, on peut voir le dessin d'une corolle comportant cette double anomalie avec de nombreux pétales adjoints au centre de la fleur, le tout prenant un aspect « horticole ». Ces lusus sont le plus souvent isolés dans des dryadaies typiques. Nous avons trouvé dans les limites du Parc des exemplaires aberrants au Bochor et à la Glière de Pralognan, à la Sassièra de Tignes et en dehors du Parc dans la vallée du Ribon.

SOCIOLOGIE : *Elyno* - *Seslerietea*, *Thlaspion rotundifolii*.

Astragalus leontinus Wulfen.

Dans une note précédente (TROTEREAU, 1976), nous avons dit la réapparition de l'Astragale de Lienz dans le vallon de la Sassièra après l'arrêt du pâturage des transhumants. Nous connaissons d'autre part en Vanoise les stations situées dans le secteur Leisse-Rocheure. A ce sujet, il semble que la station des chalets de Chavière, où la plante était autrefois assez abondante, soit presque complètement disparue.

Par ailleurs, en ce qui concerne ses stations dauphinoises, *Astragalus leontinus* ne paraît plus exister au Gondran au-dessus du Montgenèvre où les participants de la Session de la Société botanique de France en 1922 avaient pu voir cette plante. Nous ne l'avons pas revue non plus au grand Area au-dessus de Villeneuve-la-Salle. Sur les stations des Trois Évêchés et du versant sud du col de l'Isoard signalés autrefois, nous n'avons aucun renseignement récent de sorte que seules les stations de la Maurienne et de la Tarentaise peuvent être confirmées actuellement.

Cette belle espèce rare a été signalée au Mont-Cenis où nous n'avons pu la retrouver. Elle pourrait là avoir été confondue avec *Astragalus danicus* Retz (*A. hypoglottis* L.) qui s'y trouve et dont la plupart des caractères sont très voisins. A part le nombre de chromosomes différent chez ces deux espèces (*A. leontinus* $2n = 32$, *A. danicus* $2n = 16$) la pilosité particulière d'*A. leontinus* dont les poils sont fixés par leur milieu, la fait reconnaître d'*A. danicus* dont les poils sont fixés par la base. Les spécimens d'*A. leontinus* de la Sassièra et du secteur Leisse-Rocheure sont authentiques et possèdent cette pilosité particulière que l'on retrouve sur tous les spécimens de l'herbier du Muséum national provenant des Alpes autrichiennes ainsi que des Alpes valaisannes (Saas-Fée, Zermatt, Val de Bagnes).

Anchusa ochroleuca Bieb.

Le Buglosse jaune est une espèce vivace de 40 à 80 cm qui était naguère inconnue en France où elle a été trouvée depuis quelques années dans quelques rares stations. Originaire semble-t-il de la Russie méridionale, surtout Crimée, où

elle paraît fréquenter de préférence les régions arides et désertiques de cette partie de l'Europe. L'herbier du Muséum national possède des exemplaires provenant de la Roumanie (Moldavie), des Balkans : Grèce (Macédoine), Bulgarie, Albanie. Depuis quelques années *Anchusa ochroleuca* se répand dans l'Europe de l'ouest par stations disséminées. Le transport des graines par les camions routiers internationaux est probable. En Maurienne on peut voir une assez belle station de cette borraginée (2) à l'emplacement de l'ancienne carrière de gypse de Bramans où plusieurs générations de botanistes sont venus chercher *Matthiola valesiaca* (J. Gay) Boiss., dans les gypses plus ou moins pulvérulents. Une station-service installée là, mais maintenant disparue, permettait naguère aux routiers de faire halte. Nous ne serions pas surpris de voir cette adventice, conquérante dynamique, s'installer ailleurs dans la vallée.

Gentiana brachyphylla Vill. var.

On connaît depuis longtemps des anomalies morphologiques dans le genre *Gentiana*, surtout des cas de phyllodie, de pétalodie et de pléiotaxie parmi les lusus concernant l'inflorescence des espèces de la section *Cyclostigma* Griseb.

Mais il existe aussi des aberrations d'origine exogène qui concernent des cas accentués d'écomorphose. On sait que *G. brachyphylla* est une plante de pleine lumière, hôte habituel du *Curvuletum* et du *Curvuletum elynetosum* de l'étage alpin, souvent en altitude élevée, où dans l'herbe basse cette espèce reçoit toute la luminosité qui lui est nécessaire.

Cependant, dans la partie inférieure d'une moraine colmatée du glacier de l'Arcele Neuve au sud-est de Lanslevillard, nous avons trouvé quelques exemplaires de *G. brachyphylla* reconnaissables au calice court et sans aile dont les tiges allongées, déjà accrescentes avant l'anthèse, se présentent sans rosette à la base comme il est habituel et dont les feuilles sont disposées par paires ou séparément le long de la tige dans un certain désordre (photo). Il s'agit là d'une écomorphose accentuée, réponse adaptative pour atteindre une lumière suffisante par le développement des tiges. Dans le cas présent, probablement très rare, ces exemplaires ont été trouvés entre des pierres réduisant la luminosité. On peut remarquer que l'allongement des tiges a induit une forme différente des feuilles, plus allongées que dans la forme typique bien qu'encore rhomboidales. L'exemplaire de droite (photo) à feuilles courtes et à rosette à la base a été trouvé à proximité des exemplaires aberrants mais en pleine lumière.

Campanula spicata L. var. *compacta* Perrier

Cette belle variété rare, d'aspect assez différent du type, a disparu de Saint-Charles à la Galise où PERRIER (1917) l'avait découverte autrefois. Il en existe

(2) J'adresse mes remerciements à M. CAMPERVEUX de Bramans qui m'a signalé la présence d'*Anchusa ochroleuca* Bief. sur le territoire de cette commune.

pourtant encore un très petit nombre d'exemplaires aux environs de Val d'Isère et en dehors du Parc aux environs de l'Hortière sur Avrieux. Cette variété se distingue du type, même à distance, par une taille plus basse et par son aspect général qui évoque une forme en thyrses bien différente de l'aspect habituel en épi long relativement étroit.

SOCIOLOGIE : *Festucetalia vallesiaca* Br.-Bl.

Achillea nana L. var. *laxiuscula* Heim.

Cette variété a été signalée par PERRIER (1917) au Prarion, près de la source de l'Isère. Il y a deux décennies elle n'était pas encore trop rare dans le fond du Prarion. En 1983, nous en avons revu seulement deux pieds dans cette station. L'aspect général de cette plante se rapproche de l'*Achillea clavata* du Tessin et des Alpes orientales. La description de PERRIER la distingue parfaitement du type.

BIGLIOGRAPHIE

- BARTOLI (Ch.), 1966. — Études écologiques sur les associations forestières de la Haute-Maurienne. Thèse de Docteur-Ingénieur, Montpellier, 322 p. et *Ann. Sci. forest.*, XXIII (3), 433-751.
- BRAUN-BLANQUET (J.) et THELLUNG (A.), 1921. — Observations sur la végétation et la flore des environs de Zermatt. *Bull. Murith.*, XLI, Sion 1924.
- GENSAC (P.), 1974. — Catalogue écologique des plantes vasculaires du Parc National de la Vanoise et des régions limitrophes. *Trav. sci. Parc. nation. Vanoise*, IV, 232 p.
- HULTEN (E.), 1950. — Atlas över växternas utbredning i Norden. Stockholm.
- LANDOLT (E.), 1977. — Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes. Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora.
- PERRIER DE LA BATHIE (E.), 1917, 1928. — Catalogue raisonné des plantes vasculaires de Savoie. *Mém. Acad. Sci. Belles-Lettres Arts Savoie*, sér. 5, vol. 4 et 5.
- SCHROETER (C.), 1926. — Das Pflanzenleben der Alpen. Raustein A., Zurich.
- TROTTEREAU (A.), 1976. — Premières observations botaniques après l'arrêt du pacage des transhumants dans le vallon de la Sassièr. *Trav. sci. Parc. nation. Vanoise*, VII, 101-105.
- TROTTEREAU (A.), 1981. — Esquisses de quelques particularités phytogéographiques de la flore du sud-est de la Savoie. *Trav. sci. Parc. nation. Vanoise*, XI, 91-112.
- TURMEL (J.-M.), 1969. — Écologie de la tourbière de Sommant. Potentiel d'oxydo-réduction et pH. Travaux du lab. de « La Jaysinia ». Lab. de biol. vég. appl. du Muséum. Paris.
- TURMEL (J.-M.), 1969. — La tourbière de la Rosière. Notes écologiques. Travaux du lab. de « La Jaysinia ». Lab. de biol. vég. appl. du Muséum. Paris.

(Reçu pour publication, juin 1985)

TYOLOGIE FLORISTIQUE, ÉCOLOGIE ET AGRONOMIE DES PRAIRIES ET ALPAGES EN MOYENNE-TARENTEISE (VALLÉE DE PEISEY-NANCROIX, SAVOIE)

par Françoise VERTÈS (1)

Introduction.....	202
I. — Typologie et dynamique de la végétation	203
II. — Données écologiques	212
III. — Données agronomiques.....	216
IV. — Synthèse — Discussion	224
Conclusion	226
Bibliographie.....	226

Résumé. — Une méthode d'estimation des ressources fourragères d'un territoire est présentée (application à la vallée du Ponturin) :

- typologie phytosociologique (15 types de prairies et alpages ont été identifiés et décrits) ;
- mise en relation avec quelques facteurs pédoclimatiques et pratiques d'exploitation ;
- étude de la relation entre composition floristique et caractéristiques agronomiques (aux mesures directes de biomasse sont ajoutées des données d'enquêtes et des calculs de valeur pastorale).

Complétées par des suivis de cinétiques de croissance et de dynamique de végétation, ces approches complémentaires devraient permettre d'évaluer les potentialités fourragères d'un territoire et de préciser les voies d'amélioration.

Mots-clés : *Phytosociologie, Alpes, Biomasse, Valeur fourragère.*

Summary. — FLORISTIC TYPOLOGY, ECOLOGY AND AGRONOMY OF MEADOWS AND PASTURES IN MOYENNE-TARENTEISE (PEISEY-NANCROIX VALLEY, SAVOIE, FRANCE)

A method to estimate an area fodder resources is presented (application to the Ponturin's valley) :

- phytosociologic typology (15 different types of meadows and pastures have been identified and described) ;

(1) Chaire de Botanique et Écologie végétale, Institut National Agronomique Paris-Grignon.

Laboratoire de Biologie végétale B, Université Paris-Sud.

Adresse actuelle : Station d'Agronomie INRA, 4 rue du Stang-Vihan, 29000 Quimper.

- relation with some pedoclimatic and management factors ;
- study of the relation between the floristic composition and agronomic parameters (direct biomass measurement are added to enquiries informations and feeding value calculations).

Completed by the study of grass growing kinetics and vegetation dynamic, these complementary approaches would allow to estimate one territory fodder potential, and to precise the main ways of improvement.

Key-words : *Phytosociology, Alps, Biomass, Feeding value.*

INTRODUCTION

La faible compétitivité de l'agriculture en montagne impose que le meilleur parti en soit tiré. La recherche d'une valorisation maximale des ressources naturelles, ici les prairies, est en effet nécessaire pour assurer aux éleveurs un revenu suffisant permettant le maintien des activités pastorales.

Les objectifs de ce travail consistent donc à estimer l'état actuel des ressources fourragères des prairies, leur potentiel de production et leurs possibilités d'amélioration, en vue d'assurer la rentabilité et le maintien d'un équilibre diversifié des activités (cas particulier du canton d'Aime).

Si l'on dispose en France d'un certain nombre d'études sur les groupements végétaux de montagne (Trav. sci. PNV, 1981) les connaissances restent fragmentaires en ce qui concerne les communautés végétales d'intérêt pastoral de moyenne montagne, tant sur leur définition que sur les conditions écologiques et agronomiques qui leur sont liées. De plus, elles sont difficilement généralisables car elles ne s'appuient pas sur une base solide et précise de comparaison, telle qu'une typologie biologique à signification écologique (groupements végétaux).

« L'association végétale est un groupement végétal plus ou moins stable et en équilibre avec le milieu ambiant, caractérisé par une composition floristique déterminée dans laquelle certains éléments exclusifs ou à peu près (espèces caractéristiques) révèlent par leur présence une écologie particulière et autonome. » (BRAUN-BLANQUET, 1915). Le travail réalisé élargit la connaissance du peuplement végétal à ses caractéristiques de biomasse (production récoltable totale et dynamique de croissance) et de valeur fourragère, dont on cherche à vérifier la liaison avec la composition floristique (KLAPP, 1965 ; ELLENBERG, 1978 ; DELPECH, 1979).

De même que pour les facteurs écologiques, il faut vérifier que la variabilité intra-groupement est inférieure à la variabilité inter-groupements, et donc également préciser le niveau de définition phytosociologique qu'il est nécessaire d'atteindre pour proposer une typologie utilisable.

Les groupements herbacés ont donc été étudiés par la méthode phytosociologique classique, assistée par l'analyse factorielle des correspondances (GUINCHET, 1973), alors que l'intervention des facteurs écologiques liés à chacune des communautés est abordée en s'appuyant sur les valeurs indicatrices spécifiques fournies par divers auteurs. Les caractéristiques quantitatives et qualitatives de la production ont été établies à l'aide de mesures directes de biomasse, d'enquêtes

auprès des agriculteurs, des calculs de valeurs pastorales et des analyses minérales. Les données édaphiques ont fait l'objet d'analyses pédologiques simples dont les résultats sont exposés par GENSAC (1985).

Les travaux ne pouvant être menés d'emblée sur tout le territoire du canton, nous avons limité notre étude à la vallée de Peisey-Nancroix, dont la vie agricole est encore active et constitue un système relativement clos où l'on trouve pratiquement la totalité des conditions écologiques, économiques et sociales du canton.

I. — TYPOLOGIE ET DYNAMIQUE DE LA VÉGÉTATION

A) PRÉSENTATION DU TERRITOIRE ÉTUDIÉ

La vallée de Peisey-Nancroix (Moyenne-Tarentaise) (fig. 1) est une vallée glaciaire orientée Sud-Nord, arrosée par le Ponturin, affluent de l'Isère. Celui-ci parcourt depuis le lac de la Plagne une dénivelée de 1 400 m à travers des schistes

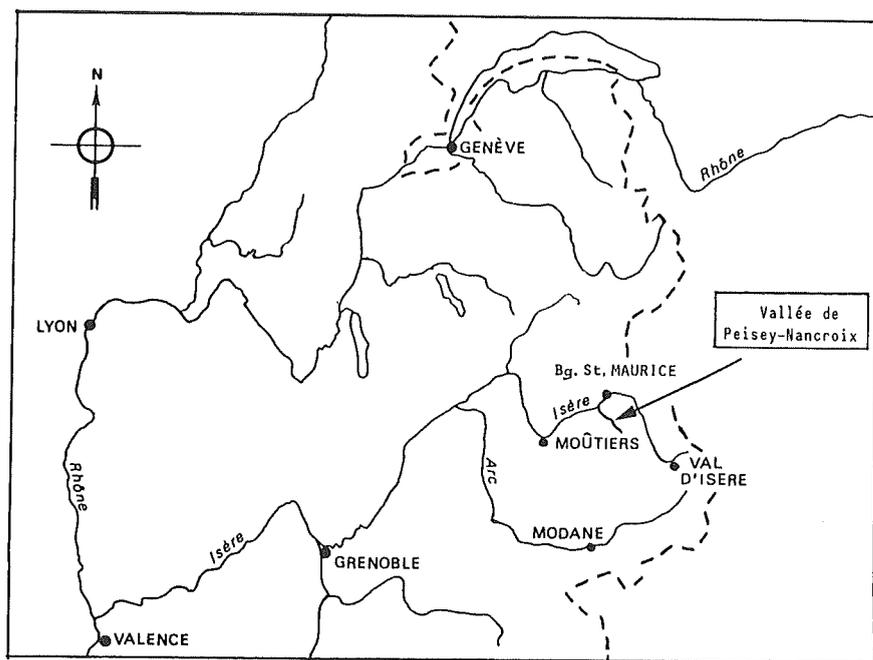


FIG. 1. — Localisation géographique de la vallée de Peisey-Nancroix dans les Alpes françaises du Nord.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

houillers métamorphiques et une enclave de gypse et cargneules. Les tendances générales du climat sont indiquées sur la figure 2 : Précipitations/Évapotranspiration potentielle/Température, mais il convient de remarquer que la topographie accidentée et le régime de précipitations estivales orageuses très localisées créent de nombreux microclimats et rendent difficile l'exploitation des données météorologiques de Bourg-Saint-Maurice. La saison de végétation varie entre 7 mois (Landry, 750 m) et 4 mois (alpages au-dessus de 1 900 m).

B) COLLECTE ET TRAITEMENT DES DONNÉES

150 relevés ont été effectués selon la méthode sigmatiste (BRAUN-BLANQUET, 1964) en explorant la variabilité des situations (contextes pédo-climatiques, modes d'exploitation), dans des communautés végétales fermées et homogènes d'intérêt pastoral. Ils ont été traités par l'analyse factorielle des correspondances (fig. 3).

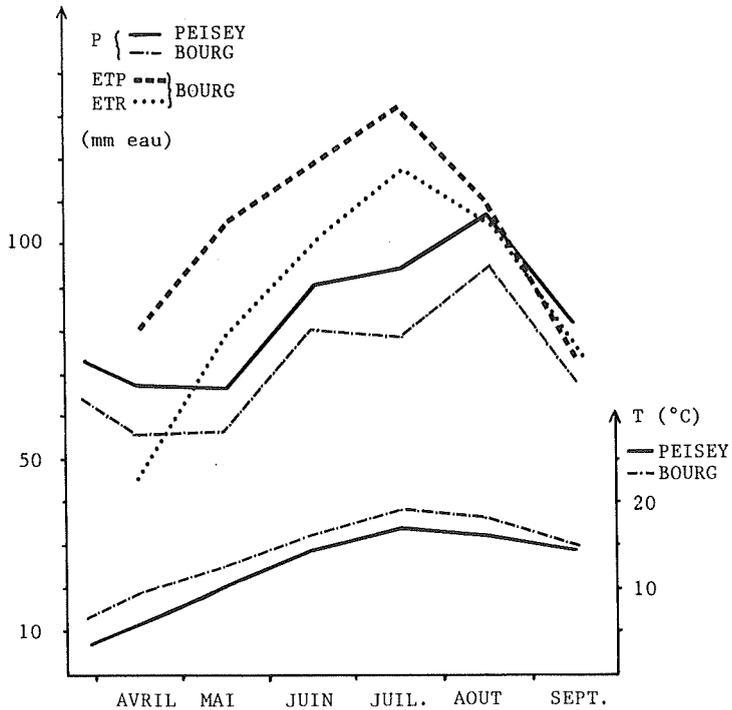


FIG. 2.— Bilan moyen P-ETP (moyenne 1946-1975) à Bourg-Saint-Maurice. Précipitations moyennes de Peisey (1946-1975) ; Températures moyennes mensuelles de Bourg-Saint-Maurice et Peisey ; Évapo-transpiration réelle (Bourg-Saint-Maurice, Service agronomique de la météorologie nationale).

PRAIRIES ET ALPAGES EN MOYENNE TARENITAISE

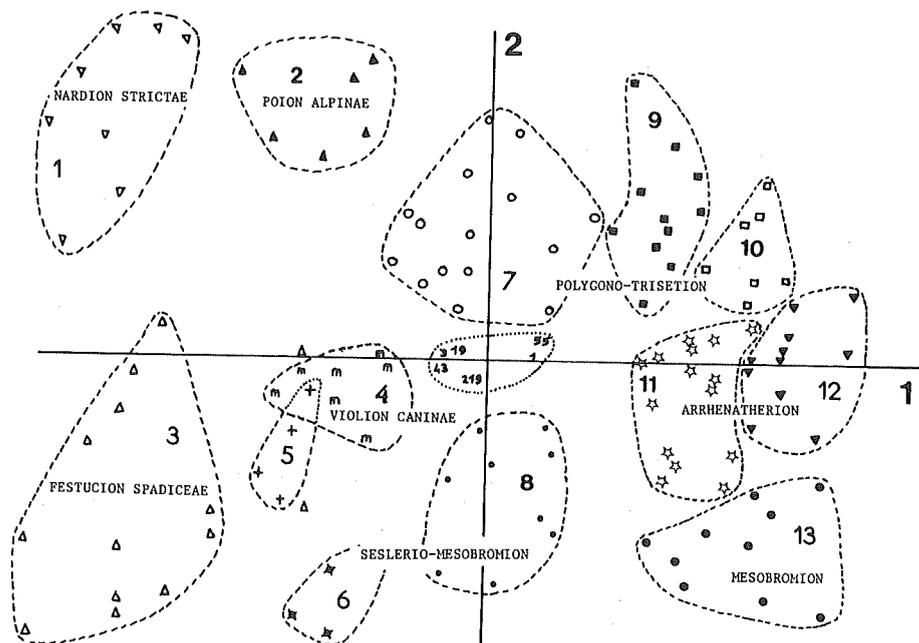


FIG. 3.— Analyse sur les relevés de 1982, projection sur les deux premiers axes.

Les groupes ont été constitués à partir des projections sur les axes 1-2, 1-3, 1-4 et 2-3. L'axe 1 correspond à un gradient d'altitude (subalpin en 1 négatif, montagnard inférieur en positif), l'axe 2 synthétise l'intensité d'exploitation, le niveau trophique du sol ainsi que l'alimentation hydrique ; les relevés figurant en bas du plan de projection correspondant à des stations peu exploitées ou abandonnées. (La nomenclature précise des groupements est indiquée au tableau II).

On peut observer que la ségrégation des groupes de relevés est d'autant plus nette que l'influence humaine, uniformisante, est faible. En recherchant la signification des axes factoriels, on remarque que le premier facteur de discrimination est l'altitude, puis vient l'alimentation hydrique (pluie, neige et ruissellement). On trouve ensuite, corrélés, l'acidité du substrat, le niveau trophique du sol, l'intervention humaine ou animale (coupe, pâture, fumure) et son intensité. Un tableau phytosociologique synthétique, décrivant les groupements avec leurs espèces caractéristiques et différentielles a été élaboré à partir des résultats du traitement en les comparant avec les données de la bibliographie (en particulier OBERDORFER, 1978, 1983). L'ensemble des tableaux phytosociologiques détaillés a fait l'objet d'un travail antérieur (VERTÈS, 1983) qui n'a pas été repris ici.

C) TYPOLOGIE OBTENUE

1. Alpages de l'étage subalpin

Les pelouses rases sur substrat acide oligotrophe, en pente faible à moyenne (10 à 40 %), du haut bassin du Ponturin (altitude 1 800 à 2 300 m) se rattachent à l'alliance du *Nardion* (1) avec deux associations : *Geo montani* — *Nardetum* et *Aveno versicolori* - *Nardetum* (sur substrat plus ou moins acide) (les chiffres entre parenthèses correspondent aux unités phytosociologiques des différents tableaux et figures).

Les alpages en pente faible et situés à proximité des chalets, donc bien fumés (pratique du pachonnage, les vaches sont attachées de la traite du soir à celle du matin à des piquets régulièrement disposés et déplacés chaque jour de façon à fumer tout l'alpage), se rattachent au *Poion alpinae* (2) (*Arrhenatheretalia*). La réponse de la végétation à l'apport fertilisant des déjections est rapide : la végétation des taches de refus des pelouses (1) s'apparente à celle du *Poion alpinae* (la pratique du pachonnage est néanmoins en train de disparaître, en raison des contraintes de travail et en relation avec la mécanisation de la traite en alpage).

Les alpages en pente plus forte sont les premiers abandonnés, puis colonisés par des espèces différentes selon l'acidité du substrat. Sur substrat moyennement acide (pH 4,5 à 5) en forte pente sud (35 à 65 %) s'installent *Festuca paniculata* et un cortège d'espèces mésoxérophiles formant les pelouses du *Festucetum paniculatae* (3) (*Caricetea curvulae*). Sur substrat moins acide, au-dessous de 2 000 m se trouvent les communautés présentant des affinités avec les pelouses du *Caricion ferruginae*, avec un lot d'espèces neutrophiles ou calcicoles (4). Mais on y observe aussi des pelouses dominées par le nard ou la séslerie se rattachant aux *Nardetalia* avec l'alliance du *Violion caninae* (5). Les surfaces abandonnées depuis 5-15 ans sont colonisées par les sous-arbrisseaux (*Vaccinium myrtillus*, *Arctostaphylos uva-ursi*, *Polygala chamaebuxus*), des landes à myrtilles ou à rhododendrons. Cette évolution est difficilement réversible.

Dans la partie inférieure de l'étage (1 800 — 2 000 m en adret) s'installent en forte pente *Brachypodium pinnatum* ou *Avena palatorei* ainsi que *Polygala chamaebuxus* et des *Vaccinium*, dans les pelouses abandonnées en cours d'évolution (6) rassemblant des espèces relativement xérophiles. Elles se rattachent essentiellement au *Carlino-Caricetum sempervirentis*, certaines des pelouses dominées par le brachypode ou l'avoine étant sub-climaciques en raison de la difficulté pour les ligneux de s'installer dans un tapis graminéen très fermé.

2. Pâturage de l'étage montagnard

Sur substrat peu acide (pH 6 à 6,5), en pente moyenne (20 à 50 %), les pelouses mésoxérophiles de la classe des *Festuco-Brometea* se rattachent à deux alliances : *Seslerio-Mesobromion* (8) dans le montagnard supérieur, *Mesobromion erecti* (13) en pente sud ou ouest dans l'étage montagnard moyen et inférieur, et l'étage collinéen. Les communautés sont essentiellement pâturées, ou en cours d'abandon

et colonisées par des arbustes des *Prunetalia* puis des arbres (érables, frênes, trembles). Cette colonisation a été étudiée par DASNIAS et GENSAC (1985), mettant en évidence la hiérarchie chronologique des facteurs d'abandon sur les 30 dernières années : difficultés d'exploitation liées à la pente, puis difficultés d'accès par rapport aux habitations, enfin problèmes fonciers liés au développement du tourisme. Les deux principales séries évolutives sont rappelées dans le tableau I. La figure 4 illustre l'abandon progressif des cultures dans la vallée même, les céréales étant cantonnées autour de Moulin (terres en faible pente proches du Ponturin) vers 1970 puis abandonnées (en raison de la concentration des oiseaux consommateurs). Seuls subsistent actuellement quelques ares de pommes de terre et de luzerne.

De nombreux auteurs (voir GUINOCHET, 1973) ont montré les liens dynamiques entre les pelouses du *Mesobromion* et les prairies de l'*Arrhenatherion*, la profondeur et la relative richesse du sol (en eau et en éléments minéraux) étant les principaux facteurs de différenciation.

3. Prairies de l'étage montagnard

Les prairies mésophiles ou mésoxérophiles à hautes graminées (*Arrhenatheretalia*) comprennent :

a) des communautés pâturées de l'alliance du *Trisetum-Polygonion bistortae* (7) (1 600 à 1 800 m) comportant des espèces subalpines ; les espèces ne tolérant pas le piétinement sont remplacées par des différentielles de l'alliance du *Poion alpinae* caractérisant les pâturages subalpins sur les sols les moins oligotrophes (2).

b) des communautés de prés de fauche du *Trisetum flavescens* (9) (1 400-1 600 m) en pente faible (0 à 20 %). Ces prés sont fauchés une fois en juillet (après « déprimage » ou « ététagé ») et à l'automne. Entre 1 300 et 1 500 m, sur sols profonds et riches anciennement cultivés en général, se trouvent les meilleures prairies, fauchées deux fois et pâturées à l'automne les bonnes années. On y distingue plusieurs variantes d'un *Trisetum* floristiquement appauvri (10) : à graminées nitrophiles, ombellifères et *Rumex sp.* sur sol riche, à *Leucanthemum vulgare* et *Centaurea gr. jacea* sur sols moins fumés (la transition floristique entre *Trisetum flavescens* et *Alchemillo-Arrhenatheretum* est difficile à cerner à cause de la banalisation de la flore consécutive aux interventions humaines.

c) des communautés de prés fauchés de l'*Arrhenatheretum brometosum erecti*, sur sol peu ou non fumé (1 200 à 1 600 m), en pente moyenne (15 à 45 %).

Un lot plus ou moins important d'espèces de la classe des *Festuco-Brometea* différencie deux variantes (11 et 11').

d) des communautés de prés fauchés de l'*Arrhenatheretum elatioris* typique (12) dans la basse vallée (moins de 1 300 m), plus ou moins entretenus selon les agriculteurs.

TABLEAU I

Espèces indicatrices constantes des différents stades de l'évolution en ubac dans le Montagnard supérieur et inférieur
(d'après DASNIAS, 1985).

PRAIRIES EXPLOITEES	PRAIRIES AVEC ARBUSTES RESINEUX	JEUNE MELEZEIN	MELEZEIN A EPICEA	PESSIERE A Mélampyre
Achillea millefolium Anthoxanthum odoratum Heracleum sphondylium Trisetum flavescens	Agrostis capillaris Campanula rhomboïdalis Dactylis glomerata			
	Astrantia major Brachypodium pinnatum Polygonum bistorta Alchemilla vulgaris Knautia arvensis Leucanthemum vulgare			
	Geranium silvaticum			
		Picea abies		
		Phleum pratense Veronica chamaedrys		
		Larix decidua Epilobium montanum Galeopsis tetrahit Hypericum maculatum Rubus idaeus Chaerophyllum hirsutum		
			Epilobium angustifolium Viola reichenbachiana	
			Hieracium gr. murorum Luzula nivea Vaccinium myrtillus	
				Melampyrum silvaticum Oxalis acetosella Sorbus aucuparia
A) MONTAGNARD SUPERIEUR				

PRAIRIES ET ALPAGES EN MOYENNE TARENTOISE

PRAIRIES EXPLOITEES	PRAIRIES AVEC ARBRISSEAUX EPINEUX	PRAIRIES AVEC ARBUSTES FEUILLUS	CORVILATE - TREMBLAIE	PREPESSIERE A ARBUSTES FEUILLUS	PESSIERE A NOISSETIER
<p>Anthoxanthum odoratum Bromus erectus Daucus carota Heracleum sphondylium Leucanthemum vulgare Salvia pratensis</p>	<p>Achillea millefolium Dactylis glomerata Leontodon hispidus</p>	<p>Arrhenatherum elatius Brachypodium pinnatum Knautia arvensis</p>	<p>Ranunculus nemorosus</p>	<p>Agrostis capillaris Lathyrus pratensis Crataegus monogyna Rosa canina</p>	<p>Vincetoxicum hirsutinaria Hypericum maculatum Clinopodium vulgare</p>
	<p>Corylus avellana Fragaria vesca</p>	<p>Geranium silvaticum Epilobium angustifolium</p>	<p>Fraxinus excelsior</p>	<p>Picea abies Lonicera xylosteum Campanula persicifolia</p>	<p>Daphne mezereum</p>
	<p>Callium rotundifolium Hieracium gr. murorum Melampyrum silvaticum Oxalis acetosella</p>	<p>Deschampsia flexuosa Luzula nivea Orthilia secunda Abies alba</p>			
B) MONTAGNARD INFERIEUR					

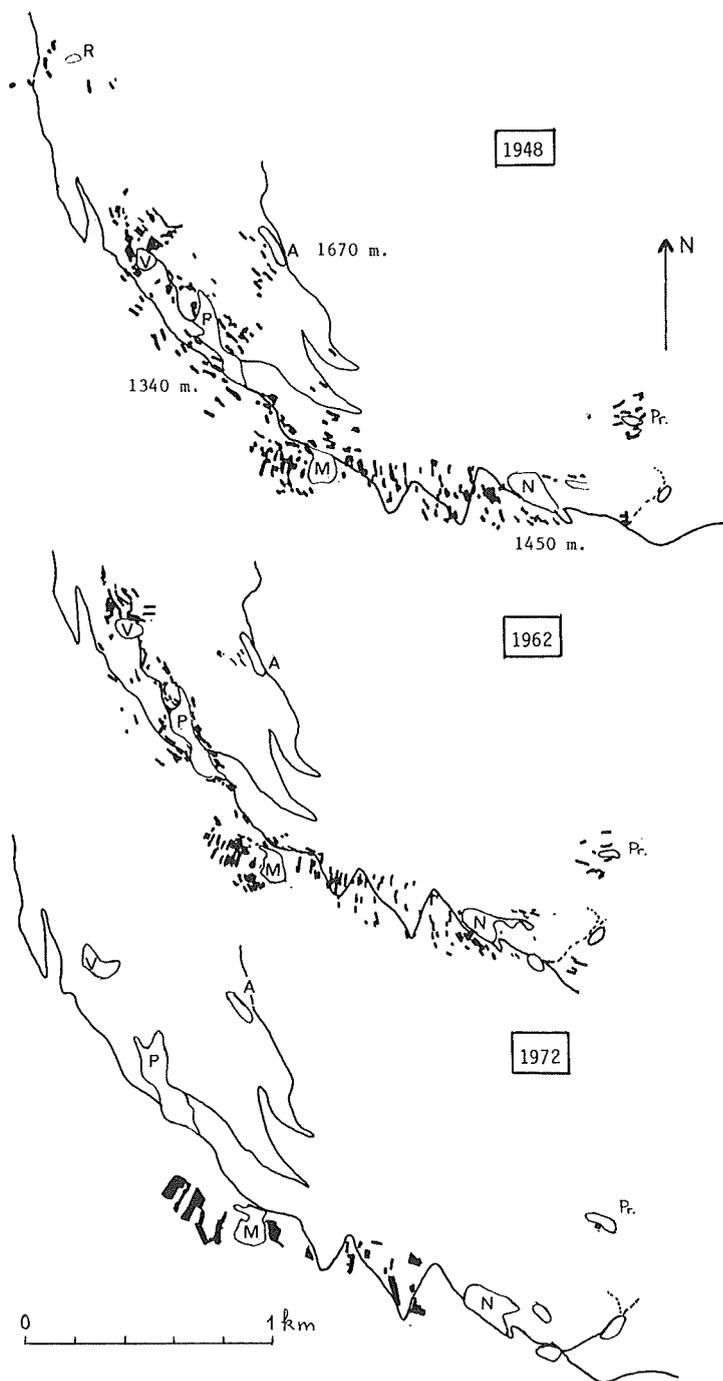


FIG. 4.— Évolution des surfaces cultivées dans la vallée de Peisey-Nancroix entre 1948 et 1984 réalisée à partir de photos aériennes. Les lettres représentent les hameaux (P : Peisey, N : Nancroix...), les routes servant de repère.

4. Récapitulation des groupements identifiés

Le rattachement des communautés étudiées aux syntaxons dont la liste est rappelée dans le tableau II a été effectué à partir des résultats d'un tableau phytosociologique synthétique (VERTÈS, 1983), comparé aux données de la bibliographie (op. cit.). Il est donc basé sur la considération d'espèces « caractéristi-

TABLEAU II
Syntaxonomie des groupements herbacés étudiés.

	Numéro d'identification
<u>CARICETEA CURVULAE</u> Br. Bl. 26	
Caricetalia curvulae Br. Bl. et Jenny 26	
Festucion spadiceae Br. Bl. 22	
Festucetum spadiceae centauretosum Lacoste 70	3
<u>NARDO CALLUNETEA</u> Prsg 49	
Nardetalia Oberd. 49	
Nardion strictae Br. Bl. et Jenny 26	
Geo montani-Nardetum Lüdi 48	1
Violion caninae Schwick 44	
Polygalo-Nardetum Oberd. 57	4
<u>ELYNO-SESLERIETEA</u> Br. Bl. 48	
Seslerietalia Br. Bl. et Jenny 26	
Seslerion variaae Br. Bl. et Jenny 26	5
<u>FESTUCO-BROMETEA</u> Br. Bl. et Tx 43	
Brometalia Br. Bl. 36	
Seslerio-Mesobromion Oberd 57	
Carlino-Caricetum sempervirentis Lutz 47	6
Seslerio-Mesobrometum Kuhn 37	8
Mesobromion Oberd. 57	
Mesobrometum erecti Br. Bl. ap Scherr 25	13
<u>ARRHENATHERETEA</u> Br. Bl. 47	
Arrhenatheretalia Pawl. 28	
Poion alpinae (Gams 36) Oberd. 50	2
Polygono-Trisetion Br. Bl. 47	
Trisetetum flavescens ss-ass. à Phleum alpinum Marschall (47) 51	7
Trisetetum flavescens Marschall 47	9
ss-ass. floristiquement appauvrie	10
Arrhenatherion Br. Bl. 25	
Arrhenatheretum montanum (Br. Bl. 19) Oberd. 52	12
Arrhenatheretum brometosum	11

ques » et « différentielles » au sens phytosociologique. Ce premier travail doit prendre en compte l'ensemble des espèces présentes dans chaque aire homogène choisie.

Il est possible, lorsque les groupements ont été ainsi définis, de proposer des combinaisons d'espèces faciles à reconnaître (ayant ou non valeur de « caractéristique »), permettant localement d'identifier le type de la prairie observée avec un acquis botanique minimum (de l'ordre de 50 espèces au lieu de 600). Ces combinaisons sont proposées pour la vallée du Ponturin dans le tableau II. Elles ne relèvent en aucun cas des définitions basées sur la considération des seules espèces dominantes déterminant la physionomie d'un peuplement végétal.

II. — DONNÉES ÉCOLOGIQUES

Producteurs primaires fixés, les végétaux intègrent les effets de tous les facteurs du milieu ayant une incidence sur les productions biologiques. Bien que présentant des variations inter-populations (HARPER, 1982), une espèce déterminée se comporte de façon assez stable à l'intérieur d'une région climatique donnée vis-à-vis des paramètres mesurables (ceux-ci ne s'identifiant pas directement aux facteurs écologiques). La multiplicité des observations réalisées sur le terrain et en conditions expérimentales ou contrôlées permet d'attribuer des classes de comportement telles que celles proposées par ELLENBERG (1979) et LANDOLT (1977) concernant les exigences en eau, en nutriments, lumière et température ou de connaître les espèces indicatrices de l'alternance de périodes humides et sèches, de la plus ou moins rapide minéralisation de l'humus, de la compaction du sol... Ces renseignements s'ajoutent aux observations personnelles de terrain précisant la répartition des espèces dans les différents groupements et la distribution de ceux-ci en fonction de l'altitude, de l'exposition, du substrat, de l'ensoleillement et des pentes (fig. 5).

Les compensations de facteurs entre certains paramètres relevés s'expriment par les décalages altitudinaux entre communautés se rattachant au même groupement (exemple des pâturages du *Polygono-Trisetion* (7) situés vers 1 500 m en versant ubac et 1 900 m en adret). Les pelouses du *Festucetum spadiceae* et du *Polygalo-Nardetum* occupent en versant sud et pentes moyennes des plages altitudinales colonisées par les alpages du *Poion alpinae* et du *Nardion* en exposition nord.

DIAGNOSTIC ÉCOLOGIQUE ÉTABLI A PARTIR DES RELEVÉS FLORISTIQUES

Même si l'attribution d'une classe de comportement par facteur pour chaque espèce est critiquable (même au sein d'une région, dès lors qu'on ne peut prendre en compte les variations saisonnières et interannuelles du milieu physique), ou améliorable (SOSTARIC-PISACIC, 1974), la prise en considération de l'ensemble des espèces représentées dans une station permet des recoupements donnant plus de

PRAIRIES ET ALPAGES EN MOYENNE TARENTEAISE

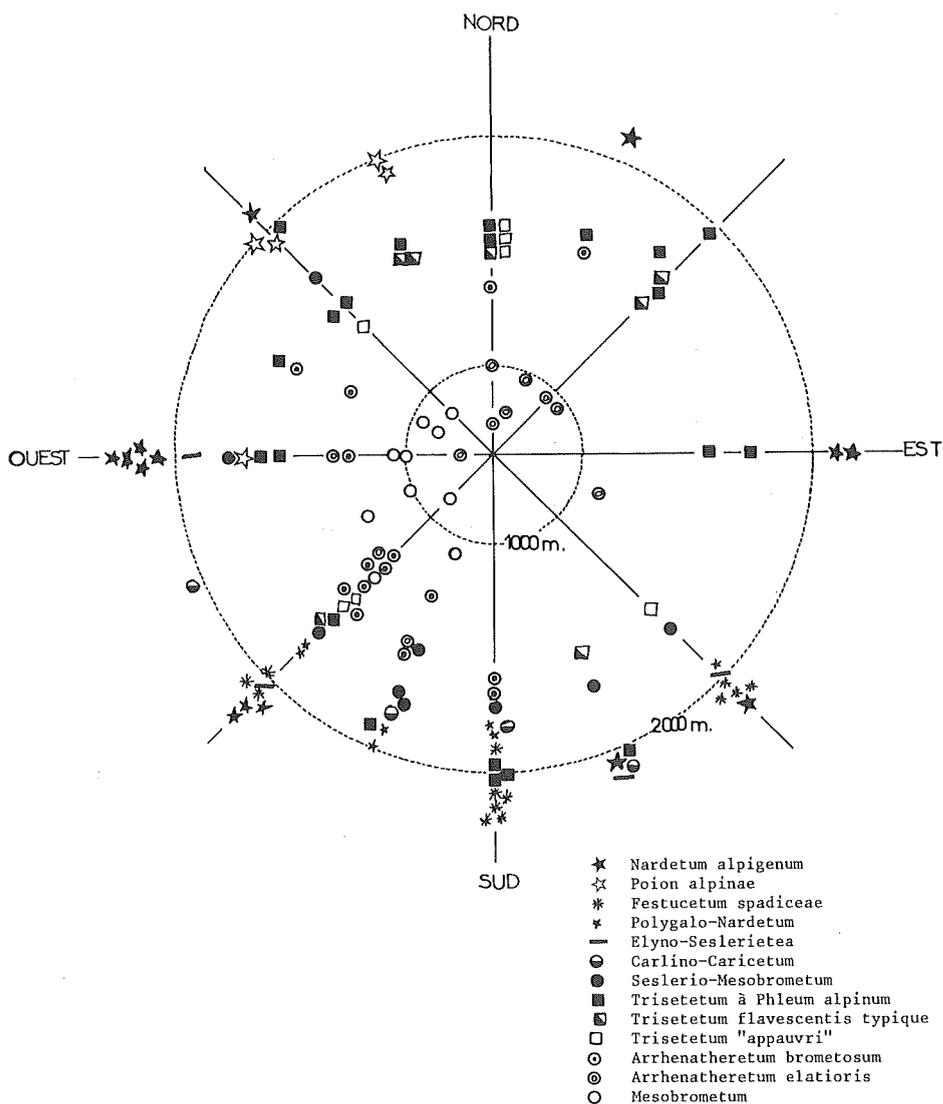


FIG. 5.— Répartition des stations en fonction de l'altitude et de l'exposition.

