

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

# Travaux Scientifiques du Parc National de la Vanoise

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

Tome VII

1976

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



## SOMMAIRE

COMPOSITION DU COMITÉ SCIENTIFIQUE .....	5
LISTE DES COLLABORATEURS .....	7
L. LLIBOUTRY. — <i>Les glaciers de Bellecôte</i> .....	9
M. LAISSUS. — <i>Les cartes glacio-morphologiques de la Vanoise</i> ..	25
A. REFFAY. — <i>Alpages et développement touristique en Haute-Maurienne</i> .....	31
P. GENSAC. — <i>Végétation des milieux humides de la vallée supérieure du Ponturin</i> .....	59
R. DELPECH. — <i>Recherches sur la végétation des alpages (inventaire et typologie, utilisation, potentialités. Valeur bio-indicatrice, dynamique et expérimentation)</i> .....	69
J. ASTA, G. CLAUZADE et Cl. ROUX. — <i>Compléments à l'étude de la végétation lichénique du massif de la Vanoise (II)</i> .....	91
A. TROTTEREAU. — <i>Premières observations botaniques après l'arrêt du pacage des transhumants dans le vallon de la Sassièrè.</i>	101
J. BIANCO et C. BULARD. — <i>Physiologie de la germination de Silene acaulis (L.) Jacq. ssp. exscapa (All.) J. Braun et ssp. longiscapa (Kern.) Hayek.</i> .....	107
B. SERRA-TOSIO. — <i>Chironomides des Alpes : le genre Pseudodiamesa (Diptera, Chironomidae)</i> .....	117
R. BUVAT. — <i>Recherches sur les Microlépidoptères de la Vanoise (4<sup>e</sup> compte rendu)</i> .....	139
P. CHIBON. — <i>Les Amphibiens dans le Parc National de la Vanoise.</i>	149
J.D. LEBRETON. — <i>Etude de l'avifaune du Parc National de la Vanoise. V. - Notes estivales sur le Soulcie Petronia petronia en Haute-Maurienne</i> .....	157
Ph. LEBRETON, H. TOURNIER et J.D. LEBRETON. — <i>Etude de l'avifaune du Parc National de la Vanoise. VI. - Recherches d'ordre quantitatif sur les Oiseaux forestiers de Vanoise</i> .....	163



## COMPOSITION DU COMITÉ SCIENTIFIQUE DU PARC NATIONAL DE LA VANOISE

### *Président honoraire :*

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

### *Président :*

\*M. Philippe TRAYNARD, Professeur à l'Université de Grenoble, Vice-Président du C.A.F.

### *Vice-Président :*

\*M. Denys PRADELLE, Architecte-Urbaniste, Chambéry.

### *Secrétaire :*

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

### *Membres du Comité :*

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

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

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

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

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

M<sup>lle</sup> Camille BULARD, Professeur à l'Université de Nice.

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

M. Louis de CRECY, Ingénieur en chef du Génie Rural des Eaux et Forêts, Grenoble.

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

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

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

---

\* Membres du Conseil d'Administration du Parc de la Vanoise.

## LISTE DES COLLABORATEURS DU VOLUME

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

- \*J. ASTA, *Maître-Assistante à l'Université de Grenoble I.*
- \*J. BIANCO, *Assistante à l'Université de Nice.*
- \*C. BULARD, *Professeur à l'Université de Nice.*
- \*R. BUVAT, *Professeur à l'Université d'Aix-Marseille, Centre de Luminy.*
- \*P. CHIBON, *Professeur à l'Université de Grenoble I.*
- \*G. CLAUZADE, *Professeur à l'École Normale d'Avignon.*
- \*R. DELPECH, *Professeur à l'Institut National Agronomique, Paris.*
- \*P. GENSAC, *Professeur au Centre Universitaire de Savoie, Chambéry.*
- J. HIVERT, *Aide-Technique à l'Université de Grenoble I.*
- \*M. LAISSUS, *Etudiante à l'Institut de Géographie alpine, Grenoble.*
- \*J.D. LEBRETON, *Laboratoire de Biométrie, Université de Lyon I.*
- \*Ph. LEBRETON, *Professeur à l'Université de Lyon I.*
- \*L. LLIBOUTRY, *Professeur à l'Université de Grenoble I.*
- M.C. NEUBURGER, *Assistante de Recherche à l'Université de Grenoble I.*
- P. OZENDA, *Professeur à l'Université de Grenoble I.*
- \*A. REFFAY, *Maître de Conférence à l'Université de Limoges.*
- \*Cl. ROUX, *Laboratoire de Cryptogamie, Université de Paris VI.*
- \*B. SERRA-TOSIO, *Maître-Assistant à l'Université de Grenoble I.*
- \*H. TOURNIER, *Maître ès-Sciences Naturelles, Centre Universitaire de Savoie, Chambéry.*
- \*M. TROTTEREAU, *364, rue de Vaugirard, Paris 15<sup>e</sup>.*



## LES GLACIERS DE BELLECOTE

par le Laboratoire de Glaciologie du C.N.R.S.

(Rédacteur : L. LLIBOUTRY (1))

**Résumé.** — En mai 1973, le stock de neige sur les glaciers de la Chiaupe et du Cul du Nant montrait l'influence de la lombarde. Des stratigraphies du névé en 9 lieux ont montré que ces glaciers avaient été à peu près entièrement zone d'ablation 4 ans sur 10. L'épaisseur des deux glaciers a été déterminée par forages thermiques en 41 points : elle atteint 100 m en un lieu surcreusé. Le déplacement de balises de mai à septembre a permis d'estimer le débit de glace à travers trois sections transversales. En les comparant aux bilans pour l'année budgétaire 1972-73, il apparaît que, abstraction faite des fluctuations annuelles sur toute la surface des deux glaciers, les zones supérieures sont en train de gonfler et les zones inférieures en train de s'amincir.

**Summary.** — In may 1973, the amount of deposited snow on Glacier de la Chiaupe and Glacier du Cul du Nant denoted the influence of an eastern local wind. Stratigraphies of firn at 9 sites have shown that these glaciers are almost totally an ablation zone 4 years out of 10. The thickness of both glaciers has been determined by thermal borings in 41 points: it reaches 100 m in an overdeepened area. Stake motion between may and september allows an estimate of the discharge of ice through 3 cross-sections. By comparing it with the balances for the budget year 1972-73, we conclude that, not taking into account anual variations on the whole surface of both glaciers, the upper zones are actually thickening and the lower ones thinning.

Nous rapportons dans cet article un travail collectif effectué en 1973 par le Laboratoire de Glaciologie du C.N.R.S. sur les deux principaux glaciers du sommet de Bellecôte, le glacier de la Chiaupe (orienté vers l'Ouest) et le glacier du Cul du Nant (orienté vers le Sud). La seule étude antérieure de ces glaciers avait été faite par VIVIAN et COLLICARD (1971).

Ces glaciers se trouvent dans la zone périphérique du Parc, si bien qu'il n'a pas fallu d'autorisation spéciale, vu les nuisances qu'entraîne tout travail glaciologique sérieux : vols d'hélicoptère et fonctionnement d'un groupe électrogène. Il a été fait à la demande de la Société d'Aménagement de la Plagne, et sous contrat de celle-ci, dans un but précis : dresser une sorte de « bilan de santé » de ces glaciers pour s'assurer qu'ils resteraient aptes au ski d'été pendant le temps d'amortissement des remontées mécaniques prévues. Mais les données recueillies permettant une estimation des conditions glaciologiques dans le Parc lui-même, nous

(1) Professeur à l'Université de Grenoble 1, Directeur du Laboratoire de Glaciologie du C.N.R.S., Membre du Conseil Scientifique du Parc.

avons obtenu de la Société d'Aménagement de la Plagne l'autorisation de les publier dans cette revue.

Lors d'une première mission, du 13 au 25 mai 1973, le travail topographique fut effectué par MM. Ch. CARLE (ingénieur topographe-photogrammétriste) et Y. MORIN (guide de haute montagne et topographe); les forages et carottages par MM. F. GILLET (ingénieur E.C.P. responsable de la mise au point des appareils de forage), M. ECHEVIN (docteur en géophysique), E. GARREAUD, C. RADO; l'intendance assurée par F. RAPETTO. A ces 7 personnes du Laboratoire de Glaciologie s'étaient adjoints M. MARTZOLF, Directeur de la station de La Plagne et organisateur local de la mission, et 5 pisteurs de la station: MM. BROCHE, COSTERG, MILLERET, OUGIER, QUILLÉS. Cette forte équipe permit, en 11 jours seulement de planter 41 balises d'ablation (enfouies de 4, 6 ou 10 m), de forer les glaciers jusqu'au lit rocheux en 41 points (1412 m de forage au total), d'effectuer 9 carottages pour analyse stratigraphique (50 m au total), et de lever les deux glaciers à 1/2 000.

Du 17 au 21 septembre 1973 une petite mission topographique de 7 puis 4 personnes compléta le travail. MM. ECHEVIN et GILLET rassemblèrent et exploitèrent les données, sous la supervision de l'auteur de cet article.

Saluons ici la mémoire de notre pilote d'hélicoptère au cours des deux missions travaillant pour Gyrafrance, M. LACARRIÈRE, victime peu après d'un accident mortel au cours de son dangereux travail.

## I. — LEVÉ TOPOGRAPHIQUE

### Rattachement au quadrillage Lambert

Les points de triangulation visibles depuis les glaciers du Cul du Nant et de la Chiaupe sont répartis sur seulement 200 grades, ce qui constitue de mauvaises conditions pour faire un relèvement correct. Depuis le pilier C, nous avons relevé 5 points, mais au moment des calculs au bureau, nous n'avions les coordonnées que de trois: St-Jacques, Grande Casse et Roche Noire, faisant respectivement entre eux des angles de 161 et 12 grades; le relèvement était donc incalculable avec précision.

Pour le rattachement en altitude, les coordonnées du pilier C ont été tirées du 1/20 000 par relèvement graphique, donc à quelques mètres près. Comme les angles zénithaux voisinaient l'horizontale, la répercussion de cette incertitude sur le nivellement n'est que de  $\pm 1$  m.

### Triangulation locale et topographie

Nous avons placé sur la ligne de crête séparant les deux glaciers trois piliers A, B et C, scellés dans le rocher. La configuration du terrain ne nous a pas permis de les espacer plus. Leur position relative a été

calculée à partir d'une base horizontale située sur le glacier de la Chiaupe et mesurée trois fois avec un ruban d'acier de 30 m. Les triangles, dont tous les sommets ont été stationnés, fermaient à 1 ou 2 milligrades. La base étant à environ 400 m des piliers, leur position est donc connue à mieux que le centimètre près. L'altitude du pilier C (3 260) a servi à déterminer celle des deux autres piliers.

Toutes les balises visibles de ces piliers ont été intersectées. Les autres ont été calculées à partir d'une polygonale dont les sommets étaient les balises, effectuée au théodolite Wild T2 et à la mire parlante. La précision des coordonnées des balises intersectées est meilleure ( $\pm 0,05$ ) que celles calculées à partir de la polygonale (de  $\pm 0,10$  à  $\pm 0,30$ ). Ce sont les premières qu'on utilisera pour le calcul des vitesses.

Simultanément près de 300 points tachéométriques ont été levés pour représenter la surface des glaciers en courbes de niveau (plan au 1/2 000). C'est une réduction de ce plan qui sert de fond aux figures 1 et 3-6.

## II. — ENNEIGEMENT ET BILANS DES GLACIERS DE BELLECOTE

### Neige de l'hiver et printemps 1973 (fig. 1)

Sur le *glacier du Cul du Nant* de la neige à forte densité (0,42-0,44 en mai), signe qu'elle a été transportée par le vent, s'amasse sur la partie ouest du glacier, au pied des fortes pentes. Un tourbillon local doit expliquer l'exceptionnelle accumulation (4 m) trouvée en mai autour de la balise 71, malgré sa faible altitude. Par contre, entre les balises 54 et 65, la neige a été emportée, si bien qu'en fin d'été la glace est à nu : il y a là une petite zone d'ablation enclavée dans la zone d'accumulation.

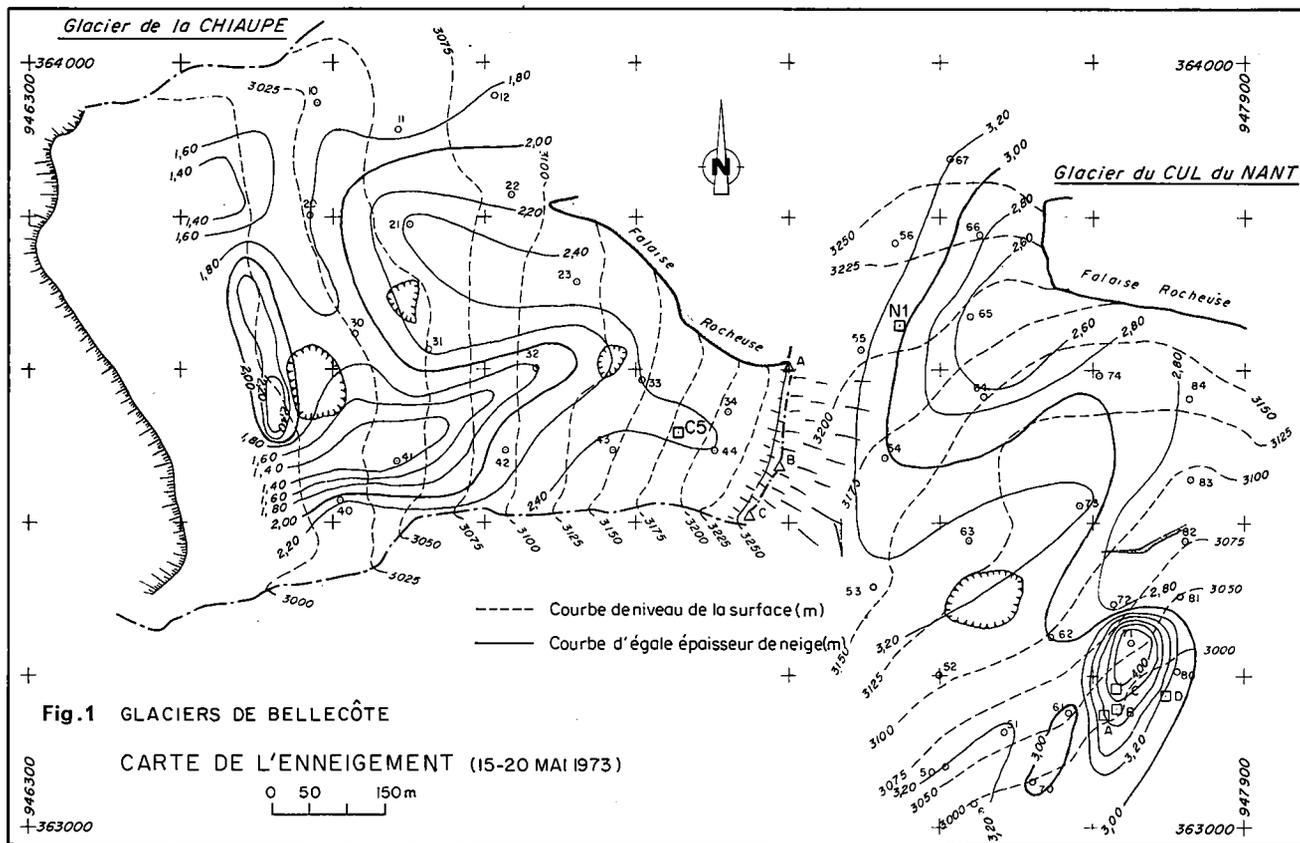
Sur le *glacier de la Chiaupe*, à l'Ouest et au droit du col, les faibles densités et l'enneigement déficient montrent que la neige a été emportée par le vent d'Est passant par le col.

Bien que les précipitations viennent de l'Ouest, les vents d'Est (lombarde) semblent donc jouer un rôle essentiel dans l'épaisseur du manteau nival.

### Épaisseur de névé

L'épaisseur de névé croît de 0 à près de 5 m sur le glacier de la Chiaupe, de 0 à 10 m sur la partie ouest du glacier du Cul du Nant.

L'interprétation des carottages a été faite en tenant compte de nos mesures sur la zone d'ablation du glacier de Saint-Sorlin et sur la Vallée Blanche supérieure (Massif du Mont Blanc, 3 550 m). Les stratigraphies relatives aux carottages les plus élevés en altitude dans chaque glacier sont donnés figure 2. Il apparaît qu'à la fin des étés 1964, 67,



LES GLACIERS DE BELLECOTE

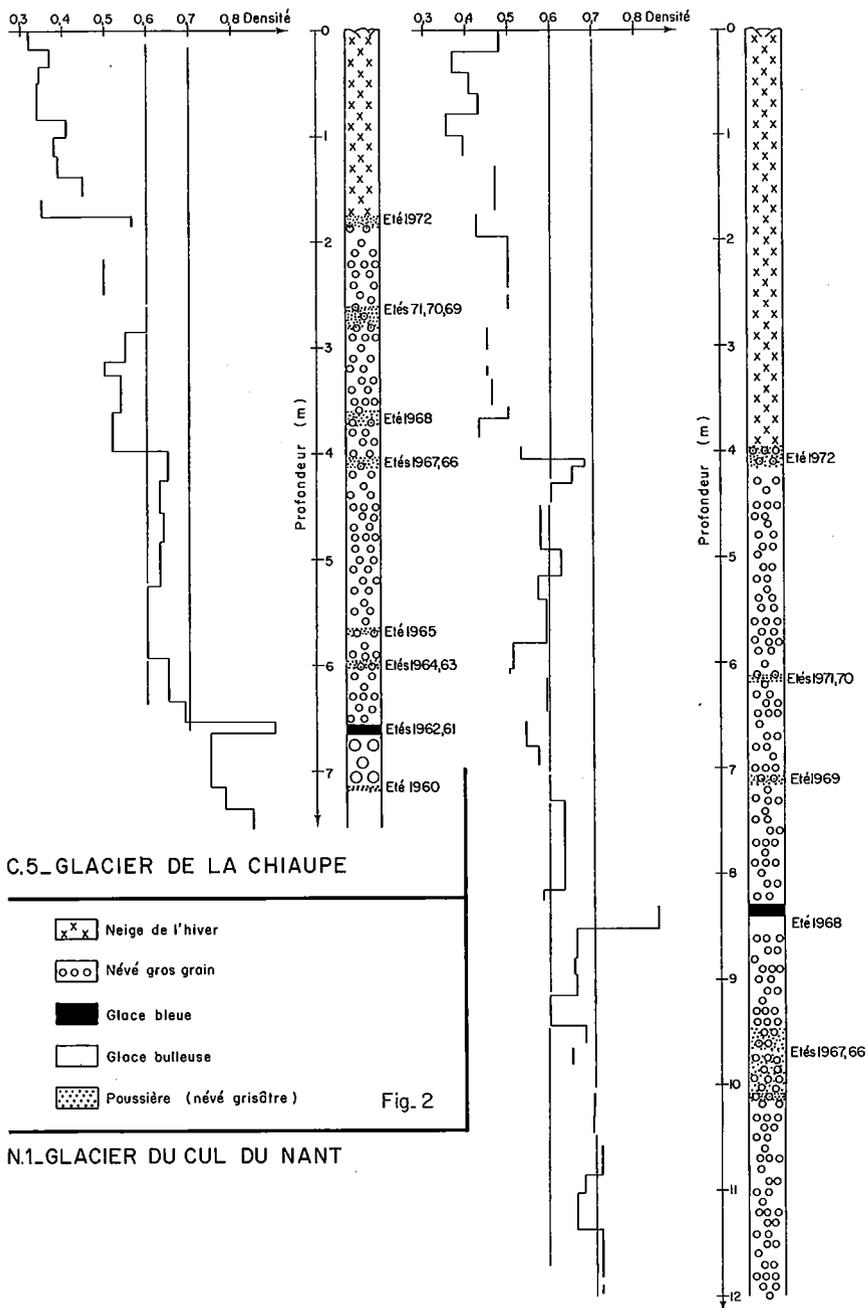


Fig. 2

C.5\_GLACIER DE LA CHIAUPE

N.1\_GLACIER DU CUL DU NANT

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

70 et 71 (soit 4 ans sur les 10 dernières années), la neige de l'hiver précédent avait entièrement fondu, et apparaissait en surface le névé de l'année antérieure (en général plus poussiéreux et moins glissant, mais skiable quand même).

**Bilans de masse 1972-73**

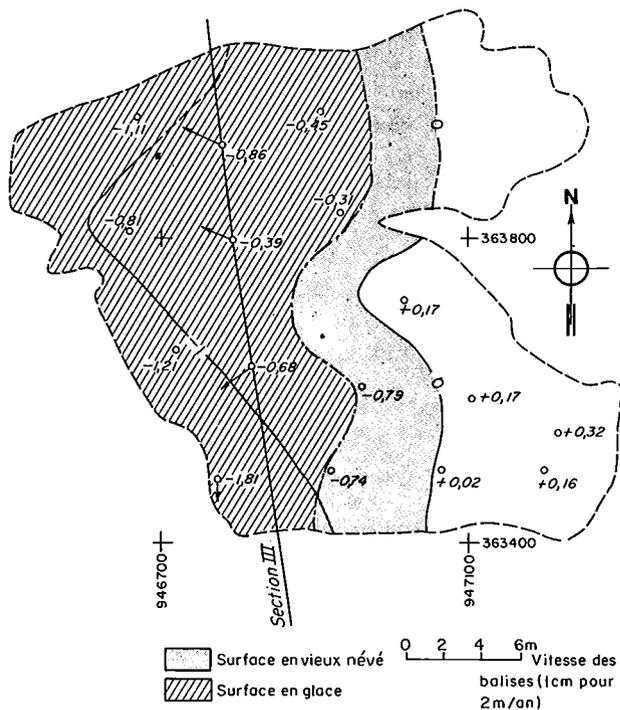
Tout ce qui s'est accumulé en un lieu pendant un hiver et un printemps moins ce qui a fondu pendant l'été et partie de l'automne suivant est appelé le *bilan*.

Le 18 septembre 1973 eut lieu une forte chute de neige qui ne devait plus disparaître dans l'arrière saison. On a ainsi pu mesurer les bilans (ponctuels et pour une « année budgétaire ») entre la fin de la période d'ablation estivale 1972 et la fin de la période d'ablation estivale 1973. Sur les figures 3 et 4 ils sont indiqués en mètres d'eau équivalente (c'est-à-dire en tonnes/m<sup>2</sup>). On a tracé les courbes d'égal bilan (courbes

**Fig.3 GLACIER DE LA CHIAUPE**

17 Septembre 1973

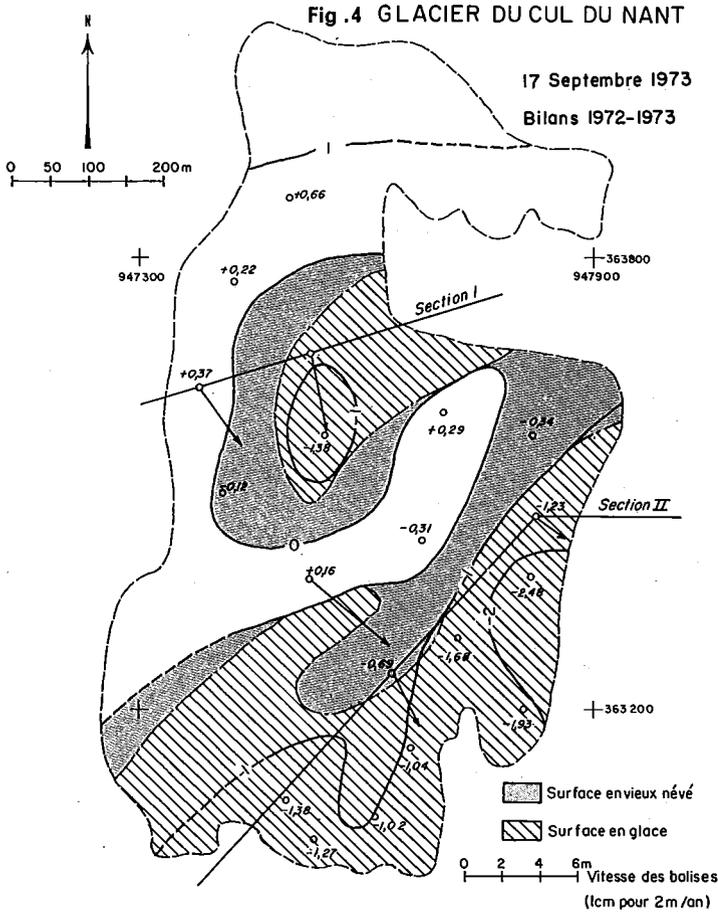
0 50 100 200 m



« équisomptuaires ») relatives aux bilans + 1, 0, -1. Celle de bilan nul constitue la ligne d'équilibre des glaciers pour l'année 1972-73.

Cette année étant fortement déficitaire, on trouvait en septembre 1973 en aval de la ligne d'équilibre du vieux névé des années antérieures, indiqué en grisé. Sa limite (ligne de névé pour 1973) n'est que très grossièrement parallèle aux lignes équisomptuaires. Si le modèle statistique approché exposé plus loin était rigoureusement vrai, la ligne de névé coïnciderait avec une courbe équisomptuaire.

A partir de ces bilans ponctuels on peut estimer le bilan pour l'ensemble du glacier ou *bilan total*.



### Bilan total 1972-73 sur le glacier du Cul du Nant

On manque de données sur la partie supérieure de la zone d'accumulation, vers le Dôme de Bellecôte et sur le coin sud-ouest du glacier. Les bilans totaux sont donc assez imprécis (10 % ou même 20 % d'erreur possible), mais cela n'ôte pas leur valeur aux conclusions, car les déséquilibres constatés sont très nets. Nous donnons ci-dessous les bilans 1972-73 pour les divers secteurs du glacier.

Zone d'accumulation supérieure, en amont des balises 56-66 (aire = 106 000 m<sup>2</sup>): + 70 000 m<sup>3</sup> d'eau.

Zone d'ablation supérieure, autour de la balise 64 (aire = 88 000 m<sup>2</sup>): - 60 000 m<sup>3</sup> d'eau.

Zone d'accumulation intermédiaire, rive droite (aire = 27 500 m<sup>2</sup>): + 10 000 m<sup>3</sup> d'eau.

Zone d'accumulation inférieure, autour des balises 74-73-63 et jusqu'à la rive droite (aire = 72 000 m<sup>2</sup>): + 15 000 m<sup>3</sup> d'eau.

Zone d'ablation inférieure (aire 207 000 m<sup>2</sup>): - 200 000 m<sup>3</sup> d'eau.

Aire totale du glacier : 500 000 m<sup>2</sup>.

Bilan total 1972-73 : - 165 000 m<sup>3</sup> d'eau, soit en moyenne un déficit de - 0,33 m d'eau (= - 0,37 m de glace).

### Bilan total 1972-73 sur le glacier de la Chiaupe

Bien qu'on manque de données sur le coin nord-est, la précision des estimations est un peu meilleure sur le glacier de la Chiaupe, les variations du bilan y étant plus régulières entre la rimaye et le front.

La zone d'accumulation en 72-73 a mesuré 102 000 m<sup>2</sup>, sur lesquels se sont accumulés + 20 000 m<sup>3</sup> d'eau. La zone d'ablation a mesuré 258 000 m<sup>2</sup>, desquels ont disparu - 180 000 m<sup>3</sup> d'eau. Le bilan total du glacier de la Chiaupe (360 000 m<sup>2</sup>) a donc été de - 160 000 m<sup>3</sup> d'eau, soit en moyenne une perte de masse de 0,45 m d'eau (= 0,50 m de glace), nettement plus forte que sur le glacier du Cul du Nant.

### Probabilité pour que les glaciers de Bellecôte deviennent inskiables à la fin de l'été

Le bilan varie selon le lieu (il croît en particulier avec l'altitude), et selon les années. Nos études sur le glacier de Saint-Sorlin (2 650 à 2 850 m), nous ont montré qu'on pouvait le représenter par le modèle statistique suivant (LLIBOUTRY, 1974; LLIBOUTRY et ECHEVIN, 1974). Au lieu  $j$  et l'année  $t$ , le bilan lissé sur quelques dizaines de mètres vaut :

$$X_{jt} = a_j + b_t + r_{jt}$$

$a_j$  ne dépendant que du lieu,  $b_t$  que de l'année,  $r_{jt}$  étant un terme aléatoire

indépendant de  $j$  et  $t$  d'écart type 0,15 m de glace.  $b_t$  varie de façon aléatoire selon les ans, avec un écart type de 0,70 m de glace (équivalent à 0,60 m d'eau).

Une stratigraphie soigneuse dans la Vallée Blanche supérieure (Massif du Mont Blanc), à 3 550 m, a donné par contre un écart réduit sur le bilan de 0,42 m de névé, équivalent environ à 0,25 m d'eau (VALLON *et al.*, 1976).

La différence n'est pas imputable seulement à ce qu'on est passé de bilans sur une année civile à des bilans sur une « année stratigraphique ». C'est qu'en s'élevant, le climat devient plus régulier (en particulier il ne peut plus y avoir de précipitations perdues sous forme de pluie). Au sommet de Bellecôte, nous sommes toutefois plus près du cas de Saint-Sorlin. Aussi retiendrons-nous un écart-type d'environ 0,50 m d'eau, soit :  $\sigma = 0,75$  à 0,80 m de névé.

Pour les 30 ans à venir, l'écart-type est  $\sigma \sqrt{30}$ , soit environ 4,25 m de névé. Les probabilités cumulées d'observer au bout de 30 ans une diminution du névé supérieure à une valeur donnée sont indiquées ci-dessous :

Diminution de l'épaisseur d'ici à											
l'an 2003 supérieure à .....	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 m	
Probabilité % .....	40	32	24	17	12	8	5	3	1,7	0,9	

Il y a une probabilité de 17 % que l'épaisseur du névé diminue de 4 m ou plus, rendant le glacier de la Chiaupe inskiable; une probabilité de 5 % qu'il diminue de 7 m, et le glacier du Cul du Nant devienne inskiable.

Toutefois les glaciers ne disparaîtraient pas pour autant. Tant qu'ils n'ont pas substantiellement diminué de surface, les névés peuvent se reconstituer à la suite d'années moins défavorables.

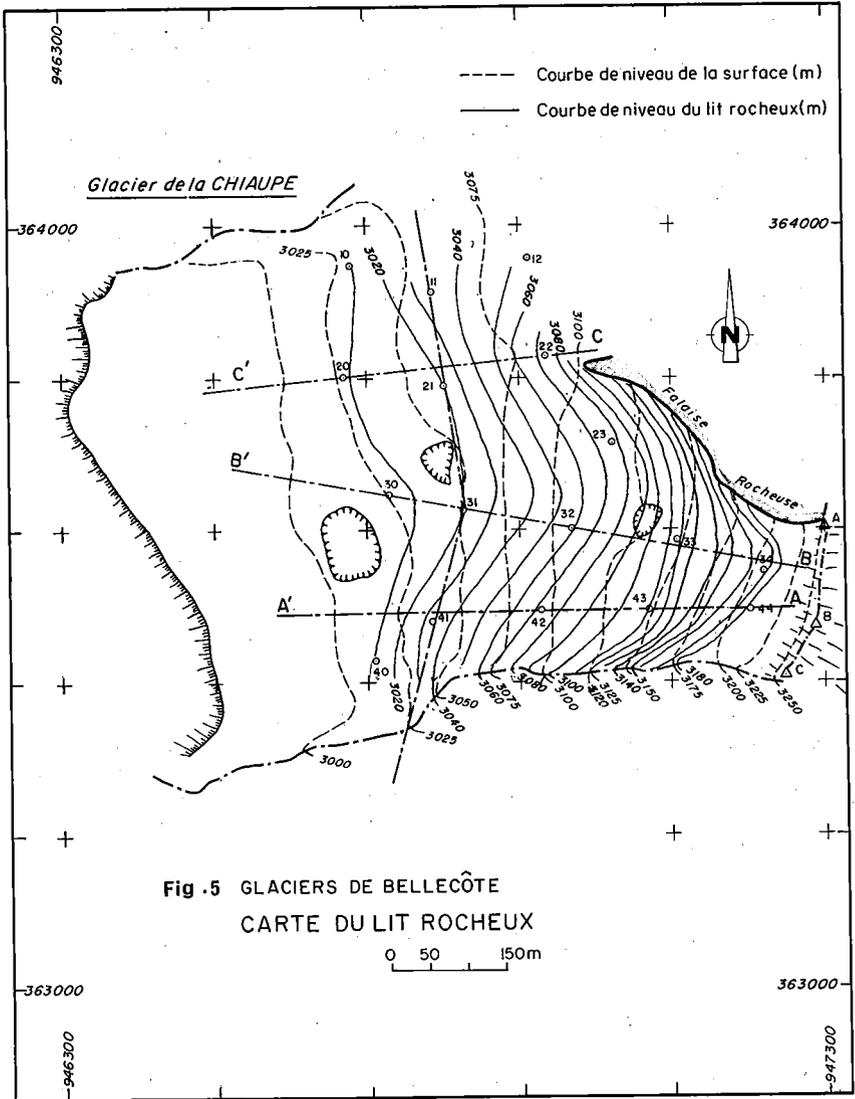
Cette estimation suppose qu'il n'y a pas de changement du climat de la Savoie, et que l'aménagement des glaciers de Bellecôte n'a pas modifié substantiellement l'état de la surface. En particulier on devra veiller, lors des terrassements et dérochages, de ne pas envoyer de poussières sur les névés (ou la neige recouvrant des névés), mais seulement sur les pentes de terre, ou à la rigueur de glace vive (ces dernières étant nettoyées par l'eau de fonte).

### III. — ÉPAISSEURS, VITESSES ET DÉBITS DE GLACE

#### Épaisseur des glaciers

Sur un glacier de faible épaisseur, la méthode la plus expéditive et sûre pour déterminer son épaisseur est un forage jusqu'au lit rocheux. A Bellecôte on a utilisé simultanément les trois méthodes décrites par GILLET (1975). Les résultats obtenus sont donnés figures 5 à 8.

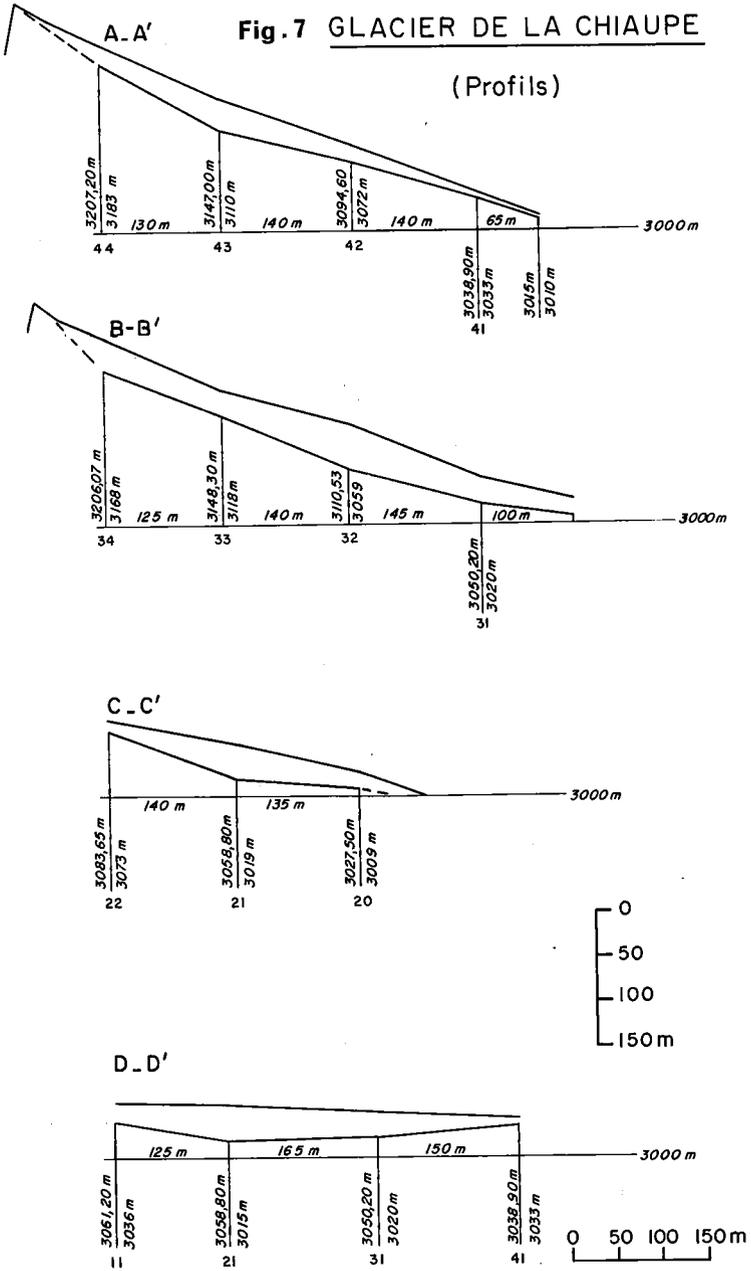
Ces mesures n'ont pas réservé de mauvaise surprise. Un surcreuse-



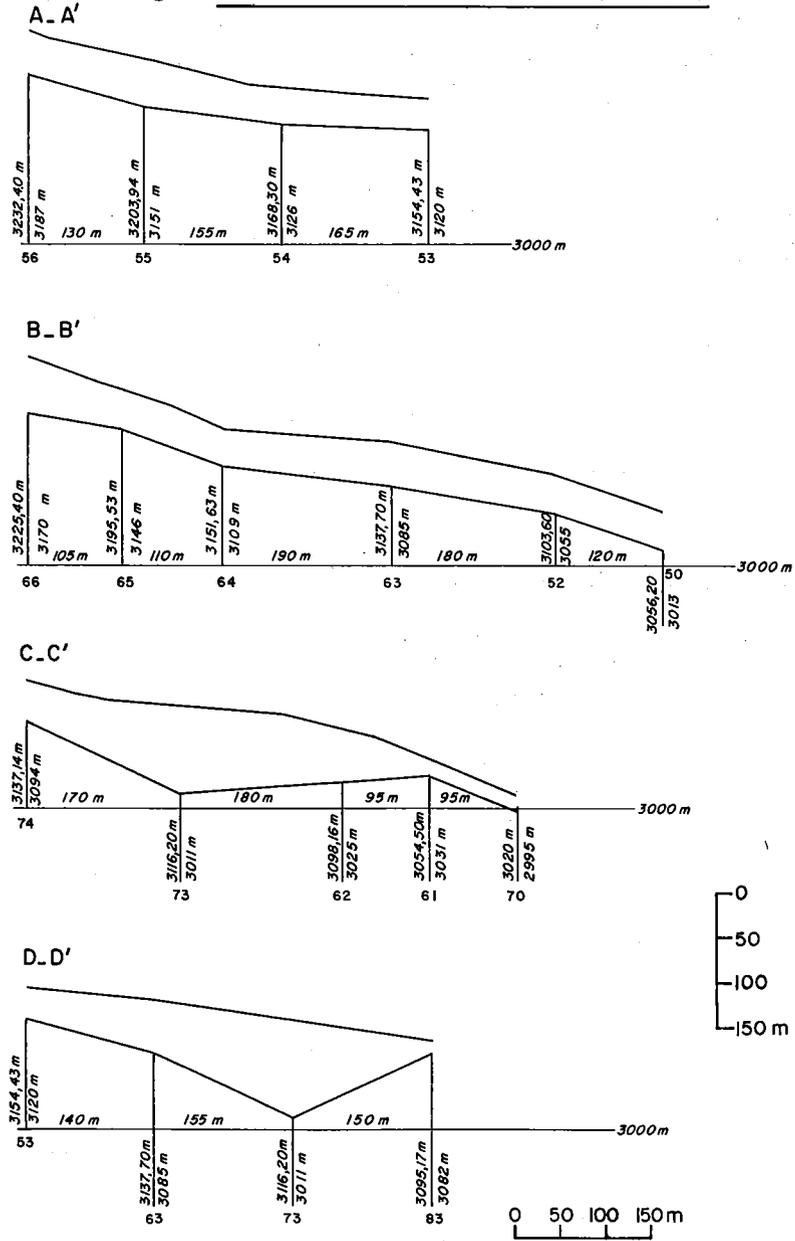


**Fig.7** GLACIER DE LA CHIAUPE

(Profils)



**Fig. 8** GLACIER DU CUL DU NANT (Profils)



PARC NATIONAL DE LA VANOISE

ment du lit rocheux, surmonté de 100 m de glace apparaît vers le front du glacier du Cul du Nant. Il correspond sans doute à la position du front au moment des plus grands reculs glaciaires (au xv<sup>e</sup> siècle par exemple); puisque c'est au voisinage du front que, grâce à des phases alternées de gélivation et de déblaiement par le glacier, que l'érosion est la plus intense.