TABLEAU III

Coefficients d'ELLENBERG calculés avec les contributions spécifiques (chiffres droits) puis en présence-absence (chiffres italiques).

N° gr.	1	2	3	4	5	6	8	7 *	9	10 *	11	11'	12	13
	Nard alp.	Poion alp.	Fest. spa.	Pol. nard.	Ely. sesl.	Carl. car.	Ses. mes.	Tris. pat.	Tris. fla.	Tris. app.	Arr. brometosum		Arr. mont.	Mesobr.
F (eau)	2.73 <i>2.76</i>	2.85 <i>2.92</i>	2.45 <i>2.40</i>	2.46 <i>2.40</i>	2.32 <i>2.38</i>	2.16 <i>2.09</i>	2.39 <i>2.40</i>	2.72 <i>2.75</i>	2.86 <i>2.94</i>	2.80	2.61 <i>2.65</i>	2.44 <i>2.45</i>	2.66 <i>2.71</i>	2.29 <i>2.27</i>
R (pH)	2.71 <i>2.67</i>	2.95 <i>2.87</i>	2.99 <i>2.90</i>	2.89 <i>2.88</i>	3.14 <i>3.12</i>	3.22 <i>3.29</i>	3.10 <i>3.12</i>	2.93 <i>2.85</i>	2.98 <i>2.94</i>	3.01	3.16 <i>3.17</i>		3.16 <i>3.13</i>	3.20 <i>3.25</i>
N (azote)	2.54 <i>2.63</i>	2.82 <i>2.87</i>	2.43 <i>2.45</i>	2.48 <i>2.48</i>	2.41 <i>2.37</i>	2.32 <i>2.32</i>	2.57 <i>2.67</i>	2.90 <i>3.00</i>	3.12 <i>3.29</i>	3.16	2.93 <i>3.01</i>	2.78 <i>2.75</i>	3.12 <i>3.20</i>	2.61 <i>2.68</i>
H (humus)	3.26 <i>3.26</i>	3.23 <i>3.25</i>	3.17 <i>3.15</i>	3.13 <i>3.06</i>	3.02 <i>2.98</i>	3.01 <i>2.93</i>	3.03 <i>3.04</i>	3.15 <i>3.12</i>	3.13 <i>3.13</i>	3.10	3.10 <i>3.06</i>		3.09 <i>3.10</i>	3.01 <i>3.02</i>
D (texture)	3.76 <i>3.83</i>	3.82 <i>3.89</i>	3.64 <i>3.64</i>	3.77 <i>3.73</i>	3.45 <i>3.24</i>	3.54 <i>3.47</i>	3.74 <i>3.78</i>	3.90 <i>3.92</i>	3.92 <i>3.88</i>	3.86	3.81 <i>3.79</i>		3.87 <i>3.94</i>	3.70 <i>3.76</i>
L (lumière)	3.81 <i>3.85</i>	3.78 <i>3.74</i>	3.76 <i>3.74</i>	3.70 <i>3.72</i>	3.71 <i>3.60</i>	3.72 <i>3.70</i>	3.66 <i>3.62</i>	3.65 <i>3.63</i>	3.54 <i>3.43</i>	3.51	3.56 <i>3.55</i>		3.53 <i>3.50</i>	3.61 <i>3.58</i>
T	2.18 <i>2.09</i>	2.41 <i>2.26</i>	2.52 <i>2.50</i>	2.67 <i>2.54</i>	2.56 <i>2.48</i>	2.78 <i>2.66</i>	2.88 <i>2.94</i>	2.71 <i>2.55</i>	2.80 <i>2.84</i>	2.94	3.07 <i>3.12</i>		3.20 <i>3.23</i>	3.24 <i>3.35</i>
K	3.01 <i>3.05</i>	2.98 <i>3.02</i>	3.16 <i>3.17</i>	3.10 <i>3.14</i>	3.07 <i>3.05</i>	3.16 <i>3.17</i>	3.08 <i>3.09</i>	3.05 <i>3.04</i>	3.03 <i>3.03</i>	3.01	3.04 <i>3.06</i>		3.03 <i>3.02</i>	3.11 <i>3.13</i>
valeur pastorale	2.36 <i>2.43</i> <i>(0,5)</i>	2.74 <i>3.13</i> <i>(0,4)</i>	2.29 <i>2.54</i> <i>(0,4)</i>	2.73 <i>2.84</i> <i>(0,2)</i>	2.62 <i>2.54</i> <i>(0,2)</i>	2.54 <i>2.65</i> <i>(0,1)</i> <i>(0,2)</i>	3.14 <i>3.39</i> <i>(0,2)</i>	3.29 <i>3.99</i> <i>(0,3)</i> <i>(0,2)</i>	3.92 <i>4.70</i> <i>(0,4)</i> <i>(0,9)</i>	4.11 <i>5.13</i> <i>(0,2)</i> <i>(0,9)</i>	3.70 <i>4.32</i> <i>(0,2)</i> <i>(0,4)</i>	3.57 <i>3.87</i> <i>(0,3)</i> <i>(0,7)</i>	3.87 <i>4.94</i> <i>(0,3)</i> <i>(0,9)</i>	3.19 <i>3.43</i> <i>(0,4)</i> <i>(1)</i>

T (température); K (continentalité).

7* : Trisetetum flav. pâturé ss.ass. à Phleum alpinum; 10* : Trisetetum flav. "appauvri".

Rm : sauf indication contraire, la variance est comprise entre 0,1 et 0,2.

fiabilité à la valeur indicatrice du coefficient trouvé. Elle permet également la comparaison des stations ou des groupements végétaux entre eux.

Nous avons utilisé les données de plusieurs auteurs en choisissant des informations aussi adaptées que possible aux conditions continentales de montagne (ELLENBERG, 1979 ; LANDOLT, 1977 ; DELPECH, 1980). Les valeurs des coefficients sont indiquées dans le tableau III et symbolisées dans la figure 6 pour toutes les communautés distinguées. Les résultats sont obtenus par des calculs du type suivant :

$$V(Fq) = \sum_{i=1}^n Vi \times CSi / \sum_{i=1}^n CSi$$

Fq : nature du facteur considéré
 CSi (contribution spécifique de l'espèce i) = $fi / \sum_{i=1}^n fi \times 100$

Vi : valeur indicatrice de l'espèce i pour le facteur considéré
 fi : fréquence (absolue) de l'espèce i pour l'échantillonnage pratiqué
 n : nombre d'espèces de l'échantillon

Le rapprochement des figures 5 et 6 permet de confirmer le parallélisme entre les exigences moyennes de types de communautés (calculs sur l'ensemble du cortège floristique), et les facteurs les plus facilement appréhendés de leur répartition (cf. ci-dessus), qui conditionnent les micro-climats et imposent la plupart des contraintes d'alimentation en eau et en nutriments par l'intermédiaire

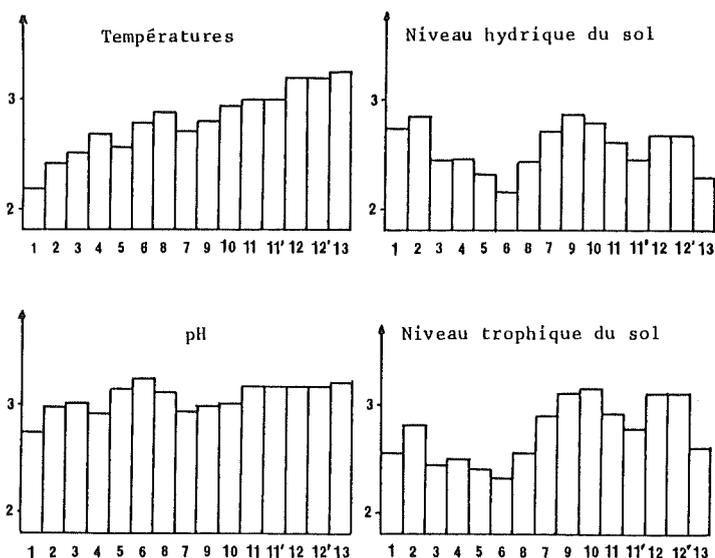


FIG. 6.— Comparaison des coefficients de comportement écologique moyens (ELLENBERG-LANDOLT) par type de communauté végétale (exigences thermiques, hydriques, pH et niveau trophique des sols).

des contraintes de situations. On constate également sur la figure 6 l'analogie entre les profils « hydrique » et « trophique », qui relève des mêmes considérations, du moins pour une approche assez grossière.

L'étude fine des pratiques d'exploitation et de leurs conséquences sur le milieu physique et biologique n'ayant pu aller au-delà des considérations historiques sur les antécédents des parcelles (répartition des anciennes cultures ayant une incidence sur la fertilité actuelle des sols, et ayant largement contribué à l'hétérogénéité observée actuellement dans la vallée moyenne) ou des comparaisons sur les conséquences apparentes des modes d'exploitation actuels, ces aspects seront évoqués dans l'approche agronomique qui suit.

A cette étape de l'étude, une typologie cohérente peut être présentée (composition floristique/écologie). Ayant choisi d'appréhender la diversité des situations au détriment de l'analyse de chacune d'elles (en raison aussi de l'éloignement de tout laboratoire ou aide technique), la réalisation de mesures pédologiques et climatiques reste à faire pour compléter la description et aborder l'interprétation des groupements végétaux en terme de fonctionnement.

Il est alors possible de choisir des stations étudiées pour leurs caractéristiques agronomiques de façon à comparer les syntaxons entre eux, après avoir testé les variabilités intra- et intergroupements.

III. — DONNÉES AGRONOMIQUES

Seuls les résultats synthétiques seront présentés ici, les discussions méthodologiques et l'ensemble des résultats détaillés faisant l'objet d'une autre publication.

Afin de tester la relation entre la composition floristique et les caractéristiques agronomiques des communautés végétales, on a procédé :

- à l'évaluation de la biomasse récoltable de stations représentatives des divers groupements végétaux identifiés (§ 1 et 2) ;
- à l'estimation des facteurs de qualité des fourrages ;
- à l'étude de la relation entre ces caractéristiques et les facteurs de la production.

A) MATÉRIEL ET MÉTHODES

Il a été nécessaire de procéder par étapes successives, les résultats de chaque étape conditionnant ceux de la suivante. La relation entre productivité et qualité fourragère étant variable, une étude séparée pour chaque critère a été effectuée selon la démarche suivante :

- choix de stations représentatives des divers groupements végétaux identifiés ;
- comparaison des résultats « intra-groupements » puis « inter-groupements » ;

— établissement d'une grille d'étalonnage permettant de relier les mesures directes effectuées pour les stations (prélèvement de biomasse et analyses de fourrages) et indirectes (calculs de « valeur pastorale » basés sur la composition floristique quantitative des relevés) ;

— généralisation des résultats par groupement.

Le choix des stations a été fait sur des critères d'homogénéité de la végétation et de représentativité par rapport aux douze principaux groupements décrits (pas de mesures dans les alpages déjà pâturés, ni dans les types de pelouses peu fréquents).

Une seule mesure de biomasse récoltable a été faite au « pic de production », estimé visuellement, la production annuelle récoltable étant estimée sur les données d'enquêtes (vérification fragmentaire). Deux méthodes de mesures directes ont été comparées :

— prélèvement à la cisaille de quatre carrés de 0,25 m² dans les vingt-deux stations, dont la composition floristique est notée. Les carrés sont *choisis* de façon à représenter autant que possible la microhétérogénéité du peuplement végétal (d'autres modalités de prélèvements étaient exclues pour ne pas piétiner les prairies). Les prélèvements sont triés par espèces ou groupes d'espèces, séchés au soleil puis à l'étuve (deux jours à 80° C) pour fournir le poids de matière sèche (MS) ;

— les résultats, extrapolés en t.MS/ha, sont comparés aux données d'enquêtes auprès des éleveurs et à une expérience personnelle de participation à la fenaison.

La corrélation est très bonne (moins de 10 % de décalage), et confirme l'intérêt de ce mode de prélèvement facile à réaliser (compte tenu du niveau de précision souhaité).

B) ESTIMATION DE LA BIOMASSE RÉCOLTABLE

Les résultats par station sont présentés dans la figure 7, les valeurs de production annuelle par groupements dans le tableau IV.

Les meilleurs résultats correspondent à l'alliance de l'*Arrhenatherion* puis à celle du *Trisetum-Polygonion*. Les prairies de la première alliance sont fauchées deux fois (la deuxième coupe fournissant environ 1/4 de la biomasse de la première), tandis que les secondes sont fauchées une fois mais pâturées au printemps et à l'automne (montagnettes). La productivité des communautés pâturées est difficilement mesurée sans la collaboration d'un zootechnicien (estimation à partir du contrôle laitier, de la production de fromages, de la croissance des animaux), la complexité de la gestion des troupeaux rendant de plus difficiles à noter et à analyser les renseignements des plannings fourragers. En alpage, les mesures sont effectuées avant le pâturage (station protégée par une clôture électrique) ou dans les taches de refus dues aux bouses de l'année précédente (ce petit apport de fumure organique fait immédiatement se développer *Poa alpina* et *Phleum alpinum* au détriment de *Nardus stricta* et des espèces oligotrophes), ce qui correspond donc à une valeur potentielle de l'alpage.

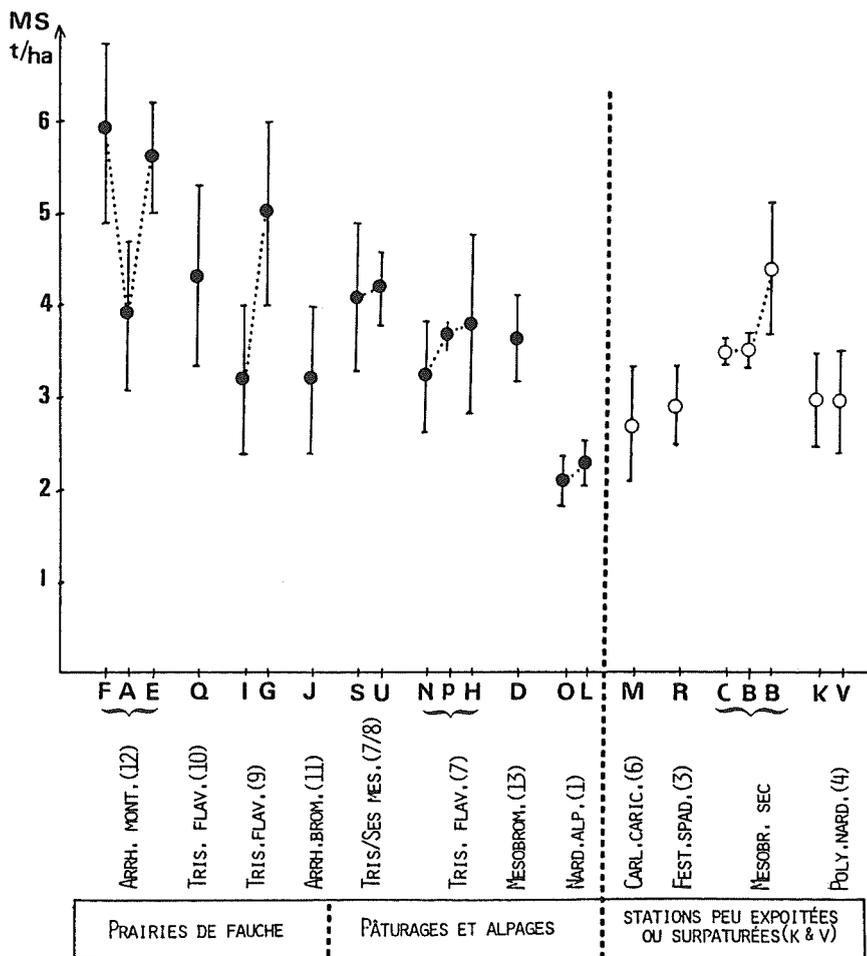


FIG. 7.— Biomasse récoltée par station (t.MS/ha). Les stations sont classées par valeurs pastorales décroissantes et les intervalles de confiance sont calculés à partir de l'écart-type des quatre prélèvements.

L'ensemble des résultats permet d'établir pour chaque groupement végétal des fourchettes de biomasse au « pic de production » (tabl. IV). La consultation des carnets de récolte des agriculteurs et des enquêtes autorise une extrapolation moyenne aux prairies qui ont été déprimées ou pâturées précocement, ainsi qu'à la 2^e coupe éventuelle. Une estimation de la production récoltable annuelle est alors disponible, et l'on voit bien que si la variabilité intra-groupement reste importante, surtout pour les prairies de bonne productivité, les écarts entre groupements sont le plus souvent significativement différents (fig. 7).

TABLEAU IV

Biomasse annuelle récoltable (t. MS/ha) pour les quinze types de prairies et alpages identifiés.
Les stations sont classées par valeurs pastorales décroissantes et les intervalles de confiance sont calculés à partir de l'écart type au seuil de 99 %.

TYPE DE COMMUNAUTE VEGETALE	PRODUCTION en t.MS/ha/an		
<i>Geo montani Nardetum typique</i> (1)	1,9 à 2,5	ALPAGES (pâtûre)	(abandon)
<i>Geo montani Nardetum trifolietosum</i> (1)	2,0 à 2,5		
<i>Poion alpinae</i> (2)	2,0 à 3,0		
<i>Festucetum spadiceae</i> (3)	3,0 à 4,0	MONTAGNETTES (pâtûre + f)	(abandon)
<i>Polygalo-Nardetum</i> (4)	3,0 à 3,5		
<i>Gr^t des Elyno-Seslerietea</i> (5)	non mesuré		
<i>Carlino-Caricetum sempervirentis</i> (6)	4,0 à 4,5	PRAIRIES (fauche)	(abandon ou pâtûre)
<i>Seslerio-Mesobrometum</i> (8)	5,0 à 7,0		
<i>Trisetetum flavescens</i> à <i>Phleum alpinum</i> (7)	5,0 à 7,0		
<i>Trisetetum flavescens typique</i> (9)	7 à 9 (variante "eutrophé"); 6,5 à 8 (variante "mésotrophé")		
<i>Trisetetum flavescens appauvri</i> (10)	8 à 10 (v. "eutrophé"); 6 à 9 (v. "mésotrophé"); 5 à 6 (v. "mésotrophé")		
<i>Arrhenatheretum brometosum</i> (11 & 11')	7,0 à 9,0		
<i>Alchemillo-Arrhenatheretum</i> (12 & 12')	6 à 8 (v. "dynamique"); 10 à 11 (v. typique)		
<i>Mesobrometum erecti</i> (13)	4,0 à 4,5		

C) ESTIMATION DE LA BIOMASSE RÉCOLTABLE

Ne pouvant disposer que de très peu d'analyses directes d'herbe (coût élevé) dont l'interprétation n'est d'ailleurs pas simple — puisque les critères d'appétibilité-digestibilité ne peuvent entrer en compte par manque de références avec des animaux sur des fourrages analogues — il a été choisi de comparer les stations (et les groupements) les unes par rapport aux autres par l'intermédiaire de calculs de valeur pastorale (VP) et de diagrammes fourragers. Nous avons choisi les coefficients spécifiques (de 0 à 5) de VP correspondant autant que possible aux observations des pastoralistes de montagne expérimentés (DELPECH, 1980 ; CTGREF, 1976), et de certains éleveurs.

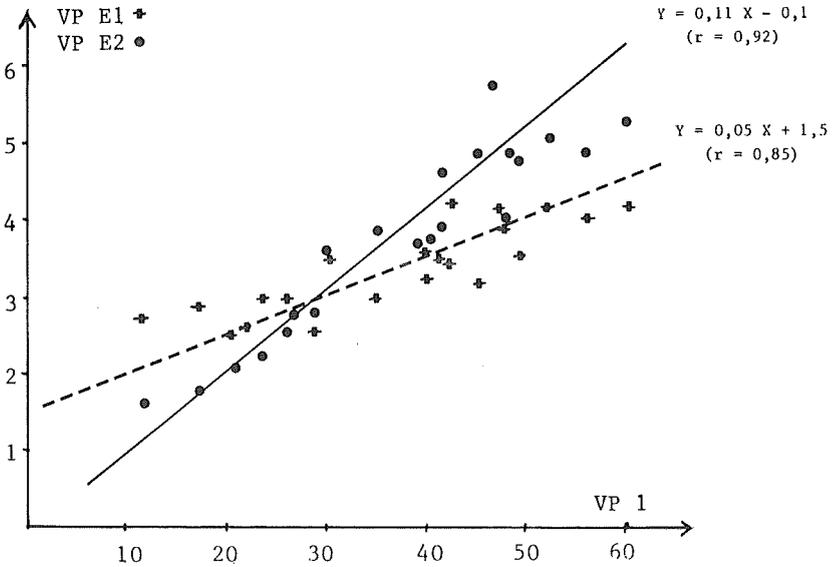


FIG. 8.— Relation entre les valeurs pastorales : estimées d'après les récoltes de biomasse (VP₁) ; estimées d'après les calculs d'ELLENBERG, en présence-absence (VPE₁), en abondance-dominance (VPE₂).

VP₁ : % pondéral de chaque catégorie fourragère × valeur fourragère × 0,2 (pour ramener à 100) ;

VPE₁ : calcul de la valeur pastorale des stations selon ELLENBERG pour les n espèces de la station ;

VPE₂ : idem avec les coefficients d'abondance-dominance.

$$VPE_1 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n VP_i \quad ; \quad VPE_2 = \sum_{i=1}^n CS_i \times VP_i$$

CS_i : contribution spécifique (calculée à partir des coefficients d'abondance-dominance).

Le tri pondéral des échantillons provenant des vingt-deux stations étudiées permet de comparer les résultats obtenus :

- avec les contributions spécifiques pondérales (VP_1)
- avec les CS d'abondance-dominance (VP_{E2})
- en « présence-absence » (VP_{E1})

(le détail des résultats est indiqué dans la figure 8).

(L'intérêt et les limites d'utilisation des coefficients spécifiques de valeur pastorale ne sera pas discuté ici. A défaut d'autres données et dans une optique de comparaison de stations nombreuses d'un territoire réduit, ils indiquent une première hiérarchie de valeur fourragère, que confirme généralement les praticiens).

On observe une excellente corrélation entre VP_1 et VP_{E2} ($r = 0,92$), moins bonne entre VP_1 et VP_{E1} . La validité des résultats VP_{E2} (les contributions spécifiques étant estimées à partir des coefficients d'abondance-dominance) est très satisfaisante, puisqu'elle permet de connaître et de comparer les VP de toutes les stations (fig. 9) dont on a relevé la composition floristique, sans être obligé d'effectuer un tri long et fastidieux d'échantillons (un programme informatique effectue rapidement les calculs).

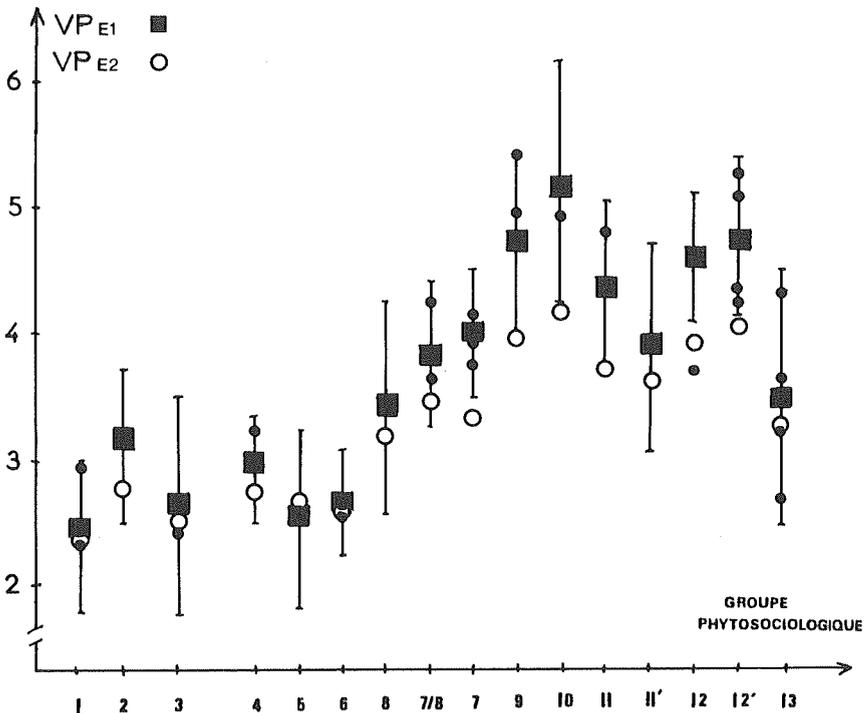


FIG. 9.— Valeurs pastorales moyennes des groupes phytosociologiques. Les barres limitent la variance dans chaque groupement ; les VP des vingt-deux stations sont situées en fonction de leur appartenance phytosociologique (petit rond noir).

TABLEAU V

Récapitulation des principales pratiques d'exploitation liées à chaque groupement, et de la combinaison d'espèces permettant d'identifier ceux-ci facilement.

GROUPEMENTS	Combinaison typique	Mode d'exploitation	INTERVENTIONS TECHNIQUES	
			existantes	possibles
Geo montani-Nardetum typique (1)	Nardus stricta, Luzula spicata, Gentiana kochiana, Geum montanum, Arnica montanum	Pâturage 1 fois ou libre	(Pachonnage)	Fertilisation minérale
Geo montani-Nardetum trifolietosum (1)	Phleum alpinum, Poa alpina, Trifolium alpinum.	Pâturage 1 fois	Pachonnage	
Poion alpinae (2)	Crepis aurea, Plantago atrata, Phleum alpinum.	Pâturage 1 ou 2 fois	Pâturage rationné pachonnage	Fertilisation minérale
Festucetum spadiceae centauretosum (3)	Laserpitium halleri, Festuca spadicea, Centaurea nervosa, Senecio doronicum, Hypericum richeri.	Pâturage moutons ou abandon	-	Fauche + fertilisation organo-minérale, arrachage des ligneux
Polygalo-Nardetum (4)	Polygala vulgaris, Nardus stricta, Potentilla erecta.	Pâturage	-	Fertilisation organique minérale
Groupement des Elyno-Seslerietea à Festuca macrophylla glauca et Potentilla grandiflora (5)	Sesleria coerulea, Festuca macrophylla glauca, Potentilla grandiflora, Carex sempervirens.	Pâturage ou abandon	?	Pâturage et pachonnage. Arrachage des ligneux
Carlino caricetum sempervirentis (6)	Polygala chamaebuxus, Carex ornithopoda, Hippocrepis comosa, Brachypodium pinnatum.	Abandon	-	?
Seslerio Mesobrometum (8)	Helianthemum grandiflorum, Trifolium montanum, Anthyllis vulneraria, Anthoxantum odoratum, Brachypodium pinnatum.	Pâturage, fauche exceptionnellement	Engrais minéraux (rare) Laquage (rare)	Laquage. Fertilisation organique et minérale. Fauche des refus. Pâturage rationné
Trisetum flavescens ss. ass. à Phleum alpinum (7)	Phleum alpinum, Polygonum viviparum, Trifolium repens et Trifolium pratense, Carlina acaulis.	Pâturage, fauche exceptionnellement	Laquage (rare)	id. groupement précédent

PRAIRIES ET ALPAGES EN MOYENNE TARENTEAISE

Trisetum flavescens typique (9)	Polygonum bistorta, Geranium sylvaticum, Astrantia major, Campanula rhomboidalis, Dactylis glomerata, Trisetum flavescens. Eutrophe à Heracleum sphondylium, Chaerophyllum hirsutum, Rumex sp. Mésotrophe à Veratrum album, Agrostis capillaris.	1 fauche exception. 2 coupes, déprimage Fauche et pâturage	Fumure organique except. minérale Fumure organique moins forte	Limitation de la ferti- lisation organique si des plantes nitrophiles se développent + Ferti- lisation minérale + Récole plus précoce id
Trisetum flavescens "appauvri" (10)	Eutrophe à Heracleum sphondylium, Chaerophyllum hirsutum, Festuca pratensis, Poa trivialis. Mésotrophe à Taraxacum officinalis, Trifolium pratense, Myosotis sylvatica, Dactylis glomerata. Mésotrophe à Anthoxanthum odoratum, Trisetum flavescens, Leucanthemum vulgare.	2 coupes (3 except.) + pâturage regain	Fumure organique +++ ++ +	Récole plus précoce. Semis de graminées à la volée Fertilisation organique et minérale
Arrhenatheretum brometosum (11)	Mésophile à Arrhenatherum elatius, Astrantia major, Veronica chamaedrys. (11') Mésoxérophile à Bromus erectus, Brachypodium pinnatum, Salvia pratensis.	1 ou 2 coupes + pâturage plus ou moins intense	Fumure organique ++ + à nulle	Fertilisation organique et minérale. Laquage.
Alchemillo- Arrhenatheretum (12)	Variante dynamique à Knautia sylvatica, Digitalis ambigua, Lotus corniculatus. (12') Typique à Daucus carotta, Anthriscus sylvestris, Rumex acetosa, Poa pratensis.	plus ou moins abandonné 2 ou 3 coupes	anciennement fumé ou cultivé Fumure organique	Fumure organo-minérale. Récole plus précoce
Mesobrometum erecti (13)	Bromus erectus, Salvia pratensis, Campanula glomerata, Brachypodium pinnatum.	1 ou 2 coupes + pâturage	-	Fumure organique et minérale. Laquage

IV. — SYNTHÈSE — DISCUSSION

Les notes de valeur pastorale reflétant à la fois des notions de productivité et de valeur fourragère, il est intéressant de les relier aux mesures de biomasse effectuées (estimées en production annuelle). La figure 10 synthétise les deux approches, par groupement. Le parallélisme qui apparaît confirme de façon générale la cohérence des résultats.

Des divergences apparaissent néanmoins dans plusieurs cas :

- Lorsque la VP est située au-dessus de la biomasse, en (2), on peut penser que celle-ci a été sous-estimée (ce qui est vraisemblable dans des communautés pâturées, dont la production est difficile à mesurer), mais aussi que le potentiel de production permis par la composition floristique n'est pas atteint dans les conditions actuelles d'exploitation. Des études beaucoup plus approfondies permettant à la fois de disposer de données fiables de production et d'étudier la variation de celle-ci sous l'effet de fertilisants ou d'un changement de modalités de pâturage, sur l'ensemble de la saison de végétation, doivent être entreprises pour préciser les conditions optimales d'utilisation de ces alpages.

- A l'inverse, la VP des prairies des groupes 3, 6, 8, 11, 11' et 12' est nettement inférieure à la biomasse produite : la première cause de divergence correspond à la dominance d'espèces productives de faible valeur fourragère, dans des situations d'accès difficile et donc sous-exploitées (*Festuca paniculata* pour 3, *Brachypodium pinnatum* pour 6 et certaines prairies de 11 ou 11', *Bromus erectus* dans ces dernières situations). Ces graminées à fort recouvrement et dont la litière se décompose lentement (faible pression de pâturage), ce qui entraîne une surestimation de la biomasse, peuvent régresser sous l'action du pâturage complétée par des apports fertilisants et l'irrigation (les canaux d'irrigation fertilisante en basse et moyenne vallée autrefois utilisés ne sont plus entretenus). Dans ces situations, l'amélioration doit résulter d'un changement de composition floristique (LOISEAU, 1983), provoqué par une forte intensification de l'exploitation (fauche, pâturage par plusieurs espèces animales, fertilisation, irrigation). Ces améliorations sont d'autant plus difficiles à réaliser qu'il s'agit souvent de zones délaissées à cause d'un accès difficile ou de pentes fortes.

- Les situations les plus favorables, où l'exploitation est d'autant plus intensifiée que le reste des surfaces est abandonné, présentent une excellente coïncidence entre VP et biomasse (7, 9, 10 et 12), accompagnée d'une réduction du nombre moyen d'espèces (la sélection des espèces les plus compétitives pour la lumière et la nutrition minérale est un très bon indicateur d'intensification). Le principal risque pour les prairies concernées est l'envahissement par les espèces nitrophiles (le lisier étant épandu en grande quantité sur des surfaces restreintes, faute de matériel de pulvérisation adapté disponible). On notera que la finesse de description phytosociologique (sous-association, faciès) doit être plus grande dans cette dernière catégorie de prairies (intervention humaine plus importante).

PRAIRIES ET ALPAGES EN MOYENNE TARENTAISE

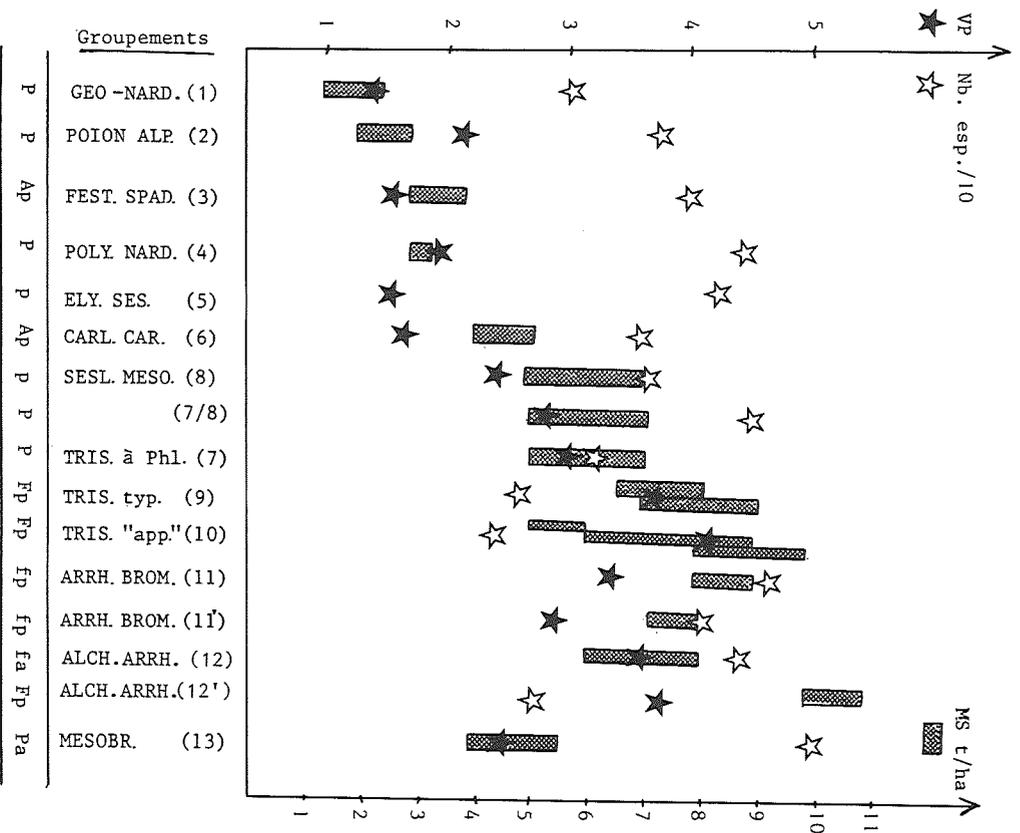


Fig. 10.— Biomasse annuelle récoltable, valeur pastorale et nombre moyen d'espèces par groupement (mode d'exploitation principal : P ; pâture ; F : fauche ; A : abandon...)

CONCLUSION

La liaison entre la composition floristique d'une communauté végétale homogène et les paramètres du milieu physique a été souvent mise en évidence (LACOSTE, 1970 ; BECKER, 1980 ; GEHU, 1984). Les mêmes paramètres régissant la production de biomasse et ses caractéristiques qualitatives, la relation entre composition floristique et critères agronomiques a été vérifiée de façon satisfaisante, dans l'optique de l'évaluation des ressources fourragères d'un territoire et de la diversité des conditions écologiques.

Il s'avère indispensable, une fois cette première étude à moyenne échelle achevée, de poursuivre les recherches dans plusieurs voies :

a) Extension de la zone étudiée pour tester la validité régionale d'une généralisation des résultats.

b) Suivis des cinétiques de croissance du peuplement végétal pour les différents types de prairies, (SALETTE & LEMAIRE, 1981, 1983 ; VERTÈS, 1985), avec le triple objectif :

— de connaître l'évolution au cours du temps des disponibilités en herbe et de sa valeur fourragère ;

— de relier la croissance du peuplement aux facteurs de production (température, rayonnement, disponibilités en azote, en eau et en éléments minéraux),

— de déterminer dans chaque type de station un potentiel de production (permettant de hiérarchiser également les facteurs limitants).

c) Étude de la dynamique du peuplement végétal sous l'influence de facteurs d'intensification, d'extensification ou après abandon (les résultats concernant aussi bien l'avenir de l'élevage que celui du tourisme).

La synthèse des trois approches, elles-mêmes basées sur la typologie réalisée, permettrait de proposer des modèles de prévision concernant l'évolution d'un territoire.

BIBLIOGRAPHIE

- BECKER (M.), PICARD (JF.), TIMBAL (J.), 1980. — Les plateaux calcaires de Lorraine. *ENGREF Nancy*, 278 p.
- BRAUN-BLANQUET (J.), 1915 — Les Cévennes méridionales (massif de l'Aigoual) *Arch. Sci. phys. et nat. Genève*, 4^e série, t. 39-40, 207 p.
- BRAUN-BLANQUET (J.), 1964. — Pflanzensociologie. *Springer Verlag (ed.)*, 865 p.
- CTGREF - ADAM, 1976. — Évaluation des potentialités fourragères en montagne. *Étude n° 94*, CTGREF Grenoble, 127 p.
- DASNIAS (P.), GENSAC (P.), 1985. — L'abandon de la fauche dans les prairies de l'ubac, *In : L'aménagement de la haute montagne et ses conséquences sur l'environnement. Le canton d'Aime (Savoie)*. Rapport PIREN-CNRS, 97-106.

- DELPECH (R.), 1979. — Réflexion sur quelques problèmes biologiques soulevés par l'exploitation pastorale en montagne, *Utilisation par les ruminants des pâturages d'altitude et des parcours méditerranéens*. X^e journée du Grenier de Theix, INRA, 565 p. + annexe.
- DELPECH (R.), 1981. — Inventaire des plantes fourragères du Parc National de la Vanoise, signification écologique et agronomique. I) Graminées. *Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, XI, 135-148.
- ELLENBERG (H.), 1978. — *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen*. E. Ulmer Verlag, Stuttgart, 981 p.
- ELLENBERG (H.), 1979. — Zeigerwerte des Gefässpflanzen Mitteleuropas. *Scripta geobotanica*, Göttingen, 9, 97 p. (1^{re} éd. 1974).
- GEHU-FRANCK (J.), GEHU (J.-M.), 1984. — Éléments d'informations bioclimatiques à travers le transect dunaire d'Ambleteuse-Wimereux (62, France). Le microclimat. *Documents phytosociologiques*, NS, vol. VIII, 275-333.
- GENSAC (P.), 1985. — Données pédologiques. In : *L'aménagement de la haute montagne et ses conséquences sur l'environnement. Le canton d'Aime (Savoie)*. Rapport PIREN-CNRS, 134-147.
- GUINOCHET (M.), 1973. — *Phytosociologie*. Masson, Paris, 227 p.
- HARPER (J.-L.), 1982. — *After description*. The plant communities as a working mechanism. EJ Newman ed. Blackwell Scientific Publications, Oxford. 11-25.
- KLAPP (E.), 1965. — *Grünland Vegetation und Standort*. P. Parey, éd., Berlin, 384 p.
- LACOSTE (A.), 1975. — La végétation de l'étage subalpin du bassin supérieur de la Tinée. *Phytocoenologia*, 3, 83-122.
- LANDOLT (E.), 1977. — *Oekologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora*. Veröff des Geobot. Inst., Eth. Zurich. 208 p.
- LOISEAU (P.), 1983. — Un puissant outil d'amélioration des parcours : le parcage nocturne. *Agronomie*, 3 (4), 375-385.
- OBERDORFER (E.), 1978. — *Süddeutsche Pflanzengesellschaften*, teil II und III (1983). Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York, 355 p.
- SALETTE (J.), LEMAIRE (G.), 1981. — Analyse de l'influence de la température sur la croissance de printemps de graminées fourragères. *C.R. Acad. Sc. Paris*, 292, 843-846.
- SALETTE (J.), LEMAIRE (G.), 1981. — Sur la variation de la teneur en azote de graminées fourragères pendant leur croissance : formulation d'une loi de dilution. *C.R. Acad. Sc. Paris*, 292, 875-878.
- SALETTE (J.), LEMAIRE (G.), ROBICHET (J.), 1983. — Relations réciproques entre teneurs en azote et minéraux et degré de croissance des graminées fourragères : approche de la notion de constante de comportement. Perspectives d'application à des diagnostics d'état du peuplement. C.R. Sém. Physiol. Chambon du Lac, INRA Agronomie.
- SOSTARIC-PISACIC (K.), KOVACEVIC (J.), 1974. — Komplexna metoda za utvrdivanje kvalitete i sumarne vrijednosti travnjaka i djetelista. *Univ. Agronomie Zagreb*, 102 p.
- Trav. Sci. Parc nation. Vanoise, 1981. — Première table décennale, Vol. I à X, 71 p.
- VERTÈS (F.), 1983. — Contribution à l'étude phytosociologique et écologique des prairies et alpages de Moyenne-Tarentaise. Application à l'évaluation des potentialités fourragères de la vallée de Peisey-Nancroix. Thèse Doct. Ing., INA Paris-Grignon, 153 p + annexes.
- VERTÈS (F.), 1985. — Les potentialités fourragères des prairies et alpages en Moyenne-Tarentaise (vallée du Ponturin). In : *L'aménagement de la haute montagne et ses conséquences sur l'environnement. Le canton d'Aime (Savoie)*. Rapport PIREN - CNRS, 107-134.

(Reçu pour publication, décembre 1985)

ÉVOLUTION DES PEUPELEMENTS D'ORTHOPTÈRES DANS LE CANTON D'AIME (SAVOIE)

par Jean-François VOISIN (1)

I. — Méthodes d'étude	231
II. — Les faunes d'Orthoptères du canton d'Aime	235
A) Les prairies d'altitude basse ou moyenne	236
B) Les pâturages d'altitude basse ou moyenne	243
C) les alpages	244
III. — Conclusion	252
Bibliographie	253

Résumé. — Les peuplements d'Orthoptères des prairies et alpages du canton d'Aime ont été étudiés afin de mettre en évidence quelle pouvait être leur évolution sous l'influence de l'abandon des pratiques agricoles traditionnelles et du développement touristique. L'abandon de la fenaison provoque une évolution des prairies de pentes vers la forêt. Il en résulte une augmentation des indices d'abondance et de diversité, alors que la banalisation est réduite. Mais très vite les premiers décroissent considérablement, alors que la banalisation devient très forte. Lorsque la végétation arbustive devient suffisamment dense et haute, la faune orthoptérologique caractéristique des prairies disparaît.

Dans les prairies de fauche dans lesquelles on laisse pâturer du bétail, l'indice d'abondance est maximum, l'indice de banalisation très élevé, et les indices de diversité très bas. Dans les alpages, la pâture provoque une baisse généralisée des indices d'abondance et de diversité. Le piétinement, même diffus, provoque l'effondrement de tous les paramètres, ce qui dénote une très grave dégradation de la faune des Orthoptères, et probablement celle des autres groupes zoologiques.

Summary. — EVOLUTION OF ORTHOPTERAN POPULATIONS INSIDE THE AIME DISTRICT (SAVOIE).

The populations of Orthoptera living in meadows of the canton d'Aime, a country of the French Alps, have been investigated in order to put in evidence which is their evolution under the pressure of the cessation of traditional agricultural practices and of touristic development. Cessation of hay mowing causes an evolution of the vegetation of meadows towards woodlands. The first effect of it is a clear increase of abundance and diversity indices, whereas "banalisation" gets low. But the two first set of indices decline in a few years, whereas "banalisation" becomes very high. Finally, when small trees and bushes grow sufficiently tight and high, the characteristic orthopteran fauna of meadows disappears.

In regularly mowed meadows where cattle or horses is allowed to graze, abundance indices are at their maximum, whereas diversity indices remain very low. In montane grasslands, intensive grazing causes a generalized decrease of abundance and diversity indices. Trampling, even diffuse, causes a breakdown of all parameters, even before vegetation seems to suffer very much. This denotes a severe damaging of the orthopteran faunas, and possibly of the ones of other zoological groups.

(1) École Normale Supérieure, Laboratoire de Zoologie, 46, rue d'Ulm, 75320 Paris Cedex 05.

Du fait de son relief très accusé, de son compartimentage, de la diversité de l'exposition, de ses pentes et de la variété des sols, le canton d'Aime abrite des milieux fort variés. Les milieux herbacés y occupent une très grande place et se rattachent à deux grandes catégories : les alpages, qui doivent leur existence essentiellement aux conditions climatiques, et n'ont été que peu modifiés par les activités humaines, et les prairies de pentes et de fond de vallée soumises au pastoralisme.

Quelle que soit leur origine, ces formations herbacées subissent fortement l'influence humaine (pastoralisme, fenaison, tourisme). Comme elles sont habitées par des peuplements d'Orthoptères (sauterelles et criquets) souvent riches et variés, il était logique de se demander comment ces derniers pouvaient réagir aux interventions humaines, et même s'ils pouvaient servir d'indicateurs de l'intensité de ses interventions, ceci prenant naturellement un relief particulier dans le contexte actuel de mutations économiques et sociales que connaît le canton.

On peut remarquer ici que les Orthoptères sont, en général, très polyphages, et que, par conséquent, leur alimentation ne doit constituer que rarement un facteur discriminant de distribution. Les Acridiens sont phytophages, et la plupart d'entre eux recherchent les Graminées, quoique certaines espèces de *Calliptaminae* et de *Catantopinae* recherchent plutôt les Légumineuses (LAUNOIS-LUONG, 1979 ; SCHÄLLER et KÖHLER, 1981 ; GUEGUEN, 1981). De toute façon, il s'agit de plantes largement répandues dans les milieux herbacés.

On sait également depuis fort longtemps que certains Ensifères comme *Decticus verrucivorus* sont très largement carnivores. FABRE (1918) l'a montré pour *Tettigonia viridissima*. Les espèces qui vivent dans les alpages et les prairies (*Dectictus verrucivorus*, les *Metrioptera*, *Platycleis albopunctata*, etc.) s'attaquent très volontiers aux Acridiens, et en particulier à leurs larves, tout en restant très éclectiques, consommant même des végétaux.

TABLEAU I

Liste par ordre alphabétique, des Orthoptères récoltés dans le canton d'Aime.

<i>Anonconotus alpinus</i>	<i>Metrioptera bicolor</i>
<i>Arcyptera fusca</i>	<i>M: roeseli</i>
<i>Calliptamus italicus</i>	<i>M. saussuriana</i>
<i>Chorthippus apricarius</i>	<i>Oedipoda coerulescens</i>
<i>Ch. biguttulus</i>	<i>Oe. germanica</i>
<i>Ch. brunneus</i>	<i>Omocestus haemorrhoidalis</i>
<i>Ch. dorsatus</i>	<i>Omocestus viridulus</i>
<i>Ch. mollis</i>	<i>O. ventralis</i>
<i>Ch. parallelus</i>	<i>Phanoptera falcata</i>
<i>Chrysochraon dispar</i>	<i>Pholidoptera griseoptera</i>
<i>Conocephalus fuscus</i>	<i>Platycleis albopunctata</i>
<i>Decticus verrucivorus</i>	<i>Podisma pedestris</i>
<i>Euthystira brachyptera</i>	<i>P. subalpina</i>
<i>Gomphocerus sibiricus</i>	<i>Psophus stridulus</i>
<i>Leptophyes punctatissima</i>	<i>Stauroderus scalaris</i>
<i>Meconema thalassina</i>	<i>Stenobothrus lineatus</i>
<i>Mecostethus grossus</i>	<i>Tettigonia cantans</i>
<i>Melanoplus frigidus</i>	<i>T. viridissima</i>

Dans le canton d'Aime, l'influence des activités humaines doit plutôt se faire sentir par le biais d'autres facteurs, comme le dérangement dans les zones piétinées par l'homme ou lors de la fenaison, par la diminution de la hauteur du couvert végétal, qui entraîne une plus grande sécheresse microclimatique des stations, par la diminution des prédateurs, etc.

I. — MÉTHODES D'ÉTUDE

Les méthodes employées dans ce travail, conviennent bien à la récolte et à l'étude de la plupart des *Tettigonioidea*, sauf les espèces arboricoles, et des *Acridoidea*. Les *Tetrigioidea* et les *Grylloidea*, qui se capturent plutôt comme des Coléoptères, en sont exclus. Pour les mêmes raisons, et aussi à cause des difficultés de détermination, il n'a pas été tenu compte des larves, qui ont été notées globalement.

Il peut sembler arbitraire de limiter ce travail à l'étude des peuplements d'adultes. Cependant, ce choix est justifié par le fait que ce sont les adultes qui assurent la reproduction de l'espèce, et qui, du point de vue démographique, forment une sorte de goulot d'étranglement par lequel celle-ci doit passer obligatoirement au cours de l'année, et son importance dépend bien évidemment de l'action des facteurs écologiques. D'ailleurs, à la fin de l'été, on ne rencontre pratiquement que des adultes. Il faut aussi considérer que ces derniers ont, de loin, le plus grand rôle dans la dispersion de l'espèce.

Cette étude est fondée sur trois catégories d'informations rassemblées sur le terrain : les prélèvements, les sondages, les indices linéaires d'abondance. On peut leur ajouter les indices de diversité et de banalisation, calculés au moment du dépouillement, ainsi que les renseignements tirés de la littérature.

1. Les prélèvements

Les prélèvements permettent de connaître la composition spécifique d'un peuplement d'Orthoptères. Ils ont été effectués selon la technique déjà largement employée par DREUX (1962, 1972), et moi-même (1979, 1980). Elle consiste à récolter, à la main ou au filet, un échantillon d'Orthoptères suffisamment grand pour pouvoir être considéré comme représentatif de la faune de l'endroit. Naturellement la capture des insectes doit, dans toute la mesure du possible, se faire au hasard, et, afin de ne pas biaiser l'échantillonnage, il convient de s'entourer de toute une série de précautions dont le détail est connu (VOISIN, 1980).

Souvent, lorsque les Orthoptères ne sont représentés que par un petit nombre d'espèces que l'on connaît bien, on peut se contenter de cocher les animaux rencontrés sur une liste au fur et à mesure qu'on les découvre en parcourant la station. Naturellement, un certain nombre d'individus, et en particulier tous ceux qui paraissent un tant soit peu inhabituels, sont capturés pour vérifier les déterminations.

Ces relevés permettent de prospecter une station beaucoup plus rapidement qu'on ne pourrait le faire en effectuant un prélèvement ordinaire, et ils ont

l'avantage de ne troubler que très peu les peuplements, ce qui permet de prospecter la même station plusieurs fois de suite si nécessaire.

Il est évident que, par le jeu de la mortalité, de la natalité et des éclosions imaginaires, la composition des peuplements d'Orthoptères évolue au cours de l'été. La question se pose donc de savoir pendant quelle période ces peuplements peuvent être considérés comme suffisamment stables pour pouvoir être comparés entre eux. Dans le nord des Alpes, cette période utile s'étend en gros des premiers jours d'août aux premiers jours de septembre (DREUX, 1962, 1972 ; VOISIN, 1979, 1980). C'est pour cette raison que les quatre séjours passés sur le terrain dans le canton d'Aime l'ont été durant les trois dernières semaines d'août.

2. Les sondages

Sont appelées ici « sondage » toutes les observations faites sur le terrain en dehors du cadre général d'un prélèvement. Il s'agit, le plus souvent, d'observations fortuites effectuées lors du déplacement entre deux stations. Il peut aussi s'agir de mesures d'indice linéaire d'abondance qui n'accompagnent pas un prélèvement ou d'observations d'espèces arboricoles repérées au chant. S'ils peuvent apporter quelques précisions complémentaires, les sondages ne peuvent évidemment pas être compris dans les calculs statistiques.

3. Les indices linéaires d'abondance

Pour des raisons pratiques, il a été choisi de caractériser l'abondance des Orthoptères par la méthode des indices linéaires d'abondance (ILA), déjà décrite par VOISIN (sous presse). Cette méthode consiste à compter les Orthoptères sur plusieurs trajets linéaires (au moins 5) de 10 m, répartis sur la station, sans se recouper. L'indice retenu est la moyenne de ces mesures. Pour une station, on peut distinguer un ILA global, toutes espèces confondues, ou bien des ILA spécifiques, pour chacune des espèces rencontrées. La distance de 10 m est estimée à l'aide d'une corde munie de nœuds que l'opérateur laisse filer dans sa main.

Chaque prélèvement est accompagné d'une mesure de l'indice linéaire d'abondance.

4. Les indices de diversité

a) L'indice H_m

L'indice H_m n'est en fait qu'une modification simple de l'indice de diversité de SHANNON-WEAVER :

$$H = -\sum \rho_i \log_2 \rho_i, \text{ avec } \rho_i = \frac{n}{N}$$

où n désigne le nombre d'individus de l'espèce i dans le prélèvement d'effectif total N .

Les logarithmes à base 2, peu aisés à manier, se déduisent facilement des logarithmes à base 10 par la relation suivante :

$$\log_2 x = \log_{10} x \frac{\text{Log } 10}{\text{Log } 2}$$

Pour l'usage fait ici de l'indice de SHANNON, rien ne s'oppose à l'utilisation des logarithmes à base 10 au lieu de ceux à base 2. D'autre part, les indices de diversité calculés étant tous de la forme 0,xyz, avec une précision qui n'excède certainement pas le second chiffre après la virgule, ils ont tous été multipliés par 10 par simplification évidente. On a donc ainsi un nouvel indice de diversité Hm, qui se déduit facilement de celui de SHANNON-WEAVER par la formule :

$$Hm = 10H \frac{\text{Log } 2}{\text{Log } 10}$$

b) L'indice α de FISCHER

L'indice α FISHER (1943) est tel que :

$$S = \alpha \text{Log} \left(1 + \frac{N}{\alpha} \right)$$

S étant le nombre d'espèces trouvées dans l'échantillon considéré et N le nombre des individus. GILLON et PERNES (1970) le considèrent comme donnant une bonne représentation de la richesse spécifique car il serait insensible à l'effectif de l'échantillon.

D'après cette formule, il n'est pas facile de calculer α , et c'est sans doute la raison pour laquelle l'indice de FISCHER n'a été que peu employé jusqu'à présent. Mais si l'on effectue un changement de variable et si l'on pose :

$$y = - \frac{S}{N} \quad \text{et} \quad x = \frac{N}{\alpha}, \quad \text{on a : } y = \text{Log} (1 + x)/x$$

il est alors facile de déterminer α à l'aide d'un tableau des différentes valeurs de x en fonction de celles de y.

c) L'indice de banalisation

Lorsque l'on effectue des prélèvements sur le terrain, on remarque très vite, de façon empirique, que la faune de certains endroits est « banale », c'est-à-dire dominée par un petit nombre d'espèces que l'on retrouve un peu partout, alors qu'en d'autres stations la faune apparaît comme « originale », c'est-à-dire dominée par des espèces peu fréquentes ou mêmes rares. Il est donc intéressant de quantifier cette « banalisation » plus ou moins grande des stations, afin de voir si elle a un rapport avec l'utilisation des herbages.

Il faut alors définir ce qu'est une espèce banale. Il s'agit essentiellement d'une question de fréquence, car une espèce rare, comme *Conocephalus fuscus* dans le canton, peut être très abondante dans les quelques stations où on la trouve, et, inversement, un insecte que l'on trouve pratiquement partout comme *Chorthippus*

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

parallelus peut être représenté que par quelques individus dans certaines localités. La solution qui paraît la meilleure est de retenir des espèces présentes dans au moins un prélèvement sur trois, soit six espèces dans les zones montagnarde et subalpine inférieure, et neuf dans la zone collinéenne (tabl. II). Deux de ces espèces *Oedipoda coerulescens* et *Euthystira brachyptera* sont déjà connues comme indiquant une certaine dégradation du milieu en d'autres localités (MIKŠIĆ, 1966 ; GUEGEN, 1981).

Un « indice de banalisation » utilisable, c'est-à-dire qui ne varie pas de façon

TABLEAU II
Fréquence des Orthoptères dans les différentes zones du canton d'Aime.

Espèces	TOTAL										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Ph. falcata</i>				7,1	e						0,7
<i>L. punctatissima</i>				14,3	5,3						2,1
<i>C. fuscus</i>			6,3	?	26,3						4,3
<i>M. thzlassina</i>					e						e
<i>T. viridissima</i>				14,3	e						1,5
<i>T. candans</i>		e	25		15,8	30	78,6	28,6			16,8
<i>A. alpinus</i>	50	72,7	31,3					14,3	23,8	10	21,9
<i>Ph. griseoaptera</i>			18,8	?	21,1	40					8
<i>P. albopunctata</i>			12,5	92,9	36,8	10					16,8 b
<i>M. saussuriana</i>		59,1	75	7,1	5,3	90	100	57,1	38,1	10	46 a
<i>M. roeseli</i>			6,3	78,6	21,1	30	21,4	14,3			7
<i>M. bicolor</i>				42,1	40	e	14,3				18,2 b
<i>D. verrucivorus</i>		18,2	18,8		30	21,4		42,9	19		14,6
<i>C. italicus</i>				28,6	15,8						5,1
<i>P. pedestris</i>	50	27,3	12,5						23,8	30	16,1
<i>P. subalpina</i>		27,3	31,3			10	28,5	28,6	23,8	30	19
<i>M. frigidus</i>	e	4,5							14,3	30	5,1
<i>Ps. stridulus</i>			6,3			10	e	28,6			2,9
<i>Oe. coerulescens</i>				64,3	21,1						9,5 b
<i>Oe. germanica</i>				e	5,3						0,7
<i>M. grossus</i>					5,3	?	7,1				1,5
<i>Chr. dispar</i>			6,3	e	21,1	40	7,1				7
<i>E. brachyptera</i>	25	27,3	68,8	57,1	31,6	70	57,1	42,9	14,3		38,7 a,b
<i>A. fusca</i>		31,8	75	14,3	5,3	50	31,6	71,4	19		30,7 a
<i>St. lineatus</i>		13,6	43,8	71,4	31,6	20	7,1	14,3	9,5		23,4 b
<i>O. viridulus</i>		40,9	25	35,7	31,6	10	57,1	100	42,9		31,4 a
<i>O. ventralis</i>				57,1	21,1	10					9,5 b
<i>O. haenorrhoidalis</i>					15,8						2,1
<i>St. scalaris</i>			31,3	85,7	47,4	50	14,3				24,1 b
<i>Ch. apricarius</i>		36,4	81,3	7,1	42,1	90	71,4	100	24,8		44,5 a
<i>Ch. biguttulus</i>				57,1	63,2	10					15,3 b
<i>Ch. brunneus</i>				14,3							1,5
<i>Ch. mollis</i>				14,3							1,5
<i>Ch. parallelus</i>	50	90,9	62,5	64,3	94,7	80	85,7	100	100	30	80,3 a,b
<i>Ch. dorsatus</i>			6,3	?	10,5						2,1
<i>G. sibiricus</i>	25	31,8							19		8,8

e : espèce présente, mais non trouvée dans un prélèvement ; ? : présence possible, mais non confirmée ; a : espèce banale de la zone des pentes ; b : espèce banale de la zone collinéenne. 1 : zone alpine de l'adret, 2 : zone subalpine de l'adret ; 3 : zone montagnarde de l'adret ; 4 : zone collinéenne du bas de l'adret ; 5 : zone collinéenne du fond de la vallée ; 6 : zone montagnarde inférieure et 7 : supérieure de l'ubac ; 8 et 9 : zones subalpines inférieure et supérieure de l'ubac ; 10 : zone alpine de l'ubac. Zone des alpages : zones alpine et subalpine supérieure ; zone des pentes : zone montagnarde et subalpine inférieure.

trop anarchique tout en restant simple, n'a pas été facile à établir. Après de nombreux essais et tâtonnements, il a été retenu un indice X tel que :

$$X = 10 \frac{Sb. Nb}{S. N}$$

où Sb représente le nombre d'espèces banales trouvées dans le prélèvement, S le nombre total d'espèces de celui-ci, Nb le nombre d'individus appartenant aux espèces banales, et N le nombre total d'individus trouvés dans le prélèvement. Cet indice varie de 0 à 10 (0 : lorsqu'aucune espèce banale n'est trouvée dans le prélèvement ; 10 : lorsque toutes les espèces sont banales).

Le problème de la banalisation des faunes d'Orthoptères se pose de façon différente dans les zones subalpine supérieure et alpine, où il est difficile d'utiliser l'indice X. Pour l'instant, aucune solution vraiment satisfaisante n'a été trouvée pour ces zones.

d) La fréquence

C'est en fait un pourcentage :

$$f = 100 \frac{p}{Q}$$

où p désigne le nombre de prélèvements où l'espèce étudiée a été trouvée et Q le nombre total de prélèvements dans la zone considérée. Son emploi a déjà été discuté (VOISIN, 1980).

Ce travail repose sur la connaissance de l'utilisation agricole ou touristique qui est faite des herbages où vivent les Orthoptères. Parfois, cette utilisation ne fait aucun doute comme dans le cas d'une prairie fauchée, ou dans celui d'un alpage où du bétail réside en permanence. D'autres fois, elle est plus difficile à connaître et sur le terrain, plusieurs indices ont été notés : herbes broutées, traces de pas, allure de la végétation...

II. — LES FAUNES D'ORTHOPTÈRES DU CANTON D'AIME

Trente-six espèces d'Ensifères et d'Acridiens ont été trouvées dans le canton d'Aime (tabl. II), ce qui en fait une des régions les plus riches de notre pays pour ces insectes, à en juger par les premiers résultats de l'Atlas des Orthoptères de France. Cette richesse est cependant très inégalement répartie dans le canton. La majorité des espèces, nettement thermophiles ou mésothermophiles, ne se trouvent que dans le fond de la vallée de l'Isère et sur les basses pentes de l'adret. D'autres, comme *Arcyptera fusca* ou *Psophus stridulus* n'habitent que les pentes. Un tout petit groupe de quatre espèces, plus ou moins cryophiles et exigeantes (*Melanoplus frigidus*, *Aeropus sibiricus*, *Podisma pedestris*, *Anonconotus alpinus*) n'existe que dans les zones élevées, subalpine supérieure ou alpine. Enfin trois espèces sont répandues partout (*Chorthippus parallelus*, *Euthystira brachyptera*, *Stenobothrus lineatus*).

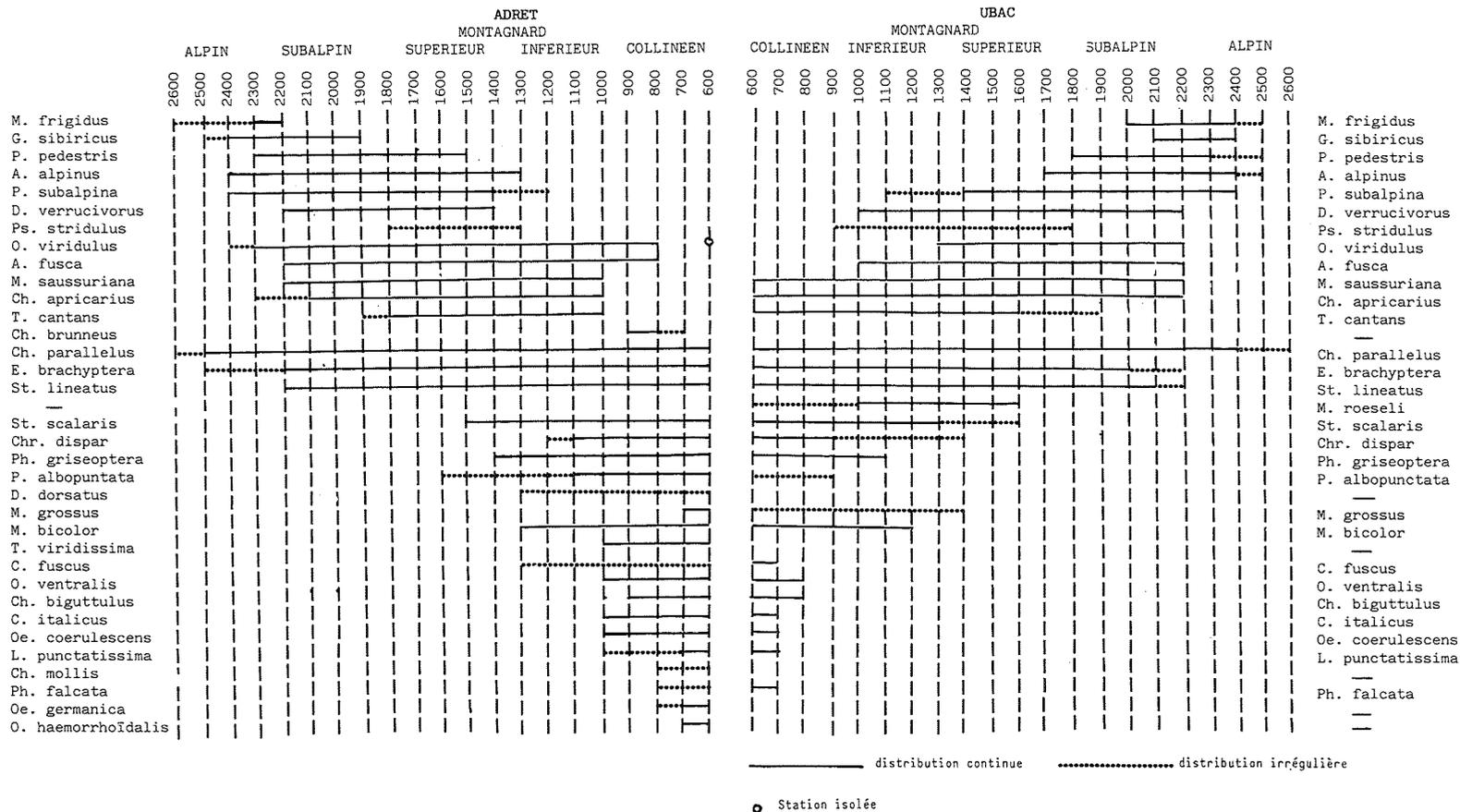


FIG. 1. — Distribution altitudinale des Orthoptères dans le canton d'Aime.

Sur la base de cette distribution, ainsi que sur celle des valeurs moyennes de l'indice linéaire d'abondance, de l'indice de SHANNON ou de la richesse spécifique des prélèvements, on peut définir trois grandes « faunes » d'Orthoptères dans le canton d'Aime, la faune collinéenne, la faune de pentes et la faune alpine (tabl. II, fig. 1), éventuellement divisées en sous-ensembles. Ces faunes sont de richesse très inégale, et leur distribution correspond, à peu de chose près, aux étages de végétation. Naturellement, les limites entre elles ne sont pas abruptes, et sont représentées par des zones plus ou moins larges. C'est ainsi (tabl. II) que des espèces collinéennes comme *Omocestus ventralis* ou *Leptophyes punctatissima* se retrouvent sporadiquement dans l'*Arrhenatherion* de la base de l'ubac. Le fond de la vallée sur la rive gauche de l'Isère, en particulier, n'est le plus souvent qu'une mosaïque de faunes collinéenne et montagnarde. Les faunes subalpine et montagnarde ne diffèrent guère que par l'absence des espèces les plus thermophiles ainsi que par la présence de quelques espèces alpines dans la première. Elles possèdent les mêmes espèces de pentes, comme *Arcyptera fusca* ou *Psophus stridulus* ; c'est pourquoi, elles ont été regroupées dans un ensemble « faune de pentes ». Le passage de l'une à l'autre se fait très progressivement, sur près de 200 m de dénivelée.

A l'intérieur de la zone montagnarde, on peut observer une discontinuité peu marquée vers 1 200-1 300 m (ubac), ou vers 1 400-1 500 m (adret), qui correspond à la disparition d'assez nombreuses espèces thermophiles et à l'apparition des toutes premières espèces d'altitude (fig. 1). On peut donc distinguer un peuplement montagnard inférieur et un peuplement montagnard supérieur chez les Orthoptères du canton d'Aime. Un fait intéressant est à noter : cette distinction existe également sur l'adret, à l'inverse de ce qui se passe pour la végétation.

Jusqu'à la limite supérieure de la forêt, on a affaire essentiellement à des espèces thermophiles ou mésothermophiles, tolérantes, et à vaste répartition. Les espèces exigeantes et localisées, comme *Psophus stridulus*, sont l'exception. Ceci est à mettre en relation avec le caractère anthropophile ou anthropozoophile des milieux où elles vivent. Par contre, les espèces vivant au-dessus de la limite supérieure des arbres sont plus originales et plus exigeantes écologiquement, du moins pour la plupart d'entre elles.

A) LES PRAIRIES D'ALTITUDE BASSE OU MOYENNE

Les pentes et le fond de la vallée de l'Isère abritent dans le canton d'Aime des formations végétales herbacées variées : *Mesobromion*, *Arrhenatherion*, *Trisetum-Polygonion*, *Seslerio-Mesobromion* (GENSAC, 1979 ; VERTÈS, 1983) constituant des prairies de fauche souvent étendues. Certains faciès sont soumis à la pâture, en particulier dans l'*Arrhenatherion* et le *Mesobromion* (dans cinq stations, on a noté du pâturage dans des regains). Les peuplements d'Orthoptères de ces associations présentent des paramètres très voisins (tabl. III). Seul l'aspect qualitatif de ces peuplements varie notablement, et il en sera naturellement tenu compte.

Autrefois, dans le cadre d'une économie rurale traditionnelle, les prairies étaient intensivement exploitées, jusque sur des pentes abruptes ou sur des terrains humides (GENSAC, 1979). L'évolution récente de l'agriculture en Tarentaise, marquée par le dépeuplement et la mécanisation, se caractérise par

TABLEAU III
*Paramètres des faunes d'Orthoptères des principales associations
 des prairies de pente.*

	Arrhenatherion	Trisetopolygonion	Mesobromion	Festucion vallesiaca
ILA	10,9	10,7	12,8	9,7
Ne	7,3	6,1	6,8	8,4
Hm	5	4,5	5,2	5,5
X	4,6	4	4,1	3,8

ILA: indice linéaire d'abondance moyen; Ne: nombre moyen d'espèces par prélèvement; Hm: indice de diversité de SHANNON modifié; X: indice de banalisation moyen.

l'abandon de nombreuses prairies, en commençant évidemment par les moins rentables et les plus difficiles à exploiter. Le déclin agricole se poursuivant, on finit par abandonner des prairies bien situées et productives.

Naturellement, l'abandon se fait selon des modalités différentes d'un endroit à l'autre. Ici les prés ont été abandonnés d'un seul coup et évoluent rapidement vers la forêt, là on ne les fauche plus que de temps à autre, lorsque le besoin s'en fait sentir, avant de les abandonner complètement. Dans ce dernier cas (prairies dites négligées) l'évolution est naturellement plus lente. On peut y mettre du bétail à la pâture pendant un temps plus ou moins long, surtout en hiver à basse altitude. L'évolution vers la forêt est, de ce fait, contrariée, mais finit quand même par se faire *in fine*.

Il est difficile d'établir des coupures nettes dans cette évolution, car il s'agit bien évidemment d'un phénomène continu. Après avoir essayé plusieurs systèmes de classification, il a été retenu, en ce qui concerne les prairies de fauche, quatre catégories, selon leur degré d'évolution et de fermeture (tabl. IV et V) :

- la catégorie F1 comprend les prairies régulièrement fauchées et entretenues ;
- la catégorie F2 comprend les prairies négligées ou celles dont l'abandon est récent, quelques années au plus. La végétation y est haute, à prédominance graminéenne, et elles ne sont pas soumises au pacage ;
- la catégorie F3 comprend les prairies en friches, à composante graminéenne encore assez importante, mais où l'on trouve aussi des buissons, de très jeunes arbres, etc. Elles sont parfois pâturées ;
- la catégorie F4 comprend les friches en évolution avancée vers la forêt, avec des jeunes arbres et une végétation haute d'ombellifères, d'épilobes, de géraniums et d'autres plantes non graminéennes, ainsi que les clairières forestières à épilobes. Pour la commodité de l'exposé, on peut y distinguer deux sous-catégories, les friches à épilobes et les friches à jeunes arbres et buissons denses.

1. La fauche

Par son caractère subit et total, la fauche est un phénomène qui peut être qualifié de catastrophique dans la vie des zoocénoses prairiales. Il est hors de propos d'en étudier, ici, en détail, les conséquences sur les peuplements d'Orthoptères des prairies, mais devant le peu de littérature consacré au sujet, il est nécessaire de mettre en évidence les grands traits de son influence sur les peuplements d'Orthoptères des prairies de moyenne et basse altitude du canton d'Aime.

Si l'on compare les paramètres des peuplements d'Orthoptères de ces prairies, avant, et juste après la fauche (tabl. IV), on ne constate que peu de différence. Après la fauche, les peuplements d'Orthoptères sont pratiquement aussi abondants et aussi diversifiés qu'avant, quoique plus banaux. Toutefois, leur composition spécifique n'est plus exactement la même (tabl. V). La fauche a, en fait, défavorisé nombre d'espèces qui ont besoin d'un couvert végétal haut, soit pour pondre, comme *Euthystira brachyptera* (MICKSIC, 1966), *Chrysochraon dispar* et certains Ensifères, soit pour s'abriter de la sécheresse, comme *Mecostethus grossus* ou *Conocephalus fuscus* (GUEGUEN, 1976 ; GUEGUEN, FORGEARD et LEFEUVRE, 1977 ; GUEGUEN, TOUFFET et LEFEUVRE, 1977), et même encore, dans le canton d'Aime, *Chorthippus dorsatus*, *Tettigonia cantans* et de nombreuses larves (obs. pers.).

Au contraire, la fauche favorise les espèces résistantes qui recherchent les jeunes pousses de graminées, comme *Chorthippus parallelus* et *Ch. biguttulus* (GUEGUEN, 1981 ; SCHALLER et KOHLER, 1981). Elle favorise évidemment les espèces thermophiles vagiles, comme *Chorthippus biguttulus*, *Ch. brunneus*, *Stenobothrus lineatus*, *Oedipoda coerulescens* ou encore *Platycleis albopunctata*, qui apprécient la végétation rase et peuvent envahir très soudainement une prairie fauchée depuis peu. De nombreuses espèces collinéennes peuvent ainsi s'étendre en

TABLEAU IV

Paramètres des faunes d'Orthoptères des prairies de pente par catégories d'utilisation (mêmes symboles qu'au tableau III avec, en plus, α : indice de FISCHER).

	Prairies						Pâturages		
	F1			F2	F3	F4	PF	P1	P2
	fauchées entretenuées	récemment fauchées	juste avant la fauche	négligées, abandon récent	abandon ancien	dégradées	fauchées et pâturées	pâturage seul peu intense	pâturages surpâturés
ILA	9,2	9,8	8,3	15,8	4,1	2,2	19,2	14,8	7,3
Ne	6,5	6,8	6,2	8,8	6,6	4,3	5,6	6,4	5,3
Hm	5	5,3	4,6	6,1	5,3	5,6	3,8	3,7	4,4
	1,5	1,6	1,4	2,3	1,6	1,2	1,3	1,6	1,3
X	4,1	4,4	3,7	2,3	3,1	4,9	4,6	5	3

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

TABEAU V

Fréquence et abondance des espèces d'Orthoptères des prairies de fauche, de pente et de fond de vallée, selon leur catégorie d'utilisation.

Espèces	Prairies F1						F2	F3	F4
	fauché		non fauché		Total				
	f	ILA	f	ILA	f	ILA			
M. thalassina							e	e	
Ph. falcata							11,1 a	e	
C. fuscus			8,3 a	3,4 a	6,3 a	11,1 a	a	?	
L. punctatissima	5,9 a			3,4 a	6,3 a	11,1 a	a	?	
T. viridissima	5,9 a		e	3,4 a	6,3 a		e	e	
T. cantans	11,8 a	41,7 a	24,1 a	43,7 a	0,1	22,2	0,1	75 0,3	
D. verrucivorus	11,8 a	16,7 a	13,7 a	25 a		?			
M. bicolor	47,1 0,2	33,3 0,1	41,3 0,1	56 0,5	22,2	a			
M. roeseli	11,8 a	25 0,1	17,2 a	12,5 0,1		e			
M. saussuriana	47,1 0,4	41,7 0,2	44,8 0,3	50 0,4	55,5	0,2	75	0,4	
P. albopunctata	58,8 0,3	8,3 a	37,9 0,2	50 1,2	22,2	0,4			
Ph. griseoptera	11,8 a	16,7 a	13,8 a	18,8 0,1	11,1 a		e		
A. alpinus	11,8 a	?	6,9 a	12,5 a	22,2	a			
C. italicus	11,8 0,1	?	6,9 a	25 0,1		?			
P. subalpina		25 a	10,3 a	18,8 a	22,2	a	25	0,3	
P. pedestris	5,9 0,1		3,4 a	?	11,1	0,1			
Oe. coerulescens	23,5 0,1	8,3 a	17,2 0,1	25	0,6	22,2	a		
Oe. germanica	5,9 0,1			?		?			
Ps. stridulus				6,3 0,1	11,1	a			
E. brachyptera	41,2 0,6	41,7 0,3	41,3 0,5	81,3 1,6	55,5	0,2	75	0,1	
Chr. dispar		16,7 0,1	6,9 a	12,5 0,1	22,2	a	25	0,1	
A. fusca	47,1 0,3	33,3 0,3	41,3 0,3	50 1,1	33,3	0,2	25	a	
St. lineatus	35,3 0,2	41,7 0,9	37,9 0,5	56,3 1	22,2	0,2			
O. viridulus	17,6 0,1	16,7 0,1	17,2 0,1	37,5 0,2	22,2	0,1	25	0,1	
O. ventralis	29,4 0,1	17,7 0,1	24,1 0,1	18,8 0,1	22,2	0,1			
O. haemorrhoidalis	5,9 0,1	8,33 a	6,9 0,1						
St. scalaris	58,8 1,9	41,7 0,5	51,7 1,3	68,8 1,9	33,3	0,3			
Ch. apricarius	58,8 1,7	75 0,9	65,5 1,4	62,5 2,4	44,4	0,5	25	0,1	
Ch. brunneus		?	12,5 0,8	?					
Ch. biguttulus	29,4 0,3	25 0,3	27,6 0,3	31,3 0,7	33,3	0,1			
Ch. mollis	5,9 a	?	3,4 a	6,3 a					
Ch. parallelus	76,5 2,6	91,7 3,1	82,7 2,8	81,3 4	55,6	1,2	75	0,5	
Ch. dorsatus				11,1 a					
G. sibiricus				11,1 0,1					

f: fréquence; ILA: indice linéaire d'abondance; a: indice d'abondance très faible, inférieur à 0,1; e: espèce présente dans la catégorie considérée, mais rare et non rencontrée dans un prélèvement; ?: présence de l'espèce probable dans la catégorie considérée, mais non prouvée par l'observation.

altitude et coloniser temporairement des localités de pentes, surtout en adret, estompant les limites faunistiques. Il est à noter que les Ensifères carnivores comme *Tettigonia viridissima* ou *Platycleis albopunctata* bénéficient alors, en plus, de l'abondance relative de leurs proies *Chorthippus parallelus* et *Ch. apricarius*.

Il en découle que la variété des Orthoptères observés dans les prairies qui viennent d'être fauchées est assez factice, car elle résulte en grande partie de colonisations temporaires par des espèces thermophiles. Si l'on exclut celles-ci,

c'est à un appauvrissement très net que l'on assiste, surtout dans la zone collinéenne.

Le regain poussant, le biotope tend à retrouver ses conditions initiales, jusqu'à ce que, éventuellement, une nouvelle fauche remette tout en question. On peut d'ailleurs remarquer ici que le regain étant en général plus clair que le première fauche, les conditions initiales ne sont jamais exactement retrouvées, et quelques espèces thermophiles tolérantes peuvent parfois se maintenir en petit nombre. C'est notamment le cas de *Chortippus biguttulus*.

Le statut des espèces vivant dans les prairies régulièrement fauchées est donc assez précaire, et résulte souvent de déplacements sur des distances plus ou moins grandes, voire de colonisations sans lendemain. Mais, en dépit de ceci, il ne faut pas perdre de vue que les prairies fauchées et non encore fauchées forment un tout indissociable — les prairies F1 — justement caractérisées par ce phénomène brutal qu'est la fauche, condition *sine qua non* de leur existence.

2. L'abandon des prairies de fauche

Le tableau IV montre que c'est dans les prairies F2 que les peuplements d'Orthoptères sont les plus abondants, les plus divers et les moins banalisés. Du point de vue qualitatif, on voit que les espèces présentes dans les prairies F1 et F2 sont les mêmes, à très peu de chose près, et en nombre à peu près égal (tabl. V) : 27 au lieu de 28. Trois espèces présentes dans les prairies F1, ne se retrouvent pas en F2. Deux d'entre elles, *Oedipoda germanica* et *Omocestus haemorrhoidalis* sont rares et localisées dans les zones les plus chaudes du canton, et la troisième, *Podisma pedestris*, est surtout une espèce des alpages, et sa présence à 1 650 m d'altitude peut être considérée comme exceptionnelle. L'absence de ces trois espèces des prairies F2 n'est certainement pas significative, elle est due, sans doute, aux aléas de l'échantillonnage.