La comparaison de notre carte de 1973 au 1/5 000 avec celle obtenue par restitution des photos aériennes de 1956 semble montrer que l'épaisseur du glacier de la Chiaupe n'a pratiquement pas varié (sauf un peu tout près du front), tandis que celle du glacier du Cul du Nant aurait diminué par endroits d'une vingtaine de mètres. Ce résultat n'est donné que sous toutes réserves: il faudrait restituer à nouveau les photos de 1956 en utilisant pour leur calage les cotes correctes déterminées lors de notre campagne de mai 1973 et non pas celles de l'I.G.N.

Vitesses et débits de glace au glacier du Cul du Nant

Sur le glacier du Cul du Nant, des vitesses ont été déterminées à 4 balises: 55-65 (à l'étranglement du glacier) et 62-83 (près du front) (tabl. I).

Aux balises 55-65 les vitesses perpendiculairement à la section sont respectivement 3,6 et 4,4 m/an. Les pentes respectives sont 50 m/230 m et 75 m/200 m. Les calculs théoriques montrent que pour la balise 55 la vitesse est surtout due au glissement sur le lit, pour la balise 65 à la déformation du corps du glacier.

Selon la règle établie par NYE (1965) pour un glacier de vallée ayant une vitesse de glissement uniforme sur tout son « périmètre mouillé »

TABLEAU I  
Vitesses des balises

Balise	Coordonnées de l'extrémité inférieure de la balise au 20/9/73			Déplacement en 139 jours			Vitesse horizontale m/an	Gisement arc tg $\frac{\Delta X}{\Delta Y}$
	x	y	z	$\Delta x$	$\Delta y$	$\Delta z$		
<u>Glacier de la Chiaupe</u>								
11	946 784,30	363 914,85	3055,10	-0,75	0,35	-0,25	2,19	65,0°
21	946 800,33	363 790,62	3053,22	-0,63	0,27	0,27	1,81	66,8°
31	946 923,91	363 625,03	3044,65	-0,55	-0,44	0,30	1,86	128,7°
41	946 795,80	363 480,19	3033,53	-0,02	-0,45	0,48	1,19	177,5°
<u>Glacier du Cul du Nant</u>								
55	947 399,18	363 625,28	3198,66	0,88	-1,17	-0,88	3,87	143,1°
62	947 645,95	363 252,55	3092,41	0,55	-1,05	-0,1	3,14	142,4°
63	947 541,30	363 381,20	3130,97	1,60	-1,35	-0,88	5,54	140,2°
65	947 541,83	363 670,66	3190,82	0,38	-1,64	-0,31	4,45	167,0°
83	947 828,15	363 457,79	3088,46	0,59	-0,45	-0,86	1,96	127,3°

(ce qui est loin d'être ici le cas), nous admettrons que la vitesse moyenne en surface égale la vitesse moyenne sur toute une section transversale. Plus exactement nous admettrons cela pour les composantes des vitesses perpendiculaires à la section. Cette composante perpendiculaire à la section moyenne vaut ici 4,0 m/an. Il s'ensuit, l'aire de la section étant d'environ 13 000 m<sup>2</sup>, un débit de 52 000 m<sup>3</sup> de glace par an (47 000 m<sup>3</sup> d'eau/an).

Le bilan 1972-73 entre la ligne de balises 55-65 et la ligne de balises 56-66 peut être estimé à — 5 000 m<sup>3</sup> d'eau. Ce sont donc environ 52 000 m<sup>3</sup> d'eau/an qui sortent de la zone d'accumulation supérieure, celle en amont des balises 56-66. Or nous avons estimé le bilan de cette zone supérieure pendant l'année 1972-73 à 70 000 m<sup>3</sup> d'eau. La différence semble supérieure à l'imprécision de nos estimations, et s'expliquerait par un gonflement de la partie supérieure en 1972-73 (et cela bien que le glacier, pris dans son ensemble, ait été déficitaire). L'exhaussement moyen de la partie supérieure, d'aire 106 000 m<sup>2</sup>, serait environ :

$$\begin{aligned} (70\ 000 - 47\ 000) / 106\ 000 &= 0,22 \text{ m d'eau} \\ &= 0,5 \text{ m de névé environ.} \end{aligned}$$

Aux balises 62 et 83 les vitesses sont respectivement 3,0 et 2,0 m/an, toutes deux dues presque entièrement à la déformation du corps du glacier. La vitesse moyenne en surface, pratiquement égale à la vitesse moyenne dans toute la section est 2,74 m/an. D'où, la section étant de 28 600 m<sup>2</sup>, un débit de 78 000 m<sup>3</sup> de glace/an, soit 70 000 m<sup>3</sup> d'eau/an.

Le bilan 1972-73 en aval de cette section, calculé à partir de la figure 4, est — 120 000 m<sup>3</sup> d'eau/an. Cette partie aval dont la surface est 85 000 m<sup>2</sup>, a donc diminué en moyenne de :

$$\begin{aligned} (70\ 000 - 120\ 000) / 85\ 000 &= -0,59 \text{ m d'eau} \\ &= -0,66 \text{ m de glace} \end{aligned}$$

soit nettement plus que le glacier pris dans son ensemble.

### Vitesses et débits de glace au glacier de la Chiaupe

Les vitesses à 4 balises (numérotées 11 à 41) sont consignées sur le tableau I et représentées figure 3. La quatrième balise a une direction aberrante due à la proximité du front.

Une section a été tracée à travers les trois premières (fig. 2), qui fait 38 000 m<sup>2</sup>. Le débit peut être estimé à 49 000 ± 5 000 m<sup>3</sup> de glace/an (environ 44 000 m<sup>3</sup> d'eau/an).

Le bilan de la zone aval (104 000 m<sup>2</sup>) a été en 1972-73 d'environ — 115 000 m<sup>3</sup>, d'où une diminution de l'altitude moyenne de cette zone aval :

$$\begin{aligned} (44\ 000 - 115\ 000) / 104\ 000 &= -0,67 \text{ m d'eau} \\ &= -0,75 \text{ m de glace} \end{aligned}$$

alors que pour l'ensemble du glacier la diminution moyenne de l'altitude de la surface n'a été, avons-nous dit, que — 0,50 m de glace. Cela implique que dans la partie amont le glacier n'a guère diminué.

## CONCLUSIONS

Bien que contigus, les deux glaciers du Cul du Nant et de la Chiaupe diffèrent notablement. La lombarde accumule la neige sur la partie ouest du premier et la chasse du second. Pendant l'année budgétaire 1972-73, le bilan moyen du premier a été  $-0,33$  m, celui du second  $-0,45$  m (équivalents en eau). Le glacier du Cul du Nant, plus actif, a surcreusé son lit rocheux en un lieu où une épaisseur de 100 m de glace est atteinte.

L'année budgétaire 1972-73 a été très défavorable aux glaciers. En zone d'ablation du glacier de Saint-Sorlin le déficit par rapport au bilan moyen 1956-1972 (qui est indépendant de l'emplacement, à un terme aléatoire près), a été de  $-0,49$  m d'eau. Le glacier du Cul du Nant a été moins défavorisé. Les glaciers de Bellecôte semblent donc, en moyenne dans le temps, avoir un budget équilibré, peut-être même légèrement excédentaire en ce qui concerne le glacier du Cul du Nant.

Toutefois dans le détail il n'y a pas équilibre : toujours en lissant les fluctuations annuelles, la partie haute de ces deux glaciers se gonfle, alors que leur partie aval s'amenuise. La variation moyenne d'épaisseur dans la partie basse entre 1956 et 1972 doit être de  $-0,25$  m à  $-0,30$  m de glace par an. Par contre, la partie supérieure du glacier du Cul du Nant, au-dessus de l'étranglement, doit s'épaissir, la moyenne pour 1956-72. ayant peut-être atteint  $+0,60$  m/an.

Cette situation est usuelle dans la plupart des glaciers alpins. Elle n'est pas alarmante pour l'avenir du glacier. Tôt ou tard les vitesses augmenteront dans les parties hautes, et une onde de crue progressera vers l'aval. On ne sait d'ailleurs pas si un glacier peut vraiment exister dans un état stationnaire, sans connaître successivement des périodes comme celle que nous observons alternant avec des périodes où les parties hautes se vident de leur excédent tandis que le front avance.

## RÉFÉRENCES

- GILLET, F. (1975). — Instruments and methods: steam, hot water and electrical thermal drills for temperate glaciers. *Journal of Glaciology*, 14, No. 70, 171-179.
- LLIBOUTRY, L. (1974). — Multivariate statistical analysis of glacier annual balances. *Journal of Glaciology*, 13, No. 69, 371-392.
- LLIBOUTRY, L. et ECHEVIN, M. (1974). — Mesure des bilans annuels en zone d'accumulation. *Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie*, 10, 71-88.
- NYE, J.F. (1965). — The flow of a glacier in a channel of rectangular, elliptic or parabolic cross-section. *Journal of Glaciology*, 5, No. 41, 661-690.
- VALLON, M., PETIT J.-R. et FABRE, B. (1976). — Study of an ice core to the bedrock in the accumulation zone of an alpine glacier. *Journal of Glaciology*, 17, No. 75, 13-28.
- VIVIAN, R. et COLLICARD, J.-P. (1971). — Fiches des glaciers français: les Glaciers de Bellecôte. *Revue de Géographie Alpine*, 59, fasc. 2, 271-274.

# LES CARTES GLACIO-MORPHOLOGIQUES DE LA VANOISE

par M. LAISSUS (1)

Le 21 décembre 1970, le Parc National de la Vanoise décidait, en vertu de la délibération de son Conseil d'Administration, de signer avec l'Institut de Géographie Alpine de Grenoble un contrat de recherche (n° 12-1971) sur le thème :

« Etude de morphologie et de cartographie glaciaires ».

Sous la responsabilité de P. VEYRET et sous la direction de R. VIVIAN, était proposée la réalisation d'un ensemble de cartes glacio-morphologiques au 1/50 000, échelle nécessaire et suffisante pour que soit couvert, dans un laps de temps relativement court, l'ensemble du territoire du Parc de la Vanoise.

Les subventions successives ont permis de réaliser à ce jour un certain nombre de coupures :

- 1 — feuille Doron de Champagny; réalisation J. COLLICARD (1971);
- 2 — feuille Doron de Chavière; réalisation Y. PACCALET (1971);
- 3 — feuille Vallon de la Leisse; réalisation Cl. PONSON (1973);
- 4 — feuille versant oriental des Dômes de la Vanoise; réalisation Cl. PONSON (1973);
- 5 — feuille Vallon de la Rocheure; réalisation A. MARNEZY (1974);
- 6 — feuille Vallée des Belleville (en cours de réalisation).

Restent à exécuter : Haut-Arc et Haute-Isère,  
Mont Pourri.

Chaque carte est accompagnée d'un mémoire multigraphié d'une centaine de pages environ (2), avec photographies, figures et planches

(1) Institut de Géographie alpine, Grenoble.

(2) COLLICARD, J.P. (1971). — Etude glacio-morphologique de la vallée du Doron de Champagny (Parc National de la Vanoise).

PACCALET, Y. (1971). Etude glacio-morphologique du Val Chavière et du vallon de la Glière.

PONSON, Cl. (1973). — Etude glacio-morphologique du vallon de la Leisse et du versant oriental des Dômes de la Vanoise.

MARNEZY, A. (1974). — Etude glacio-morphologique du vallon de la Rocheure et du versant adret de la Haute-Maurienne.

hors-texte, disponible dans les bibliothèques du Parc National de la Vanoise, de l'Institut de Géographie Alpine et à la bibliothèque universitaire de Grenoble. Le travail de cartographie étant essentiellement analytique, le texte traduit quant à lui un effort de synthèse dont les bases ont été jetées dans l'organisation des légendes.

Les cartes elles-mêmes ont été dessinées au 1/20 000, destinées à être publiées ensuite à l'échelle du 1/50 000. Le coût de la réduction, puis de la publication de cette carte en 5 couleurs n'a pas permis jusqu'à ce jour d'en assurer la diffusion dans les Cahiers du Parc. Elles restent donc, malheureusement, jusqu'ici à l'état confidentiel (elles peuvent être consultées à l'Institut de Géographie Alpine); la présente publication a pour objet de faire connaître leur existence tant il est vrai qu'un des buts du Parc de la Vanoise reste de favoriser au maximum une bonne diffusion des travaux entrepris dans son périmètre et à son initiative.

### POURQUOI DES CARTES GLACIO-MORPHOLOGIQUES ?

Les cartes glacio-morphologiques paraissent intéressantes à plusieurs titres :

- De par leur échelle, elles couvrent le plus souvent un secteur qui forme un tout, aux éléments d'unité remarquables : ensembles à la fois structuraux, glaciologiques, climatiques, hydrologiques, biologiques... (Exemples : une vallée ou un vallon comme celui de la Rocheure ou celle du Doron de Champagny, un grand versant comme la retombée orientale du Dôme de Chasseforêt, ou un massif entier comme celui du Roc Noir - Méan Martin).
- Une couverture à une telle échelle permet de découvrir des faits d'ordre régional et cela se révèle fondamental au niveau de la synthèse.

— Sur le plan glaciologique.

Les types de glaciation, les réactions actuelles et passées avec les différentes limites historiques et géologiques de l'englacement de différents groupes (3) (ex. : les différences ou les similitudes de réaction au conditionnement climatique entre le dôme glaciaire de Chasseforêt et la glaciation résiduelle du cirque de la Rocheure) apparaissent dans leur ensemble; la comparaison est alors possible et des types de comportements sont mis en évidence selon la position, la topographie, l'orientation, la configuration des bassins, ...

Sur des cartes à petite échelle (1/50 000) apparaissent nettement les rapports entre la glaciation et la structure absolument invisibles sur les cartographies à plus grande échelle (ex. 1/5 000) : comportement varié des roches en fonction de leur grain, de leur fissuration, utilisation des lignes de faille et de la disposition des couches, adaptation de la couver-

(3) La détermination de l'âge des arcs morainiques a été faite par la lichenométrie, et surtout par la datation au carbone 14 des troncs enchassés dans les accumulations.



ture glaciaire aux grandes unités structurales (dômes, synclinaux, disposition monoclinale et isoclinale des nappes charriées) comme l'a souligné MARNEZY.

En ce qui concerne les variations glaciaires, le travail à l'échelle régionale permet de tirer des conclusions plus larges. Ainsi, PONSON a-t-il montré l'existence passée de 3 périodes de crue au cours du petit âge glaciaire (1580-1680; 1720-1776; 1810-1866) construisant 3 séries d'arcs morainiques; les moraines frontales du XVII<sup>e</sup> siècle se caractérisent par l'absence généralisée de matière fine et par un volume moyen des blocs supérieurs. Plus anciens sont les alignements morainiques répartis dans toute la région vers 2 500 m d'altitude d'abord, vers 2 100 m (la moraine du Mourre de la Jeanne qui domine Entre-deux-Eaux) ensuite.

— Sur le plan morphologique.

Le but premier d'une carte glacio-morphologique consiste dans l'élaboration d'un classement génétique des formes du relief. Le travail réside donc dans un essai d'explication de l'évolution du relief soumis à l'action des agents d'érosion glaciaire ou péri-glaciaire.

La connaissance des climats locaux se révèle alors essentielle; mais le phénomène glaciaire régional laisse transparaître certains faits climatiques permanents: position d'abri à sécheresse relative de tel grand versant, exposition brutale à tel flux particulièrement humide (ex. lombarde du Sud-Est). La carte glacio-morphologique au 1/50 000 souligne nettement les formes majeures de l'adaptation du relief à la structure (cf. travail de Cl. PONSON), mais permet aussi à l'échelle d'un petit massif, d'une vallée, de poser le problème de l'évolution des versants, soit par les formes héritées qu'ils supportent (dépôts morainiques anciens, éboulis hérités, glaciers rocheux fossilisés, espaces colonisés par la pelouse alpine), soit par les traits de leur évolution actuelle (ravinement, cryopédologie, éboulisation, avalanches). Car c'est l'atout de ce type de cartes: si elles mettent en évidence les grands traits du paysage, elles permettent aussi, car elles ont été dessinées au 1/20 000, de préciser des points de détail dont l'originalité mériterait une étude plus approfondie (exemple du sec-teur du chaînon de Lanserlia étudié sur la carte au 1/50 000 de MARNEZY repris à une échelle proche du 1/5 000 par Brigitte KAISER).

Les phénomènes complexes, successifs ou simultanés, de remblaiements de fond de vallée par cônes de déjection, cônes d'avalanches, apports longitudinaux de la rivière, épandages morainiques de fond, moraines terminales, dépôts deltaïques... sont autant de clefs à l'histoire complexe de l'élaboration des formes du paysage montagnard.

## UN EXEMPLE DE LÉGENDE; LES PHÉNOMÈNES ENREGISTRÉS

Rien ne peut être plus explicite qu'un exemple; nous avons choisi celui de la légende proposée par la carte de MARNEZY. Nous en avons retenu les *mots-clefs*. Chacun d'entre eux correspond à un signe et à une couleur différents.

## I. — Données générales

- Relief : limite du Parc National, sommet coté, col, ligne de crête, courbe de niveau (équidistance : 200 m), dépression fermée, ...
- Lithologie : gypse et cargneules, schistes lustrés et serpentine, calcaires de Vanoise, quartzite franc, quartzite et schistes du néo-permien, houiller métamorphique.
- Végétation : végétation de tourbière, conifères, Aunes, pelouse alpine.

## II. — Formes et agents d'érosion, de transport et d'accumulation.

### a) Phénomènes glaciaires :

- variations glaciaires : limite d'englacement en 1900, petit âge glaciaire (limite hypothétique), limite d'englacement en 1875;
- cirque en van simple; cirque en fauteuil; verrou et relief isolé; épaulement;
- érosion : roches moutonnées, quarrying, surface raclée, glacio-karst, stries, délogeage prouvé;
- transport : glacier (courbe de niveau : équidistance 50 m), crevasses, séracs, rimaye, portail, glace recouverte, glacier rocheux, glacier de calotte, glacier de sommet, glacier de versant, glacier de cirque;
- accumulation : alignement morainique ancien (recouvert par la végétation), alignement morainique récent (petit âge glaciaire et postérieur), arc morainique de poussée, épandage morainique ancien, épandage morainique récent, bourrelet morainique, moraine mouvante médiane.

### b) Phénomènes hydro-glaciaires et hydrologiques :

- variations glaciaires : gorge de raccordement, cheneaux pro-glaciaires, brèche dans une moraine;
- transport : lac de surcreusement ou de retenue, torrent rapide, écoulement temporaire, écoulement souterrain, culot d'avalanche;
- accumulation : épandage fluvio-glaciaire, cône de transition (définition de PENCK et BRÜCKNER), traînée de blocs, cône torrentiel, dépôt d'obturation lacustre.

### c) Phénomènes péri-glaciaires et cryopédologiques :

- variations glaciaires :
  - action gel-dégel : paroi rocheuse sub-verticale, gélifraction peu active, débitage en gros éléments souvent supérieurs à 1 m<sup>3</sup>; paroi inclinée, gélifraction intense, débitage en éléments de

forme plate; relief de type ruiniforme, gélifraction très active, débitage en éléments de toutes dimensions;

- action nivale : solifluxion en coulée, buttes gazonnées, pieds de vache, thermokarst amorphe, sols striés en cercles de pierres. dallage;

— transport :

Les surfaces soumises à l'action des avalanches ne sont pas indiquées sur la carte car elles n'ont fait l'objet d'aucune étude exhaustive.

— accumulation :

- action gel-dégel : éboulis non classés, éboulis grossiers, éboulis classés, éboulis non classés remaniés par les avalanches.
- action nivale : cône d'avalanche, « bourrelets de nivation ».

## CONCLUSION

Le but de toute carte est d'apporter quelque chose de neuf à l'utilisateur par le thème, par l'échelle adoptée, par la cohérence de l'espace couvert, par son originalité vis-à-vis des cartes existantes.

Les cartes glacio-morphologiques sur le parc de la Vanoise qui recouvriront dans un délai relativement court les grandes unités du périmètre protégé se veulent, en ce sens novatrices.

Confrontant les données de la structure et les principaux processus de l'érosion quaternaire, elles rendent compte aussi par la multiplicité des conditions de la morphogenèse, de l'évolution du climat au cours du quaternaire et principalement pendant la période holocène. L'échelle du 1/50 000, échelle de publication des documents, peut paraître un peu petite; cela résulte d'un choix responsable des auteurs. La recherche préliminaire ainsi que le travail cartographique ayant été réalisés au 1/20 000, les documents offerts au lecteur ne souffrent pas d'imprécisions. Ce que la carte perd en précision et en finesse au niveau du détail et de la forme élémentaire, elle le gagne au niveau de la synthèse et de la globalité de l'analyse.

Les cartes glacio-morphologiques pour cela intéresseront le spécialiste soucieux de la cartographie des grands problèmes de la montagne de Vanoise et plus encore le simple passionné des questions glaciologiques et climatiques d'aujourd'hui ou d'hier dont le massif de la Vanoise a conservé les précieux témoignages.

# RECTIFICATIF

L'auteur de l'article intitulé « Alpages et développement touristique en Haute-Maurienne » a procédé, préalablement à sa rédaction, à une enquête conduite souvent au niveau du terrain.

Bien que le Comité Scientifique se soit refusé à exercer une quelconque censure à l'égard des textes publiés dans les « Cahiers du Parc National de la Vanoise », il est apparu que certaines informations fournies à Mademoiselle REFFAY étaient entâchées d'erreurs flagrantes : il lui a donc semblé normal d'apporter les rectifications nécessaires.

Bien entendu, l'exactitude des renseignements donnés ci-après peut être vérifiée dans les archives du Parc National de la Vanoise.

— page 50 (b) — **Déprédations causées par la faune du Parc National :**  
— Depuis la création du Parc, soit depuis 14 ans, un seul exploitant agricole a demandé à être indemnisé pour « dégâts dus à la faune » ; il s'agit d'un alpagiste de TERMIGNON qui vend le fourrage de sa propriété située dans le secteur d'Entre-deux-Eaux.

— page 53 — **Dernier paragraphe, les 4 dernières lignes et page 54, premier paragraphe, lignes 5 à 18 :**

— Le Parc National fournit gratuitement à port de camion les lauzes nécessaires à la réfection des chalets appartenant aux seuls agriculteurs exploitants locaux et dans la mesure où les immeubles en cause, conservant leur vocation pastorale, sont situés à l'intérieur des limites du Parc.

Les fonds nécessaires à l'achat et à la livraison des matériaux proviennent en totalité du budget de l'Etablissement Public et l'aide effective apportée aux alpagistes ne dépend en aucune manière de circonstances climatiques exceptionnelles, mais bien plutôt des crédits disponibles sur les chapitres concernés du budget du Parc : c'est ainsi qu'au cours de sa séance du 24 novembre 1976, et alors que l'hiver 1975-1976 a été particulièrement peu enneigé, le Conseil d'Administration du Parc National a décidé d'accorder, pour l'exercice 1977, des lauzes en vue de la réfection des toitures de 7 chalets d'alpage dont 4 sont implantés sur le territoire de la commune de TERMIGNON. Le coût de cette opération revient à 181 705 F.

Enfin, il convient de noter que si les demandes d'aide matérielle émanant des alpagistes étaient réduites il y a quelques années, elles ont tendance à augmenter régulièrement depuis 1975.

La création de la route pastorale d'Entre-deux-Eaux a coûté en 1969, année de réalisation des travaux, 712 410 F au Parc National.

— page 55 — **Dernier paragraphe, lignes 21 à 26 :**

— Le déneigement de la route conduisant de TERMIGNON à ENTRE-DEUX-EAUX est le fait, du Parc National jusqu'à la « Porte du Parc » du Plan du Lac, de la commune au-delà.

Les dépenses réelles occasionnées par cette opération ont été les suivantes, entre 1974 et 1976 :

**Année 1974 :**

part du Parc National : **2 850,00 F**

part de la commune : **1 300,00 F**

**Année 1975 :**

part du Parc National : **9 196,32 F**

part de la commune : **5 597,76 F**

**Année 1976 :** néant, en raison du déneigement précoce, du fait des conditions climatiques particulièrement favorables.

— Page 56 — **Dernier paragraphe, les 4 dernières lignes :**

S'agissant d'une aide à l'échelon national qui concernerait notamment la zone périphérique dans le cadre d'un « statut véritable », il paraît opportun de rappeler que celui-ci existe déjà, et que c'est à ce titre que cette région a été, depuis la création du Parc National, privilégiée par rapport à l'aide qui est répartie sur l'ensemble des autres communes de montagne de France.

Sans insister sur les crédits provenant du Parc proprement dit et qui sont investis dans des opérations de la zone périphérique (en particulier, de 1969 à 1976, 3 955 000 F pour l'ouverture et l'aménagement des routes d'accès au Parc), il doit être précisé que, en sus des crédits normaux dévolus aux hautes vallées de Maurienne et de Tarentaise au titre de la « zone montagne », des crédits spéciaux provenant du F.I.A.N.E., de la Rénovation Rurale et de participations de divers ministères ont été accordés dans le cadre du « Programme d'aménagement de la zone périphérique ».

Ils ont été les suivants (et ont bénéficié aux seuls habitants de cette région) de 1966 à 1976 :

1966 - 1969 : 8 000 000 F	1973 : 4 340 000 F
1970 : 4 300 000 F	1974 : 4 550 000 F
1971 : 4 000 000 F	1975 : 4 530 000 F
1972 : 5 680 000 F	1976 : 4 170 000 F

Le Président du Comité Scientifique,  
Ph. TRAYNARD

ERRATUM : page 155 — **paragraphe 4, 2<sup>e</sup> ligne :** aux lieu et place de « M. BELMONT », lire « M. BALMOT ».

# ALPAGES ET DÉVELOPPEMENT TOURISTIQUE EN HAUTE-MAURIENNE

par A. REFFAY (1)

I. — Persistance de la vie pastorale .....	33
II. — Un tourisme discret peu associé à la vie pastorale .....	43
Conclusion .....	56
Bibliographie .....	57

**Résumé.** — La vie pastorale persiste en Haute-Maurienne sous la forme des petites montagnés à lait, bien qu'elle tende à s'organiser selon d'autres modes conférant une place grandissante aux génisses et moutons non gardés. Ce maintien et cette évolution sont sans grand rapport avec le développement touristique récent et discret que connaît la région. Reposant sur la conservation des sites, le succès de ce dernier est cependant lié à la persistance des exploitations pastorales traditionnelles, lesquelles, dans le cadre du Parc National de la Vanoise et de sa zone périphérique, mériteraient donc d'être encouragées.

**Summary.** — In the Upper Maurienne, transhumance still keeps its tradition: milking-cows are still looked after during the Summer, in the family « chalets ». However, heifers and sheep in increasing number are left unherded on the mountain-pastures. Tourism development has not affected transhumance very much, as it is recent and moderate. Yet, its future success depends on the help to be brought to the local farmers who contribute to keep in a tidy manner the unique landscape of the Vanoise National Park and surroundings.

**Zusammenfassung.** — Das Hirtenleben besteht in der Ober-Maurienne in der Gestalt von « kleinen Milchbergen » (Familienalmen, die von den Milchkühen besucht werden), obgleich es auf andere Lebensarten hingeht, indem

(1) Université de Limoges. U.E.R. des Lettres et Sciences Humaines, 181, rue d'Isle, 87036 Limoges Cédex.

A tous les alpagistes, maires, secrétaires de mairie, directeurs et employés des stations, inspecteurs et gardes du Parc National de la Vanoise qui nous ont aidé dans nos enquêtes, nous adressons nos chaleureux remerciements. Nous disons également notre reconnaissance à la Direction Départementale de l'Agriculture (Chambéry), à l'Institut National d'Etudes Rurales Montagnardes (Grenoble), à la Direction Départementale de l'Équipement (Chambéry) qui nous ont permis de consulter leur documentation statistique.

es den freiweidenden Färsen und Schafen einen immer grösseren Platz gewährt. Dieses Bestehen sowie diese Wendung haben mit der Entwicklung des Fremdenverkehrs wenig zu sehen, die von der Gegend neulich und unauffällig erbelt wird. Da er auf das Wohlerhalten der natürlichen Landschaften beruht, hat letzterer jedoch seinen Erfolg dem Fortbestehen der traditionellen Hirtenbetriebe zu verdanken, welche in dem Rahmen des Nationalparks von La Vanoise und seinen Umgegend einer Beförderung würdig wären.

**Riassunto.** — Nella valle superiore dell'Arc, quando viene l'estate, le famiglie colle mucche vanno sempre nelle « baite » sui pascoli delle montagne. Må i vitelli, le giovenche e le peccore sono sempre più numerosi: restanno soli, e i contadini vanno a visitarli una volta ogni settimana. Troppo recente e troppo debole, lo slancio turistico non ha fatto cambiare molto questa vita. Pero, la gente che continua a usare i pascoli giova al mantenimento dei luoghi nel Parco Nazionale della Vanoise e meriterebbe di essere incoraggiata.

Les cinq communes de Bonneval, Bessans, Lanslevillard, Lanslebourg et Termignon, constituent à l'extrémité amont de la Haute-Maurienne (bassin supérieur de l'Arc au-delà de Modane) une unité à part. Loin des usines et du trafic ferroviaire qui, dès la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, ont enfumé la basse et moyenne vallée, elles n'ont pas davantage été concernées par les implantations industrielles plus proches et plus récentes de Villarodin (1921) et d'Avrieux (1945). Demeurées essentiellement rurales, elles ont offert un refuge aux anciennes coutumes (2), dont nombre président encore à l'organisation de la vie pastorale, pivot de l'activité agricole dans ce milieu haut-montagnard. Le système maurienais de la « petite montagne », opposé au système tarin de la « grande montagne » (3), trouve là sa terre d'élection et semble résister à l'épreuve des transformations économiques. Car, bien que tardivement, ces communes n'ont pas échappé à l'essor touristique, lequel, autre différence avec la Tarentaise, est le fruit d'initiatives et de capitaux locaux et non pas de sociétés promotrices étrangères au pays. Les conditions optimales semblent donc être rassemblées en faveur d'un tourisme propre à stimuler les activités traditionnelles suscitées par la présence de vastes alpages.

(2) JAIL [20], p. 141-142.

(3) Rappelons que la « petite montagne » mobilise une main-d'œuvre familiale pour prendre soin d'un troupeau aux effectifs limités. La « grande montagne », quant à elle, réunit un grand nombre d'animaux appartenant à plusieurs exploitants, entre les mains d'un petit nombre d'hommes aux tâches spécialisées. Les alpagistes sont alors soit les salariés d'une collectivité (grande montagne à fruit commun) soit des entrepreneurs travaillant pour leur compte (grande montagne individuelle) qui prennent en location le plus gros du troupeau et parfois même le pâturage.

## I. — PERSISTANCE DE LA VIE PASTORALE (fig. 1)

Depuis la dernière guerre, l'utilisation des pâturages d'altitude connaît en Haute-Maurienne un déclin certain, qu'il est toutefois difficile de chiffrer avec exactitude. En raison du morcellement de l'exploitation, les enquêtes pastorales sont moins fiables qu'en Tarentaise : il est autrement malaisé pour les enquêteurs de recenser un pullulement de petites montagnes familiales que les quelques grandes entreprises, communales ou individuelles, caractéristiques de l'estivage tarin. Toutefois, en confrontant les résultats des enquêtes officielles avec ceux de diverses monographies consacrées à la Haute-Maurienne, nous pouvons résumer l'évolution de la vie pastorale dans les cinq communes de l'Arc supérieur par le tableau I (4). Plus nettement encore qu'en Tarentaise, le déclin de la vie pastorale se situe moins au niveau des effectifs inalpés qu'à celui

TABLEAU I  
*Evolution de la vie pastorale*

	Nombre d'exploitations						Effectifs inalpés					main d'oeuvre
	P.M.T.	P.M.P.	G.M.C.	G.M.I.	TR	TOT.	V.L.	S.L.	BOV	CAP	OV	
1950	168		3	1		172						
1963	103		3	2	2	110	1860	1184	3044	294	8171	384
1970	70	3	3	5	1	82	974	1322	2296	465	9535	
1975	40	14	4	8		66	768	1342	2110	256	8874	154

*Abréviations* : P.M.T., petites montagnes traditionnelles; P.M.P., petites montagnes sans lait à gardiennage périodique; G.M.C., grandes montagnes collectives; G.M.I., grandes montagnes individuelles; TR, transhumants; V.L., vaches laitières; S.L., bovins sans lait; BOV, bovins total; CAP, caprins; OV, ovins.

(4) Les enquêtes officielles ont été effectuées en 1950, 1963, 1970, sous l'égide du Ministère de l'Agriculture. Les monographies : ARNAUD [3], BILLET *et al.* [4], DIGARD [7], JAIL [9], [10], [20] ne concernent pas uniquement les alpages. L'enquête de 1950 est incomplète et inutilisable en ce qui concerne les effectifs inalpés. Celle de 1970 surestime vraisemblablement le nombre des exploitations, lequel apparaît au contraire sous-estimé dans les monographies... Notre enquête a été opérée sur place au cours de la première quinzaine de juillet 1975. Les résultats en sont consignés dans les cartes et les tableaux ci-joints. D'autres tableaux plus détaillés peuvent être consultés à l'Institut de Géographie Alpine.