Des deux espèces présentes dans les prairies F2 et absentes des prairies F1, *Chortippus brunneus* est encore un insecte rare localisé dans les zones chaudes du canton. De plus sa vagilité lui permet d'effectuer facilement des colonisations sans lendemain. Au contraire, l'absence de *Psophus stridulus* des prairies F1 est certainement due à la fauche, car c'est une espèce sensible aux perturbations. Enfin, on remarque aussi la fréquence, en F2, des espèces défavorisées par la fauche, comme *Conocephalus fuscus*, *Leptophyes punctatissima*, *Tettigonia cantans*, *Decticus verrucivorus*, *Metrioptera saussuriana*, *Calliptamus italicus*, *Podisma subalpina*, *Euthystira brachyptera*, *Stenobothrus lineatus*, *Omocestus viridulus* ou *Stauroderus scalaris*. Enfin, les espèces thermophiles restent ici mieux cantonnées aux basses altitudes.

La richesse quantitative et qualitative des prairies F2 pour les peuplements d'Orthoptères s'explique aisément par le fait que la fauche ne fait plus sentir ses effets, ou bien très rarement, alors que le couvert végétal n'a pas encore eu le temps d'évoluer beaucoup, les Graminées restant largement dominantes. Mais cet état favorable ne dure guère, et l'évolution de la végétation vers la forêt entraîne très vite de profondes perturbations de la faune orthoptérologique. On peut remarquer ici que SOUTHWOOD et VANEMDEN (1967), comparant les faunes de deux prairies adjacentes de Grande-Bretagne, l'une fauchée et l'autre abandonnée

depuis quatre ou cinq ans, ont trouvé au contraire que, pour la plupart des groupes d'Arthropodes étudiés, il y avait davantage d'individus (mais une biomasse plus faible) dans la première que dans la seconde. Mais ces auteurs ne semblent pas s'être intéressés aux Orthoptères.

La faune orthoptérologique des prairies F3 — en fait, des friches — est très nettement différente de celle des prairies F2 du point de vue quantitatif (tabl. IV). De par sa diversité et son nombre d'espèces par prélèvement, elle se rapprocherait plutôt de celles des prairies F1. L'indice de banalisation X reste toutefois assez bas, et l'indice linéaire d'abondance a brutalement décré jusque à 4,1, ce qui se remarque tout de suite sur le terrain.

Le nombre total d'espèces des prairies F3 est encore comparable à celui des prairies F2 et F1 (26 contre respectivement 27 et 28), mais la composition spécifique est très différente (tabl. V). On remarque tout d'abord une composante arboricole importante. (*Meconema thalassina*, *Phanoptera falcata*, *Tettigonia viridissima*, *T. cantans*). Des faits analogues ont été déjà remarqués par GUEGUEN (1981) dans les landes à *Ulex* de Bretagne. D'autre part, la composante hygrophile (*Conocephalus fuscus*, *Mecostethus grossus*, *Chorthippus dorsatus*) est, elle aussi, bien représentée, ce qui est sans doute à mettre en relation avec le fait que les prairies sur sol humide, de mauvaise qualité, sont parmi les premières abandonnées. De plus, une végétation haute entretient l'humidité. Finalement, les prairies F3 sont plus pauvres que les prairies F1, confirmation donnée par l'examen des fréquences.

La faune orthoptérologique des prairies F4 est fort pauvre (tabl. IV et V), souvent nulle. Ce sont les peuplements d'épilobes qui sont les moins pauvres. Ils sont caractérisés par quatre espèces : *Tettigonia cantans*, remplacé par *T. viridissima* dans l'étage collinéen, *Chorthippus parallelus* et son prédateur *Metrioptera saussuriana*. Les *Tettigonia* semblent atteindre leur abondance maximale dans les peuplements d'épilobes purs ou presque purs. Dans les friches où buissons et jeunes arbres ont évincé jusqu'aux épilobes, on ne trouve pratiquement plus rien, sauf quelques espèces arboricoles, *Tettigonia viridissima*, *T. cantans*, *Meconema thalassina* ou *Phanoptera falcata*, avec un indice linéaire d'abondance très très faible, ou encore quelques individus égarés d'espèces bonnes voilières, comme *Omocestus viridulus*.

Les pistes de ski sont souvent colonisées par une végétation pionnière de petits arbres et d'épilobes, et abritent alors une faune tout à fait comparable à celle des prairies F4. Les pistes qui ont étéensemencées de plantes herbacées ont une végétation plus variée, comparable à celle des prairies F3, mais avec un ILA très faible, et d'ailleurs très variable car dépendant essentiellement de la proximité de prairies à partir desquelles le repeuplement s'effectue généralement.

Une particularité de ces pistes de ski, ou des trouées pour remontées mécaniques, est de créer des couloirs entre prairies d'altitudes différentes, couloirs qui peuvent être empruntés par certaines espèces comme *Podisma subalpina* qui descend jusque vers 1 480 m sur la piste « Émile Allais ».

Un cas particulier de prairies F4 est constitué par les phragmitaies, aussi bien sur les pentes d'adret qu'en fond de vallée. Ce milieu, très spécial et n'occupant que des surfaces réduites, n'en est pas moins original et riche, comportant des espèces comme *Mecostethus grossus*, *Chorthippus dorsatus*, et *Conocephalus fuscus*. L'indice linéaire d'abondance y est en moyenne élevé (10,3) et dépasse

même 20 dans un sondage. Au contraire, un petit marécage couvert de mousses, à 1 500 m d'altitude, en ubac, n'avait qu'une faune réduite comprenant quatre espèces (*Metrioptera saussuriana*, *Tettigonia cantans*, *Mecostethus grossus* et *Chorthippus parallelus*) avec un indice linéaire d'abondance de 2.

La faune des Orthoptères de forêt, dont on pourrait faire la catégorie F5, est quasiment nulle, comme DREUX (1962) l'avait déjà constaté. Seuls les boisements les plus clairs, et, en particulier, ceux composés d'essences laissant passer la lumière, comme les mélèzes, ont une faune comparable à celle des prairies F4 (exemple : le mélèzein clair des Lanches). Outre, éventuellement, les espèces arboricoles déjà mentionnées, et l'inévitable *Chorthippus parallelus*, l'espèce principale que l'on y trouve est *Omocestus viridulus*, souvent égaré d'ailleurs.

B) LES PÂTURAGES D'ALTITUDE BASSE OU MOYENNE

Le pâturage n'est assimilable à la fauche que de loin. Il s'agit en effet d'un phénomène étalé dans le temps, progressif, et qui se double d'un piétinement plus ou moins intense. Il tend à limiter la croissance des végétaux, de sorte que les pâtures sont des milieux beaucoup plus stables que les prairies de fauche exploitées. Enfin, il modifie les associations végétales dans un sens autre que ne le fait la fauche (GENSAC, 1979 ; VERTÈS, 1983).

Sur les pentes et dans l'étage collinéen, le pâturage est peu répandu, sauf entre 1 250 et 1 650 m d'altitude, où il peut être intensif dans le faciès « chaud » de l'*Arrhenatherion*. Le *Mesobromion* est peu pâturé. Les autres formations végétales le sont occasionnellement. Les prairies pâturées sont peu nombreuses sur les pentes et le fond de vallée, on les rencontre essentiellement aux abords immédiats des habitations. Elles ne sont pas prises en compte ici car trop de facteurs de dérangement s'ajoutent au pâturage lui-même. De même, le pâturage d'hiver n'a pas été considéré car il a lieu à un moment où les Orthoptères sont à l'état d'œufs.

Du point de vue de leur utilisation, on peut distinguer deux grandes catégories de pâturages d'altitude basse ou moyenne : ceux qui ne servent qu'à faire paître le bétail, et ceux, en très petit nombre, qui servent aussi de prairies de fauche.

La fauche étant le facteur essentiel du maintien de ces prairies, ces dernières peuvent être classées de la façon suivante :

- les prairies F1 prises comme base de référence ;
- les prairies régulièrement fauchées, mais où on laisse du bétail (ou des chevaux) brouter les regains pendant un temps plus ou moins long et désignées par le sigle FP ;
- les prairies entretenues, utilisées uniquement pour la pâture (P1) ;
- les friches plus ou moins abandonnées, souvent surpâturées (P2), avec de nombreux refus, correspondant à la catégorie F3 des prairies de fauche ;
- l'abandon de la pâture donne ensuite des prairies de type F4, qui évoluent vers la forêt (tabl. IV et VI).

Assez curieusement, c'est dans les prairies FP que l'indice d'abondance est, de loin, le plus élevé : 19,2. Il reste fort dans les prairies P1 (14,8) et relativement

fort dans les prairies P2 (7,3). Nonobstant le nombre assez restreint de prélèvements dans les prairies pâturées, tout se passe comme si le pâturage favorisait l'abondance des Orthoptères. Cependant, le nombre moyen d'espèces par prélèvement est en FP nettement inférieur à ce qu'il est en F1, et P1, et proche de sa valeur en P2. Il en est de même pour l'indice α de FISCHER. Au contraire, l'indice de diversité Hm, après avoir décréu, est à peu près le même dans les pâturages FP et P1, et l'indice de banalisation X croît régulièrement de F1 à P1, pour diminuer brusquement ensuite. Toujours compte tenu du faible nombre de prélèvements dans chaque catégorie, il semble bien que la faune des Orthoptères des pâturages FP, si elle est plus abondante que celle des prairies F1, est nettement moins variée et plus banale. Celle des prairies P1, toujours abondante, voit sa diversité se rapprocher nettement de celle des prairies F1, mais son indice de banalisation augmente encore. Enfin celle des pâtures P2, négligées, tend à se rapprocher de la faune des prairies F3 et F4.

En fait, l'évolution de ces paramètres est essentiellement due à la prolifération spectaculaire, appréciable même directement sur le terrain, de deux espèces, *Chorthippus parallelus* et *Ch. apricarius* dans les prairies FP et P1, alors que les autres espèces y montrent de faibles variations, souvent irrégulières, de leur indice linéaire d'abondance (tabl. VI). Cette variation de l'abondance de ces deux espèces est vraisemblablement due à ce que leurs prédateurs — dont plusieurs espèces d'Orthoptères comme les *Metrioptera*, *Platycleis albopunctata* ou *Decticus verrucivorus* — et leurs compétiteurs sont éliminés tôt par le pâturage, et non au fait qu'elles soient directement favorisées par celui-ci. On peut noter ici que dans une pâture P2 de fond de vallée, où paissaient des chevaux, c'est *Calliptamus italicus* qui prédominait.

Enfin, le nombre total d'espèces présentes dans les quatre catégories de pâtures décroît régulièrement, passant de 28 à 11 (tabl. VI). Seul *Psophus stridulus* est présent en P1 et P2 sans l'être aussi en F1 et FP. Bien qu'il semble éviter la végétation haute et dense, il est tellement rare, localisé, et exigeant du point de vue écologique (DREUX, 1962 ; VOISIN, 1979) qu'il est difficile de conclure ici qu'il est favorisé par le pâturage.

Enfin, on peut remarquer ici qu'en dépit du faible nombre de prélèvements dans les catégories FP, P1 et P2, les résultats se présentent de façon suffisamment régulière, logique, pour que l'on puisse considérer qu'ils donnent une bonne image de la réalité.

C) LES ALPAGES

Les « alpages » sont des formations végétales herbacées s'étendant au-dessus de la limite supérieure de la forêt, dans les étages subalpin supérieur et alpin. Ces formations appartiennent à des associations phytosociologiques variées : *Seslerion variae*, *Festucion variae*, *Nardion*, *Curvulion*, *Poion alpinae*, *Salicion herbaeae*...

A l'heure actuelle, ces alpages sont surtout exploités comme pâturages extensifs, quoique certains, dans l'étage subalpin supérieur, soient encore soumis parfois à la fauche. Depuis une vingtaine d'années, ces activités sont en fort déclin, et de vastes zones ont été abandonnées au profit du tourisme d'été et d'hiver. Il

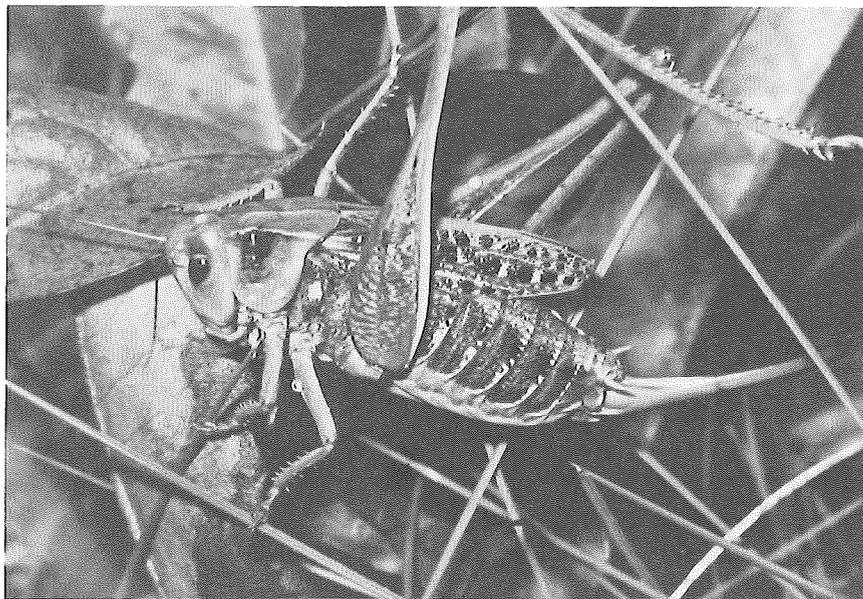


PHOTO 1. — *Decticus verrucivorus* (cliché Ph. ROUX).

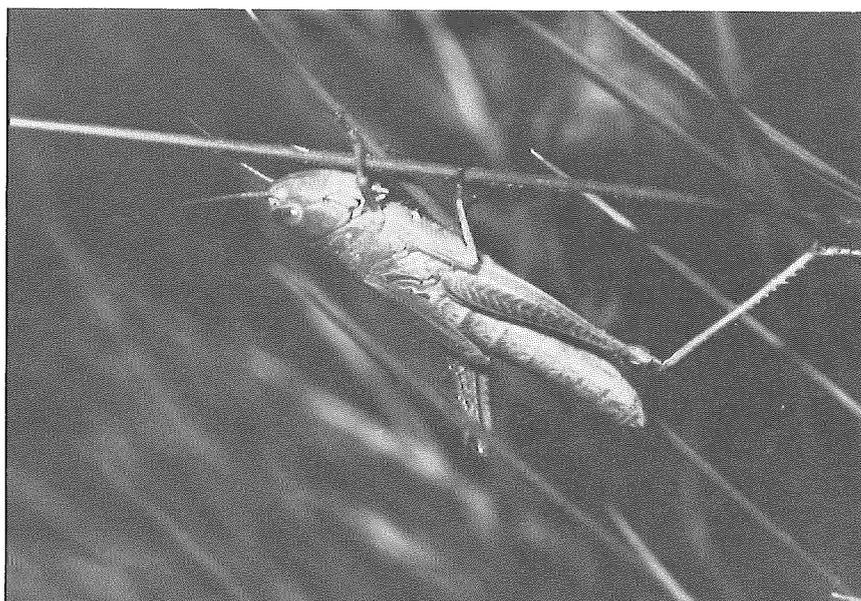


PHOTO 2. — *Chorthippus parallelus* (cliché Ph. ROUX).

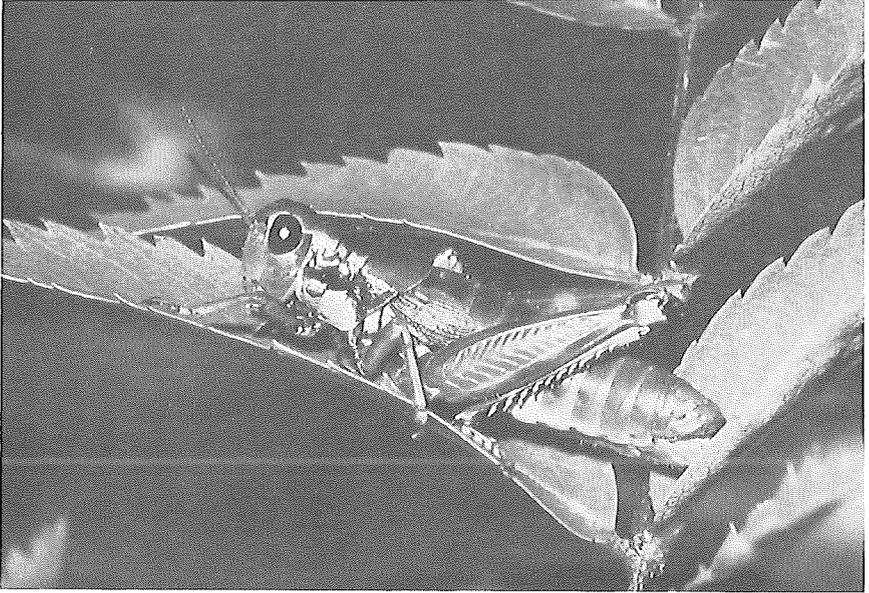


PHOTO 3.— *Podisma pedestris* (cliché Ph. ROUX).

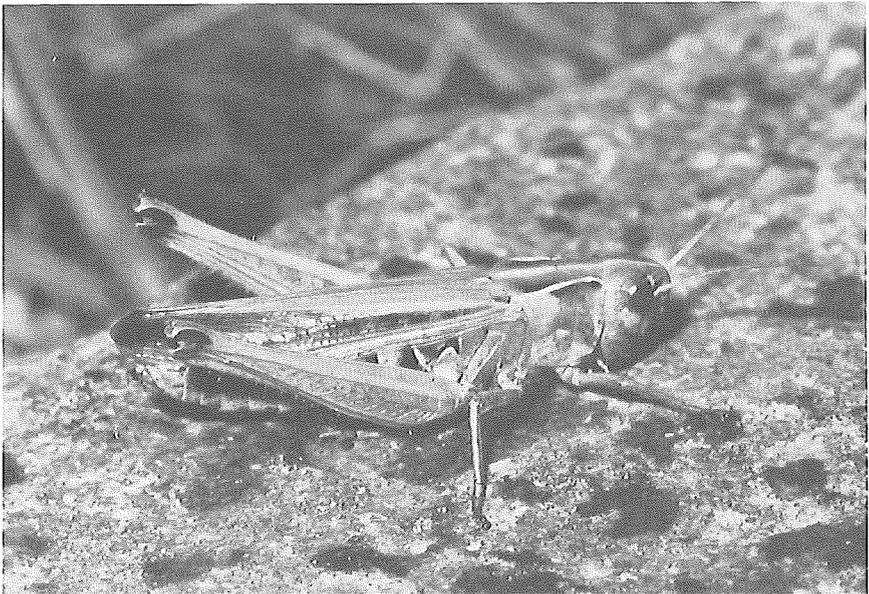


PHOTO 4.— *Omocestus viridulus* (cliché Ph. ROUX).

TABLEAU VI

Fréquence et abondance des espèces d'Orthoptères des prairies pâturées, de pente et de fond de vallée, selon leur catégorie d'utilisation (mêmes symboles qu'au tableau V).

Espèces	Prairies FP		Prairies P1		Prairies P2	
	f	ILA	f	ILA	f	ILA
<i>T. cantans</i>	20	a		e	30	a
<i>T. viridissima</i>		e		e		
<i>D. verrucivorus</i>	20	a	40	0,3		
<i>M. bicolor</i>	20	0,2	40	0,1		
<i>M. roeseli</i>	40	0,2				
<i>M. saussuriana</i>	60	0,2	80	0,8	30	a
<i>P. albopunctata</i>	20	0,1	20	0,2		
<i>Ph. griseoptera</i>	20	0,1		e		
<i>C. italicus</i>					30	3,3
<i>P. subalpina</i>			20	0,1		
<i>P. pedestris</i>			20	a		
<i>Oe. coerulecens</i>	20	0,6		e	30	0,2
<i>Ps. stridulus</i>			20	0,1	30	0,2
<i>E. brachyptera</i>	40	0,7	40	0,4		
<i>Chr. dispar</i>	20	a				
<i>A. fusca</i>	40	0,7	60	0,6		
<i>St. lineatus</i>	20	0,7	20	a	30	a
<i>O. viridulus</i>	20	a	40	0,1	70	0,2
<i>O. ventralis</i>			20	0,2		
<i>O. haemorrhoidalis</i>			20	a		
<i>St. scalaris</i>	40	0,9	20	0,2		
<i>Ch. apricarius</i>	60	4,4	80	2,1	70	0,6
<i>Ch. biguttulus</i>	20	3,6	20	0,3	30	0,7
<i>Ch. parallelus</i>	80	6	80	6,3	100	1,5

faut noter qu'en certains points du canton, en l'absence de l'homme et d'animaux domestiques, le pâturage par les bouquetins *Capra ibex* et les chamois *Rupicapra rupicapra* est loin d'être négligeable. C'est le cas, par exemple, des pentes du Mont-Pourri. D'une façon générale, il semble donc légitime de voir en l'alpage peu pâturé et peu parcouru un état « naturel » de référence, et de considérer que, de là, l'action de l'homme se fait sentir dans deux directions différentes :

1) un pâturage accru, qui, s'il devient trop intense, aboutit au surpâturage avec dégradation du couvert végétal et du sol. D'où, de ce point de vue, la distinction entre trois types d'alpages (tabl. VII) : B1, alpage peu pâturé, à végétation relativement haute, et où les indices de présence du bétail (herbes broutées, bouses, etc.) sont rares ; B2, alpage intensément pâturé, plus ou moins tondu, et B3, alpage surpâturé, dégradé, où le couvert végétal est profondément transformé et où le sol apparaît à nu dans certaines zones.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

2) un abandon plus ou moins total du pâturage au profit du tourisme hivernal ou estival, avec un piétinement intense par les promeneurs, et éventuellement des travaux de voirie, de terrassement ou de construction. Étant donné que les Orthoptères passent l'hiver à l'état d'œuf à ces altitudes, seul le piétinement estival sera pris en compte ici. En l'absence d'étude permettant de connaître l'intensité de la fréquentation humaine de ces alpages en été, ils ont été classés, un peu empiriquement, en trois groupes d'après les observations de terrain (tabl. VII et VIII).

Les alpages des groupes C1 et C2 subissent un « piétinement diffus ». Cette forme de piétinement, analogue à celui subi par la « zone intermédiaire » de

TABLEAU VII
Paramètres des faunes d'Orthoptères des alpages par catégories d'utilisation
(mêmes symboles qu'aux tableaux III et IV).

	Non ou très peu piétinés		Piétinement diffus		Surpâturés et piétinement intensif
	Non ou très peu pâturés	Pâturés	Non ou très peu pâturés	Intensément pâturés	
ILA	16,8	12,2	3,1	1,1	2,9
NE	6,1	4,9	4,3	2,1	3,1
Hm	4,7	3,5	3,7	1,4	2,7
	1,5	1,2	1,1	0,8	0,8

TABLEAU VIII
Fréquence et abondance des espèces d'Orthoptères des alpages selon les catégories d'utilisation
(mêmes symboles qu'au tableau VII).

Espèces	B1		B2		C1		C2		B3C3	
	f	. ILA								
A. alpinus	63	0,1	55,5	0,7	33,3	a	28,6	a	35,7	0,1
M. saussuriana	87,5	0,5	44,4	0,3	40	0,1	14,3	a	42,9	0,1
D. verrucivorus	37,5	0,3	33,3	0,1	6,7	a			7,1	a
P. pedestris	50	0,2	33,3	0,2	53,3	0,1	14,3	0,1		
P. subalpina	50	0,4	11,1	a	40	a	28,6	0,1	21,4	a
M. frigidus					20	a	14,3	a	21,4	a
A. fusca	37,5	1,8	66,7	0,8	13,3	a				
E. brachyptera	50	1,5	22,2	0,1	26,7	0,1			14,3	a
St. lineatus	25	0,1	11,1	0,1	20	0,1			7,1	a
O. viridulus	50	0,7	77,8	0,4	46,7	0,1			28,6	0,1
Ch. apricarius	62,5	1,4	33,3	1,4	26,7	0,2	14,3	0,1	7,1	a
Ch. parallelus	87,5	4,2	88,9	3,7	80	1,2	100	0,5	71,4	0,9
G. sibiricus	12,5	1,3	22	0,8	20	0,1			35,7	1,1

BLANDIN et FLOGAITIS (sous presse), est très importante aux alentours des stations, des garages, etc. A première vue, elle ne semble pas beaucoup altérer la végétation qui garde un aspect « naturel ». Mais avec un peu d'attention, on remarque cependant que l'herbe est foulée en de nombreux endroits, et même parfois couchée, là où des promeneurs se sont installés pour pique-niquer. Pour peu que l'on reste à observer un tel alpage, en été, on peut facilement se rendre compte qu'il y a presque toujours des touristes qui y passent, isolément, par petits groupes, et même parfois par groupes importants pouvant dépasser une centaine de personnes, sans itinéraire bien délimité et dévalant la pente sur un large front. De tels groupes ne sont pas rares entre les arrivées des remontées mécaniques et les stations.

La catégorie C1 correspond à des alpages relativement peu parcourus et non broutés. Au contraire, les alpages de la catégorie C2 sont très intensément parcourus, et parfois même pâturés. Dans ce dernier cas, il est évident qu'il est très difficile de distinguer les effets du piétinement exercé par le bétail de celui par l'homme, ce qui justifie que l'on ait regroupé ces stations en une seule catégorie.

La catégorie C3 comprend les alpages soumis à un piétinement très intensif qui en altère le sol et détruit plus ou moins la végétation. Dans ce cas non plus, il n'est pas possible de distinguer ce qui revient à l'homme de ce qui est dû au bétail, et tous les pâturages dégradés ont été regroupés en une seule catégorie, B3C3.

Plusieurs auteurs, comme LAPAGE (1967), CHAPPEL *et al.* (1971), BURDEN et RANDERSON (1972), LIDDLE (1975), étudiant les effets du piétinement sur divers biotopes herbus de Grande-Bretagne et des U.S.A. ont montré que le piétinement, même peu intense, induisait des changements importants dans la végétation, les espèces « sensibles » étant rapidement éliminées au profit d'espèces « tolérantes », dont beaucoup de graminées. Ce dernier point concorde avec les observations faites dans le canton. De tels changements jouent certainement un rôle sur les faunes d'Orthoptères. Mais ces insectes n'étant en général pas difficiles sur la nourriture, surtout en ce qui concerne les Graminées, il est permis de penser que le piétinement exerce une action directe sur leur fréquence et leur abondance, ne serait-ce que par le dérangement évident qu'il occasionne.

LES PELOUSES SUBALPINES SUPÉRIEURES

1. Le pâturage

Dans les zones de l'étage subalpin supérieur non ou très peu fréquentées par l'homme (alpages B1 et B2, tabl. VII), et compte tenu de l'effectif modeste des échantillons, on ne remarque que peu de différence entre les faunes d'Orthoptères des zones peu, ou pas pâturées (B1) et de celles qui le sont régulièrement (B2). Tout au plus les secondes sont-elles un peu moins riches et moins diversifiées que les premières. Toutefois, les données du tableau VI laissent entrevoir une distribution plus irrégulière en B2.

Si on considère maintenant la composition spécifique des faunes d'Orthoptères de ces deux types d'alpages (tabl. VIII), on a la même impression. Ce sont

les mêmes espèces que l'on rencontre, et les différences d'abondance et de fréquence que l'on constate sont le plus souvent faibles, et probablement fortuites. On peut toutefois constater que pour l'ensemble des espèces, l'indice linéaire d'abondance baisse ou reste stable lorsque l'on passe de B1 à B2. Trois espèces, *Metrioptera saussuriana*, *Podisma subalpina*, et *Euthystira brachyptera* montrent une baisse très nette des deux paramètres. Ce sont donc les plus sensibles. Il semble qu'elles préfèrent une végétation d'une certaine hauteur, qu'elles ne trouvent pas toujours dans les zones pâturées.

Trois autres espèces, *Arcyptera fusca*, *Gomphocerus sibiricus* et *Omocestus viridulus* présentent une fréquence plus élevée et un indice d'abondance plus bas en B2 qu'en B1. Cela correspond à une plus grande dispersion de ces espèces sur le terrain. Les deux premières sont héliophiles, et les biotopes qui leur conviennent sont plus répandus dans les zones broutées. Cela semble être aussi le cas de la troisième espèce en altitude. De plus, cette dernière étant très bonne voilière, elle peut effectuer des colonisations sans lendemain, ce qui explique qu'on puisse la trouver un peu partout en altitude, souvent en l'absence de larves.

D'une manière générale donc, les alpages B2 semblent bien avoir une faune d'Orthoptères légèrement plus pauvre que celle des alpages B1, parmi laquelle les espèces banales de plaine et de moyenne altitude (*Chorthippus parallelus*, *Ch. apricarius*, *Omocestus viridulus*, *Arcyptera fusca*...), dominent nettement. Des faits analogues ont déjà été constatés par MIKŠIĆ (1966) dans les montagnes de Yougoslavie.

Lorsque l'on arrive aux alpages B3C3, dégradés, on constate un très net appauvrissement quantitatif de la faune d'Orthoptères (tabl. VIII) très visible même à première vue sur le terrain. L'indice d'abondance général est très bas, car il a diminué pour toutes les espèces, même pour *Chorthippus parallelus*, qui reste cependant le plus abondant et le plus fréquent. Deux espèces, *Podisma pedestris* et *Arcyptera fusca*, ont disparu, mais une autre, *Melanoplus frigidus* est apparue, de sorte que le nombre total d'espèces n'a que très peu varié ($- 1$), et que les indices de diversité Hm et α n'ont que relativement peu baissé. D'une manière générale, la faune d'Orthoptères de ces alpages B3C3 est très peu abondante, peu variée, et nettement dominée par des espèces de plaine comme l'inévitable *Chorthippus parallelus* ou *Metrioptera saussuriana*. Il faut cependant noter que *Gomphocerus sibiricus* se maintient bien, avec une fréquence en hausse, et la présence de *Melanoplus frigidus*. On a ici une accentuation de l'évolution déjà observée dans les alpages B2, et l'on retrouve, encore plus nettement, les observations de MIKŠIĆ (1966).

2. Le piétinement

A moins de précisions supplémentaires, il ne sera question que du piétinement humain, essentiellement par les touristes. Le piétinement par le bétail ou par les Ongulés sauvages est compris dans le pâturage, dont il est indissociable.

La très grande influence du piétinement sur les peuplements d'Orthoptères des alpages est évident dès que l'on consulte les tableaux VII et VIII. Tous les paramètres globaux s'effondrent, même dans les zones qui subissent un piétinement diffus peu intense (C1). L'indice linéaire d'abondance en particulier prend,

dès ce stade, une valeur proche de ce qu'elle est dans les pâturages B3C3. Les autres paramètres sont plus proches des valeurs qu'ils atteignent dans les alpages B2.

Dans les alpages C2, qui subissent un piétinement diffus plus intense, mais où la végétation est encore dense et où le sol n'apparaît pas, les paramètres sont au minimum, avec des valeurs inférieures à celles qu'ils ont dans les alpages B3C3, sauf l'indice de diversité de FISCHER α qui n'est pas très différent (0,83). Cette pauvreté des alpages C2 contraste avec l'aspect fourni, sinon riche, de la végétation et se remarque immédiatement sur le terrain. Les prairies B3C3, pourtant dégradées, apparaissent curieusement plus riches et plus diversifiées qu'eux.

On peut faire des constatations de même ordre en considérant la composition spécifique des faunes d'Orthoptères des alpages piétinés. Dans les alpages C1, on retrouve encore toutes les espèces qui existent en B1 et B2, avec la notable addition de *Melanoplus frigidus* dont on reparlera plus loin. Mais tous les indices linéaires d'abondance ont beaucoup diminué, sauf celui de *Stenobothrus lineatus*, qui a un peu augmenté, et ceux de *Podisma pedestris* et de *Euthystira brachyptera*, qui n'ont guère changé. Les fréquences ont aussi presque toutes fortement diminué, à l'exception de celle de *Gomphocerus sibiricus*, qui augmente (au contraire de son ILA), et de celle de *Podisma subalpina*, de *P. pedestris*, de *Stenobothrus lineatus* et *Chorthippus parallelus*, qui ne varient guère.

Avec seulement sept espèces, les alpages C2 sont d'une pauvreté remarquable. Seul *Chorthippus parallelus* s'y maintient à peu près. A part les *Podisma* et *Melanoplus frigidus*, on n'y trouve plus que des banalités de plaine. Les espèces bonnes voilières comme *Stenobothrus lineatus* ou *Omocestus viridulus* ont disparu.

Les alpages B3C3 sont nettement plus riches, malgré l'absence de *Podisma pedestris* et de *Arcyptera fusca*. Mais les fréquences et les indices linéaires d'abondance restent faibles, sauf pour *Chorthippus parallelus* et *Metrioptera saussuriana*. Les espèces héliophiles sont bien représentées.

L'évolution des peuplements d'Orthoptères est donc très comparable dans les alpages piétinés et dans les alpages pâturés, mais elle est beaucoup plus brutale dans les premiers : très vite, dès que le piétinement se fait sentir, on trouve des faunes proches de celles des pâturages dégradés. Le piétinement se faisant plus intense, la végétation se transformant, seul un petit nombre d'espèces se maintient plus ou moins bien dans les alpages C2. Le piétinement devenant très intense, le couvert végétal se dégrade, devient moins haut, des plaques de sol nu apparaissent, comme dans le cas du pâturage intensif. Les peuplements d'Orthoptères deviennent alors plus abondants et plus variés, en grande partie grâce à l'arrivée, ou au retour d'espèces bonnes voilières héliophiles, comme *Gomphocerus sibiricus*, *Stenobothrus lineatus* ou *Omocestus viridulus*. Mais, du fait même de leur vagilité, elles peuvent très bien n'effectuer que des colonisations sans lendemain, et il n'est pas certain que les deux dernières puissent se maintenir en hiver dans toutes les stations d'altitude où elles ont été trouvées, en dépit de leur grande tolérance écologique (DREUX, 1962 ; VOISIN, 1979).

Avec *Gomphocerus sibiricus*, *Melanoplus frigidus* est la seule espèce qui semble tirer bénéfice du piétinement. Bien qu'il soit cryophile et très sténotherme (DREUX, 1962), il est aussi héliophile, et recherche les zones de végétation rase,

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

avec des pierres bien exposées ou de la terre nue, conditions qui semblent lui être offertes par le piétinement. Il est assez surprenant de voir comment cette espèce microptère, donc à pouvoir de dispersion limité, réagit rapidement au piétinement.

Pour être complet, on pourrait créer une dernière catégorie d'alpages, pour les zones tellement bouleversées et perturbées qu'on n'y trouve plus d'Orthoptères, à part peut-être un tout petit nombre d'individus égarés, appartenant à des espèces bonnes voilières comme *Omocestus viridulus* ou *Stenobothrus lineatus*, qui de toutes façons n'y restent pas. Les zones appartenant à cette dernière catégorie n'occupent qu'une surface limitée, aux alentours immédiats des bâtiments des stations et, parfois, autour de certains chalets.

LES PELOUSES ALPINES

Dans les prairies véritablement alpines, au-dessus de 2 200 m en ubac, de 2 300 m en adret, la faune des Orthoptères est très inégalement répartie, par taches séparées par des zones vides plus ou moins vastes, de sorte qu'il est impossible d'y distinguer une évolution nette selon l'intensité du pâturage ou du piétinement. Les deux principales espèces rencontrées sont *Melanoplus frigidus* et *Chorthippus parallelus*, avec parfois *Podisma subalpina*, *P. pedestris*, *Gomphocerus sibiricus*, *Euthystira brachyptera* ou encore *Anonconotus alpinus*. On ne rencontre guère qu'une ou deux espèces par station, très rarement plus, et souvent aucune.

CONCLUSION

La grande richesse en Orthoptères des milieux herbacés du canton d'Aime permet une évaluation précise des effets des interventions humaines sur le patrimoine naturel que représente l'entomofaune. Les paramètres étudiés montrent bien quelles sont les conséquences de l'abandon des prairies de fauche, parallèle à la dégradation du patrimoine fourrager et à la reprise de la dynamique de la végétation vers les formations ligneuses. Ils montrent également les conséquences du pâturage, actuellement en voie d'extension, sur ces prairies. Enfin, ils montrent les effets du piétinement des formations subalpines par le tourisme estival. Comme pour la végétation, le premier effet de l'abandon de la fauche est une augmentation des différents paramètres d'abondance et de diversité, alors que la banalisation est réduite. Mais ensuite les paramètres d'abondance décroissent rapidement alors que la faune des Orthoptères parvient à son plus fort indice de banalisation.

Le rôle du pâturage est différent suivant le niveau altitudinal, et donc suivant le mode d'utilisation des milieux herbacés. Lorsque les prairies de fauche sont pâturées, et ceci obligatoirement de façon modérée si on veut leur garder leur destination première, l'indice d'abondance est maximum, alors que les indices de diversité sont très bas et que le degré de banalisation est élevé. Ici donc, le pâturage favorise les Orthoptères les plus banaux, ce qui semble conforme aux observations de RICOU (1957, 1960, 1967) en Normandie, et en contradiction avec

celles d'autres auteurs qui ont observé que le pâturage, créant de nombreuses niches écologiques, aboutit à une diversification de la faune (HARPER, 1977). Les Orthoptères semblent donc réagir de façon particulière.

Dans les alpages, le pâturage provoque à la fois la diminution de l'abondance et de la diversité. Quant au piétinement des pelouses subalpines, il a pour effet de faire chuter tous les paramètres, surtout s'il est doublé d'un pâturage, et c'est là que l'on trouve les plus faibles abondances et les indices de diversité les moins élevés. Il se traduit donc par une très grave dégradation de la faune des Orthoptères, et, vraisemblablement, d'autres groupes faunistiques.

Le maintien d'une riche faune d'Orthoptères passe donc par la pérennité des structures actuelles des prairies de fauche, et donc par leur exploitation, ce qui exige leur rentabilité, seule susceptible de retenir les populations rurales. Pour les alpages, il faut essayer d'endiguer le piétinement des groupements herbacés et pour cela informer le touriste des conséquences de ses divagations, voire le dissuader par des moyens appropriés.

REMERCIEMENTS. — Je tiens à remercier ici Monsieur le Professeur P. GENSAC et Mme GENSAC, ainsi que Mr le Professeur J. GIMARD et Mme GIMARD, pour toute l'aide qu'ils m'ont apportée tant sur le terrain que lors du dépouillement des données. Mes remerciements vont aussi à Monsieur le Professeur Ph. DREUX, à Mr M. VALLINO, à ma femme C. VOISIN et à tous mes collègues du PIREN, Canton d'Aime pour leurs encouragements et les discussions que nous avons eues à propos du présent travail.