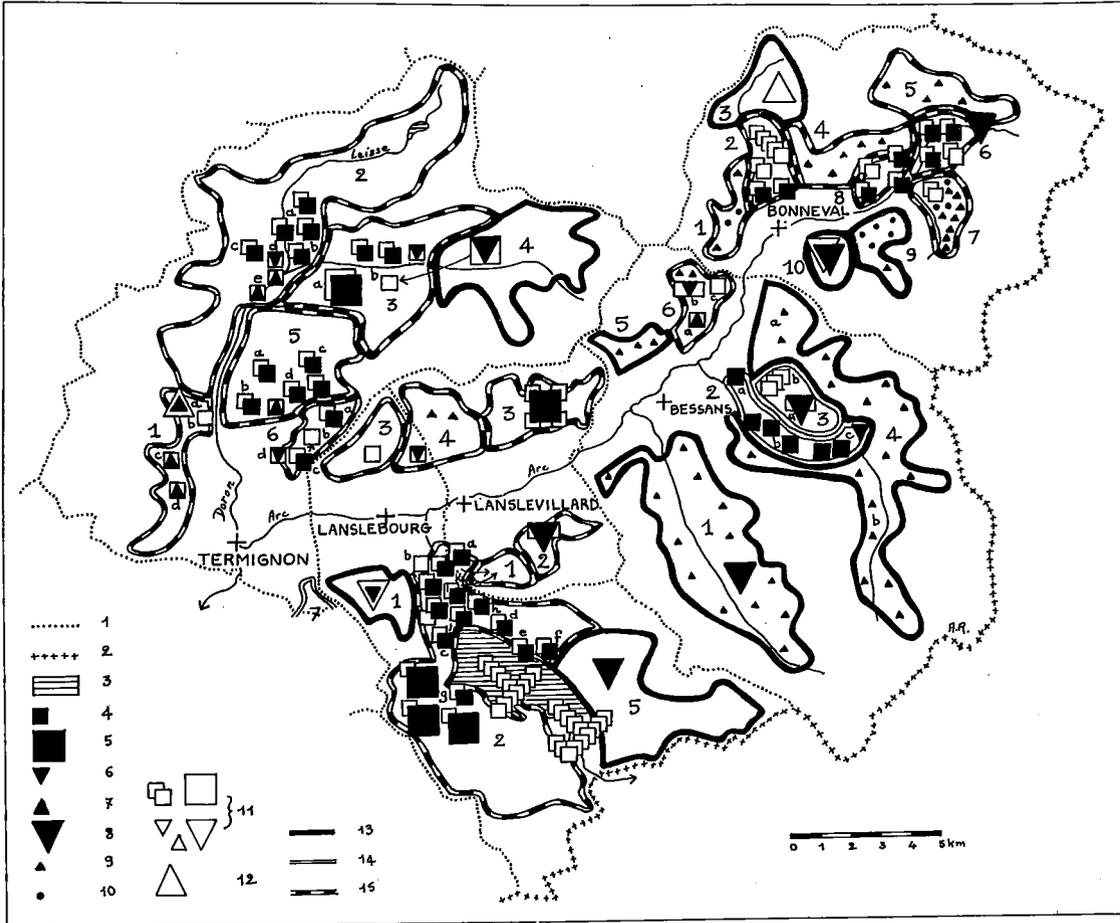


FIGURE 1  
Evolution de la vie pastorale entre 1963 et 1975

1. Limite de commune. — 2. Frontière franco-italienne. — 3. Lac. — 4. Petite montagne à lait. — 5. Grande montagne individuelle à lait. — 6. Petite montagne sans lait (bovins dominants). — 7. Petite montagne sans lait (ovins dominants). — 8. Grande montagne collective à bovins sans lait. — 9. Ovins en libre pâture. — 10. Caprins en libre pâture. — 11. Exploitations correspondantes en 1963. — 12. Transhumants.

13, 14, 15. Limites d'unités pastorales et mode de propriété: 13. communale, 14. privée, 15. mixte.

(N.B. pour 9 et 10, le nombre de signes correspond approximativement au nombre de propriétaires mettant du bétail au pâturage).

Les numéros affectés aux unités pastorales renvoient à la liste ci-jointe.

Les flèches indiquent qu'une même exploitation utilise deux ou plusieurs alpages.

ALPAGES ET DÉVELOPPEMENT TOURISTIQUE

Liste des alpages de Haute-Maurienne avec leurs références numériques  
(Annexe à la figure 1)

(Les numéros sont affectés à des unités pastorales; les lettres se rapportent à un chalet (ou groupe de chalets) particulier.

TERMIGNON :

1. Arpont-Montafia : a. L'Arpont - b. Gorge Dessous - c. Combe d'Enfer - d. Montafia.
2. Entre-Deux-Eaux : a. Entre-Deux-Eaux (3 chalets) - b. Molard Ravet - c. La Para - d. L'Île - e. Gorge Dessus (2 chalets).
3. La Rocheure : a. Balme Froide - Pensamen - Pierre Brune - b. Pierre Blanche (3 chalets).
4. La Rocheure : montagne communale.
5. La Chavière : a. Bellecombe - b. Pra Bouchet - c. Le Piou - d. Chavière-Chira (3 chalets).
6. Le Grand Vallon : a. La Fema - b. Bercheren - c. La Turra - d. Le Suiffet.

LANSLEBOURG :

1. Chalet Suiffet (ou Montfroid).
2. Le Mont-Cenis : a. La Tomba (sur Lanslevillard) - b. Le Revet - c. Burdin (fruitière) - d. Le Hott - e. Le Tovet - f. Les Trois Fontaines - g. Savalin (4 chalets) - h. La Buffa - i. La Fema - j. Le Col (2 chalets) - k. Le Refuge 20 (2 chalets).
3. Le Cuchet.
4. Pramaria (en partie sur Lanslevillard).
5. Ronce : montagne communale.

LANSLEVILLARD :

1. Les Arcellins.
2. L'Arcelle Neuve.
3. La Fesse d'en Haut - Le Châtelard.

BESSANS :

1. Ribon.
2. Hameaux d'Avérole : a. La Goula - b. Vincendières - c. Avérole - Entre-deux-Ris.
3. Alpages d'Avérole : a. La Mottua - b. La Buffa.
4. Communaux d'Avérole : a. Andagne - b. La Lombarde.
5. Communaux du Clot.
6. Le Vallon : a. Le Mólard - b. Le Vallon - c. L'Evasset.

BONNEVAL :

1. Sous les Roches - La Met; 2. La Lenta; 3. L'Iseran; 4. Le Plateau des Lauzes - Les Reys; 5. Léchans - Le Montet; 6. La Duis; 7. Trièves - a Recula; 8. L'Écot - La Feiche - La Mandetta; 9. Les Arpettes - Le Grand Fond; 10. Le Vallonnet.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

TABLEAU II  
Types d'exploitations en 1975

	N.	BETAIL INALPE					Main d'oeuvre
		V.L.	S.L.	BOV	CAP	OV	
TERMIGNON	14	196	117	313	17	1893	36
LANSLEBOURG	11	288	39	327	33	151	34
LANSLEVILLARD	1	23	6	29	2		2
BESSANS	6	21	8	29	17		14
BONNEVAL	8	30	5	35			21
P.M.T. TOTAL	40	558	175	733	69	2044	107
TERMIGNON	9		36	36	30	1610	11
LANSLEBOURG	2		60	60			3
LANSLEVILLARD							
BESSANS	3		26	26		200	5
BONNEVAL							
P.M.P. TOTAL	14		122	122	30	1810	19
TERMIGNON							
LANSLEBOURG	1		260	260			
LANSLEVILLARD							
BESSANS	1		120	120			1
BONNEVAL	2		32	32			
G.M.C. TOTAL	4		412	412			1
TERMIGNON	2	42	298	340	27	120	7
LANSLEBOURG	3	148	182	330	10	80	15
LANSLEVILLARD	2	20	130	150	10	430	4
BESSANS	1		23	23		700	1
BONNEVAL							
G.M.I. TOTAL	8	210	633	843	47	1330	27
TERMIGNON							
LANSLEBOURG							
LANSLEVILLARD	(2)					250	
BESSANS	(34)					2100	
BONNEVAL	(14)				110	1340	
P.L. TOTAL	(52)				110	3890	
TERMIGNON	25	238	451	689	74	3623	54
LANSLEBOURG	17	436	541	977	43	231	52
LANSLEVILLARD	3	43	136	179	12	680	6
BESSANS	11	21	177	198	17	3000	21
BONNEVAL	10	30	37	67	110	1340	21
TOTAL	66	768	1342	2110	256	8874	154

Abréviations : voir tableau I. — P.L. : pâturages où le petit bétail en troupeaux mélangés pâture en liberté.

N.B. Les chiffres entre parenthèses de la 1<sup>re</sup> colonne indiquent le nombre de propriétaires, non considérés comme alpagistes, utilisant les alpages en P.L.

du nombre des exploitations (5). Bien que ce dernier ait diminué des 2/3 environ depuis 1950, et de près de moitié depuis 1963, il demeure en 1975 assez élevé, en raison du maintien des petites montagnes (tabl. II).

(5) REFFAY [16], [17], [18].

## A) PRÉDOMINANCE DES PETITES MONTAGNES TRADITIONNELLES

Il existe encore quarante petites montagnes traditionnelles : 14 à Termignon (bassin du Doron), 11 à Lanslebourg et 1 à Lanslevillard (Mont-Cenis), 6 à Bessans (vallée d'Avérole), 8 à Bonneval (vallées de la Lenta et du Haut-Arc).

### 1) Caractères des petites montagnes traditionnelles

Ces petites montagnes traditionnelles sont tout d'abord caractérisées par la composition de leurs troupeaux : les vaches laitières dominent, représentant 76 % des effectifs bovins. Il s'y ajoute fréquemment quelques caprins et, à Termignon, des ovins en nombre appréciable : 135 en moyenne par exploitation. Dans les quatre autres communes, les moutons paissent en liberté sur des pâturages qui leur sont réservés et, à Bonneval, il en est de même pour les chèvres.

Les troupeaux appartiennent pour l'essentiel aux alpagistes. Dix exploitations (8 à Lanslebourg, 2 à Termignon) prennent toutefois du bétail en pension pour l'été. Mais, même à Lanslebourg où un peu plus du quart des ovins inalpés (soit 83 sur 327, 25,4 %) sont ainsi des pensionnaires, les alpages concernés ne sauraient être qualifiés de grandes montagnes. La location d'animaux étrangers ne relève pas d'un esprit d'entreprise délibéré. Elle résulte d'arrangements conclus entre parents ou voisins, souvent propriétaires d'alpages contigus : ceux qui ne pratiquent plus l'estive cèdent leurs prairies d'altitude moyennant la prise en charge de leur bétail. Deux montagnes du Mont-Cenis accueillent des vaches italiennes, également à la suite d'accords à l'amiable : l'alpagiste du Col (Refuge 17), par exemple, se charge pendant l'été des animaux de l'exploitant chez qui il place une partie de son troupeau à l'hiverne.

Au caractère familial de l'exploitation répond la nature familiale de la main d'œuvre. Trois petites montagnes seulement emploient des bergers; encore ces derniers, des jeunes gens, sont-ils les amis des alpagistes, ou plutôt ceux de leurs enfants. Cette main-d'œuvre qui représente au total une bonne centaine de personnes est sollicitée par des tâches multiples et variées : traite, fabrication, fenaison.

En effet, les petites montagnes de Haute-Maurienne se caractérisent par le travail du lait à l'alpage : pas de lactoducs, de descentes en jeep ou en benne, comme en Chablais. Les deux fruitières de Lanslebourg-Lanslevillard (regroupement datant de 1965) et de Bonneval cessent de fonctionner pendant la saison d'estivage. La fruitière de Bessans poursuit son activité car il reste en été plus de 120 bêtes laitières au village : 41 agriculteurs possèdent des vaches et 5 seulement pratiquent l'inalpage. Sur la plupart des montagnes (32 sur 40), la fabrication est domestique

et a lieu une fois par jour. Elle consiste en beurre et en fromage, tomme de Savoie généralement, persillé (Bleu du Mont-Cenis) à Entre-Deux-Eaux. Au Mont-Cenis, une fruitière d'été fonctionne dans l'un des chalets, celui de Burdin : là, un fromager de Tarentaise transforme en Beaufort le lait fourni par 8 sociétaires.

Enfin, quatrième de leurs caractéristiques, les alpages traditionnels du Haut-Arc restent des montagnes à foin, presque autant que des montagnes à lait : 36 alpagistes sur 40 fanent à proximité de leurs chalets. Si 8 d'entre eux engrangent sur place une récolte limitée, destinée à pallier les besoins du bétail en cas de mauvais temps, les 28 autres descendent le foin au village, complétant ainsi l'affouragement hivernal. A Bonneval, les impératifs de la fenaison continuent de régler la vie pastorale. Si l'on monte toujours à la Lenta, à la Duis, à la Feiche, c'est en août seulement, quand l'herbe est suffisamment haute; la dépaissance du bétail est un mobile secondaire : les troupeaux ne font qu'accompagner les faneurs. L'existence de prairies de fauche à très haute altitude (la Fema de Termignon se situe à 2476 m) est imputable à la situation de la Haute-Maurienne dans la zone interne des Alpes où l'ensoleillement relève les limites des étages de végétation. Elle est à l'origine du régime foncier des alpages : ceux-ci consistent en propriétés privées auxquelles sont adjointes des « tènements » communaux. Elle justifie enfin le système de la petite montagne, les tâches exigées par la juxtaposition des pâturages et des près de fauche contraignant toute la famille à monter au chalet (6).

## 2) Raisons de leur maintien

La persistance en Haute-Maurienne des petites montagnes traditionnelles relève de quatre raisons essentielles dont chacune prend plus ou moins de signification selon les communes.

A Bessans, un fait démographique négatif, l'abandon de hameaux d'habitat permanent, explique paradoxalement que, depuis 1963, le nombre des exploitations pastorales se soit maintenu, voire ait augmenté d'une unité. Les villages de la vallée d'Avérole ont en effet cessé d'être habités l'hiver, en 1963 pour Avérole, en 1965 pour Vincendières (7). Mais, continuant d'être occupés l'été, ils ont de ce fait été acquis aux activités pastorales. Actuellement, ils sont fréquentés, outre par les estivants, par certains de leurs anciens habitants. Parmi ces derniers, quelques familles possédant du bétail sont le pivot d'une demi-douzaine de petites exploitations pastorales fonctionnant du début juin à la fin octobre. A Bonneval, le hameau de l'Ecot avait lui aussi subi, dès la dernière guerre, une semblable évolution. Il est utilisé par 2 alpagistes; en 1950, ces derniers étaient 8.

Une autre explication de nature paradoxale au maintien des petites montagnes s'applique aux alpages du Mont-Cenis. Ceux-ci, dans un

(6) BOZON [6], p. 361.

(7) JAIL [20], p. 94-95.

certain sens, ont bénéficié des dommages causés par la guerre et par les travaux de l'Electricité de France. Incendiés à l'automne 1944, bon nombre de chalets ont été reconstruits sous forme de bâtiments solides et spacieux, rivalisant de confort avec les maisons d'habitat permanent. Des pâturages et de nouveaux chalets disparurent à partir de 1968, lors de l'édification puis de la mise en eau du barrage du Mont-Cenis. Une vingtaine d'alpagistes, indemnisés par l'Electricité de France, cessèrent alors leur activité. Mais deux exploitants ayant préféré à l'indemnité la reconstruction de leurs chalets ont été pourvus de bâtiments neufs. Par ailleurs, multipliant les routes et amenant l'électrification, ces travaux ont contribué à améliorer encore les conditions de vie des alpagistes (8). La livraison du lait à la fruitière, la descente du foin ont été facilitées; l'emploi de machines à traire est devenu possible.

De fait, à trois exceptions près, la Feiche de Bonneval, la Fema et la Para de Termignon dont l'accès n'est possible qu'après un quart d'heure de marche au minimum sur sentier muletier, toutes les petites montagnes traditionnelles de Haute-Maurienne jouissent maintenant d'une bonne desserte : chemin praticable en jeep ou en tracteur, piste carrossable non revêtue, route goudronnée. Certaines de ces voies d'accès sont anciennes; telles sont les routes des cols : Mont-Cenis (1806), Iseran (1937). Telles sont aussi les pistes, conduisant par exemple à la Duis ou à Savalin, créées et entretenues depuis des temps immémoriaux par leurs usagers constitués en syndicats, au prix de corvées volontaires. Il reste que Municipalités, Electricité de France, Parc National de la Vanoise ont, au cours des dix dernières années, entretenu et amélioré maint chemin pastoral. Leurs efforts souvent conjugués ont abouti à de nouvelles créations : pistes carrossables de l'Arcelle Neuve (1960), de Ribon (1963), des Grattais - Vallonbrun (1973). La plus spectaculaire de ces réalisations récentes est incontestablement la route d'Entre-Deux-Eaux (1967), qui a véritablement révolutionné les conditions de vie sur les alpages de Termignon (9). Il faut ajouter à ce propos que trois alpagistes (Pra-Bouchet, le Piou, la Turra), éloignés de cette route de plus d'un kilomètre, ont, par leurs propres moyens, construit les chemins praticables aux tracteurs permettant de s'y raccorder. La piste en lacets longue de 4,5 km qui conduit à la Turra ne peut que forcer l'admiration. Que de tels efforts individuels aient pu être entrepris, témoigne de l'attachement porté à leurs montagnes par les Haut-Maurienais.

Tout sentimental qu'il soit, cet attachement n'est pas dénué de fondements économiques. L'agriculture haut-maurienne s'est, depuis la dernière guerre délibérément orientée vers l'élevage et les champs qui entouraient les villages d'habitat permanent ont peu à peu cédé la place aux prairies (10). Si le nombre des exploitations agricoles a diminué, le cheptel bovin s'est maintenu, voire a augmenté dans certaines communes (tabl. III). Or, l'exploitation des alpages selon le mode traditionnel permet non seulement de nourrir le bétail pendant l'été, mais aussi

(8) JAIL [10], p. 210-211.

(9) JAIL [10], p. 215-217.

(10) JAIL [20], p. 153; BOZON [6].

TABLEAU III  
*Evolution de l'élevage bovin*

	BONNEVAL			BESSANS			LANSLEVILLARD			LANSLEBOURG			TERMIGNON		
	E	B	B/E	E	B	B/E	E	B	B/E	E	B	B/E	E	B	B/E
1929	54	239	4,4	274	658	2,4	136	306	2,2	92	295	3,2	118	202	1,7
1956	47	149	3,2	158	541	3,4	73	183	2,5	125	552	4,4	66	341	5,1
1962	34	121	3,5	90	418	4,6	48	235	4,9	41	324	7,9	44	253	5,7
1970	20	76	3,8	67	261	3,9	38	244	6,4	41	477	11,6	46	312	6,8
1975	14	83	5,9	55	272	4,9	32	274	8,6	31	355	11,4	44	339	7,7

*Abréviations :* E : nombre d'exploitations; B : nombre de bovins; B/E : nombre de bovins par exploitation.

d'augmenter la provision de foin nécessaire pour affronter la mauvaise saison. Certes, en ce qui concerne l'affouragement, les alpages viennent maintenant en appoint aux prairies du bas. Il reste qu'ils peuvent éviter d'avoir recours à l'hiverne, en Italie ou en Basse-Maurienne. Or l'hiverne ne constitue pas une opération rentable pour les agriculteurs : elle les prive de leur bétail laitier le plus clair de l'année et s'assortit toujours plus ou moins de certains risques. Bonneval et Bessans y ont d'ores et déjà pratiquement renoncé. Elle reste pratiquée dans les trois communes d'aval, et, notamment, par une douzaine d'alpagistes dotés d'un cheptel particulièrement nombreux ou de montagnes particulièrement exigües.

## B) LES AUTRES TYPES D'EXPLOITATIONS PASTORALES

Quels qu'aient été l'amélioration des conditions de vie à l'alpage et les impératifs de l'élevage en montagne, le nombre des petites montagnes traditionnelles est passé de 103 en 1963 à 40 en 1975. Cela ne signifie point que 63 exploitants aient disparu entre ces deux dates. De fait, pendant ce laps de temps, de nouvelles formes d'estivage ont fait leur apparition qui les ont partiellement remplacées. Par ailleurs, d'autres types de vie pastorale qui, de longue date coexistaient avec les petites montagnes, ont connu une certaine expansion.

### 1) De nouvelles formes d'estivage

#### a) *Les petites montagnes sans lait à gardiennage périodique*

Quatorze anciennes petites montagnes traditionnelles (9 à Termignon, 2 à Lanslebourg, 3 à Bessans) ont fait place à de petites montagnes sans

lait à gardiennage périodique, mode d'exploitation inconnu en 1963 : 7 sont occupées par des ovins, 5 par des bovins, 2 par un cheptel mixte (l'Île et Pierre Blanche à Termignon). Le bétail est généralement surveillé en début de saison, lorsqu'il paît sur la partie privée de l'alpage à proximité des prés de fauche, ceci à la double fin de préserver l'herbe et de fumer prairies et pâtures. Le parc nocturne des moutons est alors déplacé quotidiennement. Ensuite, ces derniers broutent en liberté les tènements communaux; ils sont visités et ravitaillés en sel une fois par semaine. Les génisses, elles, sont parquées sur les pâturages privés.

Ce mode d'exploitation, peu exigeant en main-d'œuvre, convient à des alpages mal desservis. Telles sont à Termignon les montagnes de la rive gauche du Doron et, à Bessans et Lanslevillard, celles de la rive droite de l'Arc : le Vallon, le Mollard, Pramaria, L'Île, la Gorge Dessus et Pierre Blanche, bien qu'accessibles par la route d'Entre-Deux-Eaux, comptent parmi les plus reculés des alpages haut-mauriennais. L'existence de cette excellente voie de pénétration explique toutefois que, là comme à la Chavière, la fenaison reste pratiquée. Les autres montagnes se signalent plutôt par leurs câbles à foin abandonnés.

#### b) *Les grandes montagnes individuelles.*

Héritières elles aussi des petites montagnes traditionnelles, les grandes montagnes individuelles ne constituent pas vraiment un type nouveau d'exploitation pastorale apparu au cours des vingt dernières années : en 1963, il en existait déjà deux sur le territoire de Termignon : la Rocheure et Balme Froide. Mais, en 1975, elles sont au nombre de 8. Ce type d'exploitation est associé à de vastes alpages, nés du regroupement opéré par location de plusieurs petites montagnes : entre 1963 et 1975, 11 parmi ces dernières auraient été affectées par ce type de transformation, donnant lieu à 6 grandes montagnes. La Rocheure toutefois aurait résulté d'un legs ancien fait en faveur de la commune de Termignon par trois détentrices d'alpages contigus.

Cinq parmi ces grandes montagnes sont exploitées par des Italiens (Balme Froide à Termignon; Savalin d'En Bas, Savalin - Bordia, Savalin - Le Rivet à Lanslebourg; l'Acelle Neuve à Lanslevillard) (11). Les trois autres (La Rocheure à Termignon, la Fesse d'En Haut à Lanslevillard et la Mottua à Bessans) le sont par des Haut-Mauriennais, eux-mêmes anciens exploitants de petites montagnes; il n'en reste pas moins qu'à La Rocheure la main-d'œuvre salariée soit italienne. A elles seules, ces 8 grandes montagnes regroupent 843 bovins, soit plus que les 40 petites montagnes réunies, 47 chèvres et 1 330 ovins. Petit ou gros bétail, les animaux sans lait dominant et, la Fesse d'En-Haut exceptée, le cheptel local occupe une place réduite. Les troupeaux sont italiens à 100 % à

(11) Il en existe une sixième, située en partie sur le territoire de Termignon : c'est le Chalet Fina - Montfroid qui, en 1975 comptait 80 bovins dont 30 vaches laitières. Il n'en est pas tenu compte dans cette étude, étant donné que ses pâturages sont propriété d'un habitant de Sollières-Sardières et qu'ils s'étendent en majorité dans cette dernière commune.

Balme Froide, l'Arcelle Neuve et Savalin; à 75 % à La Rocheure. La Mottua accueille quant à elle, à côté de 23 génisses originaires de Bessans, 700 ovins du Midi. Nous ne l'avons pas considérée pour autant comme une montagne à transhumants, étant donné que le chef de l'exploitation pastorale, un Bessanais, est en partie propriétaire de l'alpage, qu'il y met son propre bétail et qu'il s'occupe lui-même activement du gardiennage des troupeaux. Les deux montagnes à transhumants signalées en 1963 à l'Arpont et à l'Iseran ont disparu avec la création du Parc National de la Vanoise.

## 2) Deux types traditionnels de grandes montagnes collectives

Si les fruits communs sont étrangers à la Haute-Maurienne, celle-ci n'en a pas moins été traditionnellement pourvue de deux types particuliers de montagnes collectives : les alpages à génisses et ceux où le petit bétail en troupeaux groupés pâture en liberté.

### a) *Les montagnes collectives à génisses*

Les montagnes collectives à génisses étaient ainsi au nombre de trois en 1963. Elles étaient organisées à l'échelle communale au Vallonnet (Bonneval), à Ribon (Bessans) et au Chalet-Suiffet - Montfroid (Lanslebourg). Elles utilisaient au total 1 050 ha d'alpages communaux et regroupaient 210 génisses et vaches tarées.

En 1975, surfaces et effectifs ont doublé (2 195 ha, 412 bovins). La raison en est essentiellement l'organisation d'une nouvelle montagne communale à Lanslebourg, sur les tènements communaux de Ronce (1 500 ha) qui dépendaient de chalets et propriétés particulières disparus lors de la construction du barrage du Mont-Genis. Le Suiffet-Montfroid est maintenant loué à l'exploitant particulier d'une petite montagne à génisses. D'une superficie trois fois plus vaste que l'ancien, le nouvel alpage communal de Lanslebourg reçoit 260 bovins. Il est utilisé entre autres, à quatre exceptions près par les alpagistes français du Mont-Cenis, y compris celui de la Tomba, montagne située sur le territoire de Lanslevillard. Avant sa mise en service, chaque exploitant de petite montagne assurait lui-même la garde de son bétail sans lait; le Suiffet-Montfroid était plutôt réservé aux habitants de Lanslebourg non-propriétaires d'alpages. A Bonneval, un nouvel alpage, collectif mais non communal, a été organisé à la Duis par les propriétaires de cette montagne. Mais la charge du Vallonnet ayant de ce fait baissé, le nombre total de génisses inalpées est resté stable (il aurait même diminué de 8 unités, passant de 40 à 32 depuis 1963).

Aucun changement n'est à signaler à Bessans en ce qui concerne troupeaux et superficies. Par contre le gardiennage n'est plus permanent comme en 1963. Il existe toujours un berger des génisses, lequel est depuis 1975 directement rétribué par la commune. Mais il ne monte plus à Ribon que deux fois par semaine, pour visiter les animaux au parc. A Ronce, à la Duis, où les génisses sont également parquées, au Vallonnet

où elles pâturent librement — quitte à s'enfuir parfois le long de la route de l'Electricité de France qui conduit à l'Ecot —, les propriétaires des animaux se chargent eux-mêmes de leur surveillance épisodique.

b) *Les montagnes collectives à petit bétail et à libre pâture*

Elles ont existé de tout temps à Bessans et à Bonneval, fréquentées par les ovins seuls dans la première commune, par les ovins et les caprins dans la seconde. Depuis ces dernières années, elles ont gagné Lanslevillard, sur la rive droite de l'Arc.

Les pâturages dévolus à ce mode d'exploitation représentent d'immenses espaces que l'on peut estimer à quelques 8 000 ha, soit 2 935 ha à Bonneval, 4 750 ha à Bessans, 290 ha à Lanslevillard. Il s'agit le plus souvent de la partie la moins accessible et la plus élevée des communaux. Ce sont aussi des alpages privés abandonnés : tels, à Bonneval, Léchans - Montet où 4 propriétaires inalpent 300 moutons, et, en partie, La Met et le Plateau des Lauzes où pâturent un millier d'ovins et une vingtaine de chèvres appartenant à 7 propriétaires. Le choix de tel ou tel alpage n'obéit pas au hasard. Il est lié à la situation des propriétés pastorales. Par exemple, à Bonneval, les familles nanties à la Lenta mettent leurs ovins à la Met ou au Plateau des Lauzes; celles qui le sont à la Duis utilisent plutôt Léchans-Montet. A Bessans, les communaux de la vallée d'Avérole sont fréquentés par les troupeaux des habitants des anciens hameaux d'habitat permanent; ceux de Ribon ou d'Andagne par les propriétaires des chalets, maintenant à demi-ruinés, édifiés jadis sur ces deux montagnes communales.

Bien que ce mode d'exploitation pastorale n'ait pas été recensé dans les enquêtes de 1950 et 1963, il semble qu'il connaisse une faveur de plus en plus grande. La comparaison des enquêtes agricoles révèle une augmentation sensible des effectifs ovins, laquelle est conforme à la réalité observable et aux dires des éleveurs locaux. Actuellement, près de 4 000 moutons, appartenant à une cinquantaine d'exploitants agricoles passent ainsi l'été de mai à octobre à haute altitude. Les troupeaux se mélangent librement. Leurs propriétaires les visitent périodiquement, le dimanche étant souvent consacré à ces expéditions.

Ainsi, tout en persistant sous la forme traditionnelle des petites montagnes à lait, la vie pastorale s'organise également selon d'autres modalités qui tendent à ménager une place de plus en plus grande au bétail sans lait (génisses et moutons). Ce maintien et cette évolution peuvent-ils être mis en rapport avec le développement touristique ?

## II. — UN TOURISTE DISCRET PEU ASSOCIÉ A LA VIE PASTORALE

Récent, discret, pris en main par la population locale, le développement touristique haut-mauriennais s'oppose point par point à celui de

la Tarentaise. On peut donc penser que les effets sur la vie pastorale en sont radicalement différents et que se rencontrent fréquemment de réconfortants exemples de symbiose.

## A) LES CARACTÈRES DU TOURISME HAUT-MAURIENNAIS

Une longue période d'hésitations et de vicissitudes, suivie depuis 1963 d'un essor contrôlé, telle peut se résumer l'histoire du développement touristique en Haute-Maurienne.

### 1) Hésitations et vicissitudes initiales

De même qu'en Haute-Tarentaise, le tourisme est apparu à la fin du 19<sup>e</sup> siècle. Il revêtait alors deux formes : l'alpinisme, dont bénéficièrent surtout Bonneval et Bessans, les deux communes d'amont, et le passage qui profita surtout à Lanslebourg, sis au pied du Mont-Cenis. A la veille de la dernière guerre mondiale, le tourisme estival tendait à s'implanter. La Haute-Maurienne pouvait alors accueillir 1 350 visiteurs ainsi répartis : 200 à Termignon (3 hôtels), 900 à Lanslebourg (3 hôtels, 5 pensions, 30 appartements meublés), 50 à Lanslevillard (3 hôtels), 150 à Bessans (3 hôtels, 1 refuge : Avérole), 50 à Bonneval (2 hôtels, 3 refuges : le village, les Evettes, le Carro). L'hiver, le nombre des touristes s'élevait à 300 environ, grâce aux efforts de Lanslebourg qui tentait de mettre au point une double saison (12).

Ce modeste équipement fut ensuite partiellement anéanti : par la guerre tout d'abord, les incendies de 1944 n'ayant épargné que Bonneval; par les inondations de 1957 ensuite; par les travaux de l'Electricité de France enfin : 4 hôtels furent noyés au Mont-Cenis; 2 autres à Bonneval furent détournés de leur destination première pour loger la main-d'œuvre des chantiers. En 1951 pourtant, l'équipement pour les sports d'hiver avait commencé, avec la construction à Lanslebourg du télésiège de la Ramasse et à Termignon de celui des Fontaignous.

### 2) Un essor récent (tabl. IV)

Il faut toutefois attendre les années soixante pour que débute dans toutes les communes un essor touristique continu. En 1963, toutes eurent leur territoire inclus dans le Parc National de la Vanoise lui-même, ou, du moins, dans sa zone périphérique. Le tourisme de séjour estival s'en trouva stimulé. Parallèlement, toutes s'équipèrent selon des modes et des degrés divers pour devenir des stations de ski.

(12) BLANCHARD [5], p. 664; JAIL [20], p. 141.

## ALPAGES ET DÉVELOPPEMENT TOURISTIQUE

TABLEAU IV  
Capacité d'hébergement touristique

	HOTELS		RESIDENCES SE- CONDAIRES		MEUBLES		COLLECTIVITES		CAMPING-CARA- VANING		V.V.F.		NOMBRE DE LITS TOTAL
	N	lits	N	lits	N	lits	N	lits	N	lits	N	lits	
TERMIGNON (hiver été)	3	92			32	160	2	150					402
	3	92			32	160	8	456					708
LANSLEBOURG (hiver été)	7	249			70	430	4	290					969
	10	304			71	435	7	374					1 113
LANSLEVILLARD (hiver été)	4	150	50	250	30	150	4	264	1	120	1	350	1 284
	4	150	50	250	30	150	5	309	1	120	1	350	1 329
VAL CENIS (hiver été)	14	491	50	250	132	740	10	704	1	120	1	350	2 655
	17	546	50	250	133	745	19	1 139	1	120	1	350	3 150
BESSANS (hiver été)	1	25			?	100	3	125					250
	2	35			?	100	4	139					274
BONNEVAL (hiver été)	3	105			?	528	1	10					643
	3	105			?	569	3	112					786
TOTAL (hiver été)	18	621	50	250		1 368	14	839	1	120	1	350	3 548
	22	686	50	250		1 414	26	1 390	1	120	1	350	4 710

Abréviations : N : nombre d'établissements.

Lanslevillard et Lanslebourg, la première disposant des pistes, la seconde des possibilités d'hébergement, unirent leurs efforts et constituèrent en 1967 un syndicat intercommunal pour développer de concert la station de Val Cenis. Son Office du Tourisme gère également depuis 1973 les remontées mécaniques et les meublés de la commune de Termignon. L'ensemble propose 3 télésièges et 13 téléskis ouvrant près de 40 km de pistes. Trois téléskis se situent à Termignon, à l'entrée du bassin du Doron; les treize autres remontées mécaniques occupent l'ubac de la vallée de l'Arc en amont du Mont-Cenis. La capacité d'hébergement s'élève en hiver à 2 655 lits (13). En été, elle atteint 3 150 lits, grâce à 8 refuges de haute montagne, dont 6 appartiennent au Parc National de la Vanoise, et à 3 hôtels et 2 colonies de vacances, au col du Mont-Cenis.

Bonneval, village déshérité de haute montagne, fut sauvé par le dynamisme de son maire et l'énergie de ses habitants qui, après les inondations de 1957, l'orientèrent vers la coopération agricole et l'artisanat. En 1968, il se convertit timidement au tourisme et entreprit l'équipement en remontées mécaniques du cirque du Vallonnet. La capacité d'hébergement se développa grâce à l'aménagement de gîtes ruraux, soit dans les maisons restaurées du vieux village, soit dans le nouvel hameau de Tralenta. Elle s'élève aujourd'hui à 643 lits en hiver et 786 en été, grâce à deux refuges C.A.F. du Carro et des Evettes et à une dizaine de chalets d'alpage loués aux vacanciers.

C'est à Bessans que le développement touristique fut le plus tardif. Il s'effectue depuis 1971, selon un plan soigneusement établi par la muni-

(13) XXX [21].

cipalité. Occupant le fond d'un vaste bassin, la commune a tiré parti de ce site en s'orientant vers le ski de fond : 50 km de pistes et un Centre Ecole, le premier de France. Le ski alpin n'a pas été oublié et 3 remontées mécaniques, sur le versant du Raclot orienté au Sud-Est, bénéficient d'un bon ensoleillement, à défaut d'un enneigement toujours suffisant. Le nombre de lits s'élève à 250 en hiver, 274 en été. D'ici deux ans, il aura augmenté d'une centaine d'unités.

### 3) Un essor contrôlé

Représentant au total plus de 100 km de pistes (dont 50 km pour le ski de fond) et une vingtaine de kilomètres de remontées mécaniques, offrant un hébergement de 4 710 lits en été, 3 548 en hiver, la Haute-Maurienne fait figure de parent pauvre par rapport à la Tarentaise où l'hébergement d'une seule station, comme Val d'Isère, Tignes, La Plagne ou Courchevel, se chiffre par milliers de lits et la longueur des remontées mécaniques par une cinquantaine de kilomètres (14). Mais ce modeste équipement a le mérite d'être la propriété, soit des collectivités locales, soit des gens du pays. Les remontées mécaniques sont construites et gérées par les communes. Sur 18 hôtels, un seul, à Lanslevillard, appartient à un étranger. Tous les appartements meublés (1 368 lits en hiver, 1 414 en été) ont le statut de gîtes ruraux ou communaux.

Les projets d'extension des stations sont prudemment contrôlés par les municipalités. A Bonneval, ils consisteront à porter à un millier de lits la capacité d'hébergement hivernal; c'est dire que le domaine skiable actuel ne sera point accru. Bessans et Val Cenis reportent à un avenir lointain et indéterminé de coûteuses entreprises. Celles-ci consisteraient, pour la première commune à créer la station de ski alpin de l'Albaron, en utilisant les pentes douces de la Buffa et de la Mottua et, éventuellement, le glacier du Grand Fond. A Val Cenis, il s'agirait de poursuivre l'équipement existant, en amont du ruisseau de l'Arcelle Neuve et en direction du glacier skiable du même nom. A court terme, Bessans se contente de développer une capacité d'hébergement digne d'un centre de ski nordique; quant à ses pistes, elles seront améliorées plutôt qu'allongées. Lanslebourg et Lanslevillard envisagent au cours des deux années à venir d'équiper en remontées mécaniques la retombée de l'Ouillon des Arcellins sur le col du Mont-Cenis. Parallèlement, les possibilités d'accueil s'accroîtront, notamment grâce à la construction de nouveaux gîtes communaux.

### 4) Explication de ces caractères

Comment expliquer que la Haute-Maurienne ait échappé à l'emprise des sociétés promotrices, d'autant que ces dernières sont installées tout près. En effet, par le biais du ski d'été sur les glaciers de la Grande-Motte

(14) REFFAY [16] et [18].

et du Grand Pissailas organisé à partir des stations de Tignes et de Val d'Isère, leur terrain d'action mord légèrement sur les territoires de Termignon et de Bonneval.

Faut-il penser que les sites offerts par le Haut-Arc étaient moins favorables à la pratique des sports d'hiver que ceux de la Tarentaise ou de la Basse-Maurienne ? Si la zone des schistes houillers non métamorphiques aux belles pelouses se situe plus à l'Ouest, par contre, celle des schistes lustrés trouve là son plein développement; mais elle est souvent encombrée de gneiss et de roches vertes générateurs de formes hardies. Ainsi, au lieu des amples berceaux qui souvent caractérisent les vallées affluentes de Tarentaise, le bassin du Haut-Arc présente un réseau d'auges glaciaires bien calibrées dont les versants raides sont propices aux avalanches. Ces dernières ne sont pas toutefois un vice rédhibitoire lorsqu'un site se prête par ailleurs à l'aménagement d'une station : Val d'Isère et Tignes en sont la preuve ! Mais aux avalanches s'ajoutent le caractère compartimenté du relief, les passages malaisés d'une vallée à l'autre qui morcellent et limitent en étendue le domaine skiable. Enfin, il faut signaler les méfaits du vent du Sud-Est, la Lombarde, qui chasse les nuages par les cols et, par exemple peut plonger dans le brouillard le haut des pistes de Val Cenis. Plus occidentales, Tarentaise et Basse-Maurienne ont moins à subir ce désagrément climatique.