BIBLIOGRAPHIE

- BURDEN (R.F.) et RANDERSON (P.F.), 1972. — Quantitative studies of the effect of human trampling on vegetation as an aid to the management of semi-natural areas. *J. Appl. Ecol.*, 9, 438-457.
- CHAPPELL (H.G.), AINSWORTH (J.F.), CAMERON (R.A.D.) et REDFERN (M.), 1971. — The effect of trampling on a chalk grassland ecosystem. *J. Appl. Ecol.*, 8, 869-882.
- DREUX (Ph.), 1962. — Recherches écologiques et biogéographiques sur les Orthoptères des Alpes françaises. *Ann. Sc. Nat. Zool.*, 12 sér. 3, 323-766.
- DREUX (Ph.), 1972. — Recherches sur le terrain en autoécologie des Orthoptères. *Acrida*, 1, 305-330.
- FABRE (J.H.), 1918. — *Les merveilles de l'instinct chez les insectes*. Réédition 1951, Delagrave, Paris, 265 p.
- FISCHER (R.A.), 1943. — A theoretical distribution for the apparent abundance of different species. *J. Anim. Ecol.*, 12, 54-57.
- GENSAC (P.), 1979. — Les pelouses supraforestières du massif de la Vanoise. Contribution à l'inventaire et à l'étude écologique des groupements végétaux du Parc National de la Vanoise. *Trav. sci. Parc. nation. Vanoise*, X, 111-243.
- GILLON (Y.) et PERNES (J.), 1970. — Comparaison de plusieurs indices de diversité dans l'étude d'un peuplement de mantes. *Terre et Vie*, 1, 54-61.
- GUEGEN (A.), 1976. — Recherches écologiques sur les Orthoptères des zones d'inculture de basse altitude ; cas particulier de *Chrysochraon dispar* (Germ.). Thèse spécialité, Rennes, 176 p. + 44 a.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

- GUEGEN (A.), 1981. — Les peuplements d'Orthoptères indicateurs de l'évolution normale ou pathologique des milieux. Univ. Rennes I, Minist. Environ. et Cadre de Vie, 53 p.
- GUEGEN (A.), FORGEARD (F.) et LEFEUVRE (J.C.), 1977. — Répartition d'un peuplement orthoptérologique en fonction des unités de végétation dans une séquence de lande. *Botanica Rhedonica*, Sér. A., 15, 19-27.
- GUEGEN (A.), TOUFFET (J.) et LEFEUVRE (J.C.), 1977. — Dynamisme de la végétation et évolution des peuplements orthoptérologiques en zones d'inculture. *Botanica Rhedonica*, Sér. A., 15, 43-49.
- HARPER (J.L.), 1977. — *Population Biology of Plants*. Academic Press, London, 892 p.
- LA PAGE (W.), 1967. — Some observations on camp ground trampling and ground cover response. *Forest Service Research paper*, NE - 68.
- LAUNOIS-LUONG (M.H.), 1979. — Étude expérimentale des potentialités de dégâts des principaux acridiens du Sahel. *Bull. I.F.A.N.*
- LIDDLE (M.J.), 1975. — A selective review of the ecological effects of human trampling on natural ecosystems. *Biol. Conoserv.*, 7, 17-36.
- MIKŠIĆ (S.), 1966. — (Les populations d'*Acridoidea* et de *Tettigonioidea* sur les pâturages du Mont Bjelasnica) (en Serbo-croate, résumé anglais). *Posebni Otisak iz Glasnika Zemaljskog Museja*, 162 p.
- RICOU (G.), 1957. — Contribution à l'étude de la faune des prairies naturelles de Haute-Normandie. *Rev. Soc. Sav. Hte. Normandie*, Sciences, 5, 119-138.
- RICOU (G.), 1960. — Les ennemis des principales plantes fourragères dans la prairie normande. *Rev. Soc. Sav. Hte-Normandie*, Science, 17, 49-71.
- RICOU (G.), 1967. — Étude biocénotique d'un milieu « naturel », la prairie permanente pâturée. Thèse docteur-ingénieur, Fac. Science Univ. Paris, 154 p.
- SCHÄLLER (G.) et KÖHLER (G.), 1981. — Untersuchungen zur Nahrungpräferenz und zur Abhängigkeit biologischer Parameter von der Nahrung-qualität bei zentraleuropäischer Feldheuschrecken (*Orthoptera : Acrididae*). *Zool. Jb. Syst.*, 108, 94-116.
- SOUTHWOOD (T.R.E.) et VAN EMDEN (H.F.), 1967. — A comparison of the fauna of cut and uncut grasslands. *Zeitschr. angew. Ent.*, 60 : 188-198.
- VERTÈS (F.), 1983. — Contribution à l'étude phytosociologique et écologique des prairies et alpages de Moyenne-Tarentaise. Application à l'évaluation des potentialités fourragères de la vallée de Peisey-Nancroix. Thèse docteur-ingénieur, INA-Paris Grignon, 167 p + ann.
- VOISIN (J.F.), 1979. — Autoécologie et biogéographie des Orthoptères du Massif Central. Thèse doctorat d'État, Paris VI, 354 p.
- VOISIN (J.F.), 1980. — Réflexions à propos d'une méthode simple d'échantillonnage des peuplements d'Orthoptères en milieu ouvert. *Acrida*, 9, 159-170.
- VOISIN (J.F.), sous-pressé. — Une méthode simple pour caractériser l'abondance des Orthoptères en milieu ouvert. *L'entomologiste*.

(Reçu pour publication, mai 1985)

RÉPARTITION ET STATUT DE PROTECTION DES AMPHIBIENS ET REPTILES DU PARC NATIONAL DE LA VANOISE ET DE SA ZONE PÉRIPHÉRIQUE

par Jean-Pierre MARTINOT (1)

Avant-propos.....	256
I. — Amphibiens.....	258
A) Urodèles.....	258
B) Anoures.....	260
II. — Reptiles.....	262
A) Lacertiliens.....	262
B) Ophidiens.....	264
Discussion et conclusion.....	267
Bibliographie.....	268

Résumé. — Le petit nombre de références bibliographiques dans le domaine de l'herpétologie a conduit l'auteur à compléter et réexaminer l'inventaire biogéographique des Amphibiens et Reptiles du massif de la Vanoise. Au total, treize espèces ont été répertoriées dont cinq Amphibiens et huit Reptiles. La répartition et le statut de protection de chacune d'elles sont considérés.

La zone centrale du Parc de la Vanoise héberge seulement cinq espèces, dont deux relativement communes : la grenouille rousse *Rana temporaria* et la vipère aspic *Vipera aspis* ; le lézard vivipare *Lacerta vivipara*, qui peut être considéré comme rare en Maurienne ; enfin le triton alpestre *Triturus alpestris* et le lézard des murailles *Podarcis muralis* présents aux confins du Parc.

Parmi les espèces de la zone périphérique, il faut signaler la découverte du crapaud calamite *Bufo calamita* dans les vallées de Maurienne et de Tarentaise ainsi que celle de la coronelle lisse *Coronella austriaca*. De même, il faut mentionner la présence de la couleuvre d'Esculape *Elaphe longissima* en Moyenne-Tarentaise.

Le faible nombre d'espèces en zone centrale est lié aux limites altitudinales du Parc et argumente en faveur de la protection de biotopes complémentaires en zone périphérique.

Mots-clés : Amphibiens, Reptiles, Parc National de la Vanoise, Répartition, Protection.

(1) Direction du Parc National de la Vanoise, BP 705, 73007 CHAMBÉRY CEDEX.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

Summary. — DISTRIBUTION OF THE AMPHIBIANS AND REPTILIANS OF THE VANOISE NATIONAL PARK AND OF ITS PERIPHERICAL ZONE. REGULATIONS FOR THEIR PROTECTION

The small number of bibliographical references concerning herpetology induced the author to reexamine and to complete the biogeographical inventory of the amphibians and reptilians occurring in the Vanoise massif. Thirteen species altogether could be quoted; five belong to the amphibians and eight to the reptilians. The distribution and the protection regulations for each species are considered.

The central zone of the Vanoise National Park is inhabited by only five species, two of which are rather common: the brown frog *Rana temporaria* and the asp viper *Vipera aspis*; the viviparous lizard *Lacerta vivipara*, which can be considered as rare in Maurienne; finally the alpine newt *Triturus alpestris* and the wall lizard *Podarcis muralis*, occurring on the limits of the park.

Among the species present on the peripheral zone of the park, the calamite toad *Bufo calamita* can be mentioned; specimens were discovered in Maurienne and Tarentaise valleys. Can be mentioned also the smooth snake *Coronella austriaca* and the Aesculapian snake *Elaphe longissima*, which occurs in Middle-Tarentaise.

The small number of species in the central part of the park is due to the altitudinal limits of the latter. This is a good argument to bring forth in order to introduce a protection of complementary biotopes on the peripheral zone.

Key-words: *Amphibians, Reptilians, Vanoise National Park, Distribution, Protection.*

AVANT-PROPOS

Les recherches bibliographiques conduites par M.-C. NEUBURGER sur l'ensemble du massif de la Vanoise, dans les domaines des Sciences de la Terre et de la Vie (NEUBURGER, 1982) ont permis de recenser deux publications seulement en herpétologie: l'une ancienne de THABUIS (1872) qui mentionne la présence de quatre espèces dans la vallée de la Tarentaise: *Salamandra atra*, *Triturus marmoratus*, *Elaphe longissima* et *Vipera aspis*, espèces dont nous examinerons la répartition; l'autre de CHIBON (1976) qui traite de *Rana temporaria* et signale incidemment la présence de *Triturus alpestris*.

Il faut ajouter que l'« Inventaire documentaire des espèces vivantes et disparues des Parcs nationaux français » (DELAUNAY, 1981) ne comporte aucune autre référence bibliographique sur ce sujet.

Cette quasi absence de documentation n'est d'ailleurs pas spécifique au massif de la Vanoise mais concerne les deux départements de Savoie comme le révèle l'analyse de PARENT (1981) sur l'état d'avancement de l'« Atlas préliminaire des Reptiles et Amphibiens de France » entrepris sous l'égide de la Société herpétologique de France (1978).

La présente étude se propose donc d'apporter une contribution à l'inventaire des espèces de Reptiles et d'Amphibiens du massif de la Vanoise en précisant, autant que les données le permettent, leur aire d'extension, en particulier, par référence à la zone protégée et sans exclure des espèces pouvant être considérées comme banales telles que: *Salamandra salamandra* ou *Lacerta viridis* qui étaient, jusqu'ici, non mentionnées dans la littérature.

AMPHIBIENS ET REPTILES

TABLEAU I

Tableau récapitulatif des espèces d'Amphibiens et de Reptiles du Parc National de la Vanoise et de sa zone périphérique.

	Statut de protection	TARENTEAISE		MAURIENNE	
		Zone péri.	Parc s. str.	Zone péri.	Parc s. str.
AMPHIBIENS					
A) URODELES					
f. <u>Salamandridés</u>					
- salamandre commune	P	*	0	0	0
- salamandre noire	P	0	0	0	0
- triton alpestre	P	**	*	0	0
B) ANOURES					
f. <u>Discoglossidés</u>					
- crapaud accoucheur	P	0	0	0	0
f. <u>Buфонidés</u>					
- crapaud commun	P	*	0	*	0
- crapaud calamite	P	*	0	*	0
f. <u>Ranidés</u>					
- grenouille rousse	D	***	**	***	**
REPTILES					
A) LACERTILIENS					
f. <u>Anguidés</u>					
- orvet	P	**	0	**	0
f. <u>Lacertidés</u>					
- lézard des murailles	P	**	0	***	*
- lézard vert	P	*	0	**	0
- lézard vivipare	P	*	0	*	*
B) OPHIDIENS					
f. <u>Colubridés</u>					
- coronelle lisse	P	*	0	*	0
- couleuvre d'Esculape	P	**	0	0	0
- couleuvre à collier	P	*	0	*	0
f. <u>Viperidés</u>					
- vipère aspic	D	**	*	***	*

0 : espèce non signalée; * : espèce rare, localisée; ** : espèce localement bien représentée; *** : espèce abondante dans tous les milieux favorables; P : espèce protégée par arrêtés du 24 avril 1979 et du 6 mai 1980; D : espèce pouvant être capturée ou détruite en vertu des mêmes arrêtés.

Par ailleurs, nous tenterons d'apprécier, pour chacune des espèces, en fonction du statut de protection que leur confèrent les décrets d'application de la loi sur la protection de la nature, en particulier celui du 24 avril 1979, la contribution que le Parc National de la Vanoise apporte à leur sauvegarde.

Soulignons enfin que ce bilan des connaissances n'aurait pu être établi sans les observations recueillies par les agents de terrain du Parc ni surtout, le concours actif de collègues naturalistes dont, en particulier, Patrick HAFFNER, André MIQUET et Jeannette SOLLIER que j'ai plaisir à remercier ici.

I. — AMPHIBIENS

A) URODELES

Famille des Salamandridés

— *Salamandra salamandra salamandra* (L.), salamandre commune ou tachetée

PARENT (1981) souligne le manque général d'informations sur cette espèce dans le département de la Savoie où elle est pourtant présente.

En Tarentaise, SOLLIER (comm. pers.) a identifié et photographié des larves sur la commune de Saint-Marcel (700 m) en juillet 1981. Selon JALABERT, chef de secteur du Parc National de la Vanoise, la salamandre tachetée se rencontre dans cette vallée jusque sur la commune de Sainte-Foy-Tarentaise : observation faite au Grand Bois (1 400 m) en rive droite de l'Isère.

Selon HAFFNER, l'espèce est absente de Haute-Maurienne ; par contre d'après PAIRAUDEAU (comm. pers.) elle est présente vers Saint-Jean-de-Maurienne où sa limite biogéographique correspond à l'extension du hêtre qui, d'après la carte phytosociologique de BARTOLI (1966), colonise la vallée jusqu'à Saint-Michel-de-Maurienne.

En première approche, cette espèce protégée par les arrêtés du 24 avril 1979 peut être considérée comme absente de la zone périphérique du Parc en Maurienne et comme rare dans la zone périphérique en Tarentaise.

— *Salamandra atra* (Laurenti), salamandre noire

C'est l'une des quatre espèces mentionnées par THABUIS (1872). Cet auteur considérait, à l'époque, la salamandre noire comme « assez rare », et indiquait sa présence au col de la Vanoise, près d'un lac coté 2 200 m (?) et au Motet (1 830 m) en Tarentaise.

Malgré de nombreuses prospections, CHIBON (1976) n'a pu, pas plus que nous, retrouver cette espèce qui, à proximité de la limite occidentale de son aire de répartition, à fort bien pu régresser voire disparaître. Les données les plus récentes en France concernent les régions voisines de la Suisse : Jura et Haute-Savoie ; ainsi que le Queyras, PARENT (1981).

Bien que la découverte d'une population relictuelle reste possible, la salamandre noire, espèce protégée par les arrêtés du 24 avril 1979, ne peut être considérée comme présente actuellement en Vanoise ni même dans l'ensemble du département de la Savoie.

— *Triturus alpestris* (Laurenti), triton alpestre

Signalée par CHIBON (1976) à 2 200 m d'altitude, à proximité des limites de la zone centrale du Parc en Haute-Tarentaise, cette espèce a été découverte depuis à l'intérieur de la zone protégée (*Stricto sensu*) dans la haute vallée des Allues, au plateau du Fruit vers 2 000 m, par MARTINET et PERRIER, gardes moniteurs du Parc ; d'après MOULIN, elle serait également présente dans la haute vallée de Champagny, au-dessus du lac de la Glière (2 250 m). Si, en Tarentaise, dans la zone périphérique, l'espèce peut être encore considérée comme bien représentée localement, notamment à proximité du lac Noir des Belleville, dans les plans d'eau du Monal, etc., des aménagements récents liés aux stations de sport d'hiver ont entraîné la disparition de bon nombre de biotopes où le triton alpestre était relativement abondant, entre autres, en amont de Méribel-Mottaret, dans les zones humides situées en bordure du Doron des Allues.

En Haute-Maurienne, les prospections n'ont pas, jusqu'ici, permis de localiser cette espèce en amont de Modane. En Basse-Maurienne, le triton alpestre aurait été présent, selon CHAMPLONG, garde-pêche aux Chavannes, au lac du Loup de Montaimont (1 600 m) ; cependant, nos prospections de juillet 1985 n'ont pu confirmer cette donnée. La prolifération des brochets *Esox lucius* que nous avons constatée dans ce plan d'eau pourrait-elle expliquer cette disparition ?

Le triton alpestre, protégé par les arrêtés du 24 avril 1979 est donc très rare dans la zone centrale du Parc (l'un des deux sites connus à ce jour : celui de la Glière, est potentiellement menacé par un projet de retenue hydroélectrique). En Haute-Tarentaise, dans la zone périphérique, ce sont ses biotopes spécifiques qu'il conviendrait d'épargner d'autant que le triton alpestre semble être distribué en populations isolées de la même manière que dans le Parc National des Ecrins où LE PARCO, CARTON et THOUVENY (1981) ont étudié des phénomènes de néoendémisme.

— *Triturus marmoratus* (Latreille), triton marbré

Étant donné la répartition actuelle de cette espèce limitée à l'Ouest de la France comme s'accordent à le reconnaître différents ouvrages de référence : ARNOLD et BURTON (1978), Atlas préliminaire des Reptiles et Amphibiens de France (1978), PARENT (1981), on peut émettre des doutes quant à sa présence qualifiée d'abondante en Tarentaise par THABUIS (1872). Il paraît bien plus probable que cette attribution, relève d'une confusion taxonomique avec *Triturus alpestris* plutôt que d'une modification radicale de son aire de répartition.

En ce qui concerne les autres espèces de tritons, nous noterons que le triton palmé *Triturus helveticus*, non signalé dans le département de la Savoie comme le souligne l'analyse de PARENT (1981) est présent dans l'Ouest de ce département notamment sur la commune de Billième (TOURNIER, comm. pers.). Par contre, nous ne disposons, jusqu'ici, d'aucune indication concernant le triton crêté *Triturus*

cristatus, et le triton ponctué *Triturus vulgaris*, espèces à répartition généralement plus septentrionale pour lesquelles cependant SERRA-TOSIO (1978) a signalé des localités dans le département de l'Isère.

B) ANOURES

Famille des Discoglossidés

— *Alytes obstetricans* (Laurenti), crapaud accoucheur

A propos de cette espèce, présente dans toute la France, PARENT (1981) note qu'il n'existe pas de données pour le département de la Savoie. Bien que HAFFNER et nous-mêmes, ayons pratiqué des écoutes nocturnes, nous n'avons pas réussi, jusqu'ici, à découvrir l'alyte, dans le massif de la Vanoise où sa présence reste, malgré tout, probable. En l'absence de données, nous croyons utile de le signaler de la commune d'Aix-les-Bains (310 m) où depuis plusieurs années, nous avons régulièrement enregistré son chant, semblable à celui du petit duc *Otus scops*.

Jusqu'à plus ample informé, cet amphibien ajouté à la liste des espèces protégées par arrêté du 6 mai 1980 qui, dans le Sud de son aire de répartition peut se rencontrer jusqu'à 2 000 m d'altitude (ARNOLD et BURTON, 1978), ne peut être considéré comme présent en Vanoise.

Famille des Bufonidés

— *Bufo bufo* (L.), crapaud commun

La présence de ce crapaud, à très vaste aire de répartition, que l'on peut rencontrer jusqu'à 2 000 m selon DOTRENS (1963) est signalée du département de la Savoie (PARENT, 1981). Le crapaud commun est présent en Haute-Maurienne, en particulier, sur la commune du Bourget d'après HAFFNER. Nous l'avons observé, en Basse-Maurienne, au lac du Loup de Montaimont (1 600 m) en juillet 1985.

En ce qui concerne la vallée de la Tarentaise, MIQUET a observé plusieurs adultes dans les marais de Bourg-Saint-Maurice (820 m) ainsi que trois sujets au dessus d'Aigueblanche à 1 960 m d'altitude.

Cette espèce, protégée par les arrêtés du 24 avril 1979, peut être considérée, pour l'instant, comme rare dans la zone périphérique du Parc National de la Vanoise tant en Maurienne qu'en Tarentaise.

— *Bufo calamita* (Laurenti), crapaud calamite ou crapaud des Jons

C'est à HAFFNER que nous devons les premières observations de cette espèce en deux stations de Haute-Maurienne, alors qu'elle était, jusqu'ici, considérée comme absente du département de la Savoie (PARENT, 1981).

La première station a été découverte le 27 juillet 1981 en aval de Termignon, dans un ancien méandre de l'Arc (1 300 m). Plusieurs juvéniles de crapaud

calamite ont pu être capturés sur une plage sableuse à proximité d'un petit plan d'eau envahi par les roseaux.

La seconde station découverte par HAFNER se situe à proximité de Bessans (1 680 m) près de mares dépourvues de macrophytes aquatiques mais dont les berges sont abondamment colonisées par la végétation ; un adulte de *Bufo calamita* a pu être capturé le 5 août 1981 et d'autres individus ont été entendus ce même jour. Outre l'intérêt même de ces observations, le second site semble particulièrement élevé puisque DOTRENS (1963) considère l'altitude de 1 200 m comme une limite supérieure dans les Alpes. Il est vrai toutefois que selon FRETEY (1975) le crapaud calamite atteint 2 600 m dans les Pyrénées.

En ce qui concerne la vallée de la Tarentaise, la seule station de *Bufo calamita* qui nous ait été signalée jusqu'ici, concerne le marais de Bourg-Saint-Maurice où en 1984 MIQUET a observé une vingtaine de sujets, dont certains vocalisaient.

Bien que d'autres localités, dans les hautes vallées de l'Arc et de l'Isère, puissent convenir à cet amphibien, qui rappelons le, affectionne les lieux sablonneux (ARNOLD et BURTON, 1978), il faut considérer cette espèce protégée par les arrêtés du 24 avril 1979, comme rare en zone périphérique du Parc National de la Vanoise, ce qui devrait constituer un argument en faveur du maintien en l'état de ses biotopes.

Famille des Ranidés

— *Rana temporaria* (L.), grenouille rousse

Le seul représentant de cette famille que nous ayons réussi à identifier, jusqu'ici, dans les zones centrale et périphérique du Parc est la grenouille rousse.

Outre le fait que cette grenouille est présente dans la plupart des milieux favorables de la zone périphérique tant en Maurienne qu'en Tarentaise, nous n'avons guère de compléments à apporter aux observations très détaillées rapportées par CHIBON (1976).

A notre avis, il est regrettable que la grenouille rousse *Rana temporaria* classée, par les arrêtés du 24 avril 1979, parmi les espèces protégées, ait été depuis (arrêté du 6 mai 1980) retirée de cette liste pour pouvoir être capturée au même titre que la grenouille verte *R. esculenta*. En effet, devant les problèmes d'identification très délicats que posent les Ranidés, on est en droit de s'interroger sur la validité de la protection, au plan national, d'espèces aussi semblables que *R. arvalis* et *R. temporaria* d'une part et *R. esculenta* et *R. ridibunda* d'autre part (BERGER, 1966).

Par ailleurs, attendu que légalement les grenouilles sont assimilées à des poissons, et que la pêche peut continuer à s'exercer dans le cadre des règlements antérieurs à la création du Parc de la Vanoise, il conviendrait de prendre des dispositions particulières à l'égard de cette espèce pour qu'elle puisse bénéficier d'une protection efficace (NEVEU et REGNIER, 1985).

Nota : Selon nos informations en ce qui concerne la répartition de la grenouille verte *Rana esculenta* ou de la grenouille rieuse *R. ridibunda* la station la plus proche de la zone périphérique du Parc est située en Maurienne au lac

artificiel (ancienne gravière) de Saint-Etienne de Cuines (observation en juillet 1985). D'après CHAMPLONG, dans ce même plan d'eau serait présente également la rainette verte *Hyla arborea*, mais cette mention n'a pu, pour l'instant, être confirmée ; pour cette rainette la station la plus orientale en Savoie demeure donc celle découverte par MAGRANER le long de l'Isère entre Montmélian et le Pont Royal.

II. — REPTILES

A) LACERTILIENS

Famille des Anguidés

— *Anguis fragilis* (L.), orvet

Pour ce lézard à très vaste répartition européenne, PARENT (1981) note l'absence de références pour le département de la Savoie. En réalité, les observations de ce reptile ne sont pas exceptionnelles dans ce territoire et l'on peut le considérer comme présent dans la plupart des communes de la zone périphérique du Parc National de la Vanoise.

Un exemplaire, trouvé mort le 21 mai 1978 à Saint-Marcel, nous a été remis par SOLLIER. En Tarentaise également l'orvet a été observé à Champagny-le-Bas (1 100 m) par A. RUFFIER DES AIMES (comm. pers.). L'orvet a été également signalé de la vallée des Allues au Mottaret, à Pralognan, à Peisey et jusqu'à Sainte-Foy-Tarentaise où MIQUET l'a repéré récemment, en versant sud à l'altitude exceptionnelle de 2 200 m.

En Maurienne, selon HAFFNER, l'espèce serait relativement abondante sur la commune de Villarodin Bourget et PAIRAUDEAU nous a communiqué une photographie d'un spécimen observé aux environs de Bramans.

Bien que l'orvet puisse, comme il a été mentionné ci-dessus, se rencontrer jusqu'à plus de 2 000 m aucune indication ne nous permet, jusqu'ici, de considérer cette espèce, protégée par les arrêtés du 24 avril 1979, comme faisant partie de la faune du Parc *stricto sensu*.

En zone périphérique, ce n'est vraisemblablement pas une espèce rare ; cependant des confusions conduisent encore certains à le détruire, comme en témoigne le spécimen recueilli sur la commune de Saint-Marcel.

Famille des Lacertidés

— *Podarcis muralis* (Laurenti), lézard des murailles.

Selon les rédacteurs de l'« Atlas préliminaire des Reptiles et Amphibiens de France » (1978) le lézard des murailles est « certainement le Reptile le plus abondant et le plus commun en France mais encore bien mal étudié ». En effet,

pour la Savoie on ne relève qu'une seule mention pour la carte à 1/50 000 de Saint-Jean-de-Maurienne, et la remarque précédente s'applique aux deux vallées du Parc de la Vanoise qui constituent la zone périphérique.

En Tarentaise, on peut observer ce lézard jusqu'à l'altitude de Pralognan comme en témoignent de jeunes spécimens capturés par EYVRARD au rocher de la Lauze (altitude 1 420 m). Selon MIQUET l'espèce remonterait la vallée de l'Isère au moins jusqu'à Bourg-Saint-Maurice.

En Maurienne, le lézard des murailles est fréquent sur les versants bien exposés des communes de Saint-André, Modane, le Bourget, Bramans, Sollière ; HAFFNER (comm. pers.)

En résumé, cette espèce, protégée par les arrêtés du 24 avril 1979, peut être considérée actuellement comme relativement commune en zone périphérique du Parc, absente de la zone centrale en Tarentaise et exceptionnelle dans cette même zone en Maurienne.

— *Lacerta viridis* (Laurenti), lézard vert

Mentionné sur la carte à 1/50 000 de Saint-Jean-de-Maurienne dans l'« Atlas préliminaire des Reptiles et Amphibiens de France » (1978) le lézard vert doit être également répertorié sur la carte de Moûtiers puisque nous l'avons observé sur le territoire de la commune de Saint-Jean-de-Belleville (1 200 m) ainsi que sur celui de Peisey-Nancroix (1 100 m) en versant est.

En Maurienne, d'après HAFFNER, ce lézard serait commun en versant exposé au sud de la vallée de l'Arc jusqu'à une altitude de 1 500 m ce qui correspondrait, sous cette latitude, à sa limite supérieure de répartition. Selon les observations de FILLIOL, garde moniteur du Parc, l'espèce remonterait jusqu'à Lanslevillard.

Le lézard vert, espèce protégée par les arrêtés du 24 avril 1979, peut donc être considéré comme absent de la zone centrale du Parc, rare en zone périphérique de Tarentaise et relativement abondant dans cette même zone en Basse-Maurienne.

— *Lacerta vivipara* (Jacquin), lézard vivipare

Pour le département de la Savoie l'« Atlas préliminaire des Reptiles et Amphibiens de France » (1978), ne comporte qu'une mention pour la carte à 1/50 000 d'Albertville.

En versant Tarentaise du massif de la Vanoise, la preuve de la présence de cette espèce a été apportée par MIQUET qui, en août 1985, a pu capturer et identifier un sujet sur la commune de Sainte-Foy-Tarentaise, à 2 000 m d'altitude dans le vallon de Mercuel.

En Maurienne, les captures effectuées par HAFFNER au cours des mois de juillet et août 1981, sur les communes de Modane et du Bourget entre 1 900 et 2 350 m d'altitude permettent d'affirmer que le lézard vivipare est présent tant en zone périphérique du Parc qu'en zone centrale. A noter que BALMOT, en 1976, a recueilli un spécimen à 2 050 m d'altitude, sous la pointe de la Met dans le secteur de Bonneval-sur-Arc.

Cette espèce protégée, à très vaste répartition européenne, est donc présente dans le Parc National de la Vanoise où il faut néanmoins la considérer comme rare.

B) OPHIDIENS

Famille des Colubridés

— *Coronella austriaca* (Laurenti), coronelle lisse

Bien que considérée comme présente dans toute la France, on ne disposait, jusqu'ici, d'aucune donnée attestant la présence de la coronelle lisse dans le département de la Savoie (PARENT, 1981).

En mai 1983, deux exemplaires de cette espèce, provenant de la région de Moûtiers en Tarentaise, ont été identifiés par SOLLIER : l'un trouvé mort en dessous de Feissons-sur-Salins au lieu dit « Les Frasses » (650 m d'altitude), le second à Fontaine-le-Puits (1 000 m environ), dans les deux cas en exposition sud.

Plus récemment, en 1984, MIQUET a observé un spécimen au-dessus de Villaroger, à 1 950 m, en exposition nord, dans une rhodoraie à genévriers.

En Maurienne, c'est à DALIX, garde moniteur du Parc, que nous devons la confirmation de la présence de cette espèce : un spécimen recueilli mort au Pont du Villard (1 520 m) au-dessus de Termignon, au mois de septembre 1984.

Compte tenu de ces observations cette coronelle, protégée par les arrêtés du 24 avril 1979, au même titre que les autres Colubridés, ne peut être considérée comme présente dans la zone centrale du Parc.

En zone périphérique de Tarentaise et plus encore en Maurienne, la rareté des observations nous incite à la considérer comme localisée.

A noter que FRETEY in « Livre rouge des espèces menacées en France » (1983) considère que « les couleuvres du genre *Coronella* sont durement éprouvées par la suppression des haies par arrachage ou pulvérisation des désherbants ; ces pratiques de plus en plus répandues détruisent non seulement le refuge végétal, mais aussi toutes les proies de ces reptiles ». La région étudiée n'échappe sans doute pas à cette considération.

— *Elaphe longissima* (Laurenti), couleuvre d'Esculape

C'est l'une des espèces mentionnées par THABUIS (1872) à propos de laquelle il notait : « Cette couleuvre est la plus grande de Savoie. Il n'est pas rare de trouver des sujets de 1,50 m de longueur, surtout en Tarentaise... Il est très rare de rencontrer dans les mêmes localités la couleuvre d'Esculape et la verte et jaune ».

En 1977, nous avons effectivement retrouvé cette espèce sur le territoire de la commune de Saint-Bon-Tarentaise (1 320 m) puis sur celui des Allues (860 m).

En 1982 et 1983, SOLLIER nous a confié pour détermination deux spécimens de cette espèce provenant de la commune de Saint-Marcel et ayant respectivement 130 et 148 cm de longueur. Ces sujets possédaient chacun 21 rangées d'écailles

dorsales dénombrées au milieu du corps ce qui, d'après ARNOLD et BURTON (1978), s'observe rarement.

Une autre observation faite en 1983 par MIQUET à Brides-les-Bains concerne également cette région.

La plupart des auteurs dont DOTRENS (1963), FRETEY (1975) et NAULLEAU in « Atlas préliminaire des Reptiles et Amphibiens de France » (1978) s'accordent pour reconnaître que l'aire de répartition de la couleuvre d'Esculape est très morcelée. Réalité biogéographique ou manque de données, nous ne connaissons pas présentement d'autres localités de la zone périphérique, y compris en Maurienne, où la présence de cette espèce ait été signalée.

En l'absence d'indications concernant le département de la Savoie (PARENT, 1981), nous croyons utile de mentionner ce reptile du bassin chambérien : à Challes-les-Eaux en 1982, Saint-Alban-en-Laysse en 1983, DELMAS (comm. pers.).

En définitive, cette espèce protégée par les arrêtés du 24 avril 1979, encore détruite comme en témoignent certains spécimens examinés, ne peut être considérée comme présente dans le Parc *stricto sensu*.

En zone périphérique, dans le secteur de la Tarentaise où elle a été signalée, elle ne semble pas rare.

— *Coluber viridiflavus* (Lacépède), couleuvre verte et jaune

La présence de la couleuvre verte et jaune sur le territoire de la commune de Landry, en Moyenne-Tarentaise, nous a été rapportée toutefois sans preuve formelle. Sachant que la couleuvre d'Esculape est présente dans cette vallée nous préférons rester réservés quant à l'existence de *C. viridiflavus* dans ce secteur.

Par contre, en Maurienne, la couleuvre verte et jaune a été repérée à deux reprises en juillet 1983 par GRILLET (comm. pers.) sur le territoire de la commune de St-Julien Mont-Denis, soit à quelques kilomètres de distance de la zone périphérique.

En l'état de nos connaissances cette espèce ne peut être considérée comme faisant partie de la faune du Parc.

— *Natrix natrix* (L.), couleuvre à collier

Signalée jusqu'ici, en Savoie, sur la seule carte à 1/50 000 de Chambéry (PARENT, 1981), la couleuvre à collier, reptile à très vaste répartition européenne, est présente dans les vallées de Maurienne et de Tarentaise.

La preuve de son implantation en Tarentaise nous a été fournie tout d'abord par SOLLIER qui nous a transmis en 1978 un jeune spécimen (49 cm) en provenance de Pomblière (altitude 510 m).

Au printemps de l'année 1983, la présence de l'espèce a été notée par TOURNIER (comm. pers.) dans un marais à proximité de Aime (altitude environ 650 m).

En Maurienne, c'est à HAFNER que nous devons l'attestation de sa présence sous forme d'une mue récoltée en juillet 1981, en aval de Termignon (1 300 m).

En l'état de nos connaissances la couleuvre à collier, espèce protégée par les arrêtés du 24 avril 1979, peut être considérée comme rare en Maurienne dans la

zone périphérique du Parc, par contre, en Tarentaise, sa présence en amont de Aime, bien que probable, reste à confirmer.

Nota. — Dans les mêmes biotopes humides, les prospections effectuées n'ont pu déceler la présence de la couleuvre vipérine *Natrix maura* (L.), espèce non signalée de Savoie dans l'« Atlas préliminaire des Reptiles et Amphibiens de France » (1978) comme le souligne PARENT (1981). Nous avons trouvé par ailleurs, et régulièrement, cette couleuvre en abondance sur les rives du lac du Bourget.

Famille des Vipéridés

— *Vipera aspis* (L.), vipère aspic

Signalée par THABUIS (1872), cette espèce reste commune en Savoie, non seulement parce que tout Reptile entr'aperçu est ainsi identifié mais parce qu'elle est effectivement présente un peu partout dans ce département (Epine, Mont du Chat, Bauges, Beaufortin, Belledonne, Maurienne, Tarentaise...). Il semble toutefois que les densités, du moins à ce que l'on peut en juger, sans pratiquer d'échantillonnage véritable, soient extrêmement variables d'un secteur à un autre ; le facteur exposition d'un versant est corrélé à ce phénomène puisque en Vanoise, 90 % des observations effectuées par les agents du Parc se rapportent à des situations en exposition sud.

La vipère aspic peut être considérée comme abondante en zone périphérique du Parc en Maurienne sur toute la rive droite de l'Arc de Bonneval à Modane. Dans cette vallée, dans le Parc proprement dit, les observations sont fréquentes jusque vers 2 400 m comme en font foi les sujets capturés par BALMOT à la Feiche (2 400 m) et à la Carra (2 300 m).

En Tarentaise, cette espèce pénètre largement dans le Parc *strico sensu* ; nous l'avons repérée sous le col des Thurges, vers 2 650 m d'altitude. Les individus mélaniques existent également, nous en avons observés dans la vallée des Allues aux chalets du Mottaret (altitude 1 820 m).

Sur le plan légal, cette espèce ne jouit pas du même statut que les autres Ophidiens puisque les arrêtés du 24 avril 1979 autorisent sa destruction.

La zone centrale du Parc offrirait donc une protection à ce reptile, mais nous croyons cependant savoir que beaucoup d'« usagers » ne respectent pas la réglementation ce qui représente, loin des habitations, un acte de destruction sans fondement si l'on s'en réfère au nombre de morsures dûment constatées.

Tous les sujets (plus d'une trentaine) que nous avons examinés attentivement, étaient à attribuer à l'espèce *aspis* possédant deux rangées d'écailles entre l'œil et les plaques labiales ainsi qu'un museau retroussé.

A notre connaissance, aucune citation de la vipère péliade dans le département de la Savoie n'a pu être confirmée par une capture ; *Vipera berus* (L.) reste donc à rechercher bien que SAINT-GIRONS (1975) ait montré que les deux vipères sont largement « concurrentes » mais dans une tout autre région.

DISCUSSION ET CONCLUSION

Le présent travail a permis de recenser, dans le Parc National de la Vanoise et sa zone périphérique, treize espèces d'Amphibiens et de Reptiles soit : cinq espèces d'Amphibiens dont deux Urodèles et trois Anoures et huit espèces de Reptiles dont quatre Lacertiliens et quatre Ophidiens (cf. tabl. I). Dans le Parc proprement dit, le nombre d'espèces se réduit à cinq soit deux Amphibiens et trois Reptiles.

Dans l'état actuel de nos connaissances, quelques différences semblent se dégager dans la composition de la faune des deux versants du Parc. En effet, si le nombre total d'espèces dans chacune des vallées n'est pas fondamentalement différent (treize en Tarentaise contre dix en Maurienne), la distribution au sein des familles paraît offrir quelques contrastes. Ainsi, on notera l'absence, jusqu'ici, de la salamandre commune et surtout du triton alpestre en Maurienne (pour la dernière espèce, cette assertion demande à être confirmée).

Les Anoures, par contre, ne paraissent pas répartis bien différemment entre les deux vallées, mais on soulignera à nouveau l'originalité de la présence du crapaud calamite dans les deux secteurs et plus particulièrement en Maurienne où il a été rencontré jusqu'à des altitudes proches de 1 700 m.

En ce qui concerne les Reptiles, il semble que, plus que la distribution des espèces, ce soit la densité en individus qui distingue les deux vallées, en particulier une meilleure représentation en versant adret. On notera toutefois que, jusqu'ici, la couleuvre d'Esculape n'a pas été mentionnée de Maurienne. Là encore, des prospections complémentaires s'imposent.

Outre cet aspect, le présent inventaire apporte une contribution à l'« Atlas préliminaire des Amphibiens et Reptiles de France » puisqu'il rapporte la présence de neuf espèces jusqu'ici non citées dans le département de la Savoie (PARENT, 1981). A savoir : la salamandre commune, le triton palmé, le crapaud accoucheur, le crapaud calamite, la rainette verte, l'orvet, la coronelle lisse, la couleuvre d'Esculape et la couleuvre vipérine.

Dans ce contexte il faut noter que, par rapport à l'ensemble de la faune herpétologique répertoriée dans le département de la Savoie, les espèces d'Amphibiens et de Reptiles présents en Vanoise en constituent un peu plus des deux tiers.

Pour les espèces non mentionnées dans notre inventaire et présentes dans le département la plupart ont des exigences écologiques qui les cantonnent à plus faible altitude en une répartition géographique plus atlantique. C'est le cas du triton palmé *Triturus helveticus* (Razoumowsky), du crapaud accoucheur *Alytes obstetricans* (Laurenti), du pélodyte ponctué *Pelodytes punctatus* (Daudin), de la rainette verte *Hyla arborea* (L.), de la couleuvre verte et jaune *Coluber viridiflavus* (Lacépède), de la couleuvre vipérine *Natrix maura* (L.)

En ce qui concerne le statut de protection de ces espèces, onze parmi les treize recensées en Vanoise au sens large jouissent, par les arrêtés du 24 avril 1979 et du 6 mai 1980, d'une protection en principe totale. (cf. tabl. I). Cependant comme nous l'avons signalé, outre la destruction directe, encore observée, de certains

Reptiles : orvet, couleuvre d'Esculape, couleuvre à collier, coronelle lisse... les milieux qui les abritent sont parmi les plus agressés : suppression de haies, remblaiement de marais et de pièces d'eau, captage de cours d'eau, épandage de désherbants et d'insecticides...

La zone centrale du Parc National de la Vanoise abrite, parmi les cinq espèces signalées, deux espèces qui, à la suite des arrêts mentionnés, peuvent être capturées (grenouille rousse) ou détruites (vipère aspic). En principe donc, le décret de classement du Parc devrait leur apporter une protection. Dans la pratique, nous avons vu que la sauvegarde de la grenouille rousse nécessitait la prise d'une disposition juridique complémentaire du fait qu'elle pouvait être assimilée à un « poisson ». Quant à la vipère aspic, c'est sans doute l'espèce sur laquelle s'exercent le plus « d'infractions » à la réglementation !

En conclusion, indépendamment de cet aspect réglementaire, le nombre d'espèces d'Amphibiens et de Reptiles représentées dans le Parc (*stricto sensu*) : cinq (dont deux présentes de façon marginale : triton alpestre, et lézard des murailles), par rapport à celui de la zone périphérique (treize) ou encore à celui du département de la Savoie (environ une vingtaine) souligne bien le caractère artificiel des limites de la zone protégée. Notre propos sera donc en conclusion de réaffirmer qu'il est indispensable, en sus de la zone centrale, de sauvegarder des biotopes limitrophes, complémentaires (zones boisées, humides, etc.) afin de couvrir l'ensemble des milieux et de protéger la totalité des espèces de Vanoise.