Le régime foncier des alpages, qui constituent en majeure partie le domaine skiable potentiel, a pu également éloigner les promoteurs étrangers. Ce n'est pas que la propriété privée occupe une place plus grande qu'en Tarentaise : 9,6 % de la superficie totale des pâturages d'altitude, ce pourcentage est comparable, voire légèrement inférieur, à celui que l'on rencontre dans la vallée voisine. Mais l'adjonction à chaque montagne particulière d'un tènement communal entraîne une extraordinaire imbrication de parcelles qui constitue un obstacle certain à la maîtrise foncière d'un site.

Ainsi, « le pays ne se prête pas à des installations spectaculaires » (15). Il reste que les sites de l'Albaron et de Val Cenis, avec leurs pentes douces, leurs replats ensoleillés et leurs glaciers skiabiles gardaient de quoi séduire des promoteurs. Mais plus encore que par les conditions physiques, ces derniers ont été tenus à l'écart par la détermination des habitants de prendre en mains leurs propres destinées. Dans cette haute vallée, l'individualisme a toujours trouvé une terre d'élection, les conditions physiques s'y prêtant. Au cours de ces dernières années, le vent d'indépendance a soufflé particulièrement depuis Bonneval, à qui la survie dans les conditions les plus défavorables a conféré le rôle pilote d'un stimulant exemple.

## B) EFFETS LIMITÉS DU TOURISME SUR LA VIE PASTORALE (fig. 2)

Au total, sur 25 336 ha d'alpages haut-mauriennais, 13 453 ha, soit 52 %, sont devenus espaces de récréation : 414 ha seulement appartiennent

(15) BILLET *et al.* [4], p 56.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

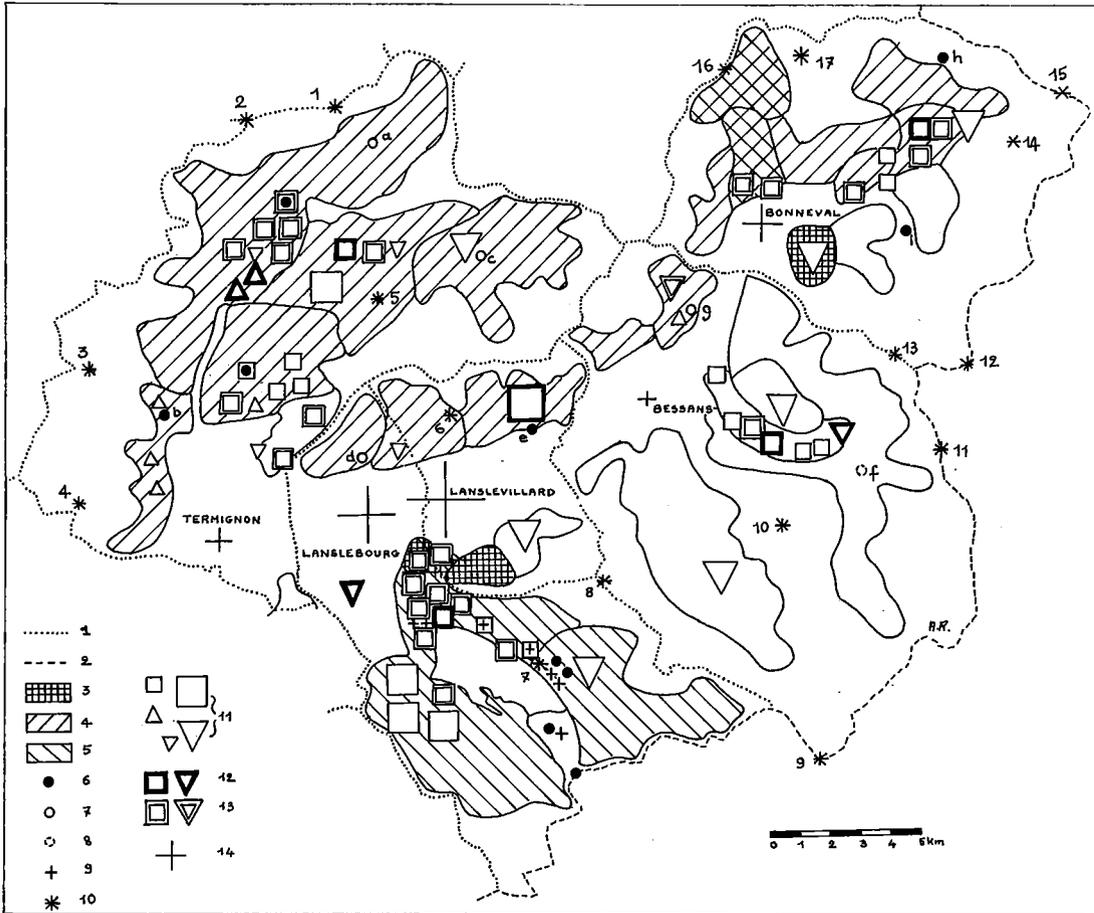


FIGURE 2  
Les alpages et le tourisme en 1975

- 1. Limite de commune - 2. Frontière franco-italienne.
- 3. Alpage équipé pour les sports d'hiver - 4. Unité pastorale incluse en totalité ou en presque totalité dans le Parc National de la Vanoise - 5. Unité pastorale traversée par un itinéraire automobile fréquenté par les touristes.
- 6. Hôtel d'altitude ou refuge gardé - 7. Refuge non gardé - 8. Refuge en réfection - 9. Restaurant-bar d'altitude - 10. But de courses d'alpinisme ou site pittoresque - (les numéros et les lettres affectés aux sites et aux refuges renvoient à la liste ci-jointe).
- 11. Types d'exploitations pastorales (voir légende de la figure 1) - 12. Exploitation pastorale dont le chef exerce un métier touristique en hiver - 13. Exploitation pastorale dont la main-d'œuvre exerce des métiers touristiques en hiver.
- 14. Station (l'importance du signe est proportionnelle à la capacité d'hébergement hivernal).

TABLEAU V  
*Equipement touristique des alpages*

	ALPAGES-ENSEMBLE			ALPAGES-PARC		ALPAGES SKIABLES	
	S. com- mune	S. al- pages	% com- mune	S.	%S alp.	S.	%S ap.
TERMIGNON	17 832	8 620	48,3	8 205	95,2	0	-
LANLEBOURG	10 149	5 110	50,3	587	11,5	20	0,4
LANSLEVILLARD	4 149	1 744	42,0	1 112	63,8	244	13,9
VAL CENIS	32 130	15 474	48,2	9 904	64,0	264	1,7
BESSANS	15 222	5 612	33,9	455	8,8	0	-
BONNEVAL	11 070	4 250	38,4	2 680	63,0	150	3,5
TOTAL	58 422	25 336	43,4	13 039	51,5	414	1,6

Abréviations : S. : surface; alp. : alpages.

au domaine skiable réel; par contre, 13 039 ha sont inclus dans le Parc National de la Vanoise (tabl. V). Qu'ils soient nocifs ou bénéfiques, les effets du tourisme sur la vie pastorale apparaissent fort limités.

*Liste des refuges et sites touristiques de haute montagne en Haute-Maurienne*  
 (Annexe à la figure 2)

REFUGES :

abréviations utilisées :

P.N.V. : Parc National de la Vanoise; C.A.F. : Club Alpin Français.

a : La Leisse (P.N.V.); b : L'Arpon (P.N.V.); c : La Fema (P.N.V.); d : Le Cuchet (P.N.V.); e : Vallonbrun (P.N.V.); f : Ayérole (C.A.F.); g : Le Môlard (P.N.V.); h : Le Carro (C.A.F.); i : Les Evettes (C.A.F.).

SITES TOURISTIQUES :

1 : La Grande Motte; 2 : La Grande Casse; 3 : Le Dôme de Chasseforêt; 4 : La Dent Parrachée; 5 : Pierre gravée du Vallonnet; 6 : Pierre aux pieds; 7 : Musée du Mont-Cenis; 8 : Pointe de Ronce; 9 : Rochemelon; 10 : Le Charbonnel; 11 : La Bessanèse; 12 : La Ciamarella; 13 : L'Albaron; 14 : Glacier des sources de l'Arc; 15 : La Levanna; 16 : Col de l'Iseran; 17 : Glacier du Grand Pissailas.

## 1) Les effets nocifs

### a) *Les travaux de terrassement pour l'aménagement des pistes de ski*

A Bonneval, la présence de gneiss et de roches vertes au sein des schistes lustrés oblige, pour l'aménagement des pistes de ski à des terrassements. Le Vallonnet a été ainsi endommagé aux 3/4 de sa superficie. Certes, le réengazonnement a été entrepris, mais il s'avère difficile. Cet alpage qui supporta autrefois jusqu'à 150 bovins ne peut actuellement en nourrir qu'une vingtaine, dans sa partie supérieure épargnée par les travaux. Les dégradations subies depuis 1969 ne sont sans doute pas étrangères à l'organisation d'un second alpage collectif à génisses à la Duis. Mais la commune de Bonneval ne manque pas de montagnes semi-abandonnées pour des raisons tout autres que le développement touristique.

A Val Cenis, les dégâts ainsi causés aux alpages sont moins considérables, et cela pour trois raisons. Tout d'abord, jusqu'à maintenant, la plupart des pistes et remontées mécaniques ont été installées à l'étage forestier; les alpages n'en supportent respectivement que 23,5 % et 21,4 % de la longueur totale. Par ailleurs, l'homogénéité des schistes lustrés ne nécessite pas de grands travaux de terrassement. Ces derniers sont inexistantes sur les alpages du Refuge 20 et de la Tomba. Ils n'ont porté que sur 1,75 ha, le long de la piste « Michèle Jacot »; au cours de l'été 1975 ils étaient poursuivis sur les pistes desservies par le télésiège du Solert. On peut envisager qu'ils affecteront au total 5 ha, soit 2,2 % de la superficie des Arcellins. Il faut préciser que cette dernière montagne, la plus bouleversée par les aménagements pour les sports d'hiver est aux trois-quarts envahie par la lande alpine et virtuellement abandonnée depuis la dernière guerre. Elle n'est pâturée qu'occasionnellement, à partir du chalet de la Fema pour sa partie privée et de celui de la Tomba pour sa partie communale.

Au total, l'infime minorité de 4 exploitations pastorales se trouve concernée, et, tout compte fait, assez peu gênée, par des alpages - champs de ski.

### b) *Les déprédations causées par la faune du Parc National*

Par contre, 34 exploitations, soit plus de la moitié, ont tout ou partie de leurs pâturages inclus dans le Parc National de la Vanoise, ce qui ne va pas sans quelques inconvénients.

La pratique de la transhumance étant peu répandue en Haute-Maurienne, ce ne sont pas les mises en défens d'alpages qui ont beaucoup affecté cette région. Elles n'ont provoqué l'abandon que d'une seule montagne, l'Iseran, à Bonneval. L'Arpont de Termignon, qui était lui aussi dans les années soixante utilisé par des moutons provençaux, est maintenant fréquenté par des ovins locaux.

Par contre, marmottes et chamois ont tendance à proliférer, bénéficiant des mesures de protection de la faune, et ceci même en dehors des limites du Parc National. Les premières défoncent les pâturages et les

jonchent de pierres en creusant leurs terriers. Les seconds, par hardes entières, s'en vont au printemps brouter les prés de fauche, notamment à Entre-Deux-Eaux et à la Rocheure. Mais l'Administration du Parc a pris des mesures pour remédier à ces maux. Des marmottes en sur-nombre ont été capturées, à Bonneval, à Lanslevillard, à Termignon; puis elles ont été expatriées dans la Réserve des Bauges, au col des Saisies en Beaufortin, dans les Pyrénées, voire jusque dans les Carpates roumaines ! Un alpagiste dont les prés avaient été particulièrement appréciés de 70 chamois a été indemnisé. Ce précédent incite certainement d'autres exploitants à amplifier les dégâts commis par ces gracieux animaux. Quoi qu'il en soit, depuis l'ouverture du Parc National, aucun alpagiste n'a été chassé de sa montagne par les chamois ou par les marmottes. Et les déprédations commises par ces derniers sont contées sur un ton beaucoup plus plaisant qu'indigné.

### c) *L'indélicatesse des randonneurs*

Par contre, on pardonne moins aisément l'indélicatesse de certains randonneurs dont la création du Parc et des stations a multiplié le nombre. Alors que la région compte une exceptionnelle densité de refuges, alors que les alpagistes laissent sciemment des granges ouvertes pour abriter les promeneurs imprévoyants, ces derniers, lors de randonnées d'automne, d'hiver ou de printemps, rentrent par effraction dans les chalets d'habitation, utilisent sans vergogne, voire détériorent et dérobent leur mobilier, puis s'en vont sans prendre la précaution de refermer portes et volets. Ce sont les montagnes du Doron de Termignon et, à un degré moindre celles du Mont-Cenis qui ont le plus à souffrir de telles dégradations, parce qu'elles se trouvent le long d'itinéraires pédestres et skiables fréquentés. Pendant la saison d'estivage, la présence des alpagistes exclut ce genre de dégâts. Elle ne réussit pas toujours à empêcher que des clôtures de parcs à bétail soient endommagées et des prés de fauche piétinés.

Tous ces maux ne sont pas sans remèdes. Les promeneurs « sensibilisés » par des pancartes et des expositions, discrètement surveillés par les gardes du Parc, parviennent bien l'été à « respecter la faune et la flore » et à ne point abandonner de « papiers gras ». Pourquoi, au prix d'une propagande judicieuse les familiarisant avec les coutumes pastorales et d'une vigilance plus soutenue, n'arriveraient-ils pas à respecter aussi tout au long de l'année chalets, prés et pâturages ?

## 2) Les effets bénéfiques

En Haute-Maurienne, le bilan des méfaits du tourisme demeure fort mince, comparé à ce qu'il en est en Tarentaise où la capacité d'hébergement est autrement considérable et où la création de stations intégrées a souvent entraîné l'urbanisation des alpages. Par contre, ses effets bénéfiques sur la vie pastorale devraient être bien plus nombreux que dans la vallée voisine puisque son développement est le fait d'initiatives locales. De fait, cette supposition n'est pas toujours vérifiée.

a) *Une agriculture locale modérément stimulée*

Créateur de 171 emplois, tous, à quelques exceptions près occupés par des gens du pays, le tourisme a indirectement stimulé la vie pastorale, puisqu'il a retenu la population locale. Proposant aux agriculteurs une source de revenus supplémentaires, il leur permet de poursuivre leur activité traditionnelle dans des conditions physiques difficiles. De fait, sur les 176 exploitations que compte la région, 32 seulement (soit 18,2 %) ont leur chef nanti d'un emploi touristique. Si on ajoute les 19 agriculteurs également commerçants ou artisans et qui, à ce titre bénéficient du tourisme, on parvient au total de 51, lequel ne représente pas même le tiers des exploitants agricoles (29 %). Les proportions sont à peine plus élevées en ce qui concerne les alpagistes (32,2 %) : en effet, sur 62 chefs d'exploitations pastorales, 14 (soit 22,5 %) ont une activité directement associée au tourisme et 6 autres (soit 9,7 %) sont commerçants ou artisans. Quant à la main d'œuvre occupée à l'alpage, 30,5 % seulement exerce un métier touristique d'hiver, pourcentage supérieur à celui de la Haute-Isère (27 %), mais bien inférieur à celui calculé à l'Est de l'X tarin (42,7 %) (16). Ces chiffres traduisent le développement modéré du tourisme. Ils signifient sans doute aussi que nombre d'agriculteurs qui lui étaient hostiles au départ lui sont encore imparfaitement acquis.

Dans ces estimations, nous n'avons pas tenu compte toutefois des exploitants propriétaires de meublés ou de gîtes ruraux, ce qui est le cas pour 27 alpagistes sur 62 (43,5 %). Ce pourcentage honorable est lié aux caractères de l'hébergement haut-mauriennais qui est représenté à 30 % par des appartements et chalets à louer, lesquels, à quelques exceptions près, appartiennent à des gens du pays. La double saison touristique permet au propriétaire de plusieurs meublés de vivre confortablement avec un cheptel réduit. Le nombre moyen de bovins par exploitation, s'il a augmenté depuis 20 ans demeure malgré tout peu élevé. Ces conditions sont favorables au maintien des petites montagnes familiales.

Enfin, le tourisme, par les débouchés qu'il crée sur place, permet une meilleure valorisation des produits agricoles et notamment du lait. C'est grâce au tourisme qu'à Bonneval ce dernier peut être acheté 1,50 F le litre par la coopérative. Les agriculteurs sont ainsi invités à conserver leur cheptel laitier, lequel est également le fondement des petites montagnes. Mais il convient de préciser que les fruitières de Bessans et de Lanslebourg consentent des tarifs moins avantageux.

Ainsi, c'est de façon modérée et inégale que le tourisme contribue au maintien de la vie pastorale en Haute-Maurienne, par le biais indirect de l'agriculture de montagne.

b) *Quelques encouragements directs prodigués aux alpagistes*

Le tourisme est également susceptible de stimuler directement les

(16) REFFAY [18], p. 70.

activités pastorales. Mais cette action bénéfique se manifeste de façon éparse et occasionnelle.

La vente directe de produits laitiers aux consommateurs n'est officiellement pratiquée, si l'on se fie à un document fourni par l'Office du tourisme de Val Cenis, que par un seul alpagiste, à Entre-Deux-Eaux. De fait, certaines observations et allusions nous ont suggéré qu'elle prenait place plus couramment. Il reste que pour l'ensemble de la région, ses possibilités sont limitées. Limitées en matière de produits à vendre : la tomme de Savoie peut être consommée un mois seulement après sa fabrication; mais ce n'est pas avant le 15 août que l'on peut se procurer le persillé d'Entre-Deux-Eaux; et, au Mont-Cenis, 8 petites montagnes livrent leur lait à la fruitière d'été, laquelle se spécialise dans le Beaufort qui doit passer 6 mois en cave et, en conséquence, ne peut pas être commercialisé sur l'alpage. Limitées dans le temps à Bonneval où l'estivage commence en août et ne dure qu'un mois; certains alpagistes essaient de remédier à cet inconvénient, dépêchant dès juillet une partie de leur famille vendre des tommes à la Lenta, sur la route de l'Iseran. Limitées enfin par la clientèle restreinte, cette dernière, à la Rocheure et à Entre-Deux-Eaux étant réduite aux bons marcheurs : la partie de route pastorale située à l'intérieur du Parc National est en effet interdite aux voitures de tourisme; et c'est une moyenne de deux heures de marche qui sépare les chalets du parking de Bellecombe.

Le tourisme propose un autre débouché aux produits d'alpage, par l'intermédiaire des restaurants-bars d'altitude et des refuges. De fait, les exemples de symbiose correspondants sont au nombre de 4. Il s'agit à Termignon de deux refuges : Entre-Deux-Eaux et Bellecombe : le premier est un chalet-hôtel de 45 lits, existant depuis 1911; le second est un gîte équestre de 10 places. Au Mont-Cenis, ce sont deux restaurants qui sont tenus par des alpagistes : le Hott et les Trois Fontaines. Seules cette dernière exploitation et celle de Bellecombe sont de véritables petites montagnes nanties d'un cheptel laitier suffisant pour permettre la fabrication de la tomme. A Entre-Deux-Eaux, les génisses au nombre de 20 l'emportent sur les vaches (5), dont le lait n'est pas travaillé. Il en est de même au Hott où le troupeau est réduit à quelques unités. Qu'il s'agisse des hôtels du Mont-Cenis et des 12 autres refuges, aucun de ces établissements n'est directement lié à une exploitation pastorale. Seule la Porte du Parc située à Termignon au Plan du Lac, gardée par les enfants d'un alpagiste d'Entre-Deux-Eaux, conserve un lien indirect avec l'estivage.

Ce dernier, enfin, paraît avoir bénéficié du simple fait d'être pratiqué à l'intérieur du Parc National ou de sa zone périphérique. L'Administration du Parc a, par exemple participé financièrement à la construction et à l'entretien des routes pastorales qui desservent des refuges : telles sont, à Termignon la route d'Entre-Deux-Eaux (refuges du Plan du Lac, de la Fema et de la Leisse), à Lanslebourg celle du Cuchet, à Lanslevillard celle du Grattais - Vallonbrun. Elle encourage la réparation des chalets, proposant pour cela les conseils de ses architectes, des subventions versées par l'intermédiaire de la Direction de l'Agriculture, la livraison gratuite de lauzes pour la réfection des toitures. Enfin, elle

peut, le cas échéant, mettre ses gardes et son matériel à la disposition des alpagistes. Il convient cependant de ne pas exagérer les bienfaits de cette triple action. Les routes pastorales ont été plus largement financées par l'Electricité de France et par les municipalités que par le Parc National. Prenons l'exemple de celle d'Entre-Deux-Eaux : la commune a pris à sa charge la construction de 10 km de voie goudronnée à forte déclivité, à travers la forêt, dans un matériel croûlant de moraine et de gypses triasiques; le Parc National et l'Electricité de France n'ont eu que le soin d'établir les pistes non revêtues qui, à partir du parking de Bellecombe, conduisent à la Rocheure et à l'Île, à travers des pâturages et sur un soubassement plus solide constitué en majeure partie de schistes cristallins et de calcaires de la Vanoise. Par ailleurs, les alpagistes bénéficient de lots de lauzes aux mêmes titres que tous les habitants des communes concernées par le Parc National de la Vanoise. En contrepartie, ils sont frappés des mêmes servitudes, normes de construction souvent onéreuses à respecter. Enfin, l'aide effective apportée aux alpagistes l'est en des circonstances exceptionnelles, telles celles qu'a provoquées la neige précoce de l'automne 1974.

Tout compte fait, le tourisme semble moins encourager directement la vie pastorale en Haute-Maurienne qu'il ne le fait, dans certaines communes à grandes stations de sports d'hiver, telles que Saint-Bon ou Les Allues (17).

### C) L'AVENIR DE LA VIE PASTORALE DANS LE CONTEXTE TOURISTIQUE

On pourrait penser que la raison d'un tel état de choses tient au caractère récent de l'essor touristique en Haute-Maurienne. En vérité, l'avenir de cette région n'est pas aussi simple.

#### 1) Les inconvénients de l'essor touristique

Il est douteux qu'un développement touristique plus poussé ait des effets stimulants sur la vie pastorale. Il tendrait à usurper main-d'œuvre, bâtiments et capitaux, et cela d'autant plus qu'il serait promu par les gens du pays.

Le maintien de la double saison touristique avec une capacité d'hébergement supérieure, la multiplication des chantiers d'équipement conduiraient à l'abandon partiel ou complet d'un nombre croissant d'exploitations pastorales. Accaparées par des occupations estivales de plus en plus contraignantes (travaux de maçonnerie pour la construction de nouveaux meublés, métiers de guides, etc.), les agriculteurs auraient tendance à abandonner le cheptel bovin qui requiert des soins trop

(17) REFFAY [18].

assidus, pour se consacrer délibérément à l'élevage des ovins. Une telle orientation se dessine déjà nettement à Bonneval, Bessans et Termignon : nombreux y sont les alpages où les moutons pâturent en liberté. C'est, du reste parmi les exploitants des petites montagnes sans lait que se rencontre la plus forte proportion d'agriculteurs nantis d'une occupation touristique secondaire.

La multiplication des estivants évitera certes à des chalets de tomber en ruines. D'ores et déjà, un certain nombre d'entre eux ont été restaurés au titre de meublés à louer (une dizaine de chalets à Bonneval), de résidences secondaires (un chalet au Vallon de Bessans, un autre au Cuchet de Lanslebourg, un troisième à Pensamen de Termignon), de locaux pour colonies de vacances (2 chalets au Mont-Cenis). Mais ces bâtiments n'en sont pas moins soustraits à leur fonction pastorale. Une telle évolution se fait jour à Bonneval, où pourtant la courte saison d'estivage autorise une double utilisation des chalets. Les alpagistes continuent de faucher leurs prés d'altitude. Mais ils sont de moins en moins nombreux à emmener avec eux leur bétail.

Ayant pris en mains leurs propres destinées, mais disposant de ressources financières limitées, les collectivités locales sont placées face à un choix : ou bien elles investissent dans le tourisme, ou bien dans l'agriculture, ou bien elles essaient de maintenir un juste équilibre entre les deux activités, au risque de n'en stimuler suffisamment aucune et de s'endetter considérablement. C'est la troisième solution qui prévaut actuellement. Les cinq communes contrôlent le développement de leurs stations tout en s'efforçant d'aider leurs agriculteurs, et, tout spécialement, leurs alpagistes. C'est ainsi que les taxes de pâturage sur les communaux (qui n'existent pas seulement au niveau des alpages) sont partout fort modiques et sont loin d'avoir augmenté proportionnellement au coût de la vie. A Bonneval, elles sont même symboliques : 1 F par tête pour les bovins, 50 centimes pour le petit bétail. Dans cette même localité, la fruitière est fortement subventionnée par la commune : c'est ce qui lui permet d'acheter le lait à un prix élevé. A Bessans, la municipalité projette l'organisation d'une montagne collective à lait sur les alpages abandonnés de la Buffa et c'est elle qui gère l'alpage collectif à génisses de Ribon. A Lanslevillard, Lanslebourg, Termignon, l'aide aux alpagistes a peut-être été moins directe : il reste qu'elle s'est traduite par la construction des routes pastorales sans lesquelles maintes exploitations auraient disparu. Pour établir le tronçon inférieur de la route d'Entre-Deux-Eaux, lequel commande l'accès de 23 montagnes pastorales, la commune de Termignon a contracté des emprunts dont le montant s'élève à 1 082 000 F. Pour ouvrir cette route, elle dépense au printemps de 200 à 300 000 F, bien que le Parc National et l'Electricité de France prennent une partie des frais à leur charge. Dans ces conditions, il est impensable que puisse être envisagée l'ouverture à la circulation de cette route pendant l'hiver, faute de quoi un télésiège installé par un particulier sur l'alpage de Suiffet a périclité. Il est également impensable que soient supprimées les taxes de pâturage sur les communaux, comme le désireraient un certain nombre d'alpagistes.

## 2) Des alpages fréquentés, élément essentiel du patrimoine touristique haut-mauriennais

C'est là un désir tout à fait légitime, car des montagnes pastorales fréquentées par les hommes et le bétail sont un élément essentiel du patrimoine touristique de la Haute-Maurienne. Nulle part ailleurs dans les Alpes françaises on ne trouve, au pied même des glaciers, un paysage d'un charme agreste aussi prononcé. Les pelouses d'altitude n'y sont point déparées par l'herbe ou le vérâtre. Les gracieuses silhouettes des vaches tarines, les lauzes des toitures rongées par les lichens oranges sont un régal pour le photographe amateur en quête de premiers plans (18). Si les chalets se convertissent tous en meublés, si les moutons remplacent intégralement les vaches laitières, qui se préoccupera d'épierrer et de faucher les prairies, de fumer régulièrement les pâtures par le déplacement quotidien des parcs à bétail ? Où le promeneur pourra-t-il déguster la tomme, tout en écoutant conter sur un ton plein d'humour les mésaventures variées dont la vie en montagne est fertile ?

Car le métier d'alpagiste reste dur, quand bien même, grâce aux routes, le confort pénètre peu à peu les chalets. Les petites montagnes traditionnelles qui, en Haute-Maurienne font le charme du Parc National de la Vanoise sont actuellement aux mains d'exploitants dont la moyenne d'âge dépasse la cinquantaine. Les enfants accompagnent leurs parents, bon gré, mal gré. Un nombre d'entre eux disent vouloir « continuer » Pour que ce vœu ne se concrétise pas uniquement dans la visite hebdomadaire consentie à un troupeau de moutons pâturant en liberté, il conviendrait que les petites montagnes traditionnelles bénéficient de subventions au titre de jardinières des sites. Ces subventions, ce ne sont pas les collectivités locales qui peuvent les accorder si, comme il est hautement souhaitable, elles conservent leur indépendance financière et la maîtrise de leur équipement touristique. Promus au rang de patrimoine national par leur inclusion dans le Parc National de la Vanoise ou dans sa zone périphérique, c'est une aide à l'échelon national que devraient pouvoir escompter les alpages de la Haute-Maurienne. Tout ceci supposerait que le Parc dispose de plus vastes disponibilités financières et que sa zone périphérique jouisse d'un statut véritable.

## CONCLUSION

Nos conclusions, résumées et valables pour les cinq communes de Bonneval, Bessans, Lanslebourg, Lanslevillard et Termignon sont les suivantes :

— intéressant encore en 1975 66 exploitations, 154 personnes, 2110

(18) N'oublions pas que les stations touristiques du Parc National de la Vanoise organisent des safaris-photos !

bovins, 8774 ovins et 256 caprins, la vie pastorale existe toujours en Haute-Maurienne. A côté d'exploitations donnant la primauté aux génisses et aux ovins non gardés, les petites montagnes à lait et à foin persistent, grâce aux améliorations considérables apportées au cours des quinze dernières années à la desserte des alpages;

— récent, modéré, promu et contrôlé par les collectivités locales, le développement touristique ne gêne ni ne stimule véritablement l'utilisation des près de fauche et pâturages d'altitude. Or celle-ci doit se perpétuer sous les formes traditionnelles pour que demeure intact le patrimoine touristique exceptionnel offert par la Haute-Maurienne. A ce titre, elle est justifiable d'une aide que les collectivités locales sont impuissantes à lui accorder en totalité.

*Manuscrit remis en août 1975.*

## BIBLIOGRAPHIE

### OUVRAGES ET ARTICLES

- [1] ANCHIERRI, L. — La Maurienne et l'exploitation pastorale, *B.F.F.E.A.*, 1957-58, n° 2, 383-413.
- [2] ARBOS, P. — *La vie pastorale dans les Alpes françaises*, 1922, Paris, Colin, 718 p., 54 fig., 16 pl. h.-t.
- [3] ARNAUD, E. — La commune de Lanslevillard, *B.F.F.E.A.*, 1957-58, n° 8, 157-176.
- [4] BILLET, J. *et al.* — Un remarquable terrain de recherches pour une politique d'aménagement de la montagne: la Haute-Maurienne, *R.G.A.*, 1966, 54, fasc. I, 73-72.
- [5] BLANCHARD, R. — *Les Alpes occidentales, tome III: Les Grandes Alpes Françaises du Nord*, 1943, Grenoble, Arthaud, 2 vol.
- [6] BOZON, P. — Estivage, affouragement et habitat rural dans les hautes vallées de Maurienne, *R.G.A.*, 1968, 56, fasc. 2, 359-366.
- [7] DIGARD, J.P. — *La vie pastorale à Bonneval-sur-Arc, Haute-Maurienne*, 1975, Grenoble, Centre Alpin et Rhodanien d'Ethnologie, 57 p., fig. et photos.
- [8] JAIL, M. — La Haute-Maurienne. Recherches sur l'évolution et les problèmes d'une cellule montagnarde intra-alpine, *R.G.A.*, 1969, 58, fasc. I, 85-146.
- [9] JAIL, M. — Deux réalisations récentes en Haute-Maurienne: le barrage-réservoir du Mont-Cenis et la route pastorale d'Entre-Deux-Eaux; leur répercussion sur quelques secteurs de l'économie locale, *Trav. Sc. P.N. Vanoise*, 1973, III, 207-218.
- [10] LACOSTE, Y. — *Un village en mouvement* (Bonneval-sur-Arc), *Paysans*, 1967-68, n° 69, 31-40.
- [11] LILIN, M. — Concours d'alpages, Haute et Basse-Maurienne, *B.F.F.E.A.*, 1964-65, n° 15, 397-404.
- [12] ONDE, H. — *La Maurienne et la Tarentaise, étude de géographie physique*, 1938, Grenoble, Arthaud, 159 p., 356 fig.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

- [13] PAIRAUDEAU, C. *et al.* — Les refuges du Parc National de la Vanoise, *Bull. des Amis P.N. Vanoise*, 1975, n° 23, 34 p.
- [14] PERROT, J. — Concours d'alpages : Haute-Maurienne, *B.F.F.E.A.*, 1956, n° 6, 389-397.
- [15] PORTIER, J. — Concours d'alpages : cantons de Modane et de Lanslebourg, *Annuaire de la S.F.E.A.*, 1938-39, 80-98.
- [16] REFFAY, A. — Alpages et stations de sports d'hiver en Haute-Tarentaise, *R.G.A.*, 62, fasc. I, 40-73.
- [17] REFFAY, A. — Les alpages de Haute-Tarentaise face au développement touristique, *Trav. Sc. P.N. Vanoise*, 1974, V, 57-76.
- [18] REFFAY, A. — Alpages et stations de sports d'hiver à l'Est de l'X tarin, *R.G.A.*, 63, fasc. I, p. 51-76.
- [19] REY, F. — Concours d'alpages : Haute-Maurienne, *Annuaire de la S.F.E.A.*, 1931, 67-83.

MÉMOIRES DACTYLOGRAPHIÉS

- [20] JAIL, M. — *La Haute-Maurienne : recherches sur l'évolution et les problèmes d'une cellule montagnaise intra-alpine*, 1967, Université de Grenoble. Thèse. 210 p.
- [21] XXX. — *Val-Cenis, station de sports d'hiver et d'alpinisme*, hiver 1974-75, Maison de Val Cenis, 9 p.

# VÉGÉTATION DES MILIEUX HUMIDES DE LA VALLÉE SUPÉRIEURE DU PONTURIN

par P. GENSAC (1)

Le Ponturin, affluent de la rive gauche de l'Isère, possède un bassin constitué de deux parties aux caractères bien différents. Une partie supérieure, entre le lac de la Plagne et la cascade de la Gura, et une partie inférieure de celle-ci, jusqu'au confluent, correspondant à la vallée de Peisey-Nancroix. La partie supérieure longe la limite du Parc National, elle se situe entièrement dans l'étage subalpin entre 2 150 m et 1 900 m; sa pente relativement faible, moins de 10 %, favorise l'installation de milieux humides sur d'assez larges surfaces dans le fond de la vallée (fig. 1). En vue d'une étude écologique d'ensemble, le recensement de la végétation de ces milieux était indispensable pour permettre une définition précise des différents biotopes, les végétaux vasculaires se révélant être les éléments intégrateurs des conditions physico-chimiques les plus facilement observables. Au fur et à mesure de cette étude, les modes de mise en eau dont l'importance est primordiale sur les processus biologiques de ces milieux, et les caractères des sols, particulièrement vis-à-vis de la rétention en eau, ont fait l'objet d'analyses précises. Trois ensembles principaux ont pu être distingués géographiquement, soit d'amont vers l'aval, les marécages du Rocher des Mindières, les milieux humides des chalets de la Plagne, les marécages du Plan de la Plagne.

## I. — LES MARÉCAGES DU ROCHER DES MINDIÈRES

Ils sont situés immédiatement en-dessous du lac de la Plagne, à l'aplomb du Rocher, leur altitude étant de 2 113 m. Leur alimentation en eau est assurée par le Ponturin d'une part, qui dévale de 40 m à

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

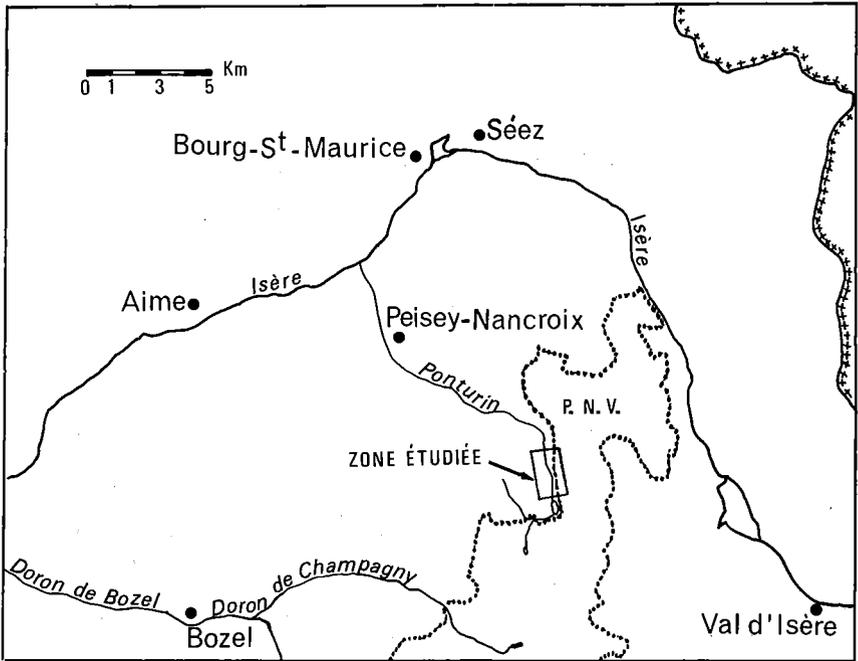


FIG. 1. — Carte de localisation.

partir du lac fournissant une eau rendue limpide par décantation, principalement à la fonte des neiges, d'autre part, par un torrent provenant de différentes résurgences alimentées par le bassin versant du Plan de la Sache et fournissant de l'eau à la fonte des neiges et à la suite des fortes pluies. Leur surface plane s'est formée vraisemblablement à la suite du remblaiement d'un lac temporaire de barrage dû à un éboulement de la crête calcaire Aliet - Mont Blanc de Peisey, laissant, en aval des marécages, un gigantesque chaos dont la flore calcicole contraste avec les pelouses environnantes acidiphiles. A la faveur de cette surface plane, les cours d'eau dessinent plusieurs méandres, isolent des îlots et favorisent ainsi l'installation de plusieurs types de marécages en relation avec leur degré d'évolution.

En amont, là où le Ponturin aborde le plan et constitue la seule alimentation en eau, s'est installé un groupement (1) riche en *Carex davalliana* et en espèces calcicoles : *Salix retusa*, *Carex bicolor*, *Equisetum variegatum*, *Tofieldia calyculata*, ce groupement appartient donc aux marais baso-neutrophiles du *Caricion davallianae*. Le sol, constamment imbibé d'eau, est riche en graviers et cailloux représentant plus de la moitié du poids d'un volume donné. La terre fine restante présente au contraire une texture très fine, argileuse dont une partie en carbonate de calcium, ce qui explique la composition floristique du groupement.