BIBLIOGRAPHIE

- ANGEL (F.), 1946. — Reptiles et Amphibiens. *Faune de France*, Lechevalier, Paris, 204 p.
- ARNOLD (E.N.), BURTON (J.A.), 1978. — *Tous les Reptiles et Amphibiens d'Europe en couleurs*. Elsevier, 271 p.
- BALLASINA (D.), 1984. — *Guide des Amphibiens d'Europe dans leur milieu naturel*. Duculot. Paris, 139 p.
- BARTOLI (Ch.), 1966. — Études écologiques sur les associations forestières de la Haute-Maurienne. *Ann. Sci. forest.*, XXIII, 3, 433-751.
- BERGER (L.), 1966. — Biometrical studies on the population of green frogs from the environs of Poznan. *Annls zool. Warz.*, XXIII, n° 11, 303-324.
- CHIBON (P.), 1976. — Les Amphibiens dans le Parc National de la Vanoise. *Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, VII, 149-155.
- DELAUNAY (G.), 1981. — Inventaire documentaire des espèces vivantes et disparues des Parcs nationaux français. Rapport du Ministère de l'Environnement.
- DOTTRENS (E.), 1963. — *Batraciens et Reptiles d'Europe*. Delachaux et Niestlé Neuchatel (Suisse), 261 p.
- FRETEY (J.), 1975. — *Guide des Batraciens et des Reptiles de France*. Paris, 238 p.
- GUYETANT (R.), 1975. — Les Amphibiens de France. *Rev. fr. d'Aquariologie - Herpétologie*, 30 p.
- LE PARCO (Y.), CARTON (Y.), THOUVENY (Y.), 1981. — Recherches préliminaires sur la dynamique et la génétique des populations de *Triturus alpestris* Laurenti, dans le Parc National des Ecrins. *Trav. sci. Parc nation. Ecrins*, I, 177-206

- MATZ (G.), WEBER (D.), 1983. — *Guide des Amphibiens et Reptiles d'Europe*. Delachaux et Niestlé, Neuchâtel (Suisse), 292 p.
- NEUBURGER (M.C.), 1982. — Recueil et traitement d'une documentation scientifique sur le Pays de Vanoise en tant que cellule représentative du système alpin. *Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, XII, 146 p.
- NEVEU (A.), REGNIER (V.), 1985. — Une ressource halieutique mal connue : les grenouilles. Les problèmes liés à une véritable gestion des stocks. *Bull. Fr. Pêche Piscic.*, 297, 35-45.
- PARENT (G.H.), 1981. — Matériaux pour une herpétofaune de l'Europe occidentale. Contribution à la révision chorologique de l'herpétofaune de la France et du Bénélux. *Bull. mens. Soc. linnéenne Lyon*, 3, 86-111.
- SAINT GIRONS (H.), 1975. — Coexistence de *Vipera aspis* et de *Vipera berus* en Loire-Atlantique : un problème de compétition interspécifique. *La Terre et la Vie*, XXIX, 4, 590-613.
- SECRETARIAT DE LA FAUNE ET DE LA FLORE, 1983. — Livre rouge des espèces menacées en France - I : Vertébrés. Muséum National d'Histoire Naturelle. Paris, 236 p.
- SOCIETE HERPETOLOGIQUE DE FRANCE, 1978. — Atlas préliminaire des Reptiles et Amphibiens de France. Montpellier, 137 p.
- SERRA—TOSIO (B.), 1978. — Une station méridionale du Triton ponctué (*Triturus vulgaris*). *Trav. Lab. Hydrobiol.*, LXIX-LXX, Grenoble, 107-109.
- THABUIS (J.), 1872. — Catalogue des Reptiles des environs d'Annecy. *Revue Savoisiennne*, 12ème année, 80-81 et 87-89.
- THORN (R.), 1968. — *Les Salamandres d'Europe*. Lechevalier. Paris, 376 p.

(Reçu pour publication, décembre 1985)

ÉTUDE DE L'ENVIRONNEMENT NATUREL DE SAINTE-FOY-TARENTEISE (SAVOIE) (1)

par Gilles PELLET (2), Daniel DURAND (3),
Olivier PASQUET (4), Anne-Marie LAURENT (5)

I. — Étude floristique	272
II. — Étude faunistique	282
III. — Étude paysagère	294
IV. — Synthèse	299

Résumé. — L'étude de l'environnement naturel de Sainte-Foy-Tarentaise a été engagée en 1983, dans le contexte du projet d'aménagement hydro-électrique de la Haute-Isère, constituant une station de transfert d'énergie par pompage et comportant trois retenues (le Clou, 2 300 m ; la Raie, 1 323 m ; Viclaire, 908 m).

L'étude alors proposée par le Ministère de l'Environnement et acceptée par EDF se situait dans le cadre d'une « recherche de zones naturelles à titre de compensation aux ouvrages du Clou », dans un secteur situé sur les versants et vallons dominant la vallée de l'Isère en rive droite sur la commune de Sainte-Foy-Tarentaise.

Afin de répondre à cet objectif de caractérisation et de hiérarchisation de l'intérêt écologique et paysager de ce territoire, nous avons établi une méthode d'analyse pour laquelle nous avons effectué :

- un choix de paramètres indicateurs de l'intérêt naturaliste et paysager du secteur d'étude ;
- un découpage communal en sous-secteurs homogènes du point de vue biologique ou paysager, en vue d'une observation par zone et d'une analyse comparative de l'intérêt présenté par chacune d'entre elles ;
- une cartographie des différentes observations qui nous a permis de synthétiser les résultats obtenus par thème et par secteur, et de traduire finalement, en intégrant l'ensemble de ces données, l'intérêt propre à chaque secteur.

(1) Étude financée par Électricité de France, placée sous le patronage du Comité scientifique du Parc National de la Vanoise, et réalisée par ETEN (Association pour l'Étude de l'Environnement), 9 cours de la Liberté, 69003 Lyon.

(2) Laboratoire de Botanique et Biologie végétale de l'Université I de Grenoble, BP 68, 38402 Saint-Martin-D'Hères Cedex.

(3) Ancienne École, 38650 Saint-Michel-Les-Portes.

(4) École des Pointières, 73720 Queige.

(5) Direction et coordination de l'étude : ETEN, 9 cours de la Liberté, 69003 Lyon.

Summary. — STUDIES OF NATURAL ENVIRONMENTS ROUND SAINTE-FOY-TARENTEISE (SAVOIE).

The study of the natural environment of Sainte-Foy-Tarentaise, taken on in 1983, has been decided in relation with the hydroelectric development project of the Haute-Isère district, which consisted of an energy-transfer pumping station involving three reservoirs (Le Clou : 2 300 m, La Raie : 1 323 m, Viclaire : 908 m).

The Study which the Ministry for the Environment proposed and which was endorsed by the EDF (Électricité de France) fell within the framework of a « search for natural areas by way of compensation for the works carried out at Le Clou » in a district located on the slopes and coombs overlooking the right bank of the Isère in the commune of Sainte-Foy-Tarentaise.

In order to meet this objective : the characterization and hierarchical organization of the ecological and scenic significance of this district, we defined an analysis method for which the following were carried out :

- a choice of parameters indicative of the naturalist and scenic importance of the study area ;
- a division of the commune into sub-areas-homogeneous as regards biology and landscape - with the idea of observing each zone separately and analysing comparatively the significance each of them revealed ;
- a cartography of the different observations which allowed us to synthesize by theme and area the results we had obtained and to finally express, by integrating the whole of the data, the specific significance of each area.

I. — ÉTUDE FLORISTIQUE

A) PRÉSENTATION DE L'ÉTUDE

Cette étude a été conduite selon deux optiques parallèles :

- une vue d'ensemble portant sur la végétation a permis de définir et de décrire les différents groupements végétaux rencontrés en se basant principalement sur leur physionomie ;
- une optique plus ponctuelle a mis en valeur la richesse floristique à partir de la rareté des espèces. Nous avons également retenu l'importance et la fréquence des zones sensibles dénotant une certaine instabilité de terrain. Ce dernier critère peut jouer un rôle capital vis-à-vis de toute volonté d'aménagement ultérieur.

B) DESCRIPTION DU TERRITOIRE ÉTUDIÉ

1. Situation géographique - Topographie

Située dans le département de la Savoie, la commune de Sainte-Foy-Tarentaise s'étend sur la rive droite de l'Isère en amont de la vallée de la Tarentaise, plus précisément entre Tignes et Bourg-Saint-Maurice. La commune est ainsi entourée de hautes montagnes. Au Nord et à l'Est, son territoire est délimité par la frontière italienne passant par de nombreux points culminants : Becca du Lac (3 405 m), Pointe de Nant-Cruet (3 567 m), Aiguille de la Grande Sassièr (3 747 m).

La limite sud est formée par le torrent de Nant-Cruet alors que la partie ouest s'arrête au niveau de l'Isère que domine le Mont-Pourri (3 779 m).

La structure d'ensemble est composée d'une dépression majeure creusée par l'Isère, dans laquelle aboutissent plusieurs torrents formant des vallées orientées Est-Ouest : torrents de la Sassièrre, de Mercuel, du Clou et de Nant-Cruet. Tous ces thalwegs sont séparés par des arêtes culminant entre 2 500 et 3 000 m.

Les pentes sont importantes et quasiment générales. L'amplitude altitudinale est très vaste puisque le point le plus bas de la commune (Viclaire) est à 890 m alors que l'Aiguille de la Grande Sassièrre culmine à 3 747 m.

2. Géologie

Sainte-Foy se situe sur la bordure Est de la grande zone de la Vanoise. Les schistes bruns du Permo-Houiller recouvrent une bonne partie de la commune. Des alluvions et des moraines anciennes ou récentes se superposent souvent à ce Houiller. Plus au Sud, à partir des rochers de Pierre Pointe, on rencontre des schistes lustrés : formations plus récentes constituées d'un curieux mélange de calcite et de quartzite.

3. Climatologie

Placée dans la zone interne du massif alpin, Sainte-Foy subit un climat continental relativement humide caractérisé par de grandes amplitudes thermiques saisonnières. Les précipitations neigeuses sont abondantes pendant l'hiver et souvent amenées par les vents du Sud. Les vents dominants proviennent principalement de l'Ouest en remontant la vallée de l'Isère.

C) MÉTHODOLOGIE

La végétation a été recensée en partie grâce à la collaboration du CERREP de Grenoble pour l'interprétation du paysage végétal à partir de photos aériennes. Une carte provisoire issue de cette photo-interprétation ainsi que la prospection sur le terrain ont permis de mieux connaître la végétation de Sainte-Foy.

La richesse floristique et les espèces rares ont été relevées à partir de la bibliographie (stations précédemment signalées) et à la suite de découverte fortuite sur le terrain. Au cours du seul été 1984, 380 espèces végétales ont été recensées sur le territoire de Sainte-Foy-Tarentaise, ce nombre étant loin d'être définitif. Quant aux zones sensibles, leur repérage s'est effectué sur le terrain par l'observation des versants. Nous avons ainsi tenu compte des couloirs d'érosion créant de grandes saignées hautement instables et dépourvues de toute végétation au milieu des massifs forestiers. Les éboulis et les couloirs d'avalanche ont également été notés.

Enfin, nous avons été amenés à découper le territoire de la commune en secteurs biogéographiques. Ce découpage se base à la fois sur la géomorphologie et sur la physionomie de la végétation.

D) LA VÉGÉTATION

1. Les conditions du milieu et de la végétation

Sur Sainte-Foy, la composition et la répartition de la végétation sont influencées par de nombreux facteurs :

— l'amplitude altitudinale élevée permet une répartition en quatre étages : montagnard, subalpin, alpin et nival ;

— de fréquents changements de versants (ubac/adret) modifient le cortège floristique des pessières ;

— le substrat de nature siliceuse dans l'ensemble, sera le siège d'une végétation à tendance acidophile. Seuls, les secteurs situés sur les schistes lustrés et autres roches à calcite auront une flore plus neutrophile (Nant-Cruet) ;

— l'ambiance continentale du climat ne manque pas d'influencer la flore locale. D'autre part, une moyenne thermique basse provoquera au niveau des vallons d'altitude un climat analogue à celui des régions arctiques, particularité qui favorisera les espèces végétales dites arctico-alpines.

2. La végétation des parties basses de la commune

Les bords de l'Isère sont colonisés par une aunaie-saulaie. Cette formation typique des zones humides graveleuses se compose, entre autres, d'*Alnus incana*, *A. glutinosa*, *Salix purpurea*, *S. triandra* et *S. incana* ; quelques roselières à *Phragmites communis* habitent les bras morts de l'Isère.

Selon l'humidité du sol, les prairies de fauche sont de trois types :

— les prairies à *Bromus erectus*, sèches, s'élevant jusqu'à 1 550 m et présentes vers le Miroir ;

— les prairies à *Arrhenatherum elatius*, se rencontrant vers la Thuile sur sol plus humide ;

— les prairies à *Trisetum flavescens*, également mésophiles, se situant à plus haute altitude ; le triseté est souvent accompagné par *Polygonum bistorta*, *Chaerophyllum hirsutum* et *Sanguisorba officinalis*.

3. Les pessières

L'épicéa *Picea abies* est l'espèce la plus typique et la plus répandue à Sainte-Foy ; il donne des formations dont le cortège floristique se modifie selon l'altitude et l'exposition.

Située entre 1 300 m et 1 600 m, la pessière montagnarde fait suite aux prairies de fauche ; elle se caractérise par la présence d'arbres à feuilles caduques. En ubac (Grand Follié), des espèces mésophiles typiques accompagnent l'épicéa : *Luzula nivea*, *Geranium robertianum*, *Melampyrum nemorosum*, et divers arbustes sont présents : *Sambucus racemosa*, *Sorbus aucuparia*, *Alnus viridis*. En adret (Grand Bois), on rencontrera plutôt l'épine-vinette *Berberis vulgaris*.

Entre 1 600 et 1 950 m d'altitude, la pessière subalpine est remplacée par des mélèzes. De plus, on note une grande quantité de plantes du genre *Vaccinium*, comme *V. myrtillus* très abondante en ubac et *V. vitis-idaea*, airelle rouge fréquente en adret.

On s'aperçoit ainsi que la pessière forme de larges ceintures boisées autour des grands sommets de Sainte-Foy, depuis le vallon de Mercuel jusqu'au Monal.

4. Le mélézein

Autre espèce typique des vallées internes, le mélèze *Larix decidua* occupe ici une bande discontinue faisant suite en altitude à la pessière subalpine : 1 950 m à 2 150 m. Le sous-bois ne présente guère de différences avec la pessière subalpine si ce n'est l'abondance du rhododendron *R. ferrugineum*, accompagné par *Luzula sylvestris*, *Valeriana tripteris*, *Clematis alpina*, *Pulsatilla sulphurea*.

Dans la partie supérieure du mélézein, la zone de combat de la forêt constitue la transition avec la lande à rhododendron. Quelques arolles, *Pinus cembra* y sont visibles (Grand Follié).

5. La forêt du Miroir

Située dans la partie aval de la commune, en exposition méridionale, la forêt du Miroir constitue la formation la plus thermophile de Sainte-Foy. Le pin sylvestre *Pinus sylvestris* abondamment représenté s'y mélange à l'épicéa pour constituer une pinède-pessière s'étendant de 1 150 m à 1 700 m d'altitude.

Le sous-bois de cette formation se compose d'espèces arbustives très diverses : bouleau verruqueux, noisetier, érable sycomore, frêne, houx, chèvrefeuille bleu *Lonicera coerulae*. Les plantes herbacées sont typiques des stations chaudes et sèches : *Vincetoxicum officinale*, *Saponaria ocymoides*, *Digitalis ambigua*, *Festuca ovina*.

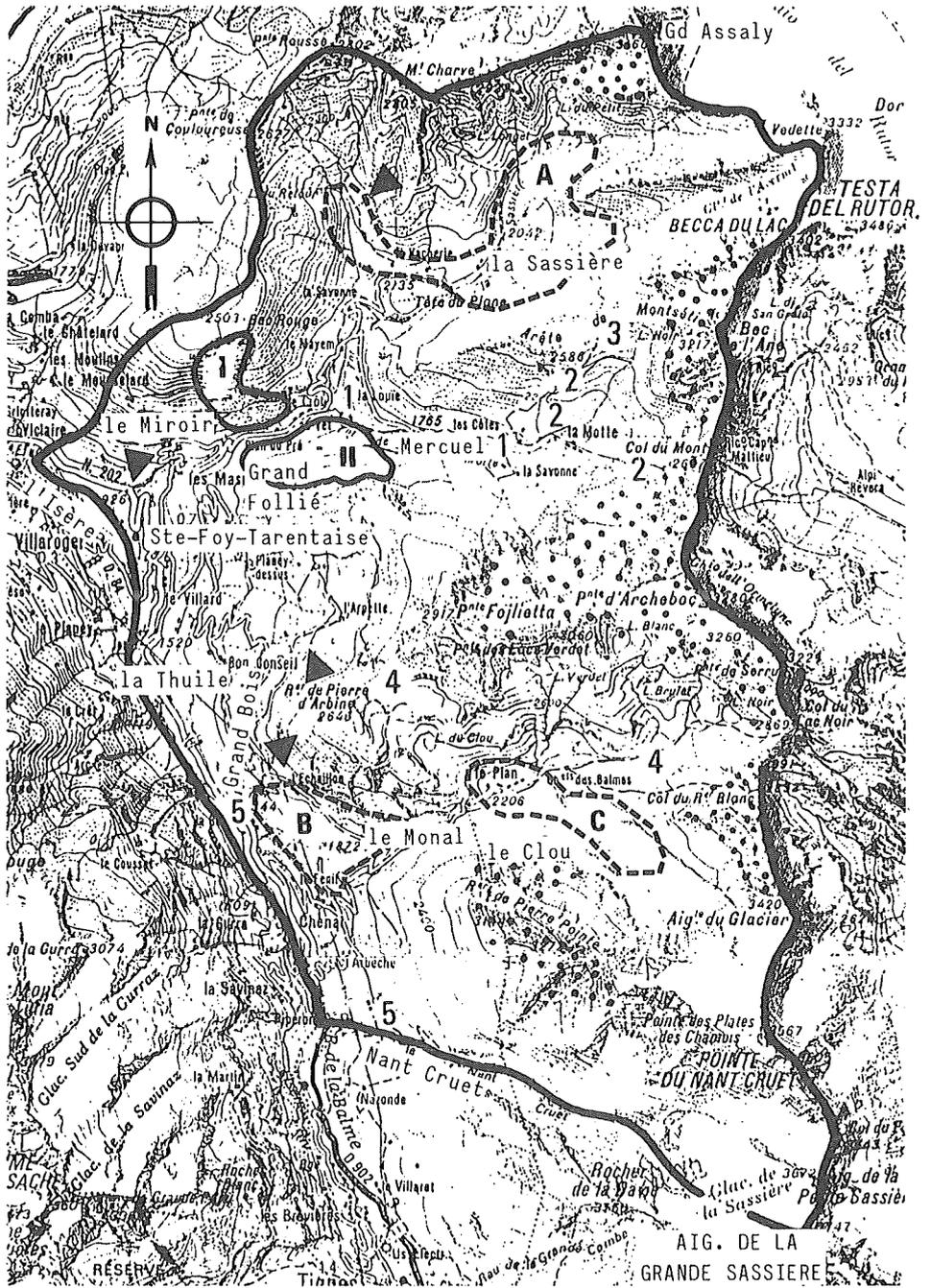
Une sapinière sèche d'adret comportant quelques épicéas souligne encore plus la situation thermophile de cette forêt. Il faut noter que la sapinière joue un grand rôle protecteur vis à vis du hameau du Miroir en évitant les éboulements et les avalanches. D'ailleurs, la destruction partielle de la forêt de sapins à la fin du siècle dernier a entraîné la formation de grands couloirs d'éboulement (La Molluire) à l'Est du Miroir.

Une dernière particularité de la forêt du Miroir est l'absence de mélézein en altitude ; la lande à rhododendrons fait ici directement suite à la pessière subalpine xérophile.

6. La végétation suprasylvatique

Les landes et les pelouses surplombant la forêt sont principalement représentées dans les quatre vallons d'altitude de la Sassièrre, de Mercuel, du Clou et de Nant-Cruet. La répartition et la composition de la végétation dans ces vallons dépendent notamment de la géomorphologie et de la géologie.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE



a) *La Sassièr*e

Ce vallon perché à fond plat repose sur des schistes du Houiller. Ses pentes sont colonisées par la lande à rhododendron et la pelouse à *Nardus stricta* ; le fond du vallon constitue une grande zone marécageuse où serpente le torrent de la Sassièr. Diverses espèces habitent ces lieux humides : des scirpes (*Scirpus caespitosus*, *S. pauciflorus*), des linaigrettes (*Eriophorum angustifolium*, *E. scheuchzeri*) et de nombreux *Carex* (*Carex vulgaris*, *C. elata*, *C. canescens*, *C. frigida*, *C. juncifolia*).

CARTE n° 1.- Localisation des stations à espèces rares et des zones sensibles sur la commune de Sainte-Foy-Tarentaise.

1) LES ESPÈCES RARES

Le degré de rareté des espèces est déterminé selon le mode de notation utilisé dans la flore de FOURNIER : « R » : espèce rare ; « RR » : espèce très rare ; « RRR » : espèce extrêmement rare.

a) Groupes de stations : (zones délimitées par des tirets)

— secteur A = secteur de la Sassièr

Espèces présentes : *Achillea moschata* (RRR), *Carex incurva* = *C. juncifolia* (RR), *Gentiana purpurea* (RR).

— secteur B = secteur du Monal

Espèces présentes : *Cortusa matthioli* (RRR), *Gentiana pumila* (RR), *Juniperus sabina* (R), *Lilium croceum*, *Primula pedemontana* (RR), *Saxifraga cotyledon* (RR), *Scirpus alpinus* (RR), *Sedum anacampseros* (RR), *Viola thomasiana* (RR).

— secteur C = secteur du Clou

Espèces présentes : *Artemisia glacialis* (RRR), *Astragalus australis* (RR), *A. sericeus* (RR), *A. triflorus* = *Oxytropis gaudini* (RR), *Campanula cenisia* (RR), *Carex bicolor* (RR), *C. microglochin* (RRR), *Juncus triglumis* (RR), *Scirpus alpinus* (RR).

b) Stations isolées : (chiffres)

1 : *Sedum anacampseros* (RR) ; 2 : *Achillea moschata* (RRR) ; 3 : *Carex incurva* = *C. juncifolia* (RR) ; 4 : *Pedicularis rosea* (RR) ; 5 : *Cortusa matthioli* (RRR).

2) LES ZONES SENSIBLES

a) Secteurs sensibles : (zones délimitées par un trait continu)

— secteur I = secteur du Miroir

Zone à longs couloirs d'érosion et à éboulements occupant de grandes surfaces (la Molluire)

— secteur II = secteur du Grand Follié

Zone à couloirs d'érosion plus étroits mais nombreux. Couloirs d'avalanches fréquents.

b) Types d'érosion particuliers

Les triangles noirs représentent les couloirs d'érosion ponctuels. Les pointillés symbolisent les grands pierriers des vallons d'altitude.

b) *Mercuel*

Placé également sur un substrat houiller, Mercuel présente aussi des landes à rhododendron et des pelouses à nard. Sa géomorphologie est cependant différente de celle de la Sassièrè. C'est un vallon à profil en V à pente régulière où les marécages peu nombreux sont remplacés par des prairies de fauche : prairie à *Trisetum flavescens* et *Polygonum bistorta*, prairie à *Festuca spadicea* et *Deschampsia flexuosa*.

c) *Le Clou*

Le vallon du Clou est, comme celui de la Sassièrè, un vallon perché à fond plat. De la même façon, des marécages se peuplent de diverses Cypéracées : *Carex bicolor*, *C. microglochis*, *C. vulgaris*, *C. panicea*, *C. flava*, *C. capillaris*.

De grandes moraines glaciaires abritent des saules nains, des saxifrages, des épilobes (*Epilobium fleischeri*), des campanules (*Campanula cenisia*).

Par contre, au substrat houiller s'ajoutent des roches moins acides, comme les schistes lustrés ou les marbres phylliteux. Le rhododendron est ainsi éliminé du vallon où la pratique du pastoralisme tend par ailleurs à exterminer toute formation ligneuse basse ; seule l'azalée naine *Loiseleuria procumbens* se rencontre ici et là. La nardaie toujours très répandue est entrecoupée par des placages à *Sesleria coerulea* et *Carex sempervirens*.

d) *Nant-Cruet*

Avec son profil en V, ce vallon allongé présente une certaine ressemblance avec Mercuel ; il repose cependant entièrement sur des schistes lustrés. De grands versants sont occupés par *Sesleria coerulea*. Des prairies fauchées assez méso-philés se développent vers l'aval : présence de *Dactylis glomerata*, *Trisetum flavescens*, *Anthoxanthum odoratum*, *Polygonum bistorta*. Vers les sommets, les éboulis élevés (2 900 m) sont habités par *Achillea nana*, *Empetrum nigrum*, *Geum reptans* et *Linaria alpina*.

Cette vue d'ensemble sur Sainte-Foy et sa flore montre que celle-ci est bien typique des vallées internes des Alpes Nord-occidentales. D'autre part, on remarquera une grande dépendance de la végétation vis-à-vis de la géomorphologie et de la géologie. L'influence humaine, au travers de ses pratiques agricoles ancestrales, a également modulé la végétation. La trace de cette influence se remarque aussi bien dans les zones cultivées ou fauchées que dans les hauts secteurs pâturés.

E) ESPÈCES RARES ET ZONES SENSIBLES (carte 1 et tabl. I)

Les stations à espèces rares sont principalement abondantes dans le vallon de la Sassièrè, dans celui du Clou et sur le secteur du Monal.

À l'abondance des stations à raretés, il faut ajouter la notion de diversité spécifique. Ainsi, les nombreuses stations de la Sassièrè ne concernent que trois espèces rares différentes : *Achillea moschata*, *Carex juncifolia* et *Gentiana purpurea*.

TABLEAU I
Synthèse par secteurs des zones sensibles et espèces rares sur la commune de Sainte-Foy-Tarentaise.

SECTEURS	IMPORTANCE DE TOUTES LES ZONES SENSIBLES	COULOIRS D'EROSIONS	EBOULIS	COULOIRS D'AVALLANCHES	Nb. de stations à esp. très rares	Nb. d'espèces rares différentes	Nb. d'esp. très rares différentes
1. PRAIRIES DE FAUCHE FORMATIONS RIVERAINES	nulle	aucun	aucun	aucun	1	0	0
2. FORET DU MIROIR	assez grande	importants	importants	aucun	1	0	1
3. SASSIERE et LOUÏE BLANCHE	moyenne	1 seul mais important tant à la Louïe Blanche	d'assez grande étendue au fond de la Sassièrè	aucun	21	8	3
4. MERCUEL	moyenne	aucun	importants et étendus dans le fond et sous la Pointe Fogliotta	aucun	7	4	4
5. GRAND-FOLLÏÉ	grande	nombreux	quelques-uns	nombreux et parfois importants	2	0	1
6. GRAND-BOIS	assez faible	quelques-uns	1 seul mais long	aucun	2	0	0
7. LE MONAL	faible	aucun	aucun	faibles	17	4	9
8. LE CLÔU	assez faible	aucun	assez importants au fond du vallon	fréquents mais peu visibles	20	5	14
9. NANT-CRUET	assez faible	aucun	assez étendus sous Rochers Pierre-Pointe	faibles	1	0	1
10. LA BALME	faible	aucun	aucun	importants vers Nant-Cruet	8	5	4
TOTAL COMMUNE	Très localisée	Importants dans forêt de La Balme et Grand Follïé	Importants dans forêt du Miroir et dans vallons d'altitude	Surtout dans Grand Follïé et Nant-Cruet	80	26	29

Par contre, le secteur du Monal abrite neuf espèces rares dont *Cortusa matthioli*, *Gentiana pumila*, *Primula pedemontana* et *Viola thomasiana*.

De même, le vallon du Clou est le siège d'une grande diversité floristique, puisqu'il compte quatorze espèces peu fréquentes parmi lesquelles se trouvent *Carex bicolor*, *Carex microglochin*, *Carex aterrima*, *Juncus triglumis*, *Artemisia glacialis* et *Campanula cenisia*.

Par rapport aux zones sensibles, le secteur du Grand Follié présente une grande fragilité avec de nombreux couloirs d'érosion et d'importants couloirs d'avalanche. Autre cas sensible, la forêt du Miroir comporte des éboulis de grande envergure ainsi que de grands couloirs érodés.

F) CONCLUSION

Sur l'ensemble du territoire de Sainte-Foy, le vallon du Clou présente un intérêt écologique tout particulier. Placé à 2 200 m d'altitude dans la haute vallée de la Tarentaise, il bénéficie d'un climat rigoureux entretenu par la présence de glaciers situés à proximité. Ce climat quasi polaire, doublé d'une structure de vallon à fond plat, explique l'existence de marécages où se développe une flore typique dite « arctico-alpine ». Particulièrement rare sur le territoire français, cette flore est une véritable relique de l'époque glaciaire ; il s'y rencontre des espèces peu courantes dont certaines ont déjà été citées.

D'autre part, sur le plan géologique, la commune de Sainte-Foy est en majorité recouverte par une formation de Houiller. Le Clou se caractérise par une géologie plus complexe et hétérogène. Au substrat houiller acide, s'ajoutent des schistes lustrés plus neutres, mais aussi des bancs de quartzites, des marbres et même du calcaire triasique. Cette discontinuité géologique se reflète dans la végétation puisque la pelouse à nard est entrecoupée de placages à *Sesleria coerulea*.

Ainsi, l'attrait du vallon du Clou se justifie à maints égards : géomorphologique, géologique, climatologique et floristique. En outre, il est nécessaire de situer le contexte particulièrement intéressant de ce vallon non seulement par rapport au reste de la commune de Sainte-Foy-Tarentaise, mais aussi en regard de l'ensemble du massif alpin français.

D'autres secteurs de Sainte-Foy doivent être cependant signalés ; notamment, la forêt du Miroir qui présente une végétation particulière à base de pin sylvestre. Disposée en adret, cette forêt est l'une des stations les plus thermophiles de la commune. De plus, à l'instar du Grand Follié, elle se caractérise par une grande instabilité du sol.

Sur le plan floristique, le secteur du Monal possède diverses espèces peu courantes, typiques des vallées internes, où sévit un climat très continental. Le vallon de la Sassièra est aussi intéressant par l'abondance de ses stations à espèces rares.

Enfin, la géologie du vallon de Nant-Cruet basée sur les schistes lustrés se singularise du reste de la commune : une pelouse calcicole à base de *Sesleria coerulea* a trouvé la possibilité de s'y développer.

BIBLIOGRAPHIE

- BOCQUIER (E.), 1910-1911. — A la découverte du Roi de l'Alpe. Ascensions botaniques en Tarentaise (1910). *Bull. Soc. bot. des Deux-Sèvres*, 22^e année, 174-207.
- BOCQUIER (E.), 1911-1912. — A la découverte du Roi de l'Alpe. Ascensions botaniques en Tarentaise (1910-1911) (suite). *Bull. Soc. bot. des Deux-Sèvres*, 23^e année, 35-82.
- EVRRARD (F), CHERMEZON (M), 1918. - La végétation de la Haute-Tarentaise. *Bull. Soc. bot. France*, LXV, 153-209.
- FOURNIER (P), 1934.35. — Plantes de Tarentaise. *Le Monde des Plantes*, 1934, n° 205, 3-5 et n° 207, 19-20 ; 1935, n°211, 2-3 et n° 214, 12-13.
- FRITSCH (R), 1979. — De l'intérêt historique et floristique du vallon du Clou sur la commune de Sainte-Foy-Tarentaise. *Bull. Soc. Hist. nat. Savoie*, n° 107, 13-31.
- FRITSCH (R), 1980. — *Cortusa matthioli* en Haute-Isère : la station historique du Pont de la Balme. *Bull. Soc. Hist. nat. Savoie*, n° 120, 15-25.
- FRITSCH (R), 1981. — *Cortusa matthioli* en Haute-Tarentaise : les stations de la Raie et du Monal. *Bull. Soc. Hist. nat. Savoie*, n° 122, 27-34.
- FRITSCH (R), 1982. — A propos de barrages EDF en Haute-Isère. *Bull. Soc. Hist. nat. Savoie*, n° 140, 11-16.
- GAPILLOUT (A), 1975. — Carte écologique du Bassin de Bourg-Saint-Maurice, *Doc. Cart. Ecol.*, XV, 41-58.
- GENSAC (P), 1972. — Notice explicative de la carte écologique Moûtiers. Parc National de la Vanoise. *Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, II, 48-71.
- GENSAC (P), 1974. — Catalogue écologique des plantes vasculaires du Parc National de la Vanoise. *Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, IV, 232 p.
- GENSAC (P), ROTHE (B), 1974. — Carte de végétation de la Grande Sassièrre, *Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, V, 77-105.
- GENSAC (P), TROTTEREAU (A), 1983. — Flore et végétation du col de l'Iseran et du val Prariond. *Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, XIII, 129-149.
- PERRIER de la BATHIE (E), 1917-1918. — *Catalogue raisonné des plantes vasculaires de Savoie. Départements de Savoie et Haute-Savoie, plateau du Mont Cenis*. Paris, Éditions Klincksick, 433 p.
- RAGUIN (E) et HERMANN (F.), 1931. — Notice explicative de la carte géologique de la France à l'échelle du 1/50 000. Feuille du Petit-Saint-Bernard XXXVI-32, 42 p.
- Études EDF d'impact sur la faune et la flore de différents secteurs sur la commune de Sainte-Foy.
- Plan pluriannuel de développement touristique sur la commune de Sainte-Foy. CERREP, Grenoble, 1981.
- Carte géologique du Petit-Saint-Bernard XXXVI-32, au 1/50 000. Service géologique de l'armée, 1932.

II. — ÉTUDE FAUNISTIQUE

A) INTRODUCTION

Nous avons tenté, dans cette étude de mettre en évidence les secteurs de la commune de Sainte-Foy présentant un grand intérêt faunistique.

Le problème étant plutôt d'ordre biogéographique, nous avons utilisé une démarche et une méthodologie appropriées permettant d'apprécier par différents paramètres l'intérêt de tout ou partie de la commune pour un ou plusieurs des groupes taxonomiques étudiés.

L'intérêt faunistique a été, en dernière analyse, exprimé à l'aide d'un système de cotation des unités biogéographiques ; en d'autres termes nous avons tenté une hiérarchisation des unités biogéographiques de Sainte-Foy basée sur leur intérêt faunistique.

L'organigramme de la figure 1 illustre notre démarche générale.

B) DÉMARCHE MÉTHODOLOGIQUE

1. Les critères d'intérêt faunistique

Parmi les nombreux critères que l'on pourrait prendre en compte, nous avons distingué ceux indiquant la richesse faunistique, voire écologique d'un milieu (notion de diversité), ceux liés à la rareté ou à la raréfaction des espèces, aux niveaux national et régional (espèce en limite d'aire, espèce en forte diminution d'effectifs), ceux enfin liés à la potentialité écologique de certains milieux (essentiellement les zones d'hivernage, de reproduction).

2. Les groupes taxonomiques retenus

L'idéal, pour cette étude, aurait été de considérer le plus grand nombre de groupes possibles. Mais diverses contraintes, telles que délai d'exécution et moyens matériels ne nous ont pas permis de le faire. Nous n'avons donc retenu qu'un certain nombre de groupes en fonction des paramètres suivants :

- commodité d'acquisition de l'information ;
- caractère intégrateur, au niveau écologique, de certaines espèces ;
- présence, sur place, d'équipes ou de spécialistes de tel ou tel groupe faunistique.

Nos investigations ont alors porté sur :

- la faune planctonique ;
- les Batraciens et Reptiles ;
- les Oiseaux, plus particulièrement Passereaux et Gallinacés ;
- les Mammifères, notamment les grands mammifères (Chamois, Bouquetin).

ENVIRONNEMENT NATUREL : SAINTE-FOY-TARENTEAISE

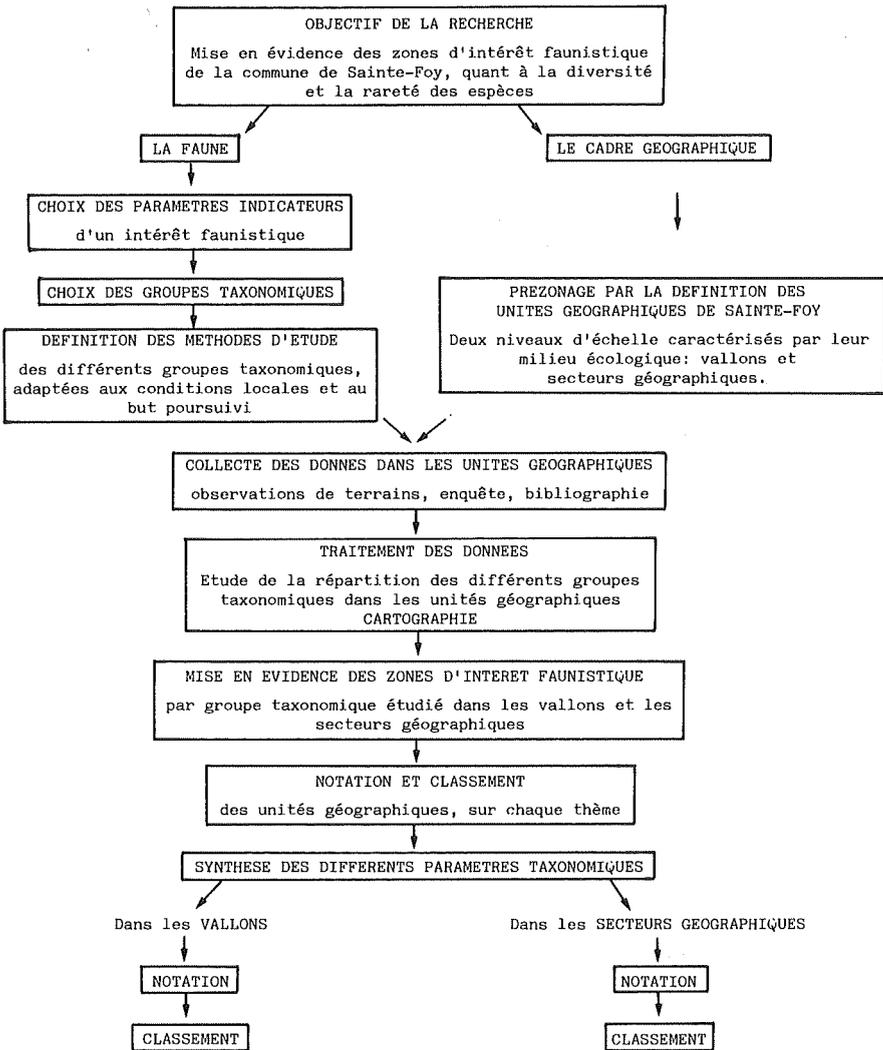


FIG 1.- Démarche de l'étude faunistique

3. Le découpage biogéographique de Sainte-Foy-Tarentaise

Afin de rendre plus commode l'acquisition de certaines données faunistiques, en particulier celles obtenues par E.F.P. (6), et en vue d'obtenir un pré-zonage utilisable lors de la phase finale d'interprétation des résultats et de cartographie

des zones d'intérêt faunistique, nous avons découpé l'espace de Sainte-Foy en un certain nombre de secteurs biogéographiques.

Nous avons distingué des grandes unités géographiques en nous basant sur des limites naturelles telles que lignes de crêtes ou thalwegs. Ces unités appelées « *vallons* », sont les suivantes :

- Vallon de Nancruet (I)
- Vallon du Clou (II)
- Vallon de Mercuel (III)
- Vallon de la Sassièrre (IV)
- Versant ouest de la Foglietta (V)

Puis, en raison de l'importance que revêt, pour la faune, la notion d'exposition dans un espace géographique donné, nous avons affiné le découpage en individualisant à l'intérieur des « vallons », les versants, ou formes d'exposition différentes (en général adret et ubac).

La figure 2 présente les neuf unités ainsi définies, désormais désignées « *secteurs géographiques* ». Ce sont :

1. Nancruet,
2. Versant nord du vallon du Clou et vallon des Balmes,
3. Versant sud-est du vallon du Clou,
4. Versant nord de Mercuel,
5. Versant sud de Mercuel,
6. Versant nord-ouest de la Sassièrre,
7. Versant sud et sud-est de la Sassièrre,
8. Foglietta, versant ouest,
9. Forêt de la Balme.

4. Les méthodes d'investigation

Selon les groupes faunistiques retenus, les investigations ont été conduites à partir de la bibliographie et/ou sur le terrain, en utilisant, selon le caractère des renseignements recherchés (qualitatif ou quantitatif), des méthodes d'échantillonnage appropriées.

a) *Crustacés planctoniques* (7)

Seul le limnoplacton est pris en compte ici. Les échantillons ont été prélevés en période estivale au moyen de deux filets présentant respectivement des vides de maille de 65 et 115 μm , tirés horizontalement et verticalement.

b) *Amphibiens et Reptiles*

Les informations obtenues sont d'ordre qualitatif. Les animaux ont été observés à l'occasion de tournées sur le terrain consacrées aux autres groupes taxonomiques, Oiseaux essentiellement. Des enquêtes ont permis de compléter nos connaissances.

(6) E.F.P. : Échantillon Fréquentiel Progressif, *sensu* BLONDEL, 1975.

(7) L'étude du limnoplacton a été réalisée par J.-P. MARTINOT et A. RIVET.

ENVIRONNEMENT NATUREL : SAINTE-FOY-TARENTEAISE

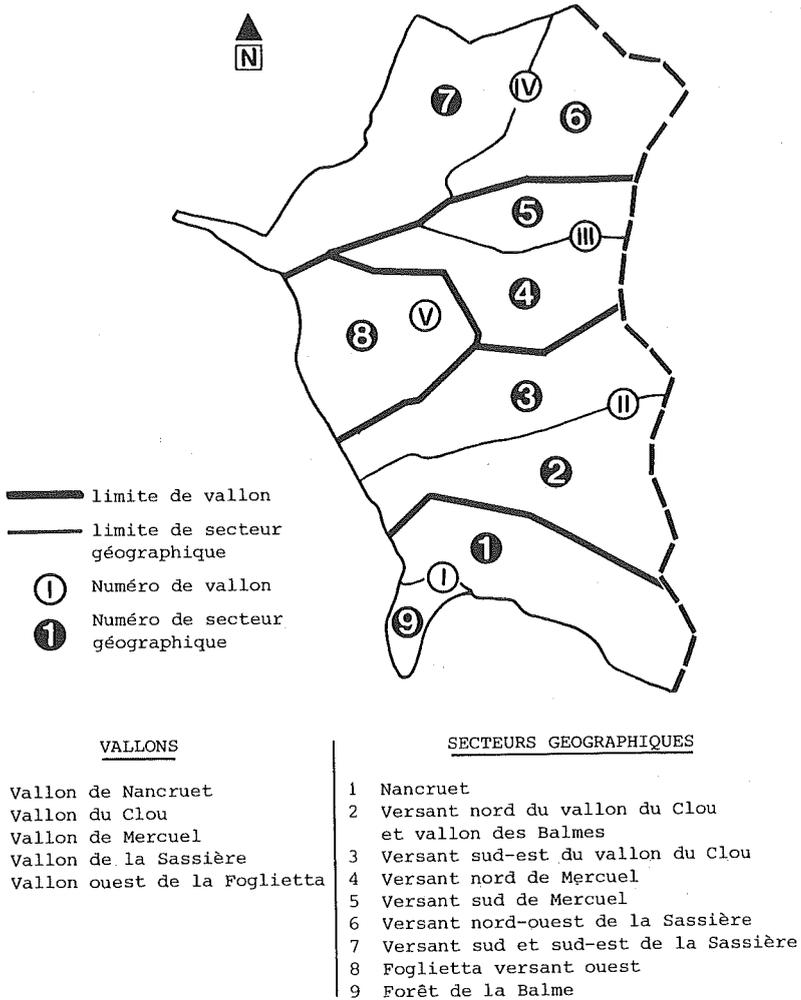


FIG 2.- Découpage en unités géographiques de la commune de Sainte-Foy-Tarentaise.

c) Oiseaux

1) Passereaux et assimilés

Les données relatives à ce groupe ont été collectées sur le terrain à l'intérieur d'échantillons déterminés par échantillonnage stratifié.

La centaine de points d'écoute basés sur la méthode des E.F.P. a été répartie au prorata de la surface des unités de végétation présentes dans les secteurs

géographiques, de sorte que ces derniers soient prospectés d'égale façon ; ce type de collecte a fourni deux types d'information : d'une part, la fréquence des espèces contactées à l'intérieur des zones homogènes de végétation, mais aussi, par extension, à l'intérieur d'entités territoriales considérées à des niveaux d'échelle différents ; d'autre part, un inventaire ornithologique permettant de comparer entre eux des milieux sur le plan de leur richesse avienne, exprimée en nombre d'espèces.

2) Gallinacés

● Tétrasyre, *Lyrurus tetrix* (8).

Les places de chant ont été localisées par la méthode classique de comptage par itinéraires d'observation, dans la deuxième quinzaine du mois de mai, dans le cadre des campagnes de comptage assurées par les agents du Parc National de la Vanoise, depuis 1982.

Le repérage des nichées a été réalisé en août, en prospectant par cheminement en compagnie d'un chien d'arrêt, la zone de répartition du Tétrasyre.

Pour mettre en évidence les secteurs d'hivernage de l'espèce, nous avons, à la fin du printemps, parcouru le terrain à la recherche de « crottiers ». Ces amas de crottes correspondent à l'emplacement des igloos dans lesquels les oiseaux se protègent du froid durant leurs périodes de repos hivernal.

● Autres espèces

Les informations concernant les autres Gallinacés (Lagopède, Bartavelle...) ont été obtenues par enquêtes menées auprès des représentants de l'Association locale de Chasse, de l'ONF, du PNV, de l'ONC ; quelques observations de terrain sont venues compléter ces données.

d) Mammifères

● Grands Mammifères : Chamois, Bouquetin, Chevreuil, Cerf.

L'analyse de la répartition de ces espèces a été établie après enquêtes menées auprès des interlocuteurs signalés ci-dessus.

● Autres Mammifères

Leur présence a été prise en compte, non pas au cours de campagnes de relevés ou de piégeages spécifiques, mais d'une part à l'occasion de sorties sur le terrain consacrées au thème Oiseaux (Passereaux, Tétrasyre...), et d'autre part lors d'enquêtes menées auprès des différents intervenants locaux (forestiers, chasseurs, agents du parc, habitants...).

(8) L'étude du Tétrasyre a été menée en collaboration avec A. MIQUET.

C) CONTENU ET INTÉRÊT FAUNISTIQUE DES UNITÉS BIOGÉOGRAPHIQUES DÉFINIES

1. Système de cotation

Dans un souci de hiérarchisation, nous avons classé les unités biogéographiques en fonction des résultats obtenus dans chacune d'elles pour le ou les critères retenus par thème faunistique.

Puis, afin de pouvoir les comparer entre elles sur chaque thème, et sur l'ensemble des thèmes, nous leur avons attribué une note de classement. Cette note varie de 5 (1^{er} rang) à 1 (5^e rang) pour le classement des vallons, et de 9 (1^{er} rang) à 1 (9^e rang) pour le classement des secteurs géographiques.

Lors de la phase de synthèse, la somme de ces notes, pour chaque unité géographique, a permis en définitive d'établir un classement sur l'ensemble des critères d'intérêt faunistique, tous thèmes confondus, et donc de dégager le ou les vallons, puis le ou les secteurs géographiques présentant le plus grand intérêt faunistique.

2. Intérêt faunistique des unités biogéographiques

a) *Crustacés planctoniques*

Parmi les six espèces récoltées seul le Copépode *Cyclops abyssorum* f. *tatricus* apparaît lié aux milieux de montagne. Cette espèce typique de l'oligosaprobie (MAUCH, 1976) et qui caractérise les lacs froids et peu productifs du massif de la Vanoise, a été récoltée dans les lacs : Noir de Sainte-Foy, Noir, Verdet et Brulet. Le lac du Clou (secteur n° 3), se distingue des autres plans d'eau par la présence de cinq espèces de Crustacés dont *Daphnia longispina*, espèce typique des petites pièces d'eau peu profondes et relativement chaudes, *Alonella excisa*, hôte régulier des landes et marais (FLOSSNER, 1972), et le groupe *Acanthocyclops vernalis-robustus*, commun dans les régions d'étangs de plaine et de montagne (DUSSART, 1969).

b) *Amphibiens et Reptiles*

A partir de quelques observations fragmentaires nous avons pu mettre en évidence l'intérêt du vallon du Clou :

— trois espèces d'Amphibiens ont été observées dans les zones humides du Monal (secteur n° 2) : la Grenouille rousse *Rana temporaria*, la Grenouille agile *Rana dalmatina* et le Triton alpestre *Triturus alpestris*, à l'état d'œuf ou d'adulte.

— deux espèces de Reptiles, la Vipère aspic *Vipera aspis* et le Lézard vivipare *Lacerta vivipara*, sont également présentes dans ce vallon, sur les pentes des Rochers de Pierre d'Arbine (secteur n° 3).

Les autres secteurs présentent un intérêt moindre.

Le secteur n° 7 (Sassière) abrite, dans les parties basses de l'Isère, la Couleuvre à collier *Natrix natrix* et la Grenouille rousse *Rana temporaria* ; cette dernière ainsi que le Triton alpestre *Triturus alpestris* se rencontrent dans les petites mares à l'entrée du vallon de la Sassière.

c) *Oiseaux*

1) *Passereaux*

● *Richesse des unités de végétation*

— *Données générales :*

Les différentes unités de végétation n'abritent pas toutes le même nombre d'espèces d'Oiseaux ; cela tient, d'une part, à la structure de la végétation qui offre une plus ou moins grande diversité de biotopes et d'autre part, à l'altitude et l'exposition qui influent sur la présence ou l'absence des espèces.

Ainsi les milieux les plus riches sont les secteurs boisés et en particulier, le mélézein (de 15 à 17 espèces), les pessières, avec cependant pour cette formation, une forte variabilité entre les unités géographiques concernées (de 6 à 22 espèces), la ripisylve (15 espèces) et les prés de fauche (de 4 à 19 espèces).

Les milieux apparaissant comme les moins riches sont les formations physiologiquement basses des étages subalpin et alpin, tels que pelouse subalpine, pâturage subalpin, lande à rhododendron, brousse à aune vert, rochers et éboulis. Cependant, à l'intérieur de certaines de ces formations, le nombre d'espèces aviennes peut varier de façon importante : de 1 à 10 dans la pelouse subalpine et le pâturage subalpin, et de 2 à 10 espèces, selon les unités géographiques concernées.

— *Classement des vallons*

Le vallon du Clou (II) enregistre les meilleurs résultats comparativement à l'ensemble des autres vallons, dans les unités suivantes : prés de fauche (19 espèces) — dont la prairie du Chenal, où l'on a pu observer 12 espèces —, le mélézein (17 espèces) — dont le mélézein de l'Échaillon (15 espèces) —, la pelouse subalpine (11 espèces), le pâturage subalpin (6 espèces).

Vient ensuite le vallon de la Sassièrre (IV).

Le versant de la Foglietta (V) et le versant de Mercuel (III) présentent une diversité faunistique légèrement inférieure mais non négligeable, notamment dans les formations boisées où l'on a pu observer pour le premier 17 espèces dans le mélézein, la plupart dans le mélézein de Montalbert.

Le vallon de Nancruet (I), abrite l'avifaune la moins variée du territoire de la commune.

— *Classement des secteurs géographiques*

Deux secteurs apparaissent comme étant les plus diversifiés sur le plan ornithologique : le secteur de la Foglietta (n° 8), en raison de la richesse spécifique des unités de végétation forestière et le versant sud et sud-est de la Sassièrre (n° 7), en raison d'une richesse spécifique généralement importante, et de son originalité relative, liée à la présence de formations végétales ailleurs absentes (pinèdes, ripisylves).

● *Fréquence des espèces*

Au niveau des vallons, les meilleurs résultats globaux de fréquence sont : pour le vallon du Clou (II), 19 points et pour celui de la Sassièrre (IV), 16 points. En observant la distribution des fréquences par classe, on note que ce sont ces deux

mêmes vallons qui présentent le nombre le plus élevé d'espèces (respectivement 5 au Clou et 8 à la Sassièrre) dans les meilleurs taux de fréquence. Pour les secteurs géographiques, il ressort que, outre l'intérêt des versants n° 7 (versant sud et sud-est de la Sassièrre : 33 points) et n° 2 (versant nord du vallon du Clou : 32 points), le versant de la Foglietta, avec 30 points, présente également un grand attrait pour l'avifaune.

Mis à part le secteur n° 9 (forêt de la Balme) peu échantillonné en raison de sa petite taille, les secteurs les moins attractifs pour l'avifaune nicheuse sont les versants sud de Mercuel (n° 5) et nord de la Sassièrre (n° 6).

2) Gallinacés

● Le Tétrasyre *Lyrurus tetrix*

Le Tétrasyre est une espèce inféodée aux formations clairiérées des forêts, où elle hiverne et se reproduit.

La bande boisée qui s'étend du Grand Follié aux Rochers de Pierre d'Arbine, où l'espèce est présente presque exclusivement, constitue un territoire d'un grand intérêt, dans la mesure où il joue le rôle de zone-refuge pour les individus de Sainte-Foy, mais aussi éventuellement pour ceux de Villaroger (rive gauche de l'Isère) chassés de leur biotope par des aménagements touristiques.

La présence ou l'absence de places de chant, de zones d'hivernage et de nichées ont constitué les critères de classement concernant le Tétrasyre.

Sur l'ensemble de la commune et compte-tenu des informations obtenues, seuls les vallons III et V, (Mercuel et Foglietta) et plus spécialement à l'intérieur de ceux-ci, les secteurs 4 et 8 (versant nord de Mercuel et versant ouest de la Foglietta) cumulent les trois critères.

● La perdrix bartavelle *Alectoris graeca*

Cette espèce méridionale se maintient en montagne uniquement dans les zones les mieux exposées (adret), où l'insolation, plus longue, accélère la fonte de la neige au printemps. La perdrix bartavelle compte parmi les espèces en voie de raréfaction. De ce fait, tous les secteurs où l'espèce a été observée, même en nombre assez faible, doivent figurer parmi les zones de grand intérêt biologique.

Dans la commune de Sainte-Foy-Tarentaise, l'espèce est présente en quelques petits foyers répartis sur seulement deux secteurs géographiques, le secteur n° 2 (versant nord du Clou) et le secteur n° 7 (versant est de la Sassièrre). En ce qui concerne la localisation précise de ces colonies de Bartavelles nous pouvons citer :

— dans le secteur 2 : l'éboulis de versant sud-est des Rochers de Pierre d'Arbine, qui abrite les compagnies les plus riches en nombre d'individus.

— dans le secteur 7 : le versant sud-est du Bec Rouge et l'éboulis de la Molluire (forêt du Miroir), dans le périmètre de la réserve ACCA ; la pointe de la Grande Embasse ; les environs de la Savonne ; le versant sud de la Tête du Charvet (extrémité nord-ouest de la commune) ; le versant sud-est des Dents Rouges (extrémité nord du vallon de la Sassièrre).

● Le Lagopède *Lagopus mutus*

Cette espèce, relictive glaciaire, occupe, à l'inverse de la Perdrix bartavelle, les versants les plus froids, aussi bien en été qu'en hiver. D'une manière générale,

l'espèce est présente partout où les conditions le permettent (zones des étages alpin et nival), mais en nombre variable suivant les zones.

Nous avons choisi, de façon arbitraire, comme critère d'intérêt relatif à cette espèce, la présence de plus de 50 individus en hiver par zone. Trois zones ainsi définies existent sur le territoire de Sainte-Foy : le Grand Plan (vallon de Nancruet, secteur géographique n° 1) avec environ 100 individus ; le versant nord des Rochers de Pierre-Pointe (vallon du Clou, secteur n° 2) avec également une centaine d'individus ; et le versant nord de la Foglietta (vallon de Mercuel, secteur n° 4) avec environ 50 individus.

d) *Mammifères*

Seuls ont été pris en compte les grands Mammifères. Les autres Mammifères, en raison du caractère disparate des informations recueillies, ont été écartés, à ce stade de l'étude.

● Le Chamois *Rupicapra rupicapra*

Il existe sur la commune de Sainte-Foy trois zones très importantes pour l'hivernage du Chamois. Ce sont :

- le secteur d'hivernage de la forêt du Miroir (vallon IV, secteur n° 7, versant sud et sud-est de la Sassièrre), inclus d'ailleurs dans le périmètre de la réserve ACCA. Ce secteur, de loin le plus important, abrite en hiver jusqu'à 180 individus de chamois mais également le Chevreuil *Capreolus capreolus* ;
- la forêt du Grand Follié, à cheval sur le secteur n° 4 (Mercuel), et le secteur n° 8 (Foglietta).
- et l'adret des Rochers de Pierre d'Arbine (secteur n° 3, essentiellement).

En ce qui concerne les zones de passage du Chamois, plusieurs voies ont été repérées ; la plus importante permettant à l'espèce de trouver un refuge sûr dans la zone centrale du parc, limitrophe du territoire étudié, est située à la Raie. Elle est d'ailleurs connue depuis de longues années, comme l'attestent les observations faites par les agents du Parc National de la Vanoise.

● Le Bouquetin *Capra ibex*

Les secteurs notés sur la carte sont ceux où l'espèce peut être observée régulièrement : ils concernent les milieux rocheux qui conviennent particulièrement à cette espèce rupicole protégée et très rare hors des zones protégées (Parcs nationaux, réserves...).

En conséquence, nous considérons la présence du Bouquetin comme un critère d'intérêt pouvant justifier à lui seul, la protection, en partie ou en totalité, de secteurs biogéographiques.

Sur la commune de Sainte-Foy-Tarentaise, le Bouquetin est présent sur l'adret situé sous le glacier d'Archeboc (secteur n° 3) et sur l'adret du Bec de l'Ane et du Col de la Sassièrre (secteur n° 5).

D) SYNTHÈSE : LES SECTEURS D'INTÉRÊT FAUNISTIQUE MAJEUR
(Carte n° 2)

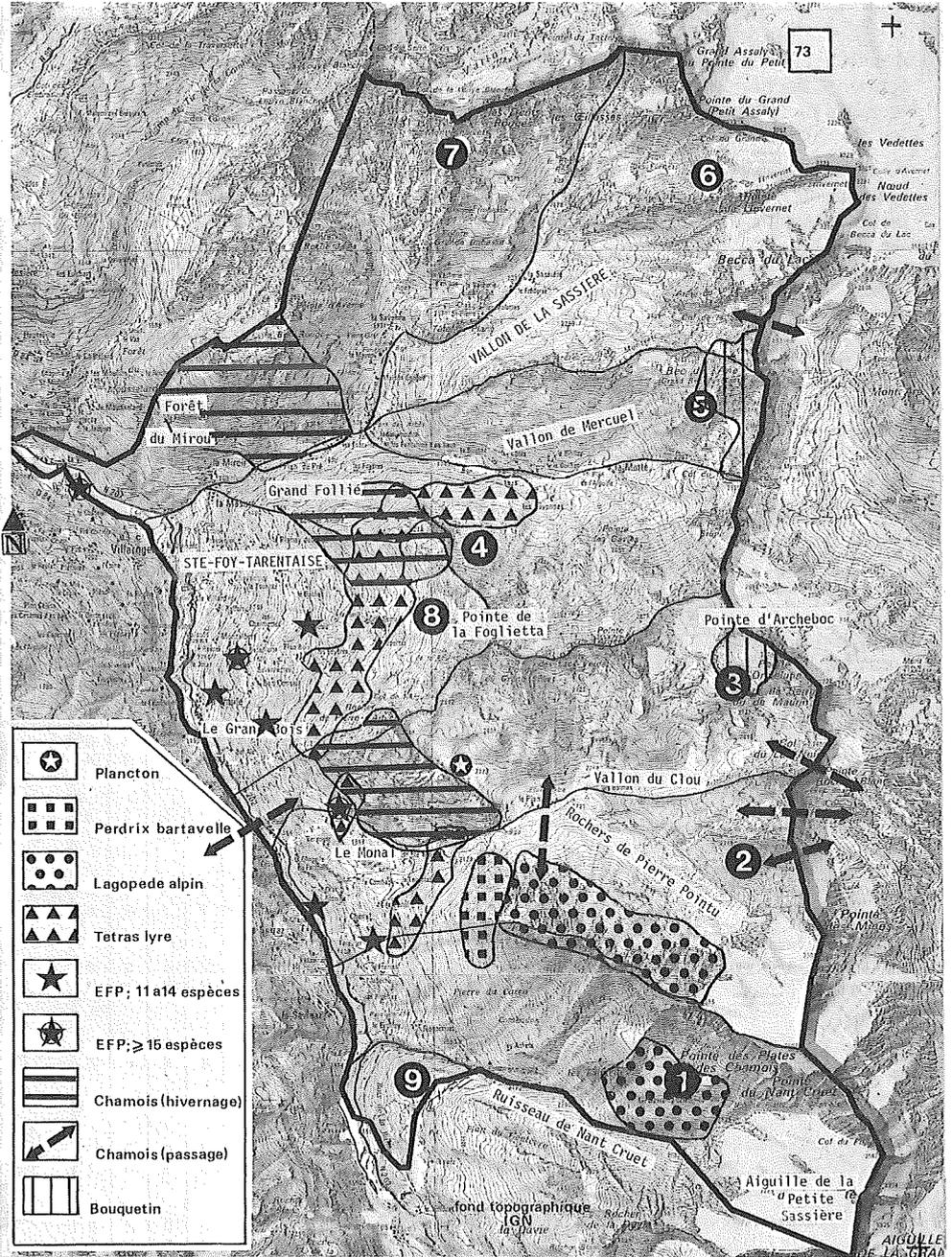
L'analyse de la faune a été conduite en vue d'apprécier la richesse faunistique des différentes unités géographiques (vallons, puis secteurs biogéographiques), en fonction de chaque paramètre zoologique considéré individuellement. Puis, dans le cadre de la synthèse, nous avons classé ces mêmes unités en fonction de tous les paramètres zoologiques cumulés.

Le tableau II reprend donc de manière synthétique les résultats énoncés pour chacune des espèces étudiées ; la technique de notation et de classement est la même que celle utilisée précédemment.

TABLEAU II
Intérêt faunistique. Classement par unités géographiques.

SOUS-THEMES	VALLONS					SECTEURS GEOGRAPHIQUES								
	I	II	III	IV	V	1	2	3	4	5	6	7	8	9
PLANCTON DES LACS														
Présence du lac le plus riche														
Classement sous-thématique	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2
Note	4	5	4	4	4	8	8	9	8	8	8	8	8	8
BATRACIENS ET REPTILES														
Nombre d'espèces														
Classement	4	1	3	2	3	4	1	1	4	3	3	2	3	4
Note	2	5	3	4	3	6	9	9	6	7	7	8	7	6
OISEAUX														
Nb de stations les plus riches														
Classement	4	2	4	3	1	4	2	3	4	4	4	3	1	4
Note	2	4	2	3	5	6	8	7	6	6	6	7	9	6
Richesse ornithologique														
Classement	5	1	4	2	3	5	2	2	4	3	6	1	1	6
Note	1	5	2	4	3	5	8	8	6	7	4	9	9	4
Fréquence des espèces														
Classement	4	1	3	2	3	6	2	4	5	7	7	1	3	8
Note	2	5	3	4	3	4	8	6	5	3	3	9	7	2
Tétras-lyre (présence)														
Classement	4	2	1	3	1	4	2	3	1	3	3	3	1	4
Note	2	4	5	3	5	6	8	7	9	7	7	7	9	6
Perdrix bartavelle														
Classement	2	1	2	1	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2
Note	4	5	4	5	4	8	9	8	8	8	8	9	8	8
Lagopède														
Classement	1	1	1	2	2	1	1	2	1	2	2	2	2	2
Note	5	5	5	4	4	9	9	8	9	8	8	8	8	8
MAMMIFERES														
Chamois														
Classement	2	1	1	3	1	3	1	1	2	3	2	2	2	3
Note	3	5	5	4	5	7	9	9	8	7	8	8	8	7
Bouquetin														
Classement	2	1	1	2	2	2	2	1	2	1	2	2	2	2
Note	4	5	5	4	4	8	8	9	8	9	8	8	8	8
Note brute	29	48	38	39	40	67	84	80	73	70	67	81	81	63
Classement thématique	5	1	4	3	2	6	1	3	4	5	6	2	2	7
Note thématique	1	5	2	3	4	4	9	7	6	5	4	8	8	3

PARC NATIONAL DE LA VANOISSE



CARTE n° 2.- Synthèse des données faunistiques : secteurs d'intérêt faunistique majeur.

1. Les vallons

Le vallon du Clou (II : 48 points), présente les conditions biologiques optimales pour la majorité des thèmes zoologiques étudiés, à l'exception de deux, concernant d'une part, le nombre de stations les plus riches en espèces aviennes, et d'autre part, la présence du Tétrasyre (place de chant, nidification, hivernage), pour lesquels le versant de la Foglietta offre de meilleurs résultats.

Le versant de la Foglietta (V) doit être retenu, en outre, pour l'abri qu'il offre aux chamois en hivernage.

Le vallon de la Sassièrre (IV) présente également un intérêt non négligeable dans la mesure où la Perdrix bartavelle y trouve les conditions nécessaires à son maintien.

Le vallon de Mercuel (III) enfin, abrite des populations importantes de Tétrasyre, de Lagopède, de Chamois et de Bouquetin.

Le vallon de Nancruet (I), classé en dernière position dans notre étude, offre néanmoins un intérêt pour le Lagopède en hivernage.

2. Les secteurs géographiques

Nous retiendrons encore ici l'intérêt du versant nord du Clou (secteur n° 2), en raison des résultats qu'il présente pour cinq des dix thèmes zoologiques retenus dans cette étude (Plancton, Batraciens et Reptiles, Perdrix bartavelle, Lagopède et Chamois en hivernage).

En conclusion, cette étude faunistique nous a permis de mettre en évidence le caractère de diversité qui existe à l'échelle de la commune de Sainte-Foy-Tarentaise, mais aussi à l'échelle de chaque vallon, et dont la prise en compte devra nécessairement avoir lieu dans le choix d'une gestion de l'environnement de la commune, afin d'en maintenir l'équilibre et la variété écologiques.

BIBLIOGRAPHIE

- BLONDEL (J.), 1975. — L'analyse des peuplements d'oiseaux, éléments d'un diagnostic écologique ; la méthode des E.F.P. *La Terre et la Vie*, 29, n° 4, 533-589.
- BLONDEL (J.), 1979. — *Biogéographie et écologie*. Masson éd., Paris
- CARTAN (M.), 1978. — Inventaire et cartographie de répartition d'espèces Faune et flore — CEPE — L. EMBERGER, Ministère de la culture et de l'environnement, CNRS éd., Paris
- CHIBON (P.), 1976. — Les Amphibiens dans le Parc National de la Vanoise — *Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, VII, 149-155.
- COUTURIER (M.A.J.), 1964. — *Le gibier des montagnes françaises*. Grenoble, Paris, Arthaud éd., 464 p.
- DUSSART (B.), 1969. — *Les Copépodes des eaux continentales*. T1 et 2. Boubée et Cie éd., Paris.
- DUVIGNAUD (P.), 1974. — *La synthèse écologique*. Doin éd., Paris.

PARC NATIONAL DE LA VANOISSE

- EDF. — Région d'équipement Alpes-Lyon, Octobre 1981 — Aménagement complémentaire de la Haute-Isère ; étude d'impact relative aux chutes de Sainte-Foy et de Villaroger. EDF, Lyon.
- ETEN, 1981. — Étude d'environnement Tarentaise. Chap. faune, flore, biotopes. Ministère de l'Environnement.
- FLOSSNER (D.), 1972. — Krebstiere, Crustacea, Kiemen — und Blattfüsser, Branchipoda Fischläuse, Branchiura. Die Tierwelt Deutschlands, 60, p 212-501. G. Fischer Verlag, Iena.
- GALNNER (J.C.), MARCHETTI (M.), 1977. — Approche quantitative des peuplements d'oiseaux terrestres nicheurs. *Trav. sci. Parc nation. Port-Cros*, t. III.
- GUINOCHE (P.), 1973. — *Phytosociologie*. Masson éd., Paris
- MANNEVILLE (O.), 1983. — Critères et méthodes de détermination et de délimitation des zones d'intérêt naturel en vue d'une éventuelle protection. Application au massif des Bauges et à la cluse d'Annecy (Savoie et Haute-Savoie, France). Essai d'extension à d'autres régions. *Doctorat 3^e cycle, Écologie appliquée*, Univ. Grenoble, 70 p.
- MARTINOT (J.-P.) et RIVET (A.), 1985. — Typologie écologique des lacs de haute altitude du Parc National de la Vanoise en vue de leur gestion. *Rapport Parc National de la Vanoise — Ministère de l'Environnement*, 63 p + 15 p. annexe.
- MAUCH (E.), 1976. — Leitformen des Saprobität für die biologische Gewässeranalyse. Teil 5 — Cour. Forsch — Inst. Senckenberg, 21.
- MIQUET (A.), 1984. — Tétrasylyre et tourisme hivernal en Haute-Tarentaise. Différents impacts. Recommandations pour les aménagements. *Mémoire DEA, Ecologie appliquée*, Univ. Grenoble, 23 p + carte.
- THABUIS (J.), 1872. — Catalogue des Reptiles des environs d'Annecy ; *Rev. Savoisiennne*, 12^e année, 80.81 et 87.89.
- TOURNIER (H.), LEBRETON (Ph.), 1973. — Étude de l'avifaune du Parc National de la Vanoise. II. Activités ornithologiques durant l'année 1971. *Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, III, 167-178.
- TOURNIER (H.), LEBRETON (Ph.), 1974. — Étude de l'avifaune du Parc National de la Vanoise. III — Inventaire des oiseaux de la Haute-Tarentaise. *Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, V, 199-211.
- TOURNIER (M.), LEBRETON (Ph. et J.D.), 1976. — Étude de l'avifaune du Parc National de la Vanoise. *Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, X, 83-109.

III. — ÉTUDE PAYSAGÈRE

Plutôt qu'un résumé de l'analyse paysagère de Sainte-Foy-Tarentaise, nous proposons, dans le cadre de cet article, un extrait de l'étude, dans lequel est exposé le principe de découpage du territoire communal adopté pour conduire l'analyse de la production des paysages.

QUELLES UNITÉS PAYSAGÈRES A SAINTE-FOY-TARENTEISE ?

Cette question, apparemment simple, qui s'impose au départ même de l'étude paysagère, se heurte à la difficulté de diviser le territoire de la commune de Sainte-Foy en secteurs se justifiant pour et par eux-mêmes.



PHOTO 1. — Un des chalets du Clou.



PHOTO 2. — Les Savonnettes.

La géographie physique nous propose pourtant des choix simples : cinq vallons d'altitude façonnés par les glaciers, de dimensions diverses, allant des plus « grands » (les vallons du Clou et de Mercuel), aux plus modestes (la Sassièrre, les vallons du Nant-Cruet et de la Louve Blanche) ; le versant englobant tous les territoires de moyenne altitude.

Mais cette division « naturelle » ne paraît guère satisfaisante quand il s'agit de parler des paysages en cherchant à comprendre leur production et leur fonctionnement. Elle occulte, en effet, les interrelations étroites entre ces différents secteurs, comme la complexité de leur organisation interne.

Il convient en effet, même si cela semble évident, de souligner les rapports étroits entre les paysages, le territoire support de ces paysages et la société locale gestionnaire de ce territoire. Les cartes postales et les photos anciennes nous montrent les abords des principaux hameaux de Sainte-Foy presque entièrement occupés par des champs de céréales, le fond des vallons d'altitude fauché et irrigué, les alpages et les forêts soigneusement entretenus...

Aujourd'hui, les carrés de pomme de terre ont remplacé les champs de blé, les prairies ont été souvent transformées en pâturages, les alpages envahis par les formations arbustives.

La société locale s'est transformée ; avec elle se sont modifiés les paysages. Ces transformations parallèles se sont opérées selon des échelles de temps étendues sur plusieurs générations, voire plusieurs siècles.

Les paysages d'aujourd'hui sont en ce sens un héritage ; les carrés de pommes de terre ne seraient pas là si, des siècles auparavant, au lieu de défricher des pentes raides pour y semer le grain, les groupes humains qui avaient investi le territoire de Sainte-Foy s'étaient « contentés » de nomadiser avec leurs troupeaux. Mais auraient-ils pu le faire ?

Cet héritage, c'est celui d'une société sylvo-agro-pastorale, c'est-à-dire, celui d'un groupe humain constitué et institué autour de la complémentarité d'une mise en valeur agricole (culture) et d'une exploitation pastorale (élevage) de son territoire. Chaque élément de ce territoire est pourvu d'une fonction dans un système agraire qui a produit, à travers l'accumulation et la répétition de ses traces, la permanence de ses mécanismes propres, des paysages spécifiques.

En élaborant un système aussi adapté à ses besoins qu'aux contraintes naturelles, la société locale a transformé son environnement. Cette transformation a progressivement abouti à l'élaboration d'un système écologique dont le déséquilibre ou le bouleversement actuel implique des répercussions à très long terme sur l'environnement qu'on peut difficilement évaluer.

Quelles sont, à long terme, les implications écologiques et paysagères du reboisement des anciens terrains cultivés, de l'avance des landes sur les alpages abandonnés, de l'arrêt de l'exploitation des forêts ?

En fait, la question de sectorisation nous conduit rapidement de l'infiniment grand (le territoire communal) à l'infiniment petit (la parcelle), pour nous faire découvrir, comme s'il s'agissait d'un emboîtement de poupées gigognes, une série de découpages recouvrant tout le territoire d'une trame de plus en plus serrée. Ce maillage, issu de la superposition de nombreuses trames (mode d'exploitation, d'appropriation...), d'une précision extrême, attribuée à chaque portion d'espace

une fonction propre qui n'a pourtant d'existence qu'à l'intérieur d'un système cohérent d'interrelations spatiales et temporelles.

Les interrelations spatiales apparaissent à l'évidence dans la densité du réseau de chemins et de sentiers dont les vocations nombreuses et diverses s'adaptent aux nécessités de la société locale :

- chemins « mappés » (figurant sur le cadastre sarde), entretenus par la collectivité, pouvant s'apparenter à nos routes nationales ou départementales — circulation par les cols, relations entre les différents hameaux et les différentes communautés — ;

- chemins d'accès aux diverses zones d'activités — exploitations forestières, prairies et montagnes privées d'altitudes, pâturages communaux — ;

- chemins et sentiers de desserte des différentes parcelles composant chacune de ces zones.

Les interrelations sont également temporelles, déterminées à la fois par la succession des cycles végétaux (croissance des cultures, des prairies et des pâturages) et par les rythmes d'activité de la société locale.

Cette société est parvenue à un aménagement global du territoire en s'appropriant les particularités climatiques pour tirer parti au moment le plus opportun de chaque portion d'espace, ceci impliquant :

- une répartition temporelle des activités du groupe — véritable calendrier fixant parfois au jour près la période d'utilisation des champs, des prés, des forêts et des alpages.

- une répartition individuelle des tâches de chacun, traduite dans la combinaison d'une multitude de parcelles aux usages spécifiques en exploitation, l'association de parcelles situées à différentes altitudes permettant seule de garantir à la fois la pérennité de chaque exploitation et une gestion cohérente de l'environnement.

Les relations sont si fortes qu'il semble difficile de dissocier telle ou telle partie du territoire, telle ou telle exploitation, telle ou telle parcelle, sans occulter la logique d'un aménagement unitaire et global du territoire communal. Chaque lieu, chaque élément de ce territoire est, en réalité, identifié par toute une série de signes, de messages ou d'informations qui s'interfèrent sans cesse. En ce sens, on peut définir plusieurs niveaux d'identification :

- la toponymie fournit la première identité d'un lieu. Chaque rocher, chaque bosquet, chaque replat a son nom ; innombrables toponymes enregistrés dans la mémoire collective (mais pour combien de temps ?), dont les cartes et cadastres d'aujourd'hui ne retiennent qu'une bien faible partie ;

- la fonction sylvo-agro-pastorale détermine la nature des activités exercées en un lieu et la période où s'exercent les activités ;

- le régime de propriété fixe le champ géographique de ces activités en y instaurant des règles strictes et précises, des habitudes sociales voire culturelles.

De fait, seule la sectorisation traditionnelle des « quartiers » intègre d'une façon cohérente tous ces niveaux d'identification. La coutume découpe la commune de Sainte-Foy en trois quartiers :

- le quartier des Villes partant de la partie la plus basse de la commune (Viclaire), remontant par le Miroir et la Mazure jusqu'aux vallons de la Louve Blanche, de la Sassièrre et de Mercuel ;

- le quartier du Mitant regroupant tous les hameaux du versant de Sainte-Foy (exception faite de la Thuile) et les alpages de l'Arpetaz et de Cret Serru ;
- le quartier de Dessus Le Bois partant du hameau de La Thuile jusqu'aux vallons du Clou et de Nant-Cruet.

Le parti pris adopté ici de retenir ces quartiers comme unités paysagères, ou du moins comme secteurs successifs de cette étude paysagère, s'appuie donc avant tout sur la logique du fonctionnement de la société sylvo-agro-pastorale locale et traditionnelle.

Ce découpage a des origines lointaines, remontant sans doute aux premiers peuplements ou du moins à une époque où des groupes restreints se sont développés dans un isolement relatif, en investissant ce que l'on pourrait comparer à des « couloirs » d'activités selon des systèmes de mise en valeur similaires mais parallèles.

L'analyse du registre du cadastre sarde de 1730 nous en apporte d'une certaine façon la confirmation : en 1730, Poux Jean-Baptiste possède 73 parcelles qui s'étagent selon un « émiettement » extraordinaire sur un dénivelé de plus de 1 000 m entre Viclaira et la Louie. Sa propriété comprend : une maison à Griolarais, une maison à la Mazure, une mesure aux Envers, une maison et une mesure à la Louie.

A ce stade de l'analyse, il convient de préciser que l'utilisation de ce document exceptionnel qu'est le cadastre sarde de 1730 a ses limites. Il ne prend en effet en compte que des propriétés et ne peut permettre d'appréhender les locations de terre (traditionnellement verbales) qui, à cette époque pouvaient, dans une moindre mesure, atténuer les inégalités socio-économiques de la répartition foncière. Pourtant, la prédominance du faire-valoir direct, à cette époque, autorise, avec les réserves énoncées, l'assimilation propriété-exploitation, puisque, en réalité, c'était avant tout l'utilisation des communaux qui « régulaient » ces injustices, en permettant aux plus pauvres de survivre en entretenant un menu bétail.

La rigueur géographique qui semble définir la propriété de Poux Jean-Baptiste composée de parcelles exclusivement situées dans le quartier des Villes est exemplaire. Est-elle vraiment représentative ? Pas vraiment ! Même si la plupart des propriétaires du quartier des Villes ne possèdent pas ou peu de parcelles en dehors de ce quartier, il semble qu'en ce début du XVIII^e siècle, les interpénétrations soient de règle pour les deux autres quartiers. Mais comment aurait-il pu être autrement ? :

- même si le maximum de population (1 574 habitants en 1849) n'avait pas encore été atteint à cette époque (1 000 habitants ?), on imagine facilement le bouleversement perpétuel des propriétés lié aux mariages et aux héritages qui n'ont pu se satisfaire longtemps des découpages territoriaux originels ;
- l'importance des groupements bâtis et du peuplement du quartier du Mitant occupés dans sa plus grande partie par des zones d'habitat principal — importance liée à la superficie des champs labourables (sol + climat) — était sans rapport avec la taille des pâturages ou des alpages de ce quartier.

Ainsi, en 1730, nombre de propriétés/exploitations se développent à la fois sur le quartier du Mitant et de Dessus le Bois :

- **BASILE** Jacques possède 104 parcelles s'étageant de Baptieu au Clou et comprenant : deux maisons et deux fours à Baptieu, trois maisons au Monal, une maison au Pré Séru.
- **BASILE** Joseph et son frère possèdent 111 parcelles s'étageant du Villard au Clou et comprenant : une maison et une mesure au Villard, cinq maisons et un four au Monal, une maison et une mesure au Séru.
- **CHENAL** Maurice possède 82 parcelles s'étageant du Villard à la Barne et comprenant : une maison au Villard, une maison, une mesure et un four à Montalbert, une maison et une mesure au Serce, une mesure au Fenil, deux mesures à la Barne.

Ces exemples appellent encore quelques réserves ou précisions :

- ces propriétaires qui ont été choisis au hasard parmi les registres, sont malgré tout de gros propriétaires et le nombre moyen de parcelles possédées par propriétaire sur la commune de Sainte-Foy est bien inférieur à ces chiffres élevés ;
- l'indivision foncière très répandue, voire institutionnalisée, et les nombreuses homonymies, compliquent singulièrement l'exploitation méthodique du registre de la Mappe ; sans parler des cas fréquents où un même propriétaire a réussi à se faire inscrire sur le registre sous deux noms différents pour frauder l'impôt sarde sur les terres ;
- la Mappe est en effet, avant tout, un instrument fiscal s'attachant à déterminer la nature des sols pour évaluer l'assiette de l'impôt pesant sur chaque « propriétaire ».

Ainsi, le nombre des parcelles est plus important que le nombre des parcelles du cadastre contemporain, puisque, sur la Mappe, des portions de parcelles actuelles (murgets, bosquets, éboulis...) possèdent leur délimitation et leur numéro.

Le découpage en quartiers que l'on adopte ici en suivant la coutume locale ne peut donc masquer la complexité de l'organisation foncière de la commune de Sainte-Foy ; complexité ancienne mais toujours actuelle.

En effet, aujourd'hui, la dislocation (éclatement ?) de la société locale, à travers l'exode rural, a accru l'importance des locations foncières endogènes ou exogènes en provoquant une destruction ou une réorganisation spatiale du territoire.

IV. — SYNTHÈSE

A) INTÉGRATION DES PARAMÈTRES ÉCOLOGIQUES ET PAYSAGERS

1. Démarche

Le classement des unités géographiques s'effectuera, dans le cadre de cette synthèse finale, selon le principe de classement et de notation mis au point pour l'analyse faunistique et selon le découpage géographique adopté.

ENVIRONNEMENT NATUREL : SAINTE-FOY-TARENTEISE

Les résultats propres à chaque thème sont exprimés sous forme d'un tableau de classement et de notation figurant ci-après.

Le tableau concernant la richesse faunistique (tabl. II) est repris tel qu'il a été établi pour la synthèse de l'étude de ce thème. Les tableaux relatifs à l'intérêt floristique et paysager (tabl. III et IV) ont été élaborés à partir des données contenues dans chacun des chapitres correspondant.

TABLEAU III
Intérêt floristique. Classement par unités géographiques.