Le pH de 7,5 et la saturation du complexe absorbant viennent confirmer ces éléments. L'horizon de gley se trouve à 6 cm de profondeur, la nappe est donc très superficielle et ses oscillations, marquées par des taches d'oxydation, sont faibles.

En aval du groupement précédent, toujours le long du Ponturin, sans que les eaux acides du torrent de la Sache interviennent, on constate la disparition d'espèces basophiles, *Carex davalliana* devenant également moins abondant. Il s'agit alors d'un marais riche en *Trichophorum cespitosum* (2) intermédiaire entre le *Caricion davallianae* et le *Caricion fuscae*. Pourtant les caractères édaphiques sont encore bien baso-neutrophiles, la principale modification dans ce domaine résidant dans la réduction de l'importance du squelette. La nappe est toujours très superficielle et donc la saturation du sol constante.

Un troisième type de marais (3) occupe de plus vastes surfaces que les précédents vers l'aval, mais surtout sur toute la rive droite en-dessous du Rocher des Mindières. Il est caractérisé par l'abondance du *Trichophorum cespitosum*, comme précédemment, mais aussi par celle du *Carex nigra* (= *Carex fusca*), la présence d'espèces acidiphiles comme *Eriophorum angustifolium* et *Nardus stricta*. Le nombre d'espèces décroît, comme très généralement dans ce cas, et on peut rapprocher ce groupement des marais acidiphiles du *Caricion fuscae*. Le sol est bien en accord avec cette composition floristico-sociologique. Le squelette est inexistant et ne peut donc constituer une réserve de carbonates alors que la texture au niveau de la terre fine devient nettement plus grossière en profondeur. La décarbonatation est complète en surface, le pH est faiblement acide et la saturation du complexe absorbant non atteinte. L'horizon de gley est toujours aussi superficiel, tandis qu'en surface l'horizon humique est très riche en matière organique et correspond à un anmoor mieux caractérisé que dans les cas précédents.

Ces trois cariçaias semblent donc se comporter de la même façon pour leur hydromorphie : même état permanent de saturation en eau, même période de submersion à la suite de la fonte des neiges. Elles diffèrent cependant quant à leurs compositions chimique et granulométrique, ce qui influe fortement sur leur composition floristique et leur biomasse végétale. Des mesures de celle-ci ont été effectuées; si le *Caricetum davallianae* (1) atteint 4 kg/m<sup>2</sup>, la biomasse du *Caricetum fuscae* (3) est de 10 kg/m<sup>2</sup> d'où les différences notées dans la richesse en matière organique des horizons superficiels. Pour la faune, il s'agit donc bien de trois environnements différents. Les surfaces occupées par les marais sont entrecoupées par des chenaux où la présence d'eau est permanente en surface. *Eriophorum angustifolium* envahit complètement ces chenaux si les eaux sont pratiquement stagnantes; elle colonise progressivement les bords si les eaux sont courantes et ceci d'une façon inversement proportionnelle au courant.

Les marais du Rocher des Mindières forment donc un ensemble où les marécages appartiennent à un niveau écologique (PAUTOU, 1975), différents faciès édaphiques pouvant y être distingués. Quant aux eaux permanentes leur peuplement semble fonction de la force du courant.

A proximité de cet ensemble, on trouve sur la rive droite, le long

du sentier menant au col du Palet, un petit marais constitué au front de l'éboulement et alimenté de la même façon que le torrent de la Sache. Il s'agit d'un *Caricetum fuscae* pauvre en espèces dont les chenaux sont également occupés par *Eriophorum angustifolium*.

## II. — LES MILIEUX HUMIDES DES CHALETS DE LA PLAGNE

Leurs conditions d'installation sont totalement différentes. Il s'agit de groupements situés sur la rive droite du Ponturin, dans la pente se trouvant sous les chalets de la Plagne. Leur alimentation en eau provient de sources diffuses, à débit lent et régulier dont l'écoulement est bloqué par un môle formé par les schistes métamorphiques attribués classiquement au Houiller. Il s'agit donc de terrains saturés en permanence et peu influencés par les débits des cours d'eau. Malgré cette alimentation constante, les groupements végétaux sont très diversifiés et ceci en fonction de la topographie.

Au voisinage des sources, *Deschampsia cespitosa*, *Caltha palustris*, *Epilobium alsinifolium*, *Cardamine amara*, *Saxifraga stellaris* témoignent de l'appartenance du groupement au *Cardamino-Montion*. Les ruisselets formés divaguent et forment des chenaux peu profonds bien mis en évidence par *Ranunculus aconitifolius* et *Caltha palustris*.

En bordure de ces ruisseaux, des marécages se sont installés (4) dont les espèces dominantes sont *Trichophorum cespitosum*, *Deschampsia cespitosa* et *Carex flava* s. lat., leur composition est variée et présente un bon nombre d'espèces baso-neutrophiles, ainsi que des plantes traduisant un pâturage important. Ce type de marais paraît exiger des eaux bien oxygénées qui leur sont fournies en permanence par les ruisselets. Dans les portions les plus concaves, l'accumulation des eaux non renouvelées provoquent une transformation du groupement précédent par un appauvrissement général de la flore et la dominance d'autres espèces (5), *Carex rostrata* et *Eriophorum latifolium* qui, du fait de leur taille, permettent de bien distinguer les surfaces intéressées. Le sol de ce groupement est constamment imbibé en surface, les moindres dépressions étant occupées par de l'eau libre.

A l'opposé, dans les parties les plus déclives, en bordure des groupements précédents, l'état de saturation peut être variable et on constate alors l'abondance du *Carex nigra*, le groupement très appauvri appartenant au *Caricion fuscae*.

A l'amont de l'ensemble et à proximité de l'éboulement calcaire, des résurgences permettent l'installation d'un groupement appartenant au *Caricion davallianae* dans des conditions assez semblables à celles rencontrées dans les marais du Rocher des Mindières.

La présence des chalets de la Plagne provoque l'envahissement par *Rumex alpinus*, dans toutes les parties qui sont enrichies par leurs

VÉGÉTATION DES MILIEUX HUMIDES

MILIEUX HUMIDES  
DE LA VALLÉE SUPÉRIEURE  
DU PONTURIN

MARAI

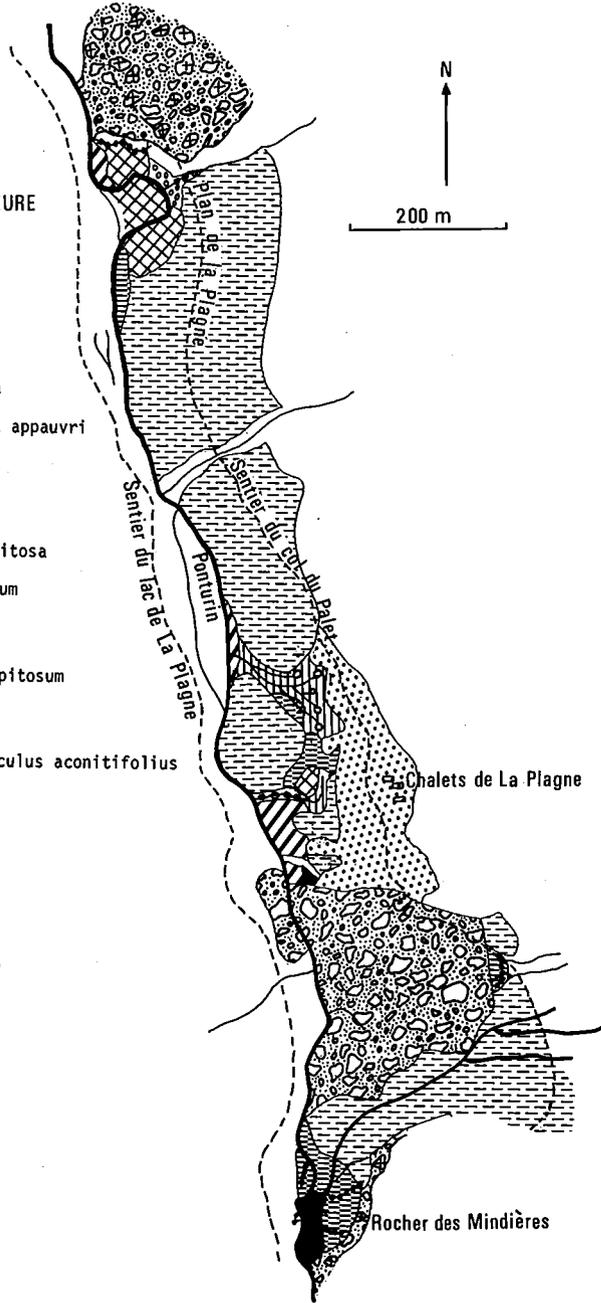
-  à *Carex davalliana*
-  à *Carex davalliana* appauvri
-  à *Carex fusca*
-  à *Carex rostrata*
-  à *Deschampsia cespitosa*
-  Chenaux à *Eriophorum angustifolium*

GROUPEMENTS DE PENTE

-  à *Trichophorum cespitosum*
-  Sources
-  ruisselets à *Ranunculus aconitifolius*

AUTRES GROUPEMENTS

-  à *Rumex alpinus*
-  à *Nardus stricta*
-  Eboulis calcaires
-  Eboulis cristallins



effluents. Cette « transgression » à déterminisme totalement différent vient recouvrir les différents groupements, tout en maintenant sous son couvert l'humidité correspondant au groupement originel, les conditions hydriques n'étant que très faiblement modifiées alors que les conditions chimiques sont bouleversées.

Les groupements des chalets de la Plagne semblent donc intéressants pour l'étude des formations humides de pente en relation avec le degré d'oxygénation des eaux et la pollution due aux chalets et reposoirs.

### III. — LES MARÉCAGES DU PLAN DE LA PLAGNE

Ils sont installés dans le lit du Ponturin suivant le même processus morphogénétique que les marais du Rocher des Mindières : un éboulement provenant du massif des Platières a barré la vallée en aval, et a créé en arrière un lac qui s'est progressivement remblayé et comblé. Profitant de cette surface plane, l'actuel Ponturin décrit un grand méandre où sont insérés des terrains marécageux. L'alimentation en eau se fait donc principalement par le Ponturin qui déborde largement au moment de la fonte des neiges et imbibe le sol tout au long de l'année. Sur la rive droite de petits ruisseaux descendent de la pente des Rosses et provoquent l'humectation des pentes créant des milieux humides d'un type différent.

Le type principal de marais (6) constitué de chaque côté du méandre présente la même composition que les marais (5) des chalets de la Plagne : *Trichophorum cespitosum* et *Carex rostrata* très largement dominants, présence de nombreuses espèces baso-neutrophiles, *Eriophorum latifolium*, *Carex flava s. lat.*, *Equisetum variegatum*, *Tofieldia calyculata*, *Aster bellidiastrum*, *Primula farinosa*, *Parnassia palustris*, *Allium schoenoprasum*, *Dactylorhiza majalis*. Cette composition floristique permet de rattacher vraisemblablement le groupement au *Caricion davallianae*. A la fonte des neiges, l'eau se trouve en surface du marais et forme des flaques dans les moindres dépressions, puis son niveau descend très faiblement, si bien que le sol reste saturé pendant toute la belle saison. La montée du bétail défonce le terrain et fait disparaître une grande partie de la biomasse aérienne.

En bordure du Ponturin, le niveau du sol se relève très légèrement et lui permet de ne plus être saturé en permanence en surface. La composition du groupement (7) change, *Trichophorum cespitosum* et *Carex rostrata* régressant, alors que se développent *Deschampsia cespitosa* et *Salix foetida*, ce dernier sous forme d'arbrisseaux constituant une bande parallèle au cours d'eau.

La rive du Ponturin est peuplée par *Caltha palustris*, *Eriophorum angustifolium* et *Ranunculus aconitifolius* dont la présence semble consolider le sol, la berge étant particulièrement abrupte. Les chenaux qui

VÉGÉTATION DES MILIEUX HUMIDES

TABLEAU I  
Composition floristique des différents relevés  
(les n<sup>os</sup> renvoient à ceux du texte)

	1	2	6	7	4	3	5	8
Espèce baso-neutrophile								
<i>Sesleria varia</i>	+	+				+		
Espèces baso-neutrophiles et hygrophiles								
<i>Toftielda calyculata</i>	+	+	+					
<i>Salix reticulata</i>	+	+		+				
<i>Parnassia palustris</i>	+	+	+	+				
<i>Aster bellidiastrum</i>	+	+	+	+	+			
<i>Dactylorhiza majalis</i>	+	+	+		+			
<i>Primula farinosa</i>	+	+	+		+	+		
Espèces baso-neutrophiles des marais								
<i>Carex ferruginea</i>	+	+						
<i>Carex davalliana</i>	4	1		+	+	1	1	+
<i>Equisetum variegatum</i>	+						2	
<i>Eriophorum latifolium</i>		+	+					
Espèces indifférentes des marais								
<i>Carex flava</i>	+	+	+		2	+	2	
<i>Trichophorum cespitosum</i>	+	3	3	+	3	4	2	
<i>Juncus triglumis</i>	+	+		+	+			
<i>Potentilla erecta</i>		2	+	1	+	+		
<i>Carex rostrata</i>			3	1			+	
Espèces acidophiles des marais								
<i>Carex nigra</i>	1	+	+	+	+	3	+	3
<i>Carex panicea</i>		1					+	
<i>Eriophorum angustifolium</i>			+			+		
Espèces hygrophiles								
<i>Bartsia alpina</i>	2	2	+	+		+		
<i>Valeriana dioica</i>	+	+	+			+		
<i>Selaginella selaginoides</i>	+				+			
<i>Gentiana bavarica</i>	+		+	+	+	+		+
<i>Deschampsia cespitosa</i>	1		3	3				3
<i>Ranunculus montanus</i>				2				+
Espèces indifférentes								
<i>Trifolium badium</i>	+			+	+			
<i>Trifolium nivalis</i>	+	+		+	+			
<i>Crepis aurea</i>		+	+	+	+			
<i>Leontodon autumnalis</i>					+		+	
<i>Polygonum viviparum</i>	+	+	+	+				+
Espèces du bord des eaux courantes								
<i>Caltha palustris</i>				+			1	2
<i>Carex frigida</i>							1	+
<i>Ranunculus aconitifolius</i>								2

traversent le marais sont occupés par de l'eau libre où seul *Eriophorum angustifolium* se développe.

Les terrains en pente, alimentés en eau par les ruisselets affluents présentent une végétation différente. Si, là encore (8), *Deschampsia cespitosa* domine, la strate herbacée supérieure est riche en *Caltha palustris* et *Ranunculus aconitifolius*, le groupement étant par ailleurs assez pauvre en espèces. A la fonte des neiges et pendant une grande partie de la belle saison, le sol de ce groupement est constamment alimenté par des eaux très oxygénées.

## CONCLUSIONS

La vallée supérieure du Ponturin présente donc une grande variété de milieux humides, la composition floristique et la physionomie des groupements végétaux traduisant cette diversité. Il semble néanmoins possible de regrouper ces milieux en deux grands types « d'ensembles fonctionnels » (PAUTOU, 1975) suivant leur mode de mise en eau. Dans un premier type, les marais plans, installés au fond de la vallée et des dépressions riveraines, liés au régime essentiellement nival du Ponturin, présentent une phase d'immersion peu profonde à la fin du printemps, puis une saturation permanente. Le deuxième type, les milieux humides de pente, alimentés surtout à la fin du printemps et au début de l'été par des eaux oxygénées occupent de grandes surfaces sur les versants. A l'intérieur de ces deux types, les facteurs édaphiques déterminent des faciès différents. Chacun des deux ensembles fonctionnels peut se définir par sa composition floristique (tabl. I) :

- dans les marais, la flore présente de nombreuses espèces basoneutrophiles, témoin du substrat carbonaté constitué par de très fins dépôts;
- dans les groupements humides de pente, les eaux et le substrat acides empêchent l'installation de ces espèces, la végétation étant caractérisée physionomiquement par le grand développement des Renonculacées hygrophiles.

Du point de vue phytosociologique, ces groupements appartiennent soit au *Caricion davallianae* avec évolution possible vers le *Caricion fuscae*, soit au *Calthion*. La flore est dans son ensemble assez banale, l'altitude modérée ne permettant pas la présence d'espèces rares, signalons cependant *Carex bicolor*, *Juncus triglumis* et *Blysmus compressus* dont les stations sont assez rares dans la région. L'intérêt de ces groupements réside surtout dans le fait qu'ils constituent des milieux bien délimités pouvant servir d'habitat à une faune subordonnée à chacun des biotopes particuliers.

**BIBLIOGRAPHIE**

- BRAUN-BLANQUET, J. (1954). — La végétation alpine et nivale des Alpes Françaises. *Etude botanique de l'étage alpin*, VIII<sup>e</sup> Cong. Inst. Bot. Paris, p. 26-96.
- GENSAC, P. (1974). — Catalogue écologique des plantes vasculaires du Parc National de la Vanoise et des régions limitrophes. *Trav. Scient. Parc Nat. Vanoise*, IV, 232 p.
- PAUTOU, G. (1975). — *Contribution à l'étude écologique de la plaine alluviale du Rhône entre Seyssel et Lyon*. Thèse, Grenoble, 375 p. dactylographiées.



# RECHERCHES SUR LA VÉGÉTATION DES ALPAGES <sup>(1)</sup>

(Inventaire et typologie, utilisation, potentialités. valeur bioindicatrice, dynamique et expérimentation)

par R. DELPECH (2)

I. — Poursuite de l'inventaire phytosociologique des alpages .....	70
II. — Propositions en vue d'une éventuelle mise en réserve de certaines biocénoses .....	72
III. — Clé provisoire d'identification des groupements végétaux des alpages du massif de la Vanoise .....	73
IV. — Essai de mise au point d'une méthode de diagnostic de la qualité des alpages basée sur l'analyse de la végétation .....	74
V. — Premières observations sur les espèces broutées .....	78
VI. — Etude des dispositifs expérimentaux installés dans la commune de Termignon .....	80
VII. — Analyse sommaire des résultats des études de longue durée réalisées dans le Parc National Suisse .....	83
Conclusions .....	84
Bibliographie .....	85

**Résumé.** — L'inventaire de la végétation des alpages a été poursuivi en Maurienne et en Tarentaise. Un transect altitudinal allant de l'étage montagnard supérieur à l'étage alpin a été analysé sur le versant nord de la haute vallée de l'Arc. Des propositions sont faites en vue de la mise en réserve éventuelle de six biocénoses présentant un intérêt floristique et écologique.

Sur la base des 208 relevés phytosociologiques réalisés à ce jour, une clé provisoire d'identification des groupements végétaux des alpages a été élaborée. Cette clé est basée sur des critères floristiques, physiologiques et écologiques.

L'application d'une méthode de diagnostic phytoécologique et agronomique a été essayée pour dix stations. Elle permet notamment d'établir leur classement approximatif en fonction de leur valeur pastorale et d'orienter les interventions techniques éventuelles ayant pour but d'en modifier la composition floristique dans un sens favorable aux utilisateurs.

Des observations préliminaires sur les espèces et parties de plantes broutées

(1) Etudes réalisées en juillet 1974 et juillet 1975.

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

ont été faites dans diverses stations. Les organes jeunes sont broutés de préférence, parfois aussi les fleurs ou inflorescences. L'interprétation de ces observations est délicate.

Des échantillonnages floristiques quantitatifs ont été réalisés sur les parcelles des deux dispositifs expérimentaux installés sur la commune de Termignon. Ils ont permis de constater l'augmentation de la fréquence des espèces fourragères dans les parcelles fertilisées.

Sur le plan documentaire, les principaux résultats d'une étude de B. STRUSSI sur la dynamique de la végétation de pelouses subalpines dans le Parc National Suisse sont présentés.

Les conditions d'une véritable recherche appliquée aux problèmes concernant les alpages sont exposées en conclusion.

Tout en poursuivant les études commencées les années précédentes (inventaires principalement), nous avons cherché, d'une part à effectuer une synthèse préliminaire concernant la typologie des alpages, d'autre part à aborder certains aspects relatifs à leur utilisation et à la dynamique de la végétation.

## I. — POURSUITE DE L'INVENTAIRE PHYTOSOCIOLOGIQUE DES ALPAGES

Cet inventaire a porté sur 65 stations situées en Maurienne (communes de Bramans, Termignon, Lanslebourg, Lanslevillard, Bessans, Bonneval sur Arc) et en Tarentaise (communes de Méribel les Allues, Pralognan, Peisey-Nancroix et Tignes) entre les altitudes de 1350 m (étage montagnard supérieur) et 2410 m (étage alpin). Il s'agit de prés de fauche exploités ou abandonnés, d'alpages à bovins ou ovins exploités et d'alpages abandonnés. Si cet inventaire n'a pas mis en évidence de groupements végétaux nouveaux par rapport à ceux décrits antérieurement (du moins au niveau des alliances), il a par contre permis de déceler des stations présentant une flore particulièrement intéressante, susceptibles d'être éventuellement érigées en réserves biologiques.

Une attention particulière a été portée sur un ensemble de stations s'échelonnant entre les altitudes de 1600 m et 2200 m sur les schistes lustrés du versant nord de la vallée de l'Arc entre Lanslevillard et Bessans, ce qui a permis de préciser le passage des groupements montagnards xérophiles de la classe des *Festuco-Brometea* Br. Bl. et Tx. (ordre des *Festucetalia vallesiacae* Br. Bl. et Tx.) aux groupements alpins de la classe des *Elyno-Seslerietea* Br. Bl. (alliance du *Seslerion variaie* Br. Bl.). Le tableau I et la figure 1 montrent que, dans ce secteur et pour l'exposition (SSE) considérée, ce passage s'effectue à une altitude un peu supérieure à 2000 m.

LA VÉGÉTATION LICHÉNIQUE

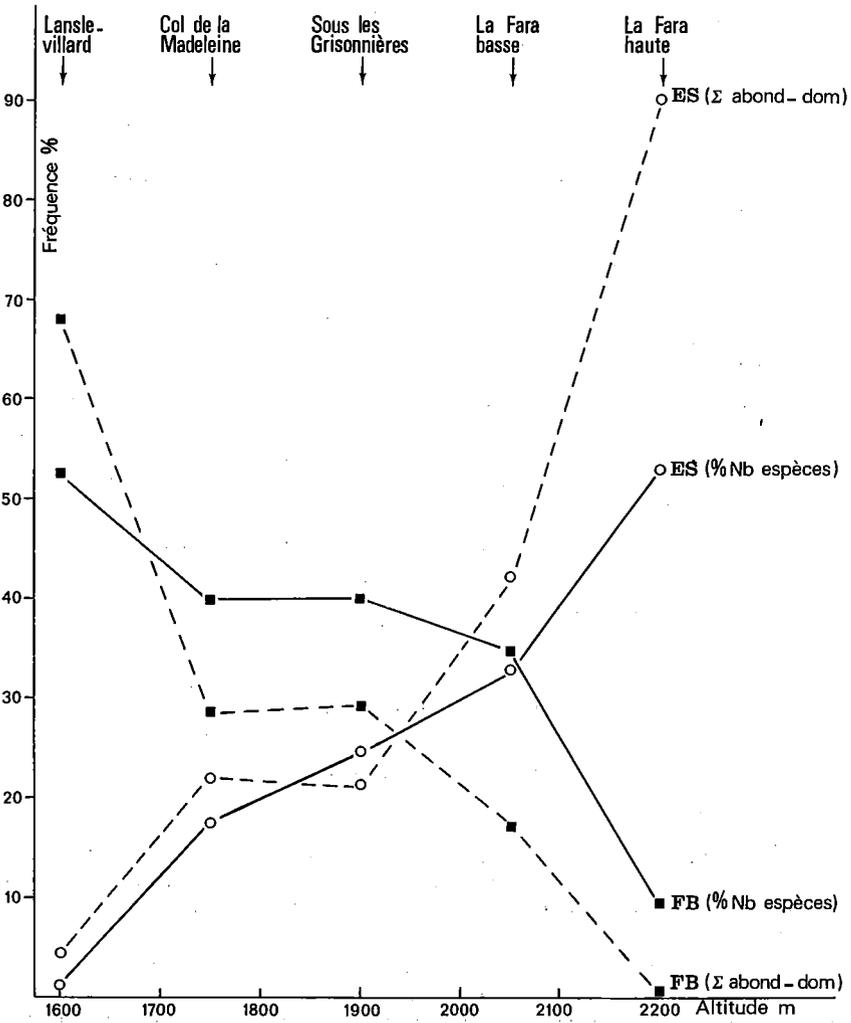


FIG. 1. — Substitution des espèces de la classe des *Elyno-Seslerietea* (ES, o) à celles de la classe des *Festuco-Brometea* (FB, +) pour 5 stations d'altitudes échelonnées sur le versant nord de la vallée de l'Arc entre Lanslevillard et Bessans.

TABLEAU I

Distribution en fonction de l'altitude des nombres et de l'abondance-dominance relative des espèces caractéristiques des classes des Festuco-Brometea et des Elyno-Seslerietea (versant Nord de la vallée de l'Arc entre Lanslevillard et Bessans)

Stations Altitude (m)	1 1600	2 1755	3 1900	4 2050	5 2210
Nombre total d'espèces	43	36	55	50	32
Σ coeff. abondance-dominance	22	18	24	12	10
I — Classe des <i>Festuco-Brometea</i>					
Nombre d'espèces	23	14	22	17	3
Nombre d'espèces/Nbre tot. espèces %	53	39	40	34	9
Σ coeff. abondance-dominance	15	10	7	2	+
Σ coeff. ab. dom./Σ coeff. ab. dom. tot. %	68	28	29	17	ε
II — Classe des <i>Elyno-Seslerietea</i>					
Nombre d'espèces	1	6	13	16	17
Nombre d'espèces/Nbre tot. espèces %	2	17	24	32	53
Σ coeff. abondance-dominance	1	4	5	5	9
Σ coeff. ab. dom./Σ coeff. ab. dom. tot. %	4	22	21	42	90

Stations : 1 Lanslevillard, au-dessus du village ; 2 Col de la Madeleine ; 3 Sous les Grisonnières ; 4 La Fara basse ; 5 La Fara haute.

## II. — PROPOSITIONS EN VUE D'UNE ÉVENTUELLE MISE EN RÉSERVE DE CERTAINES BIOCÉNOSES

Les prospections que nous avons effectuées nous permettent de présenter une première liste de stations remarquables du point de vue floristique ou phytosociologique, qu'il importerait de préserver en tant que biocénoses témoins.

Quatre stations sont situées sur la commune de Termignon. Il s'agit :

— d'une légère pente marécageuse, à environ 500 m de la chapelle St-Barthélémy, en direction du refuge du Plan du Lac, comportant notamment les espèces suivantes : *Ranunculus glacialis*, *Gentiana bavarica*, *Pinguicula alpina*, *Carex dioica*, *Tofieldia calyculata* var. *glacialis* ;

— d'une landine en forte pente, exposée au NW, située à l'Est du petit col séparant Bellecombe de Chavière. On y rencontre entre autres espèces : *Loiseleuria procumbens*, *Luzula lutea*, *Androsace obtusifolia*, *Saxifraga oppositifolia*, *Pinguicula alpina*, *Carex nigra* All. ;

— de pelouses rocailleuses ouvertes, en forte pente, exposées au Sud, au-dessus du sentier du Coetet à Pra Bouchet. Ces pelouses, très riches

floristiquement, comportent notamment : *Helictotrichon Parlatoresi*, *Poa violacea*, *Dianthus silvestris*, *Kernera saxatilis*, *Campanula spicata*, *Bupleurum stellatum*, *Polygala chamaebuxus*, *Viola pinnata*;

— des pelouses thermophiles, également riches en espèces, entre les chalets du Coetet et de la Glotte. On y observe : *Trifolium rubens*, *Draconocephalum ruyschianum*, *Paradisia liliastrum*, *Lilium croceum*, *Lathyrus laevigatus ssp. occidentalis*, *Astragalus pendulinus*, *Asphodelus alpinus*, *Gentiana utriculosa*, *Eryngium alpinum*, *Pulmonaria angustifolia*.

Une station est située sur la commune d'Aussois, à proximité du sentier montant du barrage de Plan d'Aval aux chalets de Plan Sec. Cette station est caractérisée par la grande richesse de sa flore, comprenant, entre autres espèces : *Campanula thyrsoidea*, *Campanula Schleicheri*, *Crepis pontana*, *Hypochaeris maculata*, *Pulmonaria angustifolia*, *Traunsteinera globosa*.

Pour ces trois dernières stations, il conviendrait de pratiquer de temps à autre une extirpation des jeunes plants d'espèces ligneuses (Pin à crochets, Génévrier nain, Arctostaphylos), si l'on veut éviter à terme l'envahissement par la forêt ou la lande.

Enfin, une très petite station se trouve sur la commune de Lanslevillard, près de la bifurcation du sentier oriental du refuge de Vallonbrun au col de la Madeleine et de celui du Chatelard, à l'altitude de 2 200 m environ. Il s'agit d'une communauté représentant probablement la remontée altitudinale extrême du *Stipo-Poion carniolicae* Br. Bl., avec *Stipa pennata*, *Poa concinna*, *Poa violacea*, *Carex humilis*.

### III. — CLÉ PROVISOIRE D'IDENTIFICATION DES GROUPEMENTS VÉGÉTAUX D'ALPAGES POUR LE MASSIF DE LA VANOISE

Bien qu'un inventaire ne soit jamais définitivement clos, il semble dès maintenant possible, à partir de la connaissance de la végétation de 208 stations correspondant aux diverses situations qui peuvent se rencontrer dans le massif, d'établir, au niveau des alliances, une clé d'identification provisoire des groupements végétaux caractérisant les alpages. Cette clé sera complétée au niveau des associations et sous-associations lorsque celles-ci auront pu être définies d'une manière précise à partir du traitement de l'ensemble des données disponibles par les méthodes de la taxinomie numérique. L'intérêt d'une telle clé est de permettre de déterminer rapidement sur le terrain le groupement en présence duquel on se trouve et donc les facteurs écologiques essentiels du déterminisme de ce groupement, dans la mesure où ils sont connus, ce qui est assez souvent le cas (clé en annexe).

#### IV. — ESSAI DE MISE AU POINT D'UNE MÉTHODE DE DIAGNOSTIC DE LA QUALITÉ DES ALPAGES BASÉE SUR L'ANALYSE DE LA VÉGÉTATION

En partant du fait, aujourd'hui bien établi, que la végétation, par sa composition floristique notamment, est un indicateur très sensible des conditions de milieu, au sens le plus large (action de l'homme comprise), nous avons essayé d'appliquer aux alpages une méthode de diagnostic antérieurement utilisée pour des prairies de basse et moyenne altitude (DELPECH et BERTOLETTI, 1968). Cette méthode consiste à regrouper les espèces d'un relevé phytosociologique, en tenant compte de leur abondance-dominance ou de leur fréquence, en fonction de leur valeur pastorale ou fourragère, de leur forme biologique et de leur port, de leurs exigences écologiques (comportements hydrique et trophique principalement) dans la mesure où celles-ci sont connues. On établit la somme des coefficients d'abondance-dominance ou des fréquences relatives pour chaque groupe et on exprime les résultats en pourcentage de la somme des coefficients d'abondance-dominance ou des fréquences de toutes les espèces du relevé.

Pour tenir compte du point de vue pratique, nous nous sommes limités aux caractéristiques de la végétation ayant une incidence réelle sur la qualité pastorale des alpages (ou la qualité fourragère des prairies de fauche) et aux facteurs écologiques défavorables à la production ou à la qualité de l'herbe, sur lesquels il est possible d'agir dans les conditions socio-économiques de l'exploitation pastorale. C'est ainsi que nous avons limité les interventions techniques, d'une part à celles qui ont pour but l'amélioration des conditions de nutrition des plantes (fumures), d'autre part à celles qui permettent une exploitation plus rationnelle de l'herbe (conditions de pâturage notamment).

Nous avons choisi, à titre d'exemples, dix stations correspondant à des situations variées (altitude, exposition, nature du sol, conditions d'utilisation) de l'étage montagnard supérieur à l'étage alpin. Quatre d'entre elles ont fait l'objet d'échantillonnages fréquentiels par les méthodes de la poignée ou de l'anneau (DE VRIES et DE BOER, 1959) ou des points alignés (DAGET et POISSONET, 1971) suivant les cas. Les autres ont seulement donné lieu à une estimation visuelle de l'abondance-dominance des espèces selon la méthode phytosociologique classique. Dans ce cas les coefficients d'abondance-dominance ont été transformés en pourcentages par rapport à la somme des coefficients du relevé (exemple :  $\Sigma$  coefficients toutes espèces = 20;  $\Sigma$  coefficients légumineuses = 3; fréquence relative % des légumineuses =  $3/20 = 15\%$ ). Il faut être conscient du fait qu'il s'agit là d'une approximation très grossière. Elle nous paraît cependant suffisante, au moins dans une première étape, pour répondre aux besoins de la pratique.

LISTE DES STATIONS DONT LA VÉGÉTATION A ÉTÉ ANALYSÉE  
EN VUE D'UNE INTERPRÉTATION ÉCOLOGIQUE ET AGRONOMIQUE

A — Echantillonnages fréquentiels

- 1 — Plan du lac (commune de Termignon); pâturage à ovins, accès facile, espèces dominantes : *Agrostis tenuis*, *Nardus stricta*, *Geum montanum*.
- 2 — Pensamen (Termignon); pâturage à bovins, accès facile, espèces dominantes : *Nardus stricta*, *Geum montanum*, *Potentilla aurea*.
- 3 — La Rocheure, rive gauche (Termignon); pâturage à ovins, accès facile, espèces dominantes : *Agrostis rupestris*, *Alchemilla flabellata*, *Oxytropis lapponica*.
- 4 — Laisonnay (Champagny le Haut); prairie de fauche, accès facile, espèces dominantes : *Festuca rubra*, *Agrostis tenuis*, *Trifolium repens*.

B — Relevés phytosociologiques classiques

- 5 — La Rocheure, rive droite (Termignon); pâturage à bovins, accès assez facile, espèces dominantes : *Festuca violacea*, *Poa alpina*, *Alchemilla gr. vulgaris*.
- 6 — Mont Cenis (Lanslebourg); ancien pré de fauche, accès facile, espèces dominantes : *Poa alpina*, *Pulsatilla alpina*.
- 7 — Entre Deux Eaux (Termignon); pré de fauche, accès facile, espèces dominantes : *Alchemilla gr. vulgaris*, *Polygonum bistorta*.
- 8 — Col de la Madeleine (Lanslevillard); ancien pré de fauche, accès facile, espèces dominantes : *Bromus erectus*, *Onobrychis montana*.
- 9 — Plan sec (Aussois); pâturage abandonné, accès difficile, espèces dominantes : *Sesleria varia*, *Helianthemum grandiflorum*.
- 10 — Bellecombe (Termignon), pâturage à ovins, accès assez difficile, espèces dominantes : *Loiseleuria procumbens*, *Dryas octopetala*, *Polygonum viviparum*.

Les autres caractéristiques des stations sont rassemblées dans le tableau II.

L'examen de ce tableau permet deux types d'interprétation :

1°) Il est possible de classer approximativement les stations par rang de valeur pastorale ou fourragère décroissante en considérant simultanément le pourcentage d'espèces fourragères et celui des graminées fourragères productives. On obtient ainsi l'ordre suivant (n° des stations) : 5, 6, 7, 4, 3, 9, 2, 1, 8, 10 (on pourrait aussi classer séparément les prairies de fauche et les pâturages). A partir d'un tel classement on peut, par exemple, réserver les alpages les mieux classés aux animaux les plus

TABLEAU II  
*Caractéristiques fourragères, morphobiologiques et écologiques  
de la végétation de 10 stations d'alpages*

Lieux (stations)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Altitude (m)	2390	2200	2245	1400	2240	2090	2025	1755	2220	2390
Pente (%)	0	5	3	0	3	15	0	3	35	45
Exposition	—	S	NE	—	WSW	SW	—	SSE	S	NW
Recouvrement (%)	100	100	100	100	100	98	100	100	85	70
pH du sol (horizon de surface)	5	5	6		5,5	5		6,5	6,5	4,5
$\Sigma$ coeff. abond.-dom.					17	20	20	19	17	18
I — Valeur fourragère										
Espèces fourragères										
$\Sigma$ abond.-dom.					16	13	12	7	11	2
$\Sigma$ fréquences %	45	41	60	61	94	65	60	37	65	11
Graminées fourragères productives										
$\Sigma$ abond.-dom.					2	2	2	+	+	—
$\Sigma$ fréquences %	1	2	6	9,5	12	10	10	ε	ε	—
Légumineuses										
$\Sigma$ abond.-dom.					3	3	1	3	4	+
$\Sigma$ fréquences %	11,5	5,5	15	19,5	18	15	5	16	23	ε
II — Caractères morphologiques en relation avec les conditions d'utilisation										
Plantes à rosettes										
$\Sigma$ abond.-dom.					2	+	+	+	+	1
$\Sigma$ fréquences %	20	35	20,5	9,5	12	ε	ε	ε	ε	5
Espèces stolonifères ou à port rampant										
$\Sigma$ abond.-dom.					2	1	1	2	1	7
$\Sigma$ fréquences %	38,5	24,5	16	23,5	12	5	5	10	6	40 (a)
Chaméphytes ligneux										
$\Sigma$ abond.-dom.					—	—	—	—	—	7
$\Sigma$ fréquences %	ε	—	1	—	—	—	—	—	—	40 (a)
III — Caractères écologiques										
Espèces ± xérophiles										
$\Sigma$ abond.-dom.					+	1	—	16	8	3
$\Sigma$ fréquences %	2,5	0,5	ε	—	ε	5	—	84	47	17
Espèces ± hygrophiles										
$\Sigma$ abond.-dom.					+	3	6	+	—	+
$\Sigma$ fréquences %	3,5	0,5	3	12,5	ε	15	30	ε	—	ε
Espèces oligotrophiques										
$\Sigma$ abond.-dom.					+	5	+	12	13	18
$\Sigma$ fréquences %	74	62	53	24	ε	25	ε	63	77	98
Espèces nitrophiles										
$\Sigma$ abond.-dom.					+	+	4	—	—	—
$\Sigma$ fréquences %	—	—	—	6	ε	ε	20	—	—	—

(a) Pour cette station, l'abondance des espèces de ce groupe est aussi en relation avec les conditions microclimatiques.

exigeants (ou éventuellement à la production de foin) et proportionner le coût des améliorations à envisager au rang de classement de l'alpage ou de la prairie. Les stations les plus mal classées ne peuvent faire l'objet que d'une exploitation très extensive, voire même d'un abandon pur et simple, surtout si elles se trouvent éloignées des chalets ou d'un accès difficile;

2°) La considération des formes biologiques, du port des plantes et des « groupes écologiques » (DUVIGNEAUD 1948, ELLENBERG 1950, 1956) permet, par comparaison avec les valeurs obtenues pour ces catégories dans les meilleurs alpages ou prairies, d'orienter les interventions techniques en vue d'une amélioration.

Par exemple, la grande importance du groupe des hémicryptophytes et chaméphytes herbacés stolonifères ou à port très étalé au niveau du sol et surtout celle du groupe des plantes à rosettes doit faire penser à une diminution de charge du pâturage et/ou à la limitation de sa durée, voire à l'exploitation en fauche si elle est possible (accessibilité, pente faible).

La présence, en quantité non négligeable, d'espèces xérophiiles doit faire penser à l'intérêt de la fumure organique (parcage ou pachonnage, apport de fumier sur prairies de fauche) à défaut d'irrigation. L'abondance des espèces oligotrophiques conduit au même diagnostic et en outre à conseiller l'utilisation de fumures minérales de complément.

Par contre, l'abondance relative des espèces nitrophiles incite à la suppression de toute fumure organique, à la diminution de la charge en bétail ou à une meilleure organisation de la circulation du troupeau.

La fréquence des espèces à tendance hygrophile, si elle n'est pas excessive, peut être un facteur favorable à l'efficacité des fumures miné-

TABLEAU III

Récapitulation des interventions susceptibles d'être préconisées pour chacune des 10 stations analysées dans le tableau II

Lieu (station)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Rotation du troupeau ou pâturage rationné	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Diminution de la charge pastorale (ou limitation de la durée de pâturage)	+	+	+							
Fauche				+		+	+			
Parcage ou pachonnage	+	+	+					+	+	
Application de fumier								+		
Suppression de la fumure organique				+			+			
Fumure minérale P ou PK	PK	PK	P					P		
Fumure minérale NPK				+	+	+	+			
Exploitation très extensive ou abandon									+	+

rales. Celles-ci devront le plus souvent se limiter à l'apport de P ou PK. Cependant, lorsque la fréquence des graminées productives est suffisante ( $\geq 10\%$  par exemple), un apport d'azote pourra être conseillé (DELPECH 1966).

Sur ces bases et pour les exemples que nous avons choisis, les interventions qui pourraient être préconisées sont résumées dans le tableau III. Il ne faut pas attribuer à ces propositions plus qu'une valeur d'essai méthodologique. Il reste entendu que le bien fondé des orientations conseillées demande à être vérifié par des expériences alliant aux exigences de la pratique des conditions de validité suffisantes.

## V. — PREMIÈRES OBSERVATIONS SUR LES ESPÈCES BROUÏTES PAR LES ANIMAUX

Depuis les indications rapportées au siècle dernier et au début de celui-ci par les pastoralistes tels que LECOQ (1862), BOITEL (1889), BRIOT (1898), STEBLER (1911), GAIN et BROcq-ROUSSEU (1912), fort peu d'observations ont été publiées, sinon effectuées, sur la composition floristique et organique du fourrage consommé par les herbivores au pâturage. Nous avons cherché à nous en faire une idée en notant, dans diverses stations, les plantes et parties de plantes coupées par la dent des animaux.

Ces observations présentent certaines difficultés car il est indispensable de les effectuer lorsque les animaux pâturent ou très peu de temps après, sinon la repousse de l'herbe masque presque totalement l'effet du broutage.

Les résultats sont assez surprenants, ainsi que la liste ci-après peut en donner un premier aperçu. On remarque en effet que de nombreuses espèces sont plus ou moins broûtées, même celles considérées à priori comme sans valeur fourragère, voire même toxiques ! Ce sont généralement les organes jeunes (extrémités des feuilles et des rameaux) qui sont broûtés de préférence.

### Extrémité des feuilles :

Graminées :	<i>Briza media</i>	<i>Festuca rubra</i>
	<i>Cynosurus cristatus</i>	<i>Nardus stricta</i>
	<i>Dactylis glomerata</i>	<i>Phleum alpinum</i>
	<i>Deschampsia coespitosa</i>	<i>Poa alpina</i>
	<i>Festuca pratensis</i>	<i>Sesleria varia.</i>
Espèces diverses :	<i>Achillea millefolium</i>	<i>Geum montanum</i>
	<i>Arnica montana</i>	<i>Leucanthemum vulgare</i>
	<i>Campanula barbata</i>	<i>Nigritella nigra</i>
	<i>Carex caryophylla</i>	<i>Phyteuma orbiculare</i>
	<i>Carex pallescens</i>	<i>Plantago atrata</i>
	<i>Carex sempervirens</i>	<i>Polygonum bistorta</i>
	<i>Colchicum autumnale</i>	<i>Polygonum viviparum</i>
	<i>Crocus albiflorus</i>	<i>Rumex alpinus.</i>

**Feuilles entières :**

Graminées :	<i>Agrostis tenuis</i>	<i>Poa Chaixii.</i>
Légumineuses :	<i>Trifolium repens</i>	<i>Trifolium Thalii.</i>
Espèces diverses :	<i>Gentiana lutea</i> <i>Laserpitium siler</i> <i>Potentilla aurea</i>	<i>Ranunculus montanus</i> <i>Scabiosa lucida</i> <i>Veratrum album.</i>

**Extrémité des rameaux :**

Légumineuses :	<i>Hippocrepis comosa</i> <i>Lotus corniculatus</i>	<i>Trifolium pratense.</i>
Espèces diverses :	<i>Alnus viridis</i> <i>Astrantia major</i> <i>Campamula Schleicheri</i> <i>Carum carvi</i>	<i>Potentilla aurea</i> <i>Rumex scutatus</i> <i>Vaccinium myrtillus.</i>

**Extrémité des rameaux avec inflorescences :**

Graminées :	<i>Trisetum flavescens.</i>	
Espèces diverses :	<i>Alchemilla vulgaris</i> <i>Gentiana Kochiana</i> <i>Leontodon helveticus</i>	<i>Plantago alpina</i> <i>Ranunculus pyrenaicus</i> <i>Viola calcarata.</i>

**Hampes florales et inflorescences :**

Légumineuses :	<i>Oxytropis campestris.</i>	
Espèces diverses :	<i>Anthriscus silvestris</i> <i>Biscutella laevigata</i> <i>Homogyne alpina</i> <i>Phyteuma betonicifolium</i>	<i>Plantago media</i> <i>Silene nutans</i> <i>Taraxacum officinale.</i>

L'interprétation de telles observations est toutefois très délicate en raison de l'influence probable d'autres facteurs pour lesquels on ne dispose d'aucun renseignement.

D'abord, le fait qu'une plante ait été cisailée par la dent ne prouve pas qu'elle a été effectivement absorbée par l'animal qui peut laisser retomber certaines fractions de sa prise.

Il convient aussi de rappeler que la même plante, broutée à un stade jeune, peut être refusée (par le même animal) à un stade plus avancé et cette observation classique est en étroite relation avec les modalités de pâturage, notamment avec la durée de séjour des animaux et la fréquence de leur retour sur le même emplacement.

D'autre part, on ne sait rien des proportions pondérales des espèces qui composent la ration effectivement absorbée. Seuls des prélèvements effectués dans la panse pourraient en donner une idée.

Enfin, on ne sait pas toujours si une plante qui a été broutée l'a été

par des bovins, des ovins, des caprins, des chamois, des marmottes ou des lièvres. Ces différentes espèces peuvent parfois interférer, au moins dans le temps, au même emplacement ! Or leur action sélective sur la flore n'est certainement pas la même. Il est bien connu que les chèvres broutent facilement les ligneux. Il nous est aussi arrivé d'observer des marmottes consommant systématiquement les hampes florales de pissenlit, mais délaissant les capitules !

Ces observations nous ont encore permis de constater qu'une même espèce est ou non broutée suivant qu'elle se trouve ou non mêlée à certaines autres espèces. Ainsi le Nard est brouté, à l'état jeune, seulement s'il se trouve parmi des légumineuses appétentes comme *Trifolium repens* ou *Trifolium pratense*. Le fait de favoriser ces légumineuses (par la fumure phospho-potassique par exemple) pourrait donc contribuer à faire régresser le Nard.

## VI. — ÉTUDE DES DISPOSITIFS EXPÉRIMENTAUX INSTALLÉS DANS LA COMMUNE DE TERMIGNON

Des échantillonnages floristiques de la végétation des parcelles de ces deux dispositifs ont été réalisés suivant la méthode et dans les conditions exposées antérieurement (3). Nous avons constaté que dans l'un des dispositifs (Pensamen) des bovins étaient entrés et avaient brouté largement les parcelles en laissant des bouses. Cet imprévu constitue une cause importante d'hétérogénéité non contrôlée et risque de fausser l'interprétation des résultats en raison de son interaction avec les traitements expérimentés. En particulier les parcelles témoins, fauchées ou non exploitées, risquent de perdre une grande partie de leur signification étant donné l'importance écologique du facteur « pâturage ». Cela est d'autant plus inquiétant que ce genre d'incident est susceptible de se reproduire, vu qu'il n'est pas possible d'assurer une surveillance constante des dispositifs. Quoiqu'il en soit, nous donnons ci-après les résultats comparatifs des échantillonnages réalisés en 1973 et 1974 (tabl. IV et V).

L'examen des tableaux met en lumière les faits suivants :

### 1°) Evolution des parcelles témoins fauchées

Elle est faible. On notera cependant des modifications concernant le groupe des légumineuses (accroissement à Pensamen, peut être sous l'influence du pâturage non contrôlé; diminution à Plan du lac). On

(3) *Trav. Scient. Parc Nat. Vanoise*, VI, 69-88.

TABLEAU IV  
 Résultats « Pensamen » ( $\Sigma$  contributions spécifiques %)

	Témoïn		PK	
	1973	1974	1973	1974
Espèces fourragères	27	35	24	52
Graminées	24	25	25	22,5
Légumineuses	6	10	6,5	32
Espèces diverses	70	65	68,5	45,5
Plantes à rosettes	38	32,5	33,5	23
Espèces oligotrophiques	56,5	54,5	71	44,5
Espèces mésotrophiques et eutrophiques	15	17	9,5	38
Nombre moyen d'espèces (25 m <sup>2</sup> )	32	32	36	33
<i>Nardus stricta</i>	14	13	15	11
<i>Trifolium repens</i>	4,5	8	4	30
<i>Geum montanum</i>	12	7,5	16	8,5
<i>Potentilla aurea</i>	9,5	7,5	11	5
<i>Plantago alpina</i>	18	14,5	11,5	8,5
<i>Viola calcarata</i>	4,5	6	10	4
<i>Campanula scheuchzeri</i>	5	2,5	1,5	3
Nombre total de présences spécifiques (pour les 3 répétitions)	335	416	335	486

Nombre d'individus d'échantillon par traitement 150

observe également à Pensamen une légère régression des plantes à rosettes et une légère augmentation des espèces fourragères (influence de la coupe, non pratiquée auparavant ?).

## 2°. Influence de la fumure phospho-potassique

Elle est importante, surtout à Pensamen, et se traduit essentiellement par l'accroissement considérable des légumineuses (représentées principalement par *Trifolium repens*). A Pensamen on observe une véritable « explosion » de trèfle qui envahit les parcelles. Les espèces diverses régressent sensiblement, alors que la fréquence des graminées se maintient à peu près constante.

Ces phénomènes sont classiques et ont été observés par divers expérimentateurs (GARAUDEAUX 1952, KLAPP 1954, entre autres).

La fréquence des espèces fourragères et celle des espèces mésotrophiques et eutrophiques augmente considérablement à Pensamen, moins à Plan du lac. L'évolution inverse caractérise le groupe des espèces oligotrophiques.

Le nombre d'espèces présentes (sur 25 m<sup>2</sup>) décroît légèrement à Pensamen et d'une manière plus sensible à Plan du lac.

TABLEAU V  
 Résultats « Plan du Lac » ( $\Sigma$  contributions spécifiques %)

	Témoïn		PK		P + fumier	
	1973	1974	1973	1974	1973	1974
Espèces fourragères	43	45,5	46,5	59	46	56
Graminées	37,5	44	42	41	39,5	43,5
Légumineuses	9,5	5,5	11	19	13,5	16
Espèces diverses	53	50,5	47	40	47	40,5
Plantes à rosettes	22	24,5	18	18	21,5	21
Espèces oligotrophiques	78	83,5	74,5	70	73,5	70
Espèces mesotrophiques et eutrophiques	11,5	8	16	22,5	14	18,5
Nombre moyen d'espèces (25 m <sup>2</sup> )	33	29	35	26	31	28
<i>Nardus stricta</i>	14	12,5	15	8	16	10
<i>Agrostis tenuis</i>	13,5	20	16	24	16	24
<i>Trifolium repens</i>	6	3	9,5	16	10	14,5
Nombre total de présen- ces spécifiques (pour les 3 répétitions)	397	313	409	332	394	348

Nombre d'individus d'échantillon par traitement 150

Enfin, on constate, à Pensamen seulement, une régression sensible des plantes à rosettes.

Au niveau des espèces, mis à part le trèfle rampant dont il a été question, on observe un accroissement d'*Agrostis tenuis*, *Campanula Scheuchzeri* (à Pensamen) et une régression de *Nardus stricta* (Plan du Lac), *Geum montanum*, *Potentilla aurea* et *Viola calcarata* (Pensamen).

### 3°) Influence de la fumure mixte (fumier + superphosphate triple) à Plan du lac

Les modifications constatées vont dans le même sens et sont du même ordre que celles dues à la fumure phospho-potassique.

Il n'est pas sans intérêt, à ce propos, de signaler que des expériences à une toute autre échelle ont été mises en place en 1971 en Haute Bavière sur un alpage loué à long terme à cette fin (SPATZ 1974). Chaque emplacement expérimental occupe 3 hectares divisés en six parcelles clôturées, soumises à des intensités de pâturage décroissantes :

- forte charge (bovins, caprins) avec pâturage cloisonné et fumure complète NPK,

- charge moyenne, pâturage cloisonné avec fumure phospho-potassique,
- faible charge, pâturage cloisonné sans fumure,
- très faible charge, pâturage libre sans fumure,
- exclusion du bétail domestique,
- exclusion de tous herbivores domestiques et sauvages (clôture appropriée).

Des séries d'observations et mesures sont réalisées sur ces parcelles (estimation du recouvrement, analyse floristique fréquentielle, cartographie détaillée de la végétation, transects, etc.).

Bien que les conditions écologiques, notamment climatiques, soient sensiblement différentes de celles qui existent en Vanoise, les résultats de telles expériences, lorsqu'ils seront publiés, seront du plus grand intérêt pour l'étude des problèmes relatifs à l'évolution de nos alpages.

## VII. — ANALYSE SOMMAIRE DES RÉSULTATS DES ÉTUDES DE LONGUE DURÉE POURSUIVIES DANS LE PARC NATIONAL SUISSE

Les expériences dont il vient d'être question ne pouvant aboutir à des résultats d'une certaine importance avant plusieurs années, nous avons commencé l'analyse d'un important mémoire de B. STUSSI (1970) relatant les résultats d'études réalisées dans le Parc National Suisse, sur l'Alpe de La Schera, au cours d'une période de 27 ans (1939-1965). Il est utile de rappeler à ce propos que le Parc National Suisse des Grisons a été créé en 1914 et que depuis cette époque aucune exploitation pastorale n'est intervenue dans les limites du Parc.

L'étude a porté sur 20 « carrés permanents » (Dauerquadrat), à des altitudes comprises entre 2 050 et 2 100 m, donc à l'étage subalpin. Ces carrés étaient occupés par différents types de végétation :

- pelouse haute à *Deschampsia coespitosa*, résultant de l'évolution naturelle d'anciens reposoirs nitrophiles à *Chenopodium bonus henricus*;
- pelouse à *Phleum alpinum* et *Festuca rubra*;
- pelouse basse à *Festuca rubra* et *Nardus stricta*;
- pelouse rase à *Nardus stricta* et *Empetrum nigrum*;
- pelouse rase à *Hieracium pilosella* et *Nardus stricta* (xérophile).

La dynamique de la végétation a été étudiée au moyen d'analyses floristiques quantitatives réalisées tous les cinq ans avec notation du recouvrement de chaque espèce.

Parmi les résultats nombreux et variés de cette étude, on peut retenir que, dans les conditions écologiques générales où elle a été entreprise et en l'absence de facteurs perturbateurs, les végétations floristiquement

les plus stables sont les pelouses à Nard, les moins stables sont celles qui ont subi antérieurement l'influence de la fumure organique, par exemple la pelouse à *Deschampsia coespitosa* et surtout celle à *Phleum alpinum*. On observe dans ce cas une évolution lente vers la pelouse à Nard, correspondant à un appauvrissement chimique du sol. Toutefois cette stabilité de la pelouse à Nard est compromise s'il existe au voisinage des possibilités de colonisation par les ligneux (*Pinus mugho*), le Nard et les autres espèces héliophiles de la pelouse ne supportant pas l'ombre.

Mais, indépendamment de cette tendance évolutive générale, se manifestent des fluctuations (phases) importantes, dues le plus souvent à des facteurs allogènes, principalement le pâturage intense par les herbivores sauvages : chamois, chevreuil et surtout cerf. Ce dernier broute préférentiellement les deux premiers types de pelouses (à *Deschampsia* et à *Phleum*), accélérant leur évolution vers la pelouse à Nard. Celle-ci peut temporairement et partiellement se repeupler en *Phleum* si le broutage vient à cesser, par exemple aux endroits recevant les déjections des animaux.

L'intensité du broutage par les herbivores sauvages peut être telle que le gazon s'ouvre, laissant des places libres colonisées par certaines espèces telles : *Achillea millefolium*, *Myosotis alpestris*, *Potentilla crantzii*. Le « surbroutage » contribue aussi à favoriser, dans certains carrés, des espèces comme *Thymus serpyllum* et *Senecio abrotanifolius*.

Dans la pelouse xérophile à *Hieracium pilosella*, cette espèce régresse et se trouve partiellement remplacée par le Nard. Mais dans ce cas il est probable que la régression de la Piloselle est due à des phénomènes d'autophytotoxicité mis en évidence par GUYOT (1954).

## CONCLUSIONS

L'expérience des trois années écoulées ainsi que la comparaison de nos travaux avec certaines réalisations étrangères de nature analogue montrent que les problèmes qui nous ont été posés, à savoir, d'une part l'évaluation des conséquences écologiques de l'abandon de l'exploitation pastorale, d'autre part la recherche des modalités techniques optimales d'exploitation et d'amélioration des alpages (qui intéressent principalement, mais non exclusivement, la zone périphérique du Parc), ne pourront être valablement étudiés que lorsque certaines conditions, non remplies actuellement, seront effectivement réalisées, en particulier lorsque des expériences de longue durée pourront être entreprises en divers lieux avec des moyens suffisants et l'assurance de la pérennité et du respect des dispositifs installés.

En ce qui concerne le premier point (conséquences de l'abandon de l'exploitation pastorale), il est indispensable d'effectuer des observations

périodiques dès la cessation définitive du pâturage. Ceci suppose, soit que l'on ait connaissance en temps utile de la situation exacte des alpages dont l'exploitation vient d'être abandonnée sans espoir de la reprendre avant très longtemps, soit que l'on puisse soustraire efficacement et en permanence certaines surfaces dans des alpages exploités. Cette seconde façon de procéder a des implications non seulement techniques, mais également juridiques (propriété du terrain, dispositions relatives à l'exploitation).

Pour ce qui est du second point (amélioration des alpages), il convient d'abord de savoir si ce problème intéresse réellement les utilisateurs. Il faut aussi, dans l'éventualité d'une réponse affirmative, circonscrire les limites économiques des interventions. Ces limites varient avec les situations écologiques, l'altitude, l'éloignement et l'accessibilité des alpages, etc. Sur le plan purement technique en effet, des expériences antérieures (ST GOBAIN 1953, BESSON, DELPECH et RICHARD 1963, DELPECH 1975) ont montré qu'il est parfaitement possible d'améliorer dans une très large mesure la production et la qualité des alpages. Le problème pratique essentiel est celui de la rentabilité de cette amélioration. L'étude de celle-ci, en fonction du coût des moyens à mettre en œuvre et de l'accroissement de productivité escompté, est du ressort d'organismes tels que l'I.N.E.R.M., les organisations professionnelles agricoles (Chambre d'Agriculture, Etablissement départemental d'élevage) ou la D.D.A. Encore faut-il disposer de références précises sur la productivité actuelle et potentielle des divers types d'alpages, références qui manquent très généralement, du moins pour les Alpes françaises.

Texte remis pour publication en décembre 1975.

### BIBLIOGRAPHIE

- BESSON, J.J., DELPECH, R. et RICHARD, H. (1962-63). — Fertilisation des alpages. Rendements bruts. Enrichissement de l'herbe en azote et en phosphore. Examens floristiques. *Bull. Fed. Fr. Econ. Mont.*, nouv. série, n° 13, 593-619.
- BOITEL, A. (1889). — *Herbages et prairies naturelles*. Firmin Didot, Paris, 786 p.
- BRIOT, F. (1898). — *Les meilleures plantes fourragères alpestres*. Chambéry.
- DAGET, P. et POISSONET, J. (1971). — Une méthode d'analyse phytologique des prairies. *Ann. Agron.*, 22, 1, 5-41.
- DELPECH, R. (1966). — Une application agronomique de la phytosociologie expérimentale: Contribution à l'étude de l'action de la fertilisation minérale sur la végétation de prairies permanentes du Val de Saône. *C.R. hebd. séances Acad. Agr.*, 5 janv., 50-60.
- DELPECH, R. (1975). — *Contribution à l'étude expérimentale de la dynamique de la végétation prairiale*. Thèse, Orsay, 2 vol., 114 p., 45 tab. et fig.
- DELPECH, R. et BERTOLETTI, L. (1968). — *Les plantes des prairies permanentes*. Ass. Coord. Techn. Agric. Paris, 10 p.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

- DUVIGNEAUD, P. (1948). — La variabilité des associations végétales. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique*, 78, 107-134.
- ELLENBERG, H. (1950). — *Unkrautgemeinschaften als Zeiger für Klima und Boden Landwirtschaftliche Pflanzensozioologie*. Bd. I, E. Ulmer, Stuttgart, 138 p.
- ELLENBERG, H. (1956). — *Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde*. E. Ulmer, Stuttgart, 136 p.
- ELLENBERG, H. (1963). — *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen*. E. Ulmer, Stuttgart, 943 p.
- GAIN, E. et BROCCQ-ROUSSEU, D. (1912). — *Traité des foins*. Baillière, Paris, 795 p.
- GARAUDEAUX, J. (1952). — *La fumure des prairies*. S.C.P.A. Mulhouse, 16 p.
- GUYOT, L. (1954). — Le cycle de la Piloselle *Ann. Ec. Nat. Agric. Montpellier*, 29, fasc. 3 et 4, 14 p.
- KLAPP, E. (1954). — *Wiesen und Weiden*. P. Parey, Berlin, 519 p.
- LECOQ, H. (1862). — *Traité des plantes fourragères*. Maison rustique, Paris, 503 p.
- SPATZ, G. (1974). — Vegetationsentwicklung auf aufgelassenen Almflächen. Comm. au groupe de travail « Recherches concernant les successions végétales sur des placettes permanentes ». Rinteln/Weser, 10 avr. 1974.
- STEBLER, F.G. et SCHROETER, C. (1911). — *Les meilleures plantes fourragères*. 3<sup>e</sup> partie : *Les plantes fourragères alpestres* (trad. H. WELTER), Berne, Paris, 201 p.
- STUSSI, B. (1970). — *Vegetationsdynamik in Dauerbeobachtung*. Naturbedingte Entwicklung subalpiner Weiderasen auf Alp La Schera im Schweizer Nationalpark während der Reservatsperiode 1939-1965. *Ergebn. der wissenschaft. Untersuchungen im Schweiz. Nationalpark.*, Bd. 13, 61, 385 p.
- SAINT GOBAIN (1953). — *Agriculture, prairies et alpages en régions accidentées*. Brochure Serv. Agronomique, 80 p.
- DE VRIES, D.M. et DE BOER, T.A. (1959). — Methods used in botanical grassland research in the Netherlands and their application. *Herbage Abstracts*, 29, 1, 1-7.

ANNEXE

CLÉ PROVISOIRE D'IDENTIFICATION  
DES GROUPEMENTS VÉGÉTAUX D'ALPAGES  
DU MASSIF DE LA VANOISE (4)  
(au niveau de l'alliance)

- |  |    |
|--|----|
| 1 + La végétation ligneuse recouvre une partie importante du terrain   | 2  |
| + Peu ou pas d'espèces ligneuses .....   | 3  |
| 2 + Pentes rocailleuses sèches exposées au soleil; présence de <i>Juniperus communis</i> ssp. <i>nana</i> (Genévrier nain), éventuellement de <i>Cotoneaster integerrimus</i>  |    |
| <b>Juniperion nanae</b> Br. Bl.  |    |
| + Landines très rases aux expositions Nord avec nombreux lichens et <i>Loiseleuria procumbens</i> (Azalée naine) (étage alpin)   |    |
| <b>Loiseleurio-Vaccinion</b> Br. Bl.   |    |
| + Landes plus hautes à <i>Rhododendron ferrugineus</i> , éventuellement accompagné de <i>Lonicera coerulea</i> , <i>Luzula luzulina</i> , <i>Pirola</i> sp. pl.  |    |
| <b>Vaccinio-Piceion</b> Br. Bl.  |    |
| + Végétation comportant de l'Aune vert .....   | 10 |
| 3 + Végétation de zones marécageuses .....   | 4  |
| + Végétation de terrains secs ou humides, mais non marécageux  | 5  |
| 4 + La flore comporte tout ou partie des espèces suivantes : <i>Carex stellulata</i> , <i>Carex nigra</i> (L.) Reichd., <i>Epilobium palustre</i> , <i>Viola palustris</i> (bas marais acidophiles)  |    |
| <b>Caricion fuscae</b> W. Koch   |    |
| + La flore comporte tout ou partie des espèces suivantes : <i>Allium schoenoprasum</i> , <i>Carex capillaris</i> , <i>Carex dioica</i> , <i>Carex flava</i> , <i>Equisetum variegatum</i> , <i>Eriophorum latifolium</i> , <i>Dactylorhiza majalis</i> , <i>Parnassia palustris</i> , <i>Tofieldia calyculata</i> (bas marais neutrobasiophiles) |    |
| <b>Eriophorion latifolii</b> Br. Bl. (= <b>Caricion davallianae</b> Klika)   |    |
| 5 + Végétation dense recouvrant complètement ou presque complètement la surface du terrain .....   | 6  |
| + Végétation plus ou moins ouverte, ne formant pas cependant des plages séparées par des espaces sans végétation .....   | 14 |
| + Végétation discontinue comportant des plages à végétation rase et dense, séparées par des espaces nus plus ou moins importants   | 7  |

(4) Pour la nomenclature, se reporter à P. GENSAC : Catalogue écologique des plantes vasculaires du Parc National de la Vanoise et des régions limitrophes. *Trav. Scient. Parc Nat. Vanoise*, 1974, IV, 232 p.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

- 6 + Végétation rase (moins de 20 cm) comportant au maximum deux strates, même lorsqu'elle n'est pas exploitée ..... 7  
 + Végétation plus développée comportant au moins deux strates 9
- 7 + Les espèces suivantes sont représentées en tout ou partie :  
*Androsace obtusifolia*, *Carex curvula*, *Minuartia recurva*, *Minuartia sedoides*, *Phyteuma pauciflorum*, *Juncus trifidus*, *Senecio incanus*, *Silene exscapa* (pelouses alpines acidophiles).  
**Caricion curvulae** Br. Bl.  
 + Végétation toujours dense; les espèces suivantes sont représentées en tout ou partie : *Campanula barbata*, *Gentiana kochiana*, *Gentiana punctata*, *Hieracium auricula*, *Nardus stricta*, *Ranunculus pyrenaicus* (pelouses mésophiles acidophiles)  
**Nardion** Br. Bl.  
 + Les espèces suivantes sont représentées en tout ou partie : *Gnaphalium supinum*, *Sagina saginoides*, *Salix herbacea*, *Sibbaldia procumbens*, *Veronica alpina* (étage alpin, combes à neige) ..... 8
- 8 + Les espèces suivantes sont représentées en tout ou partie : *Carex ornithopodioides*, *Gnaphalium hoppeanum*, *Potentilla brauniana*, *Salix reticulata*, *Salix retusa* (combes à neige neutrobasiophiles)  
**Arabidion coeruleae** Br. Bl.  
 + La flore comporte tout ou partie des espèces suivantes : *Alchemilla pentaphyllea*, *Cardamine bellidifolia*, *Luzula alpino-pilosa* (combes à neige acidiphiles) **Salicion herbaceae** Br. Bl.
- 9 + Végétation exubérante de hautes herbes souvent à feuilles larges 10  
 + Autres caractères ..... 11
- 10 + La flore comporte essentiellement les espèces suivantes : *Chenopodium bonus henricus*, *Poa supina*, *Rumex alpinus*, *Urtica dioica*, *Veronica serpyllifolia* spp *nummularioides* (végétation nitrophile des repousoirs et abords des chalets).  
**Chenopodion subalpinum** Br. Bl. (= **Rumicion alpini** Klika)  
 + La flore comporte tout ou partie des espèces suivantes : *Alnus viridis*, *Chaerophyllum hirsutum*, *Chaerophyllum villarsii*, *Cicerbita alpina*, *Crepis blattarioides*, *Geranium silvaticum*, *Heracleum sphondylium* ssp *montanum*, *Milium effusum*, *Rosa pendulina*, *Rumex arifolius*, *Adenostyles alliariae*, *Peucedanum ostruthium* (végétation plus ou moins hygrophile des mégaphorbiaies sur sol profond riche en éléments fins)  
**Adenostyliion alliariae** Br. Bl.
- 11 + Végétation haute (à complet développement) occupant des pentes exposées au Sud; la flore comprend en tout en partie : *Centaurea uniflora*, *Dianthus pavonius*, *Festuca paniculata*, *Hieracium piliiferum*, *Hypochaeris maculata*, *Luzula pediformis*, *Paradisica liliastrum*, *Phyteuma betonicifolium*, *Potentilla grandiflora*, *Pulmonaria angustifolia*, *Veronica allionii* (pelouses subalpines acidophiles xérophiles)  
**Festucion spadiceae** Br. Bl.  
 + Autres caractères ..... 12

12 + La flore comporte tout ou partie des espèces suivantes : *Anthyllis vulneraria* ssp. *alpestris*, *Arabis corymbiflora*, *Aster alpinus*, *Biscutella laevigata*, *Bupleurum ranunculoides*, *Carex atrata*, *Calamintha alpina*, *Carduus defloratus*, *Dianthus silvestris*, *Draba aizoides*, *Dryas octopetala*, *Euphrasia salisburgensis*, *Gentiana verna*, *Helianthemum nummularium* ssp. *grandiflorum*, *Linum alpinum*, *Minuartia verna*, *Oxytropis campestris*, *Pedicularis verticillata*, *Polygala alpestris*, *Pulsatilla alpina*, *Scabiosa lucida*, *Trifolium thalii* ..... 13

+ La flore comporte tout ou partie des espèces suivantes (espèces prairiales *sensu stricto*) : *Achillea millefolium*, *Alchemilla gr. vulgaris*, *Campanula rhomboidalis*, *Campanula scheuchzeri*, *Carum carvi*, *Cerastium fontanum* ssp. *triviale*, \**Crepis aurea*, *Crocus albiflorus*, *Dactylis glomerata*, *Helictotrichon pubescens*, *Narcissus poeticus*, \**Phleum alpinum*, *Phleum pratense*, *Plantago lanceolata*, \**Poa alpina*, *Poa chaixii*, *Polygonum bistorta*, *Silene dioica*, *Silene vulgaris*, \**Trifolium badium*, *Trifolium pratense*, \**Trifolium repens*, *Trisetum flavescens*, \**Veronica serpyllifolia*, *Rhinanthus* sp. (prairies et pâturages mésophiles subalpins)

(5) **Trisetio-Polygonion bistorti** Br. Bl. et Tx.

13 + Le groupe d'espèces suivantes est représenté en tout ou partie : *Astragalus alpinus*, *Campanula thyrsoides*, *Centaurea montana*, *Crepis blattarioides*, *Festuca violacea*, *Hieracium jurassicum*, *Hieracium villosum*, *Lathyrus laevigatus* ssp. *occidentalis*, *Trollius europaeus*, *Traunsteinera globosa* (pelouses neutrophiles ou basiphiles mésophiles ou mésohygrophiles) :

**Caricion ferrugineae** Br. Bl.

+ Les espèces précédentes ne sont pas représentées : autres groupements de l'ordre des **Seslerietalia variae** Br. Bl. (pelouses neutrobasiphiles)

14 + La végétation est relativement discontinue et disposée en gradins; les espèces suivantes se rencontrent en tout ou partie : *Androsace villosa*, *Erigeron alpinus*, *Gentiana favrati*, *Helianthemum oelandicum* ssp. *alpestre*, *Leontopodium alpinum*, *Sesleria varia* (pelouses basiphiles xérophiles et mésoxérophiles)

**Seslerion variae** Br. Bl.

+ La végétation n'est pas disposée en gradins; les espèces suivantes se rencontrent en tout ou partie : *Antennaria carpathica*, *Arenaria ciliata*, *Carex capillaris*, *Elyna myosuroides*, *Gentianella tenella*, *Oxytropis lapponica* (pelouses alpines xérobasiphiles déneigées) **Oxytropo-Elynion** Br. Bl.

(5) Certains auteurs détachent de cette alliance très vaste les groupements exclusivement et régulièrement pâturés pour en faire une alliance particulière : *Poion alpinae* Oberd., caractérisée notamment par les espèces mentionnées par un astérisque dans la liste. En fait on rencontre tous les intermédiaires entre *Trisetio-Polygonion bistorti* et *Poion alpinae*.

REMARQUES :

Bien que l'identification des groupements repose sur une base floristique, on peut remarquer, à l'examen de cette clé, que, d'un point de vue pratique, 6 alliances sur 18 peuvent être reconnues d'après leur seule physionomie. Si l'on ajoute à celle-ci, ainsi que l'a fait ELLENBERG (1963) pour les prairies de fauche de plaine, les touches colorées particulières aux inflorescences de certaines espèces lors des phénophases optimales du groupement, on pourra reconnaître sans ambiguïté la plupart des alliances au moyen d'un nombre limité de caractères concernant l'aspect, la structure et la couleur.

Il arrive toutefois fréquemment que l'on se trouve en présence de communautés non typiques, intermédiaires entre deux ou plusieurs groupements. Il peut s'agir, soit de mosaïques ou de mélange, correspondant par exemple à un substrat hétérogène, soit de phases évolutives entre des stades définis de la dynamique du tapis végétal. La clé permettra, dans ces cas, de savoir entre quels groupements se situent les communautés examinées.

## COMPLÉMENTS A L'ÉTUDE DE LA VÉGÉTATION LICHÉNIQUE DU MASSIF DE LA VANOISE (II)

par J. ASTA (1), G. CLAUZADE (2) et Cl. ROUX (3)

Au cours de l'été 1974, nous avons poursuivi en Vanoise l'étude des peuplements des roches calcaires peu ou pas ensoleillées. Outre les peuplements à *Lecidea cavatula* et *Polyblastia nidulans* (ASTA, CLAUZADE et Roux, 1973) qui colonisent les surfaces inclinées et les parois nord, non exposées, où la neige persiste longtemps, nous avons mis aussi en évidence des peuplements à *Thelidium circumvallatum* et *Encephalographa* sp. qui se développent sur des parois nord exposées et probablement rapidement « déneigées ».

Nous avons également complété l'étude des peuplements des roches plus ou moins décalcifiées :

1) *Stenhammarelletum turgidae*.

De nombreuses stations ont été étudiées, non seulement dans le Parc National de la Vanoise, mais aussi au Mont-Jovet et au Sud du lac du Mont-Cenis.

2) Peuplements à *Teloschistes contortuplicatus* et *Glypholecia scabra*, et peuplements à *Acarospora badiofusca*.

Relativement thermophiles et héliophiles, ces groupements extrêmement fréquents dans les Alpes françaises méridionales, n'avaient jusqu'alors jamais été observés en Vanoise. Ils existent cependant :

- typiques au Sud du lac du Mont-Cenis (en dehors du Parc),
- à l'état fragmentaire,
  - à l'Ouest des Prioux,
  - au Sud-Sud-Ouest du col du Mône,
  - à proximité du refuge des lacs Merlet,
  - entre les gorges de Malpasset et le col de l'Iseran,
  - au Dou du Sommet, au Nord du Mont-Jovet (en dehors du Parc).

(1) Maître-Assistante, au laboratoire de Biologie végétale, Université I de Grenoble, B.P. 53, 38041 Grenoble Cedex.

(2) Les Devens, 84220 Gordes.

(3) Laboratoire de Cryptogamie, Université de Paris VI (adresse personnelle : 16, bd. des Pins, les Borels, 13015 Marseille).