SOUS THEMES	VALLONS					SECTEURS GEOGRAPHIQUES								
	I	II	III	IV	V	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Nb de stations à espèces rares ou très rares	9	37	8	23	3	9	29	8	3	5	11	12	3	7
Classement sous-thématique	3	1	4	2	5	4	1	5	8	7	3	2	8	6
Note	3	5	2	4	1	6	9	5	2	3	7	8	2	4
Nb espèces rares ou très rares	4	20	4	5	3	1	16	8	3	3	3	3	5	3
Classement sous-thématique	3	1	3	2	4	5	1	2	4	4	4	4	3	4
Note	3	5	3	4	2	5	9	8	6	6	6	6	7	6
Protection du sol par la forêt	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0
Classement sous-thématique	2	2	1	1	1	2	2	2	1	2	2	1	1	2
Note	4	4	5	5	5	8	8	8	9	8	8	9	9	8
Note brute	10	14	10	13	8	19	26	21	17	17	17	18	21	17
Classement thématique	3	1	3	2	4	3	1	2	5	5	5	4	2	5
Note thématique	3	5	3	4	2	7	9	8	5	5	5	6	8	5

TABLEAU IV
Intérêt paysager. Classement par unités géographiques.

SOUS-THEMES	VALLONS					SECTEURS GEOGRAPHIQUES								
	I	II	III	IV	V	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Qualité architecturale	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0
Classement sous-thématique	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	1	1	2
Note	5	5	5	5	5	9	9	8	9	8	8	9	9	8
Zone d'intérêt paysager	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0
Classement sous-thématique	2	1	1	1	2	2	1	1	1	2	2	1	2	2
Note	4	5	5	5	4	8	9	9	9	8	8	9	8	8
Patrimoine agricole	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0
Classement sous-thématique	2	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2
Note	4	5	5	5	4	8	9	9	9	9	9	9	8	8
Note brute	13	15	15	15	13	25	27	26	27	25	25	27	25	24
Classement thématique	2	1	1	1	2	3	1	2	1	3	3	1	3	4
Note thématique	4	5	5	5	4	7	9	8	9	7	7	9	7	6

TABLEAU V
Intérêt naturel et paysager. Tableau de synthèse.

THEMES	VALLONS					SECTEURS GEOGRAPHIQUES								
	I	II	III	IV	V	1	2	3	4	5	6	7	8	9
VEGETATION														
Classement thématique	3	1	3	2	4	3	1	2	5	5	5	4	2	5
Note thématique	3	5	3	4	2	7	9	8	5	5	5	6	8	5
FAUNE														
Classement thématique	5	1	4	3	2	6	1	3	4	5	6	2	2	7
Note thématique	1	5	2	3	4	4	9	3	6	5	4	8	8	3
PAYSAGE														
Classement thématique	2	1	1	1	2	3	1	2	1	3	3	1	3	4
Note thématique	4	5	5	5	4	7	9	8	9	7	7	9	7	6
Note finale	8	15	12	12	10	18	27	27	20	17	16	23	23	14
Classement final	4	1	2	2	3	4	1	2	3	5	6	2	2	7

Les notes obtenues sur chaque unité géographique et pour chacun des trois thèmes d'analyse de l'environnement naturel et paysager fournissent un classement thématique d'où est issue une note thématique variant de 1 à 5 pour les vallons et de 1 à 9 pour les secteurs géographiques, la note la plus forte étant dans chaque cas attribuée à l'unité géographique la mieux classée.

La synthèse est effectuée en additionnant, pour les vallons, et les secteurs géographiques, les trois notes thématiques.

La carte de synthèse n° 3, visualise pour chacun des neuf secteurs géographiques définis sur la commune de Sainte-Foy, les portions de territoire qui présentent pour chacun des thèmes, un intérêt majeur.

2. Résultats

a) Un site d'intérêt majeur : le vallon du Clou

La synthèse générale confirme l'intérêt majeur présenté par le vallon du Clou sur le plan écologique et paysager.

Le tableau V et la carte n° 3 illustrent clairement la place prépondérante de ce vallon et particulièrement de son versant ubac (secteur géographique n° 2).

● Sur le plan de la flore, le vallon du Clou réunit les secteurs les plus riches, tant du point de vue de la diversité que de la rareté botaniques. Le microclimat dont il bénéficie, marqué par la double influence arctico-alpine et continentale, permet en effet la présence d'une flore relique des glaciations quaternaires, rare en France, dans les zones marécageuses, et le développement d'espèces typiques des vallées internes, comme la Campanule du Mont-Cenis, l'Armoise des glaciers,

la Cortuse de Matthiole, dont la répartition est très limitée sur le territoire français (moraines des Balmes, secteur du Monal).

Parmi les facteurs qui confèrent à ce secteur sa particularité botanique, il faut rappeler également la variété du substrat géologique, unique sur la commune, caractérisé par la présence de schistes lustrés qui créent des caractères physico-chimiques du sol particuliers.

● Sur le plan de la faune, le vallon du Clou présente :

- la zone d'hivernage à Lagopède la plus importante du territoire de la commune, sur le versant ubac des Rochers de Pierre Pointe ;
- un secteur particulièrement riche en Perdrix bartavelle (zone ouest des Rochers de Pierre Pointe) ;
- plusieurs localités de grande richesse ornithologique (Passereaux) ;
- l'une des trois plus importantes zones d'hivernage du Chamois ;
- un des secteurs à Bouquetins de la commune (Pointe d'Ormelune) ;
- le lac d'altitude le plus riche écologiquement de la commune.

● Sur le plan paysager, le vallon du Clou offre :

- une zone de grande qualité architecturale avec les hameaux du Monal et de l'Echaillon ;
- une zone d'intérêt paysager naturel grandiose, que constitue le haut vallon du Clou, du fait du relief et de la structure de ce secteur, fermé à l'Est par le glacier des Balmes et offrant, à l'Ouest une vue exceptionnelle sur le Mont-Pourri, au-delà de la vallée de l'Isère ;
- une zone où le patrimoine agricole est maintenu (alpages du Clou, réseaux de canaux d'irrigation).

b) Autres sites de grand intérêt

Le caractère exceptionnel du vallon du Clou ne doit cependant pas occulter l'intérêt naturaliste et/ou paysager d'autres secteurs sur la commune de Sainte-Foy-Tarentaise.

1) Le vallon de la Sassièrè, et plus particulièrement son versant est, et le versant du Miroir, présentent des intérêts divers :

— paysager, du fait de la qualité du bâti observée dans différents hameaux (le Miroir, la Vacherie...), de l'intégration d'éléments de construction à l'environnement rocailleux (hameau de la Sassièrè), du fait également de la remarquable exploitation par l'homme des sites naturels, notamment dans le secteur des Crots ;

— floristique, du fait de la présence de nombreuses stations à espèces rares, notamment dans le fond du vallon de la Sassièrè, et du rôle protecteur de la forêt du miroir pour la stabilité du sol ;

— faunistique, en raison de la présence d'une excellente zone d'hivernage pour le Chamois.

2) Le versant ouest de la Foglietta, et d'une manière générale, l'ensemble de la bande boisée Grand-Follié — Grand Bois offre également un grand intérêt sur

PARC NATIONAL DE LA VANOISSE

le plan biologique, en raison notamment de la présence d'un foyer important de Tétralyre, où l'espèce hiverne et se reproduit, et de la richesse avifaunistique de nombreuses formations végétales appartenant à ce versant.

Ce secteur constitue également sur le plan paysager une zone de grande unité et de grande qualité architecturale avec le hameau de la Masure.

B) CONCLUSION

Cette étude montre que l'environnement naturel et paysager de la commune de Sainte-Foy-Tarentaise est, dans son ensemble, remarquable.

Elle fournit, à l'aide des résultats portés sur la carte de synthèse et à l'aide du découpage géographique y figurant, une trame sur laquelle il est possible de réfléchir avec précision, non seulement sur le contenu biologique et paysager de secteurs à protéger, mais aussi sur l'extension spatiale que peuvent avoir les secteurs à protéger.

Elle montre enfin que, dans cette entité encore préservée qu'est la commune de Sainte-Foy, un secteur, le vallon du Clou, et plus particulièrement le fond du vallon, le versant nord et le secteur du Monal-l'Echaillon, se démarquent fortement du reste du territoire étudié, en raison de la concentration en ces lieux de zones de grand intérêt biologique et paysager, constituant ainsi une zone prioritaire en matière de protection de l'environnement naturel.

(Reçu pour publication, juillet 1985)

SUPPLÉMENT BIBLIOGRAPHIQUE
AU TOME XII (1982)
DES « TRAVAUX SCIENTIFIQUES
DU PARC NATIONAL DE LA VANOISE » :

Recueil et traitement d'une documentation
scientifique sur le pays de Vanoise en tant que
cellule représentative du système alpin

par Marie-Claude NEUBURGER (1)

Nous signalons, dans la liste qui suit, les articles parus dans les tomes XIII (1983) et XIV (1984) des « Travaux scientifiques du Parc National de la Vanoise ». Nous mentionnons également des références bibliographiques récentes de thèses et d'articles publiés dans diverses revues (mise à jour 1982-1985), concernant, comme dans le tome XII, le milieu naturel du « Pays de Vanoise ».

Aux grands thèmes de recherche retenus en 1982 :

I - Géologie ; II - Climatologie ; III - Nivologie ; IV - Glaciologie ; V - Géographie physique ; VI - Hydrologie et crues ; VII - Pédologie ; VIII - Faune ; IX - Flore, nous avons ajouté les thèmes suivants :
X - Hydrobiologie ; XI - Ethnoécologie ; XII - Écologie appliquée et gestion.

I. — GÉOLOGIE

ACCARIE (H.), 1983. — Étude géologique du secteur du Roc de la Valette en Vanoise méridionale (zone Briançonnaise — Alpes françaises). *Mémoire DEA*, Univ. Sc. et Tech. Lille, 48 p.

(1) Université Scientifique, Technologique et Médicale de Grenoble (USTMG), Laboratoire de Botanique et Biologie végétale, BP 68, 38402 Saint-Martin d'Hères Cedex (France).

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

- ALLENBACH (B.), 1982. — Géologie de la bordure SW du massif d'Ambin (Alpes occidentales). Lithostratigraphie des séries mésozoïques. Analyse tectonique et modélisation de la déformation. *Doctorat 3^e cycle*, Univ. Strasbourg, 144 p.
- BROUDOUX (B.), 1982. — Le secteur du Mont-Bochor en Vanoise (zone briançonnaise, Alpes occidentales). *Mémoire DEA*, Univ. Sci. et Techn. Lille, 48 p.
- BROUDOUX (B.), 1985. — Géologie des unités de la Vanoise septentrionale et méridionale de Pralognan à Tignes (Alpes de Savoie). *Doctorat 3^e cycle*, Univ. Sci. et Techn. Lille, 225 p. + pl. h.t.
- BROUDOUX (B.), DEBRABANT (P.), RAOULT (J.-F.), 1985. — Géochimie des calcaires et encroûtements du Malm à l'Eocène en Vanoise : données préliminaires (zone briançonnaise interne, Alpes). *Soc. Géol. Nord Ann.*, t. CIV, 193-207.
- DATCHARRY (B.), 1982. — Le massif de la Portetta (Vanoise occidentale, Alpes françaises). *Mémoire DEA*, Univ. Sci. et Techn. Lille, 43 p.
- DETRAZ (G.), 1984. — Étude géologique du bord interne de la zone houillère briançonnaise entre la vallée de l'Arc et le massif de Pécelet-Polset (Alpes de Savoie). *Doctorat 3^e cycle*, Univ. Grenoble, 170 p. + 4 pl. h.t.
- DETRAZ (G.), 1984. — Nouvelle interprétation des gneiss du Sapey (Alpes de Savoie). *10^e RAST* (Réunion annuelle des Sciences de la Terre), Bordeaux, Soc. Géol. Fr. Ed., p. 185.
- DETRAZ (G.) et LOUBAT (H.), 1984. — Faciès à disthène, staurotide et grenat dans un micaschiste appartenant à l'unité des « gneiss du Sapey » (Vanoise, Alpes françaises). *Géologie alpine*, t. 60, 5-12.
- DONDEY (H.), 1983. — Évolution des idées sur la géologie de la Vanoise. *Mémoire DEA*, Univ. Grenoble, 76 p.
- DONDEY (H.), 1985. — Tectonique superposée dans le massif de la Dent Parrachée (Vanoise interne, Savoie, France). *Terra Cognita*, EUG III, vol. 5, n° 2-3, p. 254 (D27).
- DUPONT (D.), 1985. — Géologie des unités du Plan des Nettes (Briançonnais interne, Savoie). *Mémoire DEA*, Univ. Sci. et Techn. Lille, 59 p. + pl. h.t.
- GACHELIN (J.-P.), 1985. — Géologie du massif de la Saulire (Briançonnais externe, Vanoise). *Mémoire DEA*, Univ. Sci. et Techn. Lille, 59 p. + pl. h.t.
- GOFFÉ (B.), VELDE (B.), 1984. — Contrasted metamorphic evolutions in thrust cover units of the Briançonnais Zone (French Alps) : a model for the conservation of HP-LT metamorphic mineral assemblages. *Earth and Planetary Science Letters*, vol. 68, n° 2, 351-360.
- GUILLOT (F.), 1982. — La vallée du Ponturin (Vanoise septentrionale, Alpes françaises). *Mémoire DEA*, Univ. Sci. et Techn. Lille, 39 p.
- GUILLOT (F.), 1984. — Le Permien et son substratum en Vanoise septentrionale. *10^e RAST* (Réunion annuelle des Sciences de la Terre), Bordeaux, Soc. Géol. Fr. Ed., p. 277.

- GUILLOT (F.), RAOULT (J.-F.), 1985. — Permien et base du Trias en Vanoise septentrionale : nouvelles données et hypothèses (zone briançonnaise interne, Alpes françaises). *Soc. Géol. Nord Ann.*, t. CIV, 183-192.
- JAILLARD (E.), 1984. — Étude géologique des unités briançonnaises de Vanoise occidentale au Sud-Ouest de Pralognan (Savoie). Évolution sédimentaire et structurale. *Doctorat 3^e cycle*, Univ. Grenoble, 212 p., 1 carte h.t.
- JAILLARD (E.) et DETRAZ (G.), 1984. — Tectoniques superposées en Vanoise occidentale (Savoie). *10^e RAST* (Réunion annuelle des Sciences de la Terre), Bordeaux, Soc. Géol. Fr. Ed., p. 302.
- JAILLARD (E.), 1985a. — La transgression jurassique en Vanoise occidentale (zone briançonnaise, Alpes occidentales françaises). Conséquences paléogéographiques. *C.R. Acad. Sci. Paris*, t. 301, Série II, n° 9, 633-636.
- JAILLARD (E.), 1985b. — Évolutions sédimentaire et paléotectonique de la zone briançonnaise de Vanoise occidentale (Alpes occidentales françaises). *Géologie alpine*, t. 61, 85-114.
- LANGLET (P.), 1983. — Étude géologique du secteur du col de la Vanoise en Vanoise méridionale (zone briançonnaise, Alpes françaises). *Mémoire DEA*, Univ. Sci. et Techn. Lille, 54 p.
- LETOURNEUR (J.), MONJUVENT (G.) et GIRAUD (A.), 1983. — Écroulement de la Madeleine et lac de Bessans. Contribution à l'histoire quaternaire récente de la Haute-Maurienne (Savoie). *Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, XIII, 31-54.
- LOUBAT (H.), 1984. — Considérations préliminaires sur la configuration horizontale de l'édifice subvolcanique du Versoyen (Alpes franco-italiennes) analogue aux bassins en distension du type Golfe de Californie. *Géologie alpine*, t. 60, 37-44.
- LOUBAT (H.) et DELALOYE (M.), 1984. — La zone du Versoyen (Alpes franco-italiennes) : le témoin d'une océanisation mésozoïque circonscrite constituant un milieu hybride, subvolcano-sédimentaire, avec mobilisats et anidoles. *Géologie alpine*, t. 60, 45-76.
- LU CHIA YU, FUDRAL (S.), 1984. — Les schistes lustrés du Mont-Jovet et leur cadre structural (Alpes occidentales - Savoie). *10^e RAST* (Réunion annuelle des Sciences de la Terre), Paris, Soc. Géol. Fr. Ed., p. 413.
- MARIEZ (G.), 1985. — Hydrogéologie du Doron de Termignon (Savoie). *Mémoire DEA*, Univ. Savoie, Chambéry, 49 p.
- MARION (R.), 1982. — Eléments structuraux de la haute vallée de l'Isère entre Sainte-Foy-Tarentaise et Val d'Isère, Vanoise septentrionale, Savoie. *9^e RAST* (Réunion annuelle des Sciences de la Terre), Paris, Soc. Géol. Fr. Ed., p. 413.
- MARION (R.), 1984. — Contribution à l'étude géologique de la Vanoise (Alpes occidentales). Le massif de la Grande Sassièrre et la région de Tignes — Val d'Isère. *Doctorat 3^e cycle*, Univ. Savoie, Chambéry, 163 p. + pl. h.t.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

- PERUCCIO-PARISON (M.D.), 1984. — Problèmes pétrochimiques et structuraux en Vanoise septentrionale (Savoie). *Doctorat 3^e cycle*, Univ. Paris Sud Orsay, 356 p.
- PLATT (J.P.) et LISTER (G.S.), 1985a. — Structural history of high-pressure metamorphic rocks in the southern Vanoise massif, French Alps, and their relation to Alpine tectonic events. *Jour. Struct. Geol.*, vol. 7, n° 1, 19-35.
- PLATT (J.P.), LISTER (G.S.), 1985b. — Structural evolution of a nappe complex, southern Vanoise massif, French Penninic Alps. *Journ. Struct. Geol.*, vol. 7, n° 2, 145-160.
- RAOULT (J.-F.), LANGLET (Ph.), BROUDOUX (B.), 1984. — Présence en Vanoise méridionale d'une série de type Acceglio (Briançonnais, Alpes françaises). Implications structurales et paléogéographiques. *C.R. Acad. Sci. Paris*, t. 298, Série II, n° 12, 535-538.
- SCHADE (J.), 1983. — Le synclinal de Saint-Martin de Belleville et son Permien uranifère (zone houillère briançonnaise - Alpes de Savoie). *Doctorat 3^e cycle*, Univ. Grenoble, 250 p.
- SCHADE (J.), 1983. — Utilisation des isotopes du soufre dans la caractérisation des gypses des Alpes de Savoie (France). *C.R. Acad. Sci. Paris*, t. 296, Série II, n° 10, 769-772.
- SIDDANS (A.W.), 1982. — L'évolution tectonique d'une partie de la zone briançonnaise interne (Savoie). *9^e RAST* (Réunion annuelle des Sciences de la Terre), Paris, Soc. Géol. Fr. Ed., p. 579.
- SIDDANS (A.W.), 1984. — L'évolution tectonique d'une partie de la Vanoise : la zone Vanoise-Mont Pourri des environs de Val d'Isère. *Géol. France, BRGM* n° 4, 3-39.
- SIDDANS (A.W.) et OUZZANI (M.), 1984. — Deformation of the Mesozoic and Tertiary rocks of Gran Scala, Ambin massif, Western Alps. *Sci. Geol. Bull. Strasbourg*, t. 37, fasc. 1, 65-75.

II. — CLIMATOLOGIE

- BLANCHET (G.), 1982. — Le temps dans la région Rhône-Alpes en 1981. *Rev. Géogr. Lyon*, vol. 57, n° 3, 301-321.
- BLANCHET (G.), 1983. — Le temps dans la région Rhône-Alpes en 1982. *Rev. Géogr. Lyon*, vol. 58, n° 4, 395-407.
- BLANCHET (G.), 1984. — Le temps dans la région Rhône-Alpes en 1983. *Rev. Géogr. Lyon*, vol. 59, n° 4, 347-363.
- BLANCHET (G.), 1985. — Le temps dans la région Rhône-Alpes en 1984. *Rev. Géogr. Lyon*, vol. 60, n° 4, 375-392.

- CASTELLANI (C.), 1983. — Régionalisation du gradient pluviométrique dans les Alpes du Nord. *Mémoire Maîtrise*, Inst. Géogr. Aix, 99 p.
Expression simple des précipitations moyennes annuelles en fonction de l'altitude pour l'ensemble des Alpes du Nord et de leur avant-pays à des fins de prévision de débits annuels. Période 1950-65 ; 147 points de mesure.

III. — NIVOLOGIE

- BRUN (E.), MARTIN (S.), 1985. — Climat montagnard et manteau neigeux, atouts et contraintes. *Actes du Colloque « Maîtrise de l'Énergie en montagne »*, Tignes, mai 1985, 12 p. dactylographiées
Variation de la pression atmosphérique, de la température moyenne et des précipitations sous forme de neige avec l'altitude. Insolation journalière. Étude des séquences sèches.
- DUBAND (D.) et PINTE (J.), 1981. — Choix d'emplacements représentatifs de l'enneigement dans les Alpes du Nord. *Soc. Hydrotechnique de France*, section Glaciologie, réunion du 12-13 mars 1981, Grenoble, 26 p.
- MARBOUTY (D.), PAHAUT (E.), 1984. — L'échelle de risque d'avalanche : bilan et évolution. *Neige et Avalanches*, revue de l'ANENA, n° 33, 12-22.
Étude menée en Vanoise, Oisans, Queyras et Pyrénées centrales.
- NAVARRÉ (J.-P.), 1984. — Étude climatologique de l'enneigement des Alpes à partir du réseau CEDONIGLA. *Données et Statistiques n° 3*. Ministère des Transports. Direction de la Météorologie, mai 1984, 46 p.
Étude de l'enneigement décadaire d'une vingtaine de postes d'observation des Alpes françaises (hauteur de neige totale et calendrier de probabilités). Postes analysés en Vanoise : Pralognan, Aussois et Mont-Cenis (barrage) de novembre 1965 à avril 1980.
- RISSER (V.), PEGUY (Ch. P.), MARTIN (S.), 1981. — Analyse fréquentielle de l'enneigement dans des stations témoins des Alpes françaises. *La Météorologie*, VI^e, série n° 27, 19-39
L'étude régionale du manteau neigeux proposée repose essentiellement sur l'exploitation de longues séries d'observation du réseau de perches à neige implanté par EDF. Dix-sept stations étudiées dont six en Vanoise
- RISSER (V.) et MARTIN (S.), 1984. — Graphical and statistical techniques to describe snow-cover variations in mountain environments. *Journal of Climatology*, vol. 4, 287-296.
Suggestions pratiques de méthodes graphiques et statistiques pour décrire les variations saisonnières et interannuelles du manteau neigeux en montagne. Val d'Isère, Serre Chevalier.
- VOIRON (H.), 1983. — Les régimes nivométriques en Vanoise. *Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, XIII, 81-99.
Exploitation de plus de vingt années de mesures. Hauteurs de chutes de neige cumulées mensuellement.

IV. — GLACIOLOGIE

- BURNET (R.), 1984. — Utilisation de la photogrammétrie aérienne pour les relevés traditionnels de fluctuations des langues glaciaires. *La Houille Blanche*, n° 6-7, 3 p.
Massif du Mont-Blanc, Savoie, Oisans et Grandes Rousses (en Savoie : glaciers des Sources de l'Isère, de l'Arc, du Mulinet, du Grand Méan, des Evettes, Arnes et Gébroulaz).
- BURNET (R.), 1985. — Passe et perspective d'avenir de la surveillance par photographies aériennes des glaciers des Alpes françaises. *Soc. Hydrotechnique de France*, section Glaciologie, réunion du 11-12 mars 1985, Grenoble, 7 p.
- CEMAGREF, 1985. — Programme glaciologique français. Historique. Note présentée par le CEMAGREF pour l'évaluation de ses travaux glaciologiques, Grenoble, 25 avril 1985, 21 p.
Quatre grandes périodes dans le développement des observations glaciologiques sont distinguées : période antérieure à 1891-92 ; période 1892-1904 ; période postérieure à 1904 ; période postérieure à 1966.
- REYNAUD (L.), VALLON (M.), CARLE (Ch.), 1983. — Analyse et synthèse des mesures glaciologiques effectuées sur le glacier de Gébroulaz, massif de la Vanoise, France. *Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, XIII, 9-29.
- REYNAUD (L.), 1984. — Mesures des fluctuations glaciaires dans les Alpes françaises : collectes des données et résultats. *La Houille Blanche*, n° 6-7, 519-528.

V. — GÉOGRAPHIE PHYSIQUE

- BRAVARD (Y.), 1984. — Le relief des Alpes occidentales : vers des explications nouvelles ? *Rev. Géogr. alpine*, Tome XXII Spécial montagne, fascicule 2-3-4, 389-409.
Mots-clés : Alpes ; Structure-relief ; Cours d'eau ; Érosions anciennes ; Glaciations.
- KAISER (B.), 1983. — Morphodynamique périglaciaire en Vanoise. Observations et mesures sur deux formes majeures : talus d'éboulis et glacier-rocheux. *Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, XIII, 55-80.
- PACHOUD (A.), 1985. — Les mouvements de versant en Savoie, illustrés par quinze cas célèbres d'éroulements ou de glissements de terrains. *Bull. Soc. Hist. nat. Savoie*, n° 170, 9-43 (conférence de A. PACHOUD, compte-rendu de R. FRITSCH).
Citons : l'éroulement de la Madeleine en Haute-Maurienne ; l'éroulement du Bec Rouge au Miroir de Sainte-Foy-Tarentaise ; le glissement de Saint-Laurent de la Côte en Tarentaise.

VI. — HYDROLOGIE ET CRUES

BOLLON (F.), 1985. — Les lacs alpins, leur origine, leurs relations avec la nature et l'homme, leur disparition. *Bull. Soc. Hist. nat. Savoie*, n° 161, 33-37 ; n° 163, 15-27 n° 164, 15-33 ; n° 165, 15-31 ; n° 166, 11-30.

Seuls les numéros 163 et 164 concernent des lacs du Parc National de la Vanoise (conférence de F. BOLLON, compte-rendu de R. FRITSCH).

EDOUARD (J.-L.) et VIVIAN (H.), 1982. — La nouvelle hydrologie d'une vallée alpine : la Maurienne. Un exemple de perturbation anthropique apportée aux écoulements naturels. *Rev. Géogr. alpine*, LXX, fasc. 3, 257-278.

EDOUARD (J.-L.), 1983. — Les lacs des Alpes françaises. *Rev. Géogr. alpine*, LXXI, fasc. 4, 381-397.

Inventaire des lacs alpins français réalisé d'après la couverture topographie 1/25 000 de l'IGN.

Mots clés : Inventaire ; Répartition spatiale ; Altitude ; Superficie ; Profondeur.

EDOUARD (J.-L.), 1983. — Influence des aménagements hydroélectriques sur les écoulements en Maurienne. *Rapport CEMAGREF*, Groupement de Grenoble, *Étude n° 192*, 162 p.

Ce travail propose une synthèse des données disponibles de l'hydrologie naturelle du bassin de l'Arc ; il retrace les grandes étapes de l'aménagement hydroélectrique et offre une approche des perturbations des écoulements à partir des stations de mesure permettant la comparaison des débits naturels et influencés.

EDOUARD (J.-L.), VIVIAN (H.), 1984. — Une hydrologie naturelle dans les Alpes du Nord ? Les nouveaux paramètres de l'hydrologie alpine : les aménagements hydro-électriques. *Rev. Géogr. alpine*, LXXII Spécial montagne, fascicule 2-3-4, 165-188.

GAIMARD (M.), 1982. — Bourg-Saint-Maurice et ses torrents en 1981. *Rev. forest. fr.*, n° 5, Spécial « Restauration des terrains en montagne », 94-98.

Torrent de la Ravoire, du Charbonnet. Crues, dégats, travaux.

PÉRINET (F.), 1982. — Stations de sport d'hiver. Réflexions à propos d'un accident. *Rev. forest. fr.*, n° 5, Spécial « Restauration des terrains en montagne », 99-111.

Érosion torrentielle et génie civil. Les crues de la Ravoire (Bourg-Saint-Maurice, Savoie).

VII. — PÉDOLOGIE

GENSAC (P.), 1984. — Relations sol/végétation au niveau de l'étage alpin dans le massif de la Vanoise. In : « Écologie des milieux montagnards et de haute altitude », Actes du Colloque International, Gabas, 10-12 sept. 1982. *Documents d'Écologie Pyrénéenne*, III-IV, 1984, 431-435.

VIII. — LA FAUNE

INSECTES

BUVAT (R.), 1983. — Microlépidoptères de Haute-Maurienne peu connus de France ou nouveaux pour notre faune. *Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, XIII, 169-173.

OISEAUX

BROYER (J.), LEBRETON (Ph.) et TOURNIER (H.), 1983. — Les enseignements d'un transect ornithologique en Maurienne. IX — Étude de l'avifaune du Parc National de la Vanoise. II — Contribution à l'étude des relations Avifaune/Altitude. *Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, XIII, 183-210.

LEBRETON (Ph.), 1984. — Étude de l'avifaune du Parc National de la Vanoise. X — Essai de comparaison avifaunistique des pessières et des mélézeins de Vanoise et du Grand-Paradis. *Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, XIV, 109-122.

MARTINOT (J.-P.), 1983. — L'Aigle royal (*Aquila chrysaëtos*) dans le département de la Savoie et plus particulièrement dans le Parc National de la Vanoise. *Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, XIII, 175-181.

MARTINOT (J.-P.), 1984. — L'oiseau en tant qu'indicateur de la richesse écologique du versant sud de la Pointe des Arses. *Rapport Parc National de la Vanoise*, 8 p. + 2 cartes h.t.

MIQUET (A.), 1984. — Tétrasyre et tourisme hivernal en Haute-Tarentaise. Différents impacts. Recommandations pour les aménagements. *Mémoire DEA. Écologie appliquée*, Univ. Grenoble, 23 p. + carte.

MAMMIFÈRES

CHOISY (J.-P.), 1983. — Une population spontanée de bouquetin des Alpes (*Capra ibex* L.) hivernant à basse altitude. Remarques sur les rapports des bouquetins et de l'altitude. Perspectives de réintroduction. Actes du VII^e Colloque National de Mammalogie, Grenoble, 15-16 oct. 1983, 103-121.

DEMEAUTIS (G.), 1982. — Enzooties 1974-1976 : pleuro-pneumonies des chamois et bouquetins en Vanoise. In : DENDALETCHÉ (C.), 1982. — Grande faune sauvage des montagnes d'Europe et écosystèmes d'altitude, 364 p. *Acta Biologica Montana*, 1, 217-245.

École Nationale Vétérinaire de Lyon, 1985. — Groupe d'études sur l'écopathologie de la faune sauvage de montagne. Réunion du 14 mai 1985. *Bull. mens. Off. nation. Chasse*, n° 94, sept. 85, 25-27.
Pour la Vanoise interventions de HARS et DURAND.

- FERBAYRE (J.-P.) *et al.*, 1983. — Contributions à la connaissance de la biogéographie et de l'écoéthologie du chamois en Vanoise. Actes du *VII^e Colloque National de Mammalogie*, Grenoble, 15-16 oct. 1983, 83-102.
- GAUTHIER (D.), HARS (J.), MULLER (Ph.), 1984. — La recherche épidémiologique dans les espaces protégés. *VIII^e Colloque de la Société française pour l'étude et la protection des Mammifères*. Créteil, 20-21 oct. 1984, 89-99.
- GAUTHIER (D.) et MARTINOT (J.-P.), 1985. — Un programme de recherche pour le bouquetin. *Bull. Amis. Parc nation. Vanoise*, n° 53, 17-19.
- HARS (J.), GAUTHIER (D.), 1984. — Suivi de l'évolution de la kératoconjunctivite sur le peuplement d'Ongulés sauvages du Parc National de la Vanoise (département de la Savoie) en 1983. *Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, XIV, 157-210.
- MARTINOT (J.-P.), DELMAS (M.), RUFFIER DES AIMES (A.), RUFFIER-LANCHE (F.), 1983. — Contributions à la connaissance de la biogéographie et de l'écoéthologie du bouquetin en Vanoise. Actes du *VII^e Colloque National de Mammalogie*, Grenoble, 15-16 oct. 1983, 103-121.
- WIERSEMA (G.), 1983. — L'habitat saisonnier du Bouquetin (*Capra ibex* L.) dans le Parc National de la Vanoise. *Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, XIII, 211-222.

IX. — LA FLORE

ALGUES

- BAÏËR (P.), MARTINOT (J.-P.), RIVET (A.), 1984. — Typologie écologique des lacs de haute altitude du Parc National de la Vanoise en vue de leur gestion. Étude du phytoplancton. *Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, XIV, 61-108.

CHAMPIGNONS

- LAMOURE (D.), 1984a. — Présence d'une espèce d'Armillaire (Agaricale) : *Armillaria cepestipes* Vel. f. *pseudobulbosa* Romagnési et Marxmüller dans l'*Alnetum viridis* de la haute vallée de Champagny (Vanoise). *Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, XIV, 49-53.
- LAMOURE (D.), 1984b. — Agaricales de la zone alpine : genre *Cortinarius* Fr., sous-genre *Dermocybe* Fr. ss Fayod. *Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, XIV, 55-59.

LICHENS

- ASTA (J.), 1984. — Flore et végétation lichéniques des étages alpin supérieur et nival des Alpes Nord-occidentales françaises. *In* : « Écologie des milieux montagnards et de haute altitude », Actes du Colloque International, Gabas, 10-12 sept. 1982. *Documents d'Écologie Pyrénéenne*, III-IV, 1984, 119-123. Cent treize espèces et variétés lichéniques terricoles et saxicoles, calcicoles et calcifuges ont été répertoriées à partir de récoltes et de relevés phytosociologiques au dessus de 2 800 m d'altitude dans les étages alpin supérieur et nival de Savoie et de Haute-Savoie (en Savoie : au col de l'Iseran).
- MEYER (M.), ROUX (Cl.), SOLLIER (J.), 1982. — Complément à l'étude de la flore lichénique du massif de la Vanoise. *Bull. Soc. linn. Provence*, tome 33, 51-63.

VÉGÉTAUX VASCULAIRES

- FRITSCH (R.), 1982. — La Cortuse de Matthiole, apanage de la Haute-Isère. *Bull. Amis Parc nation. Vanoise*, n° 41, 5-7.
- FRITSCH (R.), 1984. — Une herborisation en Vanoise septentrionale : sur le sentier allant d'Arc 2000 au refuge de Turia (alt. 2 000-2 400 m) (longueur du parcours : 6 km). *Bull. Soc. Hist. nat. Savoie*, n° 158, 23-35.
- FRITSCH (R.), 1985. — Au jardin alpin du Mont-Cenis. *Bull. Soc. Hist. nat. Savoie*, n° 168, 7-16 et *Bull. Amis Parc nation. Vanoise*, n° 53, 14-16.
- GEHU-FRANCK (J.) et GEHU (J.-M.), 1984. — Aperçu synécologique sur la station à *Eryngium alpinum* L. du Doron de Pralognan (73). *Documents phytosociologiques NS*, vol. VIII, Camerino, 247-253.
- GENSAC (P.) et TROTTEREAU (A.), 1983. — Flore et végétation du vallon de l'Iseran et du Val Prariond. *Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, XIII, 129-149.
- TROTTEREAU (A.), 1983. — Contribution à l'étude du genre *Gentiana* dans le Parc National de la Vanoise et régions limitrophes. *Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, XIII, 101-127.

PHYTOÉCOLOGIE, PHYTOGÉOGRAPHIE, PHYTOSOCIOLOGIE

- BRESSOUD (B.) et TROTTEREAU (A.), 1984. — Le *Caricion bicolori-atrofuscae*, alliance arctico-alpine, dans les marais du massif de la Vanoise et des régions limitrophes. *Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, XIV, 9-47.
- DELPECH (R.), 1984. — Étude expérimentale de la dynamique de phytocénoses de pelouses subalpines soumises à l'action de facteurs anthropozoogènes. *In* : « Écologie des milieux montagnards et de haute altitude », Actes du Colloque

- International, Gabas, 10-12 sept. 1982. *Documents d'Écologie Pyrénéenne*, III-IV, 1984, 463-470.
Expérimentations conduites dans les Hautes-Alpes (col du Lautaret) et en Savoie (Maurienne, commune de Termignon).
- ROCHEFOUCAULD (de la) (L.), 1983. — Contribution à l'étude des communautés végétales liées au biotope à bouquetin dans le Parc National de la Vanoise. *Mémoire DEA*, Univ. Paris-Sud, Orsay.
- ROCHEFOUCAULD (de la) (L.), 1984. — Inventaire floristique et cartographique des communautés végétales, secteur de l'Écot, la Pointe des Arses, Col de l'Iseran. *Rapport Parc National de la Vanoise*, 31 p. dactyl. + carte coul. h.t.
- VERTÈS (F.), 1983. — Contribution à l'étude phytosociologique et écologique des prairies et alpages de Moyenne-Tarentaise. Application à l'évaluation des potentialités fourragères dans la vallée de Peisey-Nancroix. *Thèse Doct. Ing.*, Inst. nation. Agro. Paris Grignon, 167 p. + annexe.
- VERTÈS (F.), 1984. — Étude phytosociologique et agronomique des prairies et alpages en Moyenne-Tarentaise (Savoie). In : « Écologie des milieux montagnards et de haute altitude », Actes du Colloque International, Gabas, 10-12 sept. 1982. *Documents d'Écologie Pyrénéenne*, III-IV, 1984, 137-146.

BIOLOGIE ET PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE

- BUSSERY (M.P.), 1985. — Aspects de la réhabilitation des pistes de ski dans le vallon de l'Iseran. *Mémoire DEA*. Écologie appliquée, Univ. Grenoble, 38 p. + annexes.
- DEBAUD (J.-C.), 1984. — Relations entre *Dryas octopetala* (Rosacées) et Basidiomycètes alpins : Clitocybes saprophytes et Hébélomes mycorhiziens. In : « Écologie des milieux montagnards et de haute altitude », Colloque International, Gabas, 10-12 sept. 1982. *Documents d'Écologie Pyrénéenne*, III-IV, 1984, 279-282.
Travaux de laboratoire complétés par des études sur le terrain (moraine du glacier de l'Épéna, altitude 2 100 m à l'intérieur du Parc National de la Vanoise).
- MOIROUD (A.) et DEBAUD (J.-C.), 1983. — Présence de bactéries libres fixatrices d'azote dans la litière de *Dryas octopetala* L. *Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, XIII, 159-167.
Milieu d'étude : dryadaie située à la partie inférieure de la moraine latérale qui descend le long de la rive droite du glacier de l'Épéna.

X. — HYDROBIOLOGIE

- BAÏER (P.), MARTINOT (J.-P.), RIVET (A.), 1984. — Typologie écologique des lacs de haute altitude du Parc National de la Vanoise en vue de leur gestion. Étude du phyto-plancton. *Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, XIV, 61-108.
- MARTINOT (J.-P.) et RIVET (A.), 1985. — Typologie écologique des lacs de haute altitude du Parc National de la Vanoise en vue de leur gestion. *Rapport Parc National de la Vanoise - Ministère de l'Environnement*, 63 p + 15 p. annexe.

XI. — ETHNOÉCOLOGIE

- MEILLEUR (B.), 1982. — Du ramassage à la cueillette. L'exemple des Allues dans les Alpes du Nord. *Études Rurales*, n° 87-88, 165-174.
- MEILLEUR (B.), 1983. — La forêt dans l'économie traditionnelle montagnarde. *In* : « La forêt de Savoie », Ass. pour le développement de l'Univ. de Savoie, 125-135.
- MEILLEUR (B.), 1984. — Une recherche ethnoécologique en Vanoise. *Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, XIV, 123-133.
- MEILLEUR (B.), 1985. — Gens de montagne. Plantes et saisons. Savoirs écologique de tradition à Termignon (Savoie). *Le monde alpin et rhodanien* (revue régionale d'ethnologie), n° 1/1985, 80 p.

XII. — ÉCOLOGIE APPLIQUÉE ET GESTION

- CUSSET (J.-M.) et PATIER-MARQUE (D.), 1984. — Méthodes et analyses quantitatives de la fréquentation des Parcs Nationaux en France. Expérimentations dans le Parc National de la Vanoise. *Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, XIV, 135-155.
- FIRTSCH (R.), 1983. — Étude des potentialités économiques de la culture des plantes médicinales en Savoie (France). *Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, XIII, 151-158.
- PIREN-CNRS, 1985. — L'aménagement de la haute montagne et ses conséquences sur l'Environnement. Le canton d'Aime (Savoie). *Rapport PIREN-CNRS*

SUPPLÉMENT BIBLIOGRAPHIQUE : MILIEU NATUREL VANOISE

Recherches en milieu rural ; MAB Zones rurales. Programme Hautes montagnes, 357 p.

Présentation du canton d'Aime - Le potentiel fourrager - Le patrimoine forestier - Les ressources en eau - La stabilité des versants et la protection des sols - Le patrimoine naturel.

**

Afin de poursuivre et d'améliorer cette mise à jour, nous souhaiterions la collaboration de tous les chercheurs effectuant des études dans le cadre du Parc National de la Vanoise et de sa zone périphérique, notamment par communication de références d'articles, rapports, thèses, compte-rendus de colloques, ayant trait à ces recherches.

Nous vous serions reconnaissants d'adresser ces informations, ainsi que les tirés à part correspondants, à Madame NEUBURGER, Rédactrice de la Revue, à l'adresse indiquée ci-dessous. Avec nos remerciements.

Madame M.-C. NEUBURGER, Ingénieur de Recherche, Université I de Grenoble, Laboratoire de Botanique et Biologie végétale, BP 68, 38402 Saint-Martin d'Hères Cedex (France).

I MPRIMERIE LOUIS-JEAN

Publications scientifiques et littéraires

06002 GAP — Tél. : 92.51.35.23

Dépôt légal : 196 — Avril 1986