TABLEAU I

Liste des 34 taxons nouveaux pour le massif de la Vanoise,  
dont 9 nouveaux pour la flore française (indiqués par un astérisque)

Liste des taxons	Répartition déjà connue	Localisation		Ecologie
		en Vanoise		
* <u>Verrucaria dufourii</u> D.C. v. <u>alpina</u> Servit	Alpes orientales et Carpathes de Slovaquie.	Entre le refuge des lacs Merlet et le col de la Plata (entre 2450 et 2550m).		
* <u>V. interlatens</u> Arnold	Dolomites.	-Versant N du Moriond (2200m). -Sommet de la Valette (2550m).		Peuplements à <u>Thelidium circumvallatum</u> et <u>Encephalographa</u> sp.
* <u>V. subcincta</u> Nyl.	Carpathes occidentales et Tatra.	-Sous le sommet de la Valette (2550 m). -Entre le refuge des lacs Merlet et le col de la Plata (entre 2450 et 2550 m).		
<u>Thelidium absconditum</u> (Koerb.) Rabenh.	Montagnes de l'Europe moyenne et Scandinavie. En France connu dans le Puy- de-Dôme, la Savoie, le Briançonnais et les Alpes- Maritimes.	SW du lac des Assiettes (2500 m).		Peuplements à <u>Lecidea cavatula</u> et <u>Polyblastia nidulans</u> .
* <u>T. subabsconditum</u> Eitner	Silésie.	S des chalets de la Glière (2100m).		
* <u>Polyblastia cupularis</u> Massal. v. <u>crepatura</u> Zsch.	Près de Kronstadt, Koenigstein.	Entre le lac Long et le lac Rond (2600m).		Peuplements à
* <u>P.c. v. cupularis</u> f. <u>microcarpa</u> Arnold	Dolomites du Tyrol méridional.	-Entre le refuge des lacs Merlet et le col de la Plata (2530m). -SSW du col du Mône (2600m).		<u>Thelidium circumvallatum</u> et <u>Encephalographa</u> sp.
<u>Encephalographa cerebrina</u> (Lamk.) Massal.	Europe. En France connu dans les Pyrénées atlanti- ques où il a été trouvé ré- cemment par J.VIVANT.	SW des chalets de la Balme (2270m) près de Ste-Foy- Tarentaise.		<u>Stenhammaretum turgidae</u> typique (Espèce transgressive!).
* <u>Gyalecta erythrozona</u> (Massal.) Zahibr.	Norvège, Alpes, Carpathes.	à et là en Vanoise.		<u>Stenhammaretum turgidae</u> typique.

<u>Lecidea albuginosa</u> Nyl.	Europe, Asie. En France çà et là, surtout dans le Centre.	Le Plan (2430m), en montant au col du lac Noir, près de Ste-Foy-Tarentaise.	Peuplements à <u>Lecidea macrocarpa</u> v. <u>superba</u> , sur schistes houillers, très pauvres en CaCO <sub>3</sub> .
<u>L. atronivea</u> Arnold.	Alpes, En France, connu dans le Dauphiné, les Alpes de Haute-Provence et les Hautes-Alpes.	Rive occidentale du lac du Mont-Cenis (2080m).	Peuplements à <u>Teloschistes contortuplicatus</u> et <u>Glypholecia scabra</u> , sur paroi S de calcschistes.
<u>L. bullata</u> Koerb. (= <u>L. formosa</u> Bagl. et Car.)	Montagnes de l'Europe. En France, connu dans le Briançonnais.	Versant N du Mont-Jovet (2500m).	<u>Stenhammarelletum turgidæ</u> typique sur schiste pauvre en CaCO <sub>3</sub> .
* <u>L. speirea</u> Ach. v. <u>prochthallina</u> (Massal.) Hertel.	Sudètes, Alpes autrichiennes, allemandes et italiennes, Chine et Canada.	Col du Lac Noir (2480m) près de Ste-Foy-Tarentaise.	Terricole, calcifuge.
<u>Cladonia papillaria</u> (Ehrht.) Hoffm.	Europe, Afrique, Amérique du N. Assez commun en France, sauf dans les montagnes et la région méditerranéenne.	Rive occidentale du lac du Mont-Cenis (2080m).	Peuplements à <u>Teloschistes contortuplicatus</u> et <u>Glypholecia scabra</u> .
<u>Sarcogyne algoviae</u> H. Magn.	Alpes, En France connu dans les Alpes de Haute-Provence et les Hautes-Alpes.	-W des Prioux près de Pralognan (2020m).	
<u>Acarospora praeurptarum</u> H. Magn.	Europe, En France connu dans les Yvelines, le Cantal et le Var.	-A proximité du Refuge du lac Merlet (2460m). -Entre les Gorges de Malnasset et le col de Villéran (2600m). -Rive W du lac du Mont-Cenis (2080m).	
<u>Glypholecia scabra</u> (Pers.) Mull-Arg.	Hémisphère N, surtout dans les montagnes. En France fréquent dans les Alpes méridionales, à partir de 1000m, et dans les Hautes-Pyrénées.	Assez commun en Vanoise	
* <u>Pertusaria coccodes</u> (Ach.) Nyl. v. <u>petraea</u> Erichs.	Hémisphère N. Allemagne.		<u>Stenhammarelletum turgidæ</u> , sous-association à <u>Stenhammarella turgida</u> , sur roches relativement pauvres en CaCO <sub>3</sub> .

<u>Aspicilia candida</u> (Anzi) Hue (à thalle K+ jaune).	Alpes de Haute-Provence, Alpes-Maritimes et Hautes-Alpes.	Dou du Sommet (2450m) au N du Mont-Jovet.	Peuplements relativement thermophiles et photophiles à <u>Acarospora badiofusca</u> , <u>A. hospitans</u> , <u>Aspicilia polychroma</u> , <u>Caloplaca anchon-phoeniceon</u> , <u>C. insularis</u> ...
<u>Aspicilia coronata</u> Massal. (= <u>A. laurensii</u> B. de Lesd.)	En France surtout connu dans le Midi, jusque vers 1800m d'altitude.	Pas de l'Ane (2000m) à Pralognan-la-Vanoise.	Peuplements à <u>Thelidium circumvallatum</u> et à <u>Encephalographa</u> sp.
<u>A. grisea</u> Arnold (forme à thalle pâle, le plus souvent stérile).	Régions montagneuses de l'Europe moyenne entre 500 et 2500m, connu en France dans les Vosges et au Mont-Aigoual.	Assez commun en Vanoise.	<u>Stenhammaretletum turgidae</u> , sous association à <u>Stenhammarella turgida</u> , sur roches relativement pauvres en CaCO <sub>3</sub> .
<u>A. mastrucata</u> (Wahlenb.) Th.Fr.	Montagnes et régions froides de l'Europe. Assez commun dans les Alpes françaises au-dessus de 2000m.	Rive occidentale du lac du Mont-Cenis (2080m).	Peuplements à <u>Acarospora badiofusca</u> .
<u>A. polychroma</u> Anzi (à thalle K- ou K+jaune)	Europe et Asie Mineure. En France signalé en Corse.	Dou du Sommet (2450m), au N du Mont-Jovet.	Peuplements relativement thermophiles et photophiles à <u>Acarospora badiofusca</u> , <u>A. hospitans</u> , <u>Aspicilia polychroma</u> , <u>Caloplaca anchon-phoeniceon</u> , <u>C. insularis</u> ...
<u>Lecanora agardhiana</u> Ach. (à thalle vert).	Europe, région méditerranéenne. En France, surtout connu en Franche-Comté, dans le Dauphiné et en Provence.	Pas de l'Ane (2000m) près de Pralognan.	Peuplements à <u>Thelidium circumvallatum</u> et <u>Encephalographa</u> sp.
<u>Lecanora agardhiana</u> Ach. (à thalle blanc + jaunâtre et apothécies relativement saillantes à la fin).	Chartreuse, Pyrénées (non publiées; récolte de J. VIVANT), Mont-Ventoux.	Commun en Vanoise.	Peuplements à <u>Lecidea cavatula</u> et <u>Polyblastia nidulans</u> et peuplements à <u>Thelidium circumvallatum</u> et <u>Encephalographa</u> sp.
<u>Lecanora ceracea</u> (Arnold) (Stizenb.)	Europe. En France assez répandu dans l'Ouest, le Sud-Ouest et le Jura.	Assez commun en Vanoise.	<u>Stenhammaretletum turgidae</u> , sous-association à <u>Stenhammarella turgida</u> , sur roches relativement pauvres en CaCO <sub>3</sub> .

<p><u>L. prevostii</u> (Duby) Th. Fr.</p>	<p>Régions montagneuses de l'Europe moyenne et méridionale. En France, connu dans le Nord, le Jura, les Alpes et le Midi.</p>	<p>Cà et là en Vanoise, mais toujours peu abondant.</p>	<p>Peuplements à <u>Thelidium circumvallatum</u> et <u>Encephalographa</u> sp.</p>
<p><u>Caloplaca biatorina</u> (Massal.) Steiner v. <u>Gyalolechioides</u> (Müll. Arg.) Poelt.</p>	<p>En France connu dans le Midi et le Poitou.</p>	<p>Rive W du lac du Mont-Cenis (2080m).</p>	<p>Peuplements à <u>Teloschistes contortuplicatus</u> et <u>Glypholecia scabra</u>.</p>
<p><u>C. anchon-phoeniceon</u> Poelt et Clauz.</p>	<p>Alpes, au-dessus de 2000m d'altitude. En France connu dans les Hautes-Alpes.</p>	<p>Dou du Sommet (2450m), au N du Mont-Jovet. Entre les Gorges de Malpasset et le col de l'Iseran (2600m).</p>	<p>Peuplements relativement thermophiles et photophiles à <u>Acarospora badiofusca</u>, <u>A. hospitans</u>, <u>Aspicilia polychroma</u>, <u>Caloplaca anchon-phoeniceon</u>, <u>C. insularis</u>.</p>
<p><u>C. insularis</u> Poelt.</p>	<p>Alpes et Pyrénées, notamment en France.</p>	<p>Rive occidentale du lac du Mont-Cenis (2080 m).</p>	<p>Peuplements à <u>Teloschistes contortuplicatus</u> et <u>Glypholecia scabra</u>.</p>
<p><u>C. pericrocata</u> (Arnold) Steiner</p>	<p>Alpes du Tyrol, de Ligurie et du Dauphiné, Pyrénées atlantiques,</p>	<p>Plan de la Madeleine (2200m) au S du lac du Mont-Cenis. Entre le Col du Mône et les lacs Merlet (2310m).</p>	<p><u>Stenhammaretium turgidæ</u>, sous-association à <u>Leclidea confluens</u>.</p> <p>Association à <u>Staurothele clopima</u> et <u>Dermatocarpon compactum</u>.</p>
<p><u>Teloschistes contortuplicatus</u> (Ach.) Clauz. et Rondon</p>	<p>Montagnes de l'Europe, au-dessus de 1000m d'altitude. En France commun dans les Alpes méridionales, au Mont-Ventoux et dans les Pyrénées.</p>	<p>-Rive occidentale du lac du Mont-Cenis (2080m). -Entre les Gorges de Malpasset et le col de l'Iseran (2600m). -SSW du col du Mône (2600m).</p>	<p>Peuplements à <u>Teloschistes contortuplicatus</u> et <u>Glypholecia scabra</u> (typiques seulement sur la rive occidentale du lac du Mont-Cenis)</p>
<p><u>Buellia subdispersa</u> Migula</p>	<p>Suisse, Bavière, Thuringe et Alpes françaises méridionales.</p>	<p>Rive occidentale du lac du Mont-Cenis (2080m).</p>	
<p><u>Rinodina zwackiana</u> (Krempel.) Koerb.</p>	<p>Europe, Afrique du Nord. En France connu dans les Alpes-de-Haute Provence et les Hautes-Alpes.</p>		

I. — Ces recherches nous ont permis d'ajouter 34 taxons au catalogue lichénique du massif de la Vanoise et, parmi ces derniers, 9 sont nouveaux pour la flore française (indiqués par un astérisque dans le tableau I).

II. — Il nous a paru également intéressant de mentionner 5 autres espèces déjà signalées par nous dans le Parc National de la Vanoise, mais dont nous avons trouvé de nouvelles stations :

1) *Polyblastia quinquesepitata* (Hepp) Zsch.

Ce lichen des régions montagneuses de l'Europe moyenne n'était connu qu'au Salève avant que nous signalions sa présence en Vanoise, où il est cependant rare. Nous l'avons retrouvé dans des peuplements à *Thelidium circumvallatum* et *Encephalographa* sp. au SW du lac des Assiettes, à 2 150 m d'altitude. Il est à remarquer que nos échantillons ont des spores le plus souvent à 4 cloisons seulement (dont une longitudinale) et, non 5 comme l'indiquent les auteurs (OZENDA et CLAUZADE, 1970; ZSCHAKE, 1934).

2) *Polyblastia singularis* (Krempel.) Arnold

C'est entre le col du Tambour et le Pas de l'Ane, à 2 200 m d'altitude, dans le massif de la Valette, que nous avons de nouveau rencontré cet intéressant *Polyblastia* caractérisé par ses spores de (8) 9-12 (15) × 6-9 (10) µm seulement, submurales, à cloisons souvent disposées en croix. Il était inconnu en France avant que nous l'observions en Vanoise et que nous le trouvions également à Vars dans les Hautes-Alpes (CLAUZADE et ROUX, 1974).

3) *Trimmatothele perquisita* Norm.

Nous avons récolté cette espèce, très rare, dans un peuplement à *Thelidium circumvallatum* et *Encephalographa* sp. au-dessus et au NW du refuge de la Valette, à 2 580 m d'altitude, sur une surface de calcaire assez compact inclinée, 50° NE, sous le sommet d'une petite butte exposée. Jusqu'ici, elle n'était connue que dans le Nord de la Scandinavie et dans une station du massif de la Vanoise située en-dehors du Parc (ASTA, CLAUZADE et ROUX, 1974).

Les deux échantillons que nous avons étudiés nous permettent d'en donner la description suivante :

— thalle endolithique, crustacé, continu, blanc, parfois réduit et localisé dans les fissures, à algues d'un vert vif mais ne semblant pas appartenir au genre *Trebouxia*;

— périthèces (0,3-0,4 mm), à demi saillants, entièrement noirs, à ostiole peu visible à la loupe;

— hyménium constitué par une gelée sans paraphyses visibles; pas d'algues hyméniales;

— asques (40 × 15 µm environ) contenant 25-50 spores;

— spores (3,5-8 × 2,5-5 µm) incolores, simples, ellipsoïdales.

4) *Placynthium dolichotherum* (Nyl.) Zahlbr.

Ce lichen est très difficile à distinguer, à l'état stérile, de *Placynthium nigrum*. C'est probablement la raison pour laquelle il n'avait pas été signalé en France avant que nous l'observions en Vanoise. Nous n'avions d'ailleurs récolté qu'un échantillon de cette espèce. Depuis, nous l'avons observé çà et là sur des roches plus ou moins calcaires, toujours au-dessus de 2 000 m, dans une grande partie du massif de la Vanoise.

5) *Lecidea jurana* Schaer. v. *bicineta* Hertel

Nous n'avions également récolté qu'un seul échantillon de cette variété, bien distincte du type par ses apothécies présentant un umbo annulaire très marqué. Elle est pourtant assez commune sur les parois de calcaires compacts dans des peuplements faisant la transition entre ceux à *Lecidea cavatula* et *Polyblastia nidulans* et ceux à *Theleidium circumvallatum* et *Encephalographa* sp. Il est à noter que son thalle est presque toujours coloré d'un bleu-vert vif.

III. — Enfin, dans nos précédentes publications sur la Vanoise, nous avons commis un certain nombre d'erreurs que nous tenons à rectifier :

1) *Gyalecta leucaspis* (Mass.) Zahlbr.

Ce lichen, que nous avons signalé en 1973, est en réalité *Gyalecta erythrozona* Lett., espèce voisine qui s'en distingue toutefois par :

- son thalle souvent plus développé et plus sombre (brunâtre);
- ses apothécies restant concaves, à disque rougeâtre, souvent recouvert d'une pruine gris-bleu, et à marge orangée;
- son écologie, cette espèce caractérisant en effet le *Stenhammarelletum turgidae* sur roches relativement pauvres en  $\text{CaCO}_3$  aux étages subalpin et surtout alpin, alors que *G. leucaspis* s'observe — tout au moins en France méridionale — seulement à l'étage du Chêne pubescent, sur roche calcaréo-dolomitique ou dolomitique, dans des stations particulièrement obscures (Roux, 1976).

*Gyalecta erythrozona*, non encore signalé en France et connu jusqu'ici seulement en Norvège, dans les Alpes et les Carpathes, n'est pas rare en Vanoise dans les biotopes à *Stenhammarelletum turgidae* typique, notamment sur les schistes lustrés.

2) *Melaspilea rubiformis* (Massal.) Redding.

Nous avons désigné ainsi en 1974 un lichen qui présente les caractères suivants :

- Thalle très blanc, continu ou à peine fendillé autour des ascocarpes, parfois très réduit et même indistinct.
- Ascocarpes noirs, non prulineux, au début enfoncés dans le thalle et d'aspect assez analogue aux apothécies de *Lecidea jurana* v. *bicineta*,

à rebord propre saillant mais un peu ondulé et à disque muni d'un umbo central annulaire, puis devenant de plus en plus complexes semble-t-il par apparition successive d'umbos et plissement du rebord propre, enfin très saillants à l'état adulte où ils présentent l'aspect d'une petite mûre (0,4-2 mm) se prolongeant dans le thalle par une base formant comme un pédoncule de 200 à 600  $\mu\text{m}$  de hauteur.

— Epithécium, d'environ 20  $\mu\text{m}$  d'épaisseur d'un vert-bleu sale, dépourvu de cristaux, constitué par l'extrémité des paraphyses.

— Hyménium, 50-80 (100)  $\mu\text{m}$ , incolore à légèrement teinté de vert.

— Subhyménium (30  $\mu\text{m}$ ) à peine teinté de brunâtre.

— Hypothécium (400-800  $\mu\text{m}$ ) formant à l'intérieur du thalle une sorte de pédoncule, noir, mais devenant plus clair et roussâtre vers le bas, de 200 à 600  $\mu\text{m}$  de hauteur.

— Paraphyses très fortement cohérentes, bifurquées une fois (vers la base ou le milieu) en deux rameaux subégaux, très distinctement cloisonnées, non ou très rarement anastomosées, à apex non renflé, coloré en vert brunâtre.

— Spores, (11) 12-16 (18)  $\times$  6-9 (11)  $\mu\text{m}$ , incolores puis rapidement gris verdâtre et enfin noires, à extrémités arrondies, à une cloison médiane, généralement rétrécies au niveau de la cloison et plus claires de part et d'autre de cette dernière, parfois entourées d'un halo.

Bien que la description de ce lichen soit très proche de celle de *Melaspilea rubiformis*, il ne peut être cependant considéré comme un *Melaspilea* car ses algues, d'un vert vif, ne sont pas des *Trentepohlia*, ce qui en fait plutôt un *Encephalographa*.

Notre ami A. VĚZDA (1975) a d'ailleurs distribué ce lichen dans ses *Lichenes selecti exsiccati* (n° 1287) sous le nom d'*Encephalographa cerebrina* (Lamk.) Massal.

Cependant, l'un de nous (C.R.) a pu étudier de nombreux échantillons typiques d'*Encephalographa cerebrina* :

— un échantillon de la collection de DE CANDOLLE communiqué par le Muséum de Genève;

— de nombreux échantillons de l'herbier du British Museum;

— de très nombreux échantillons de la Staatssammlung de Munich;

— un échantillon des Pyrénées occidentales prêté par J. VIVANT;

— un échantillon d'Autriche déterminé par le Professeur J. POELT;

— un échantillon que nous avons récolté en Vanoise (voir tableau I).

Tous sont, à notre avis, passablement différents de notre lichen par les caractères indiqués dans le tableau II.

Une étude plus détaillée des différentes formes d'*Encephalographa cerebrina* nous paraissant nécessaire, nous appellerons provisoirement ce lichen *Encephalographa* sp.

### 3) *Sarcogyne cyclocarpa* (Anzi) Steiner

Le lichen que nous avons appelé *Sarcogyne cyclocarpa* (ASTA, CLAUZADE et ROUX, 1973, p. 102) est en réalité une forme calcicole de *S. simplex* à umbo annulaire particulièrement bien développé et lobé. Cependant

LA VÉGÉTATION LICHÉNIQUE

TABEAU II

Différences entre *Encephalographa cerebrina* (Lamk.) Massal.  
et l'espèce trouvée en Vanoise

<u>Encephalographa</u>		<u>cerebrina</u>	sp.
Ascocarpes	jeunes	sans umbo annulaire	toujours avec umbo annulaire
	adultes	simples, à bord propre, seulement lobé	très complexes, à cause semble-t-il du développement d'umbos et du plissement du bord propre
Epithécium		brunâtre, verdâtre, vert noirâtre ou même vert bleuâtre	vert bleuâtre sale
Hyménium		80 - 110 (120) $\mu$ m	50 - 80 (100) $\mu$ m
Hypothécium		se prolongeant dans le thalle par un pédoncule très court ( $\leq 100 \mu$ m) long (200-600 $\mu$ m)	
Paraphyses		fortement ramifiées et distinctement anastomosées	ramifiées une seule fois, non (ou très rarement) anastomosées
Spores		(15) 16-21 (23) x (6) 8-11 (12) $\mu$ m (d'après 30 mesures) entourées d'un halo gélatineux de 1 à 6 $\mu$ m d'épaisseur	(11) 12-16 (18) x 6-9 (11) $\mu$ m (d'après 40 mesures) souvent dépourvues de halo, à partie médiane (de part et d'autre de la cloison) plus claire

*S. cyclocarpa* n'est pas à supprimer du catalogue des lichens de la Vanoise puisque nous l'avons observé dans un peuplement à *Thelidium circumvallatum* et *Encephalographa* sp., sur une surface de calcaire compact triasique, fortement inclinée vers le NE, située au SSW du col du Mône, à 2 540 m d'altitude.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ASTA, J., CLAUZADE, G. et ROUX, Cl. (1972). — Premier aperçu de la végétation lichénique du Parc National de la Vanoise. *Tr. Sc. du Parc National de la Vanoise*, II, 73-105.
- ASTA, J., CLAUZADE, G. et ROUX, Cl. (1973). — Etude de quelques groupements lichéniques saxicoles et calcicoles du Parc National de la Vanoise. *Tr. Sc. du Parc National de la Vanoise*, III, 73-100.
- ASTA, J., CLAUZADE, G. et ROUX, Cl. (1974). — Compléments à l'étude de la végétation lichénique du Massif de la Vanoise. *Tr. Sc. du Parc National de la Vanoise*, V, 105-112.
- CLAUZADE, G. et ROUX, Cl. (1974). — Quelques lichens intéressants pour la flore française méridionale (VI). *Bull. Soc. Linn. Provence*, XXVII, 35-62.
- CLAUZADE, G. et ROUX, Cl. (1975). — Etude écologique et phytosociologique de la végétation lichénique des roches calcaires non altérées dans les régions méditerranéenne et subméditerranéenne du Sud-Est de la France. *Bull. Mus. Hist. Nat.*, Marseille, XXXV, 153-208.
- ROUX, Cl. (1976). — Champignons lichénisés ou lichénicoles intéressants pour la flore française méridionale. *Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille* (sous presse).
- GENSAC, P. (1970). — Carte lithomorphologique du Parc National de la Vanoise. Feuille de Moûtiers 1/100 000. *Tr. Sc. du Parc National de la Vanoise*, I, 13-24.
- HERTEL, H. (1967). — Revision einiger calciphiler formenkreise der Flechtengattung *Lecidea*. Beihefte zur *Nova Hedwigia*, Heft 24.
- OZENDA, P. et CLAUZADE, G. (1970). — *Les Lichens. Etude biologique et flore illustrée*, Masson, Paris, 801 p.
- POELT, J. (1969). — *Bestimmungsschlüssel Europäischer Flechten Cramer*, Lehre, 757 p.
- SERVÍT, M. (1954). — *Lichenes familiae Verrucariacearum*. Československá Akademie Ved. Prague, 250 p.
- VĚZDA, A. (1975). — *Lichenes selecti exsiccati*. Fasc. LII (n° 1276-1300).
- ZSCHACKE, H. (1934). — *Rabenhorst's Kryptogamen flora*, 9 Bd., 1 Abt., 1 Teil. Akademische Verlagsgesellschaft. M.B.H.

# PREMIÈRES OBSERVATIONS BOTANIQUES APRÈS L'ARRÊT DU PACAGE DES TRANSHUMANTS DANS LE VALLON DE LA SASSIÈRE

par A. TROTÉREAU (1)

**Résumé.** — Cette première contribution à l'étude des modifications du tapis végétal après l'arrêt du pacage des transhumants prend note de la réapparition ou de l'extension significative de certaines espèces parmi les plus intéressantes de la flore de Savoie.

**Zusammenfassung.** — Dieser erste Beitrag zum Studium der Veränderungen in der Pflanzendecke nach dem Aufhören der Beweidung durch die Wander-Schafherden zeigt das Wiedererscheinen oder die bedeutende Zunahme von einigen der bemerkenswertesten Arten der Savoyer Flora.

Le rattachement du vallon de la Sassièrre au Parc National de la Vanoise a eu pour conséquence l'arrêt en 1973 du pacage des moutons transhumants dans cette partie du Parc que nous considérons comme l'une des plus riches en espèces végétales de grand intérêt, et peut-être aussi la plus remarquable par la grande variété des phytocénoses.

Les lignes qui suivent n'ont pas pour but des comparaisons phytosociologiques entre l'état du tapis végétal avant l'arrêt du pacage des transhumants et l'état actuel. Nous ne possédons d'ailleurs pas d'informations précises au sujet des pelouses de la Sassièrre avant 1973. L'étude de P. GENSAC et B. ROTHÉ, publiée en 1974 dans les *Cahiers du Parc*, est un inventaire général des groupements végétaux de cette partie du Parc et ne pouvait guère dans ce cas nous aider. D'autre part, le pacage communal traditionnel continue encore actuellement dans une partie du vallon de la Sassièrre.

Les modifications que nous avons constatées en 1974 et 1975 dans la flore portent sur quelques espèces qui, par leur aspect « voyant », attirent d'autant plus l'attention qu'elles croissent souvent en masses importantes

(1) Société Botanique de France, 364, rue de Vaugirard, Paris (15°).

dans les biotopes où l'on peut les trouver habituellement. Deux d'entre elles, *Astragalus leontinus* et *Hedysarum obscurum*, invisibles ces dernières années, sont réapparues sur le terrain et même abondamment en ce qui concerne la première. La troisième, *Artemisia borealis*, a connu une brusque extension de son aire locale.

Nous profitons de cette occasion pour noter succinctement, au sujet d'*Astragalus leontinus* et d'*Artemisia borealis*, quelques particularités historiques, écologiques et chorologiques, régionales et générales et que nous croyons peu connues jusqu'à maintenant.

— *Astragalus leontinus* Wulf.

Les rares localités françaises de cette intéressante espèce sont peut-être toutes situées en Savoie sud-orientale. Les localités signalées autrefois dans les Hautes-Alpes demanderaient confirmation. Ainsi qu'il est dit dans l'introduction, *Astragalus leontinus* paraissait avoir complètement disparu de la Sassièrè de Tignes (2) où EVRARD et CHERMEZON l'avaient récolté en 1913. En 1966, nous en avons repéré une touffe dans les graviers du torrent de la Louie. Les années suivantes, nous n'avions pu retrouver cette espèce en dépit de recherches méthodiques faites en juillet et en août. On peut penser pourtant qu'elle se maintenait en petite quantité à la Sassièrè, mais que les tiges broutées avant la floraison par les transhumants pouvaient rester invisibles. C'est à l'endroit précis où EVRARD et CHERMEZON avaient découvert cette espèce que nous l'avons vu réapparaître, d'abord peu abondante en 1974, puis en quantité en 1975, fin juillet et début août, sur les éboulis colmatés et peu inclinés de la base sud de la Grande Sassièrè entre les ruisseaux des Bourtes et de la Louie Sabota. Sur ces pentes, où le substrat est constitué par les schistes lustrés noirâtres, *Astragalus leontinus* croît dans une pelouse thermophile à *Sesleria varia* et *Elyna myosuroides*. *Scutellaria alpina*, bonne indicatrice thermophile sur sols basiques ou neutres, n'y est pas rare. Nous avons noté que, bien que cette espèce fréquente les parties fermées des pelouses, c'est dans les zones les plus ouvertes et les tonsures qu'elle présente un développement optimal.

Dans l'aire d'*Astragalus leontinus*, qui s'étend de la Yougoslavie à la Savoie et dont la localité d'Entre-Deux-Eaux en Vanoise est à l'extrême limite occidentale, l'espèce est signalée dans des stations bien exposées, souvent même arides, telles que les alluvions et dépôts à sec des torrents des versants sud, entre 1 200 m et 2 550 m. On peut espérer maintenant le maintien dans ce secteur de nos Alpes de cette plante assez robuste à racines fortes relativement à la taille.

Les localités françaises de cette espèce ont parfois été contestées, bien que déjà en 1856 PERRIER DE LA BATHIE l'ait récoltée au col de la Rocheure. Depuis, plusieurs botanistes l'avaient trouvée dans le secteur Leisse-Rocheure. Il s'agit de P. LE BRUN (1912), J. THIÉBAUT (1922), H. MAUR. A l'herbier phanérogamique du Muséum national d'Histoire naturelle de

(2) Ne pas confondre avec la Sassièrè de Sainte-Foy-en-Tarentaise.

Paris, nous avons pu comparer les récoltes de PERRIER DE LA BATHIE, de P. LE BRUN et d'EVARD et CHERMEZON (provenant respectivement du col de la Rocheure, de Chavière et de la Sassièrre), ainsi que les nôtres de la Sassièrre, avec des exemplaires d'autres régions de la chaîne alpine : Alpes valaisannes, centrales, orientales. Il s'agit bien de la même espèce dont la présence en Savoie sud-orientale ne peut être mise en doute. Son identification ne présente d'ailleurs pas de difficultés particulières. Rappelons enfin que R. FRITSCH (1974) a confirmé récemment le maintien d'*Astragalus leontinus* dans la localité d'Entre-Deux-Eaux.

— *Hedysarum obscurum* L.

Au cours de nos nombreuses visites à la Sassièrre depuis douze années, nous n'avions jamais rencontré cette espèce pourtant bien visible, même à distance, par la couleur de ses fleurs d'un pourpre intense. En août 1975, nous l'avons trouvé, en touffes serrées formant plaques, au-dessus des Grand Creux, dans une zone dégagée que nous avons souvent parcourue et où nous aurions dû la voir précédemment. Mais cette zone était pacagée par les transhumants.

— *Artemisia borealis* Pall. (*A. nana* Gaud.)

Cette espèce boréo-alpine qui étend la partie alpine de son aire du Tyrol à la Savoie était connue à la Sassièrre depuis l'étude d'EVARD et CHERMEZON (1918) sur *La végétation de la Haute-Tarentaise*. Auparavant, elle aurait été trouvée par PETITMANGIN (1907) qui la signale sur la moraine frontale du glacier de la Galise. Les autres localités françaises découvertes autrefois dans le Beaufortin et la partie ouest de la chaîne du Mont-Blanc ne paraissent pas avoir été revues depuis longtemps. Nous n'avons toutefois aucune raison de penser qu'elles ont disparu.

Il y a quelques années la localité de la Sassièrre, sans être en voie d'extinction complète, couvrait une surface réduite dans les grèves du torrent. Depuis trois ans, l'espèce y est en nette extension. Elle apparaît maintenant dans les dépôts pierreux des bords du ruisseau de la Louie et remonte jusque vers la route du barrage. L'absence complète d'herbe à pâturer dans sa station résiduelle a peut-être permis à l'armoise boréale de se maintenir dans ce biotope particulier. De plus, sa tige épaisse et subligneuse a sans doute contribué à sa protection. Mais l'on peut penser que son extension était empêchée autour de cette localité par le passage du troupeau transhumant qui broutait les jeunes pieds. Nous estimons qu'en l'espace de trois ans la surface occupée par cette espèce a doublé. Elle est maintenant très abondante. Sur toute l'étendue de son aire alpine elle se comporte en espèce pionnière et grâce à la robustesse de son système racinaire elle joue un rôle utile dans la fixation des éboulis et des grèves, berges et lits temporaires des torrents. Son écologie paraît proche de celle d'*Astragalus leontinus*, mais elle ne colonise que des surfaces presque totalement dépourvues de végétation.

Nous saisissons l'occasion de cette note pour faire remarquer que rien ne paraît justifier le statut de sous-espèce d'*Artemisia campestris* attribué à ce taxon par certains auteurs. Il s'agit d'une espèce nettement caractérisée. *Artemisia borealis*, espèce ancienne, n'est nullement variable, comme *Artemisia campestris* auquel on l'a subordonnée. La morphologie, l'écologie et la phénologie générale de ces deux taxons sont différentes. Remarquons aussi que certains grands herbiers servant souvent de références renferment des exsiccata d'*Artemisia campestris* var. *alpina* D.C. nommés par erreur *Artemisia nana* Gaud. ou *Artemisia borealis* Pall.

Une dernière remarque : le vallon de la Sassièrè paraît un site privilégié pour les *Artemisia* orophytes. On peut y remarquer aussi *Artemisia laxa*, *A. glacialis*, *A. genepi*, ainsi que *A. eriantha* Tenore, sous-espèce méconnue de l'espèce précédente. Enfin, plus bas dans les prairies de fauche du Villaret du Nial, se trouve *A. campestris* var. *alpina* D.C.

\*  
\*\*

Nous aurions pu encore citer quelques espèces qui ont bénéficié de l'arrêt du pacage des transhumants. Nous avons choisi trois cas qui nous ont paru parmi les plus significatifs. Nous croyons que, dans les années qui viennent, d'autres observations pourront être notées, peut-être dans le sens de l'extension de certaines espèces hors des biotopes où elles étaient naguère confinées. Nous avons voulu dès maintenant noter la rapidité de certains changements favorables qui se sont manifestés en l'espace de trois ans, depuis la mise en défens du vallon de la Sassièrè vis-à-vis du pacage des transhumants. Bien entendu, il ne s'agit nullement de souhaiter la fin du pâturage communal. Les activités pastorales mesurées sont nécessaires à l'équilibre biologique des prairies d'altitude et avec P. DUVIGNEAUD (1974) nous croyons qu'enlever les troupeaux des étages alpins paraît une absurdité tant économique que biologique. Seules certaines parcelles, d'ailleurs de petites dimensions, pourraient être protégées intégralement, si la chose est possible, dans le but d'éviter la disparition de certaines espèces déjà menacées, ou d'empêcher la dégradation de certaines phytocénoses plus sensibles aux facteurs biotiques défavorables.

Sur un plan plus général nous voyons dans toutes les Alpes, et aussi dans d'autres massifs, l'étendue importante des pelouses à *Nardus stricta*, graminée de triste réputation, très envahissante dans les pelouses acidophiles surpâturées. Ces pelouses dégradées très pauvres en espèce rebutent le bétail. Ainsi que l'a écrit BRAUN-BLANQUET (1954) à propos du nard, *les feuilles durcies et piquantes sont alors difficilement acceptées même par les chèvres*. On peut voir dans le Parc, comme ailleurs en montagne, ces pâturages abandonnés, souvent depuis des décennies, qui ne paraissent pas évoluer dans un sens plus favorable. Leur récupération demanderait l'intervention de l'homme, celui-ci pouvant apporter les sels minéraux nécessaires à la disparition du nard et au retour des plantes fourragères les meilleures.

Il est possible qu'actuellement les bonnes pâtures soient encore d'une étendue suffisante pour ne pas nécessiter de tels travaux. Au moins pour

ménager l'avenir, il est souhaitable d'empêcher ou de freiner l'extension du nard par un pâturage rationnel, donc non intensif. A la Sassièrre, le *Nardetum* est peu développé en raison des bonnes conditions pédologiques prairiales qui ne lui conviennent guère. Mais il n'est pas douteux que, dans ce vallon d'étendue restreinte, l'intensité du pâturage par les grands troupeaux transhumants — dont le nombre de têtes avait considérablement augmenté depuis vingt ans ! — aurait conduit à l'extension du nard à la suite de la dégradation des pelouses par la disparition de nombreuses espèces des plus utiles à l'alimentation du bétail. La pacage communal traditionnel ne pourra maintenant que s'en trouver favorisé.

### BIBLIOGRAPHIE

- BRAUN-BLANQUET, J. (1954). — La végétation alpine et nivale des Alpes françaises. *Communication S.I.G.M.A. n° 125*, et *Etude botanique de l'étage alpin particulièrement en France*. Bayeux, 27-96.
- DUVIGNEAUD, P. (1971). — *La synthèse écologique*. Doin, Paris, 296 p.
- EVARD, F. et CHERMEZON, H. (1917). — Sur la flore de la Haute-Tarentaise. *Bull. Soc. bot. France*, 64, 163-202.
- EVARD, F. et CHERMEZON, H. (1918). — La végétation de la Haute-Tarentaise. *Ibid.*, 65, 153-209.
- FRITSCH, R. (1974). — Dans le Parc de la Vanoise : de Termignon à Entre-Deux-Eaux. *Plantes de Montagne*, VI, n° 91.
- LE BRUN, P. (1921). — Une randonnée alpine (descente des Alpes du Mont-Cenis à Vintimille). *Monde des Pl.*, n° 133, 2 p.
- PERRIER DE LA BATHIE (1917). — Catalogue raisonné des plantes vasculaires de Savoie. I, 177 p.
- PETITMANGIN, M. — (1907). Aperçu sur la géographie botanique de la Maurienne et de la Tarentaise. *Bull. Acad. Géogr. botan.*, 1907, 17 p.
- THIEBAUT, J. (1922). — A propos du vallon de la Rocheure, Haute Maurienne, Savoie. *Monde des Pl.*, n° 134, 2 p.



PHYSIOLOGIE DE LA GERMINATION  
de *Silene acaulis* (L.) Jacq. ssp. *exscapa* (All.) J Braun  
et ssp. *longiscapa* (Kern.) Hayeck.

par J. BIANCO et C. BULARD (1)

**Résumé.** — Le comportement germinatif des semences de *Silene acaulis* sous-espèces *exscapa* et *longiscapa* a été étudié soit à l'obscurité soit sous l'influence d'un traitement lumineux. Ces deux sous-espèces présentent un net caractère de photosensibilité positive. La lumière blanche et la lumière rouge à 660 nm ont leur maximum d'efficacité lorsqu'elles sont appliquées en plusieurs traitements. L'amplitude de la réponse peut varier selon l'origine des graines (localisation géographique et année de récolte), la durée de leur conservation à sec et leur degré de maturité. En outre les graines de la sous-espèce *longiscapa* semblent manifester une dormance plus accusée que celles de la sous-espèce *exscapa*.

**Summary.** — The germinative behaviour of seeds of *Silene acaulis* ssp. *exscapa* and ssp. *longiscapa* has been studied either in darkness or under the influence of a light treatment. Both subspecies have proved to be light-sensitive. White light and red light (660 nm) are most efficient when a repeated treatment is applied. The magnitude of this response varies according to the origin of the seeds (geographical origin and year of harvest), the length of their dry storage and their degree of maturity. Besides, the seeds of ssp. *longiscapa* exhibits a deeper dormancy.

**Riassunto.** — Il comportamento germinativo delle semente di *Silene acaulis* ssp. *exscapa* e ssp. *longiscapa* è studiato sia all'oscurità sia sotto l'influenza di un trattamento luminoso. Le due sottospecie sono nettamente fotoblastiche; la luce bianca e la luce rossa (660 nm) hanno la loro massima efficacia quando sono applicate in parecchi trattamenti. L'intensità della risposta può variare secondo l'origine dei semi (provenienza geografica e anno della raccolta) la durata della loro conservazione a secco e del loro grado di maturità. Inoltre, le semente della sottospecie *longiscapa* sembrano presentare una dormienza più profonda di quella della sottospecie *exscapa*.

**Zusammenfassung.** — Das Keimungsverhalten der Samen von *Silene acaulis* Var. *exscapa* und Var. *longiscapa* ist sowohl im Dunkeln als auch

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

unter dem Einfluss von Licht untersucht worden. Beide Samen zeigen eine positive Photosensibilität. Weisslicht und Rotlicht (660 nm) haben ihre grösste Wirkung, wenn sie mehrmals gegeben werden. Die Grösse des Effektes hängt ab vom Ursprung der Samen (geographische Lokalisation und Jahr der Ernte), der Dauer der Aufbewahrung im trockenen Zustand und von ihrem Reifegrad. Darüber hinaus scheinen die Samen der Var. *longiscapa* eine ausgeprägtere Samenruhe zu besitzen.

La germination de *Silene acaulis* nous a paru intéressante à étudier car peu de travaux s'y rapportent dans la littérature (KINZEL, 1913 et 1920; SÖYRINKI, 1938-1939; VERNA JONES et RICHARDS, 1962). Récemment, BOCK (1974) qui a réalisé une étude sur la germination des semences en distinguant les deux sous-espèces *exscapa* et *longiscapa* n'a pas envisagé le rôle éventuel joué par la lumière, bien que KINZEL ait déjà signalé son influence positive dès 1913.

Nous avons donc entrepris une étude comparative sur le comportement germinatif de ces deux sous-espèces sous l'angle de la photosensibilité. Cette étude a retenu notre attention plusieurs années en raison des fluctuations apparues dans les pourcentages de germination sous l'influence de divers facteurs.

## I. — MATÉRIEL ET PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL

Les graines des deux sous-espèces sont récoltées au Vallonet dans la Rocheure (2 200 - 2 300 m) dans le Parc de la Vanoise. Certaines expériences ont été effectuées sur des graines en provenance d'autres localités proches; cela sera précisé dans le texte. Il s'agit de récoltes effectuées :

- au pied des Evettes (2 200 m);
- à Ronche, au-dessus du lac du Mont-Cenis (2 200 m);
- dans différentes stations du versant nord du col de l'Iseran, à 2 200 m et 2 400 m.

Les récoltes ont été habituellement réalisées à maturité de la graine (mi-septembre). Exceptionnellement, dans le cadre d'une étude de l'influence de la maturité des graines sur la germination, les graines furent récoltées avant leur maturité (mi-août). A ce stade l'embryon est achevé, les graines ont atteint leurs dimensions définitives mais possèdent des téguments clairs, voire transparents et tendres. Il faut noter que les graines mûres présentent des téguments sombres et durs.

Les expériences ont toujours eu lieu dans l'année qui suit la récolte. Les graines sont conservées à l'obscurité et à 23 °C, température qui est également celle de nos expériences. Ce protocole est le même que celui décrit dans un précédent article (BIANCO et PELLEGRIN, 1973).

Lors des expériences utilisant un éclairage lumineux, les graines sont mises à imbiber 24 heures sur eau distillée à l'obscurité avant d'être exposées à la lumière. Dans la plupart des cas où la lumière rouge clair (660 nm) est utilisée, c'est durant 6 minutes à  $1\,200 \text{ ergs.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$ , soit à une énergie globale de  $432.10^3 \text{ ergs.cm}^{-2}$ . Une expérience a cependant été menée durant 12 minutes à  $6\,000 \text{ ergs.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$ , soit à une énergie globale de  $432.10^4 \text{ ergs.cm}^{-2}$ . L'éclairage blanc fluorescent est photopériodique avec une photopériode de 16 heures de lumière à 2 000 lux pour 8 heures d'obscurité.

Les résultats sont notés 17 jours après le début de la période d'obscurité qui suit tout traitement lumineux, soit après 17 jours d'obscurité totale quand la lumière n'intervient pas dans l'expérience. Nous avons vérifié dans ce dernier cas qu'une augmentation de la période d'obscurité ne modifiait pas les résultats.

## II. — RÉSULTATS

### A. — MISE EN ÉVIDENCE DE L'INFLUENCE DE LA LUMIÈRE BLANCHE FLUORESCENTE.

A l'issue de très nombreuses expériences effectuées sur des graines de différentes origines et de différentes années de récolte et malgré l'existence de variations au niveau des pourcentages de germination, nous avons pu dégager un effet général de la lumière blanche fluorescente favorisant très nettement la germination par rapport à l'obscurité. Pour l'illustrer, nous avons pris le cas de graines provenant de la récolte 1969 dans la Rocheuse. A partir de cet exemple, nous essaierons de dégager les facteurs responsables des variations apparues.

#### 1) Démonstration de la nécessité de plusieurs photopériodes

Pour étudier le mode de réaction de notre matériel, nous avons contrôlé l'effet d'un nombre croissant de photopériodes sur le pourcentage de germination. Les courbes A des figures 1 et 2 rapportent les résultats respectifs des graines de *Silene acaulis* ssp. *longiscapa* et de *Silene acaulis* ssp. *exscapa*. Dans les deux cas, bien que les courbes soient quelque peu différentes, on s'aperçoit qu'une seule photopériode induit un effet minime et qu'il faut appliquer plusieurs photopériodes pour obtenir une nette augmentation du pourcentage de germination.

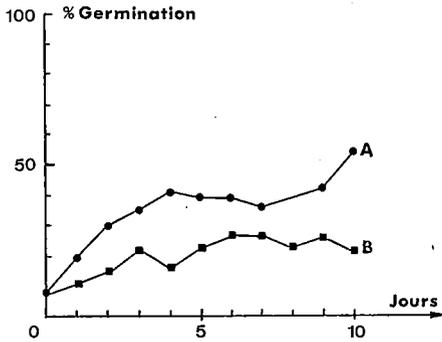


FIG. 1. — Germination des graines de *Silene acaulis* ssp. *longiscapa* (Rocheure 1969) sous l'influence d'un nombre croissant d'éclaircements. A) en lumière blanche photopériodique fluorescente (16 h par jour), B) en lumière rouge clair (660 nm à  $1\ 200\ \text{ergs.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$  pendant 6 minutes). Les résultats sont notés après 17 jours d'une période d'obscurité qui suit le dernier traitement lumineux. Le pourcentage de germination noté à l'obscurité après 27 jours ne dépasse pas 8 %.

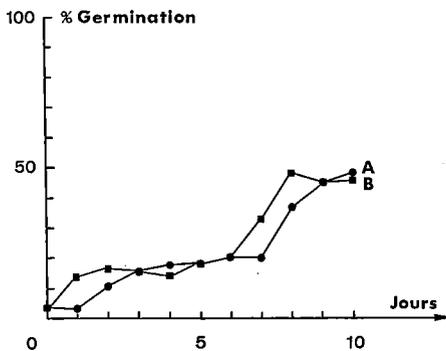


FIG. 2. — Germination des graines de *Silene acaulis* ssp. *exscapa* (Rocheure 1975) sous l'influence d'un nombre croissant d'éclaircements. A) en lumière blanche photopériodique fluorescente (16 h par jour), B) en lumière rouge clair (660 nm à  $1\ 200\ \text{ergs.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$  pendant 6 minutes). Les résultats sont notés après 17 jours d'une période d'obscurité qui suit le traitement lumineux. Le pourcentage de germination noté à l'obscurité après 27 jours ne dépasse pas 12 %.

## 2) Recherche des causes des variations apparues dans les pourcentages de germination

Pour ces expériences, nous avons toujours soumis les graines à 17 photopériodes consécutives en effectuant des essais parallèles à l'obscurité et à la lumière.

Prenant à titre d'exemple les récoltes effectuées plusieurs années de suite à La Rocheure, nous avons pu noter que le pourcentage de germination à l'obscurité, pour des expériences réalisées dans les deux mois qui suivent la récolte, ne dépassent jamais 10 % pour *Silene acaulis* ssp. *longiscapa* et 20 % pour *Silene acaulis* ssp. *exscapa*. La lumière blanche fluorescente permet d'atteindre des pourcentages de germination nettement plus élevés dont il est difficile de donner une valeur précise

PHYSIOLOGIE DE LA GERMINATION

en raison des fluctuations apportées par l'année de récolte. Néanmoins, le maximum atteint ne dépasse pas 65 % pour la sous-espèce *longiscapa* et 70 % pour la sous-espèce *exscapa*. Ces pourcentages varient en outre pour un même lieu de récolte suivant les pieds mères, ce qui peut produire une certaine hétérogénéité au niveau des résultats.

L'étude approfondie réalisée, portant sur des graines de plusieurs origines et de différentes années de récolte, nous a permis de dégager les principales causes des variations observées dans les pourcentages de germination.

a) En fonction de l'origine des graines, on peut relever de fortes variations du pourcentage de germination. C'est ainsi que selon les lieux de récolte, on note pour l'année 1975 les valeurs suivantes consignées dans le tableau I.

D'après ces résultats, ainsi que d'autres observations faites au cours de plusieurs années d'expériences, on peut souligner que, d'une façon générale, les graines de *Silene acaulis* ssp. *exscapa* germent mieux que celles de la sous-espèce *longiscapa*.

TABLEAU I

Mise en évidence de variations dans le pourcentage de germination en fonction de l'origine des graines.

		Lumière	Obscurité
<i>Silene acaulis</i> ssp <i>exscapa</i>	Evettes	88	21
	Iseran 2400 m	93	37
	Iseran 2200 m	71	19
	Rocheure	56	16
<i>Silene acaulis</i> ssp <i>longiscapa</i>	Rocheure	65	2
	Iseran 2200 m	46	3

b) En fonction de la durée de conservation des graines à sec à 23 °C, une évolution du pourcentage de germination est à noter pour *Silene acaulis* ssp. *exscapa*. L'exemple de graines récoltées à Ronche en septembre 1968 est illustré dans le tableau II.

Dans ce cas, l'évolution du pourcentage de germination à l'obscurité est particulièrement nette, alors que la réponse à l'éclairement blanc ne varie que très peu ou pas du tout. Des résultats similaires, bien que moins spectaculaires, ont été obtenus pour toute une série de lots de cette même sous-espèce provenant de récoltes différentes.

Pour *Silene acaulis* ssp. *longiscapa*, la conservation à sec ne permet apparemment pas d'éliminer même partiellement la dormance présentée par les graines à l'obscurité.

TABLEAU II  
Influence de la durée de conservation des graines à sec sur le pourcentage de germination.

	Date des expériences			
	7.10.68	28.11.68	12.12.68	22.5.69
% lumière	84	78	88	82
% obscurité	18	32	62	64

c) En fonction de l'année de récolte, on observe également de grandes variations du pourcentage de germination pour un même lieu de récolte.

d) En fonction du degré de maturité des graines, il se produit également des modifications du pourcentage de germination (tabl. III). Nous avons récolté des graines encore immatures et nous avons comparé leur comportement à l'obscurité et à la lumière blanche à celui de graines mûres récoltées plus tardivement au même endroit.

La dormance des graines incomplètement mûres est plus accentuée que celle des graines mûres, ce qui se manifeste par un pourcentage de germination plus faible aussi bien à la lumière qu'à l'obscurité.

TABLEAU III  
Influence du degré de maturité des graines sur le pourcentage de germination.

	Graines immatures 2 semaines après récolte		Graines mûres 1 semaine après récolte	
	% lumière	% obscurité	% lumière	% obscurité
<i>Silene acaulis</i> ssp <i>exscapa</i> Iseran 2200 m	30	0	71	19
<i>Silene acaulis</i> ssp <i>longiscapa</i> Iseran 2200 m	13	0	46	3

## B. — MISE EN ÉVIDENCE DE L'INFLUENCE DE LA LUMIÈRE ROUGE CLAIR.

Le caractère photosensible de nos graines ayant été nettement mis en évidence, nous avons substitué la lumière rouge clair à l'éclairement

blanc fluorescent. Dans un premier temps, nous avons envisagé l'influence d'un éclairage de courte durée et de faible énergie ( $1\ 200\ \text{ergs.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$  durant 6 minutes), habituellement suffisant pour induire la germination des semences à photosensibilité positive classique, telles que *Lactuca sativa* Grand Rapids. Après 24 heures d'imbibition, les graines des deux sous espèces sont soumises à une seule irradiation rouge clair. Les résultats sont à peine modifiés par rapport aux témoins obscurité puisque l'on obtient un pourcentage de 12 pour *Silene acaulis* ssp. *longiscapa* (Rocheure 1969) et de 14 pour *Silene acaulis* ssp. *excscapa* (Rocheure 1975).

Les résultats obtenus lorsque les graines sont journellement soumises à cette même irradiation sont consignés dans les courbes B des figures 1 et 2. Pour *Silene acaulis* ssp. *longiscapa* une légère amélioration, vis-à-vis de l'obscurité, est apportée par la lumière rouge sans toutefois atteindre les valeurs notées en lumière blanche fluorescente. Par contre, pour *Silene acaulis* ssp. *excscapa*, les pourcentages obtenus sont comparables à ceux de la lumière blanche fluorescente.

Dans un deuxième temps, nous avons envisagé pour *Silene acaulis* ssp. *excscapa* (Evettes 1974) et *longiscapa* (Rocheure 1975) l'influence d'un éclairage plus intense et de plus longue durée ( $6\ 000\ \text{ergs.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$  durant 12 minutes) appliqué soit en un seul traitement soit en deux traitements séparés par 24 heures d'obscurité.

Le tableau IV indique que chaque fois qu'on augmente l'énergie globale de l'irradiation, on lève la dormance d'un plus grand nombre de graines. On voit à nouveau que la dormance de *Silene acaulis* ssp. *longiscapa* est plus accusée que celle de l'autre sous espèce

TABLEAU IV

Influence sur le pourcentage de germination de l'énergie globale d'un éclairage rouge (660 nm) appliqué en une ou deux irradiations.

	Obscurité	17 photo- périodes Blanc	1 Rouge ergs.cm <sup>-2</sup>		2 Rouges ergs.cm <sup>-2</sup>	
			432.10 <sup>3</sup>	432.10 <sup>4</sup>	432.10 <sup>3</sup>	432.10 <sup>4</sup>
<i>Silene acaulis</i> ssp <i>excscapa</i>	6	70	8	26	20	40
<i>Silene acaulis</i> ssp <i>longiscapa</i>	3	56	3	9	0	4

### III. — DISCUSSION

Les deux sous espèces de *Silene acaulis* étudiées présentent donc une nette photosensibilité positive puisque les pourcentages notés en lumière blanche fluorescente sont toujours très supérieurs à ceux obtenus à l'obscurité. Il faut cependant remarquer que dans les deux cas, le caractère de cette photosensibilité est très particulier puisque, contrairement aux cas classiques où un bref traitement lumineux (blanc fluorescent ou rouge clair) induit une intense réponse germinative, l'élimination de la dormance ne se fait ici que progressivement. En effet, seul un éclaircissement répété permet de lever cette dormance, aussi bien en lumière blanche photopériodique qu'en lumière rouge. Il faut également appliquer une intensité lumineuse importante comme cela se traduit dans les résultats obtenus avec le rouge clair.

Ce qui différencie le comportement germinatif des graines de *Silene acaulis* ssp. *longiscapa* de celui des graines de l'autre sous-espèce est leur dormance plus accentuée. Ceci se manifeste au niveau de la valeur des pourcentages de germination obtenus soit à l'obscurité, soit en lumière rouge clair, soit très généralement en lumière fluorescente.

Les caractéristiques de la dormance présentée par les graines de ces deux sous espèces nous conduisent comme BOCK (1974) à retenir une intervention tégumentaire pour expliquer, au moins partiellement, le blocage de la germination. L'élimination graduelle de la dormance par la conservation à sec qui se manifeste de façon nette chez *Silene acaulis* ssp. *exscapa* est une caractéristique de beaucoup de semences à dormance tégumentaire, qu'elle soit photolabile ou non. C'est en outre au niveau des téguments que les influences climatiques se répercutent le plus souvent au cours de la maturation. Ceci peut expliquer les variations apparues dans les pourcentages de germination en fonction de l'origine des graines (année de récolte et origine géographique).

L'étude morphologique approfondie de VERNA JONES et RICHARDS (1962) nous montre qu'il ne faut pas négliger non plus d'autres sources possibles d'hétérogénéité, éventuellement même au niveau d'un seul pied-mère. Nous nous proposons de vérifier cette possibilité au cours d'une étude ultérieure.

### BIBLIOGRAPHIE

- BIANCO, J. et PELLEGRIN, M.C. (1973). — Physiologie de la germination d'une plante alpine: *Loiseleuria procumbens* (L.) Desv. *Trav. Sc. Parc National Vanoise*, 3, 43-51.

- BOCK, C. (1974). — Sur les graines de *Silene acaulis* (L.) Jacq. et leur germination. *C.R. Acad. Sc., Paris*, 279, 1863-1866.
- KINZEL, W. (1913-1920). — *Frost und Licht als beeinflussende Kräfte bei der Sammenkeimung*. Eugen Ulmer, Stuttgart, 2 vol., I, 187 p. et II, 170 p.
- VERNA JONES and P.W. RICHARDS (1962). — Biological flora of the British Isles. *Silene acaulis* (L.) Jacq. *Journal of Ecology*, 50, p. 475-487.
- SÖYRINKI, N. (1938-1939). — Studien über die generative und vegetative Vermehrung der Samenpflanzen in der alpinen Vegetation Petsamo-Lapplands II. Spezieller Teil. *Ann. Bot. Soc. Zoo-Bot., Vanamo*, 14, n° 1.



CHIRONOMIDES DES ALPES :  
LE GENRE *PSEUDODIAMESA* (DIPTERA, CHIRONOMIDAE)

par Bernard SERRA-TOSIO (1)

**Résumé.** — Dans cet article sont redécrites les imagos et les nymphes de deux Diptères *Chironomidae* de la tribu des *Diamesini* : *Pseudodiamesa branickii* (Now.) et *Pseudodiamesa nivosa* (Goetgh.). L'aire de répartition de ces insectes est précisée. Leurs parentés phylogénétiques entre elles et avec les autres *Diamesini* sont discutées.

**Summary.** — In this article are redescrbed the imagos and the pupae of two *Diptera Chironomidae* belonging to the tribe *Diamesini* : *Pseudodiamesa branickii* (Now.) and *Pseudodiamesa nivosa* (Goetgh.). The distribution ranges of these insects are given. The phylogenetic relations between them and with the other *Diamesini* are discussed.

Les larves des Diptères Chironomidés de la sous-famille des *Diamesinae* sont en général très abondantes dans les cours d'eau de montagne. La plupart d'entre elles appartiennent au genre *Diamesa*. Ce sont des consommateurs primaires qui broutent la couverture biologique recouvrant le substrat.

Cependant, dans le même habitat, certaines larves de *Diamesinae*, plus grandes que les larves de *Diamesa*, ont un régime alimentaire différent : elles sont en grande partie carnivores, ce qui est plutôt exceptionnel chez les *Diamesinae*. Elles appartiennent au genre *Pseudodiamesa*. On peut les rencontrer dans les cours d'eau alpins de la zone à truite (épirhithron et métarhithron), mais elles n'y sont pas très abondantes. Elles semblent préférer la zone des sources (eucrénon et hypocrénon). Elles ne sont pas rares enfin dans certains lacs de haute montagne (pour plus de détails concernant l'écologie des *Pseudodiamesa*, cf. SERRA-TOSIO, 1972).

On rencontre en France deux espèces de *Pseudodiamesa* : *Ps. branickii* (NOWICKI, 1873) et *Ps. nivosa* (GOETGHEBUER, 1928). J'ai capturé

(1) Maître-Assistant au laboratoire de Zoologie, Université I de Grenoble, B.P. 53, 38041 Grenoble Cédex, France.

des spécimens de ces deux espèces dans plusieurs massifs des Alpes françaises, dont celui de la Vanoise.

Dans ce travail, je redécris les imagos et les nymphes de *Ps. branickii* et de *Ps. nivosa* et utilise ces descriptions dans la discussion taxonomique et phylogénétique qui suit. Mais au préalable, je vais signaler quelques nouvelles stations de ces insectes. Jusqu'à présent, on a trouvé *Pseudodiamesa branickii* en Ecosse, et récemment aussi en Irlande (MURRAY, 1972), en Scandinavie et dans les massifs montagneux d'Europe moyenne, avec de nombreuses stations dans les Alpes. On la connaît aussi de l'Ouest du Canada (cf. SERRA-TOSIO, 1972). En France, on rencontre *Ps. branickii* dans les Vosges et les Alpes, entre 240 et 2300 m d'altitude.

Voici quelques stations françaises nouvelles de *Ps. branickii* :

— parc national de la Vanoise : vallon de la Rocheure, ruisseau du Plan entre la croix de la Fontaine Gaillarde et le refuge de la Femmâ. Altitude 2320 m. 27.9.1970. Une exuvie nymphale ♂ ;

— parc national de la Vanoise : vallon de la Rocheure, ruisseau affluent du Doron au Pré de la Rocheure. Altitude 2170 m. 27.9.1970. 5 exuvies nymphales ♂, 15 exuvies nymphales ♀ ;

— Grenoble (Isère) : rivière Isère en aval du pont de chemin de fer. Altitude 205 m. 22.1.1974. Exuvies nymphales et imagos obtenues par élevage (leg. J.G. WASSON). C'est la station la plus basse dans laquelle on a, jusqu'à présent, trouvé *Ps. branickii*.

*Pseudodiamesa nivosa* montre une répartition à peu près de même type que celle de l'espèce précédente, c'est-à-dire boréo-alpine. Cette espèce n'a cependant pas été trouvée en Europe du Nord, ni en Allemagne moyenne, ni dans les Vosges. Elle est par contre présente dans les Pyrénées et la Sierra Nevada (SERRA-TOSIO, 1972) ainsi qu'en Irlande (MURRAY, 1972).

En France, on connaît *Ps. nivosa* du massif des Grandes-Rousses, où se trouve la localité type, ainsi que du col du Lautaret, du col du Galibier, du massif du Taillefer et du parc national de la Vanoise (refuge Carro).

J'ajouterai deux nouvelles stations européennes de cette espèce :

— Islande : Öshguvatn, Ashga. 31.7.1972. Une exuvie nymphale ♂ et une exuvie nymphale ♀ (leg. LINDEGAARD-PETERSEN). Il s'agit de la première capture de *Ps. nivosa* en Islande ;

— France : Gières (département de l'Isère). Rivière Isère. Altitude 210 m. 30.10.1973. Un mâle obtenu par élevage (leg. J.G. WASSON). Il s'agit de la station de plus basse altitude à laquelle on ait trouvé *Ps. nivosa* en Europe moyenne. Jusqu'à présent, toutes les stations à *Ps. nivosa* des Alpes, des Pyrénées et de la Sierra Nevada se situaient entre 2000 et 3000 m d'altitude. Trouver cette espèce à si basse altitude peut donc surprendre. Mais il faut savoir que l'Isère en amont de Grenoble est un torrent alpestre relativement froid, rapide et, malgré les apparences, pas encore trop touché par la pollution immédiatement en amont de Grenoble. Son peuplement en Chironomides est d'ailleurs riche et varié (SERRA-TOSIO, en préparation).

TAXONOMIE DU GENRE *PSEUDODIAMESA* GOETHEBUER, 1939

Synonymie : *Trichotomesa* Pagast in Hrabě, 1940  
*Syndiamesa* Kieffer, 1918 *partim*.

A — *PSEUDODIAMESA* BRANICKII (Nowicki, 1873)1) **Synonymie**

*Syndiamesa pilosa* Kieffer, 1924  
*Pseudodiamesa belingi* Fittkau, 1954

2) **Description de l'imago ♂**

Longueur du corps : entre 5,5 et 6,8 mm

Longueur de l'aile : entre 4,6 et 5,8 mm.

Coloration : entièrement sombre, bandes mésonotales non visibles.

Tergites abdominaux sombres, sternites un peu plus clairs. Balanciers bruns, un peu plus clairs du côté distal. Tête très sombre, ainsi que les antennes, les palpes et les pattes. Ailes grises à nervures brun sombre.

Antennes : 14 articles. AR compris entre 1,75 et 2,72 (moyenne : 2,24). A partir de l'article 2, articles antennaires d'abord plus larges que longs, puis, à peu près à partir de l'article 10, devenant progressivement aussi larges que longs et même un peu plus longs que larges. Sensilles à peu près comme chez *Diamesa zernyi* (cf. SERRA-TOSIO, 1970), mais grandes et petites sensilles coeloconiques plus nombreuses sur les premiers articles antennaires. Grandes sensilles coeloconiques de l'article 2 avec un cercle de microtriches généralement incomplet. Sillon antennaire atteignant presque l'apex de l'antenne. Panache antennaire très fourni. Articles 2 à 13 avec des soies nombreuses, disposées sur chaque article en 2 verticilles. Longueur maximale des soies supéro-externes : environ 1150  $\mu$ m. Article terminal avec de très nombreux verticilles de soies qui ne s'arrêtent qu'à la base de l'élargissement terminal. Soie préapicale : environ 50  $\mu$ m. Longueur des articles antennaires 2 à 14 (en  $\mu$ m) : 99-31-33-34-36-37-35-36-39-39-43-45-1060.

Tête (cf. SERRA-TOSIO, 1968, pl. VII, fig. 1). Yeux nus, avec seulement quelques microtriches près des bords. Bord dorsal de l'œil prolongé et aminci du côté dorsal. Vertex avec deux groupes de soies séparées : 2 rangées irrégulières en arrière de l'œil et un groupe proche de la ligne médiane au-dessus de l'œil. Pas de soies préoculaires. Clypéus : soies nombreuses (en général plus de 35), implantées sur presque toute sa surface. Palpes longs, à 4 articles. Crypte sensorielle fortement invaginée contenant surtout des sensilles chétiformes et seulement quelques micro-

triches. Longueur des articles (en  $\mu\text{m}$ ) : 155-260-260-365. Rapport palpe/tête : environ 1,25. Pièces internes de la tête (fig. 4. 4.) : tentorium à partie ventrale large.

Thorax (SERRA-TOSIO, 1968, pl. VIII, fig. 1 et pl. IX, fig. 1). Pronotum : bien développé avec environ 15 soies latérales (170 à 200  $\mu\text{m}$ ). Lobes du pronotum écartés. Mésonotum : soies DM présentes (plus de 20, longueur : 60 à 80  $\mu\text{m}$ ), débutant près du pronotum et s'achevant vers son milieu. Soies DL (110  $\mu\text{m}$  à l'avant, 260  $\mu\text{m}$  à l'arrière), au nombre d'environ 50, disposées sur 2 à 3 rangs. Soies PA nombreuses (environ 30), assez longues (jusqu'à 180  $\mu\text{m}$ ) disposées sur 2 à 3 rangs à l'arrière, se poursuivant loin vers l'avant. Scutellum : soies moins longues (environ 250 à 270  $\mu\text{m}$ ) que les soies DL, implantées sur plusieurs rangs, sur presque toute la surface du scutellum. Aile (SERRA-TOSIO, 1968, pl. X, fig. 1) : ponctuation très visible à un grossissement de 80  $\times$ , microtriches visibles à 400  $\times$ . Des soies sur R (un seul rang),  $R_1$  (2 rangs),  $R_{4+5}$  (1 rang) et sur la partie distale de M et  $Cu_1$  (1 seul rang), parfois sur  $Cu_2$ . Des soies courtes (40 à 50  $\mu\text{m}$ ) en nombre et en étendue très variables, formant un groupe dans la partie apicale de l'aile, entre  $R_{4+5}$  et M, quelquefois aussi entre M et  $Cu_1$ . Sensilles campaniformes : 1 sur  $R_1$ , 2 à la base de  $R_{2+3}$ .  $R_{2+3}$  rapprochée de  $R_{4+5}$ . Distance de fCu à m-cu et distance de m-cu à r-m supérieure à la longueur de m-cu. Lobe anal proéminent. Alula sans soies. Squame avec plus de 70 soies. VR compris entre 0,73 et 0,81 (moyenne 0,76).

Pattes à tarses non barbues (BR = 3,0 à 4,0) (2).

Longueurs en ( $\mu\text{m}$ ) et proportions des articles des pattes :

	Fe	Ti	Ta <sub>1</sub>	Ta <sub>2</sub>	Ta <sub>3</sub>	Ta <sub>4</sub>	Ta <sub>5</sub>	LR	BV	SV
P <sub>1</sub>	1 880	2 090	1 570	880	530	250	230	0,75	2,93	2,53
P <sub>2</sub>	2 100	2 050	1 160	610	350	175	185	0,57	4,02	3,58
P <sub>3</sub>	2 280	2 550	1 520	785	475	240	230	0,60	3,67	3,18

4° article des tarses cylindrique, plus long que le 5° pour P<sub>1</sub> et P<sub>3</sub>, un peu plus court pour P<sub>2</sub> (SERRA-TOSIO, 1968, pl. VIII, fig. 10). Griffes plates et denticulées. Peigne du tibia postérieur à 10-15 soies spiniformes (45 à 95  $\mu\text{m}$ ) en 1 seule rangée. Epines apicales des tibias : 110  $\mu\text{m}$ ; 80 et 100  $\mu\text{m}$ ; 90 et 130  $\mu\text{m}$  (épine externe = env. 2/3 épine interne). Soies spiniformes apicales des tarses : 2, 2, 2, 0, 0; 2, 2, 2, 0, 0; 2, 2, 2, 0, 0. Des soies spiniformes le long du 1/3 distal du tibia, sur les 1<sup>er</sup> et 2<sup>e</sup> articles du tarse de P<sub>2</sub> et P<sub>3</sub>; parfois 1 ou 2 soies spiniformes vers le milieu du 3<sup>e</sup> article du tarse de P<sub>3</sub>.

Abdomen : soies dorsales à peu près régulièrement implantées sur presque toute la surface.

Hypopyge (fig. 1.1) : pointe anale assez longue (120  $\mu\text{m}$  env.), étroite, nue, aiguë, avec quelquefois un petit rétrécissement net un peu en avant de l'extrémité distale (fig. 1.2 à 1.5). Soies dorsales du tergite IX : environ 35 (30 à 100  $\mu\text{m}$ ); soies latérales formant un petit groupe (jusqu'à 135  $\mu\text{m}$ ).

(2) Spécimens de Suède à tarses un peu barbues (BR = 5,0 à 5,5).

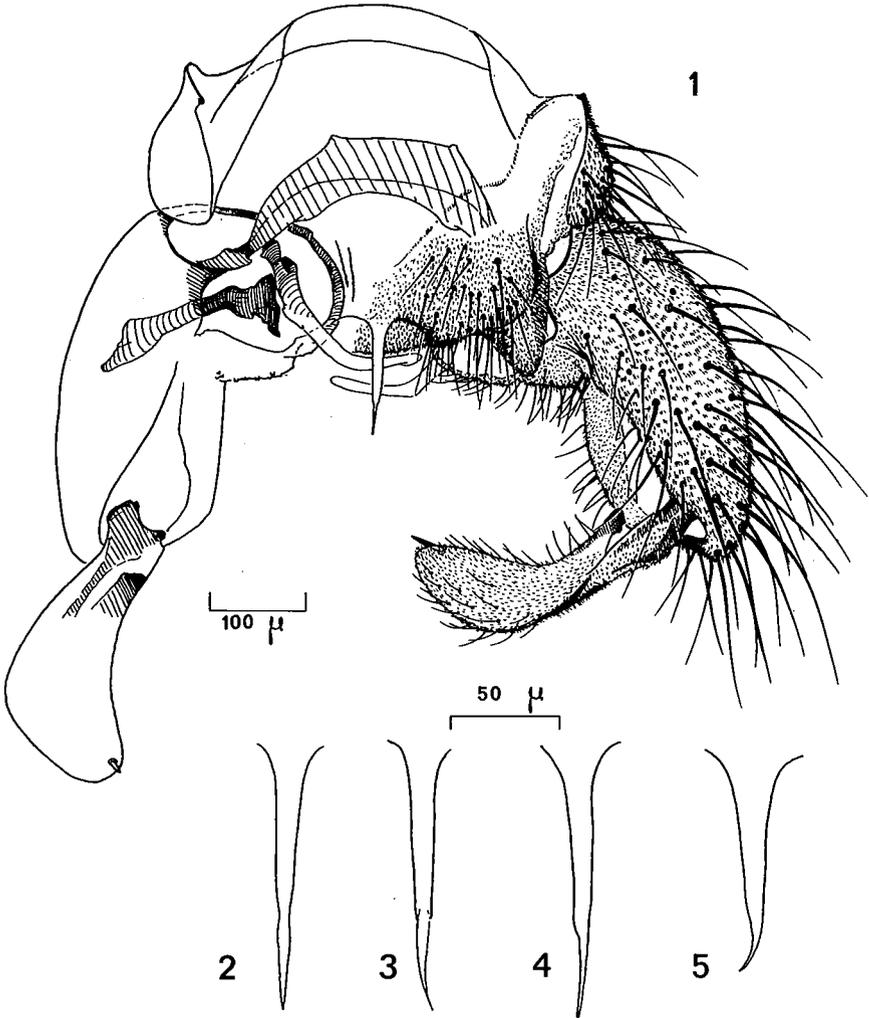


FIG. 1.1. — *Pseudodiamesa branickii*, hypopyge ♂ en vue dorsale.  
 FIG. 1.2 à 1.5. — pointe anale chez divers individus.

Du côté postéro-externe par rapport aux soies dorsales, segment IX prolongé de chaque côté en un appendice membraneux, pubescent, à peu près conique. Pas d'appendice ventral au segment IX. Article basal : en vue dorsale nettement courbé vers l'intérieur et portant du côté proximal et interne un lobe aplati dorso-ventralement, pourvu sur son bord et sur sa face ventrale de nombreuses soies fines et assez courtes (30 à 50  $\mu\text{m}$ ).

Reste de l'article basal couvert en majeure partie de soies de longueur variable (30 à 50  $\mu\text{m}$  pour les soies latéro-internes; jusqu'à 220  $\mu\text{m}$  pour les soies postérieures). Article terminal: recourbé à partir des 2/3 et élargi, avec une extrémité distale arrondie. Griffes en général longue (30 à 35  $\mu\text{m}$ ), grêle, noire, presque tangentielle par rapport à l'article terminal. Reste de l'article terminal entièrement pubescent, portant des soies fines et courtes (20 à 45  $\mu\text{m}$ ), assez nombreuses. Endosquelette: pièce médiane massive et large. Pièces dorsales avec chacune une partie interne longue, mince et recourbée du côté intérieur, et une partie externe présentant une ligne de discontinuité avec la précédente. Partie externe se prolongeant en tige fortement épaissie à l'extrémité.

### 3) Description de l'imago ♀

Description d'après une femelle avec son exuvie nymphale provenant des Alpes françaises.

Longueur du corps : 7,2 mm.

Longueur de l'aile : 6,5 mm.

Coloration : comme chez le mâle.

Antenne (fig. 2.2) à 7 articles. Article 1 noir, globuleux, avec de nombreuses soies moyennes (90  $\mu\text{m}$ ) du côté interne. Articles 2 à 6 plus longs que larges. Article 2 avec de nombreuses soies (jusqu'à 200  $\mu\text{m}$ ) sur toute sa surface. Articles 3 à 6 avec chacun 1 verticille plus ou moins régulier de 5 à 10 soies (jusqu'à 230  $\mu\text{m}$  sur l'article 3). Article terminal (7<sup>e</sup>) assez court, avec 3 ou 4 soies préapicales (env. 100  $\mu\text{m}$ ). Longueur (en  $\mu\text{m}$ ) des articles 2 à 7 : 165-78-86-83-83-230.

Reste de la tête comme chez le mâle, mais œil à prolongement dorsal plus court. Thorax semblable, mais soies plus nombreuses.

Aile : comme chez le mâle, mais lobe anal moins proéminent, arrondi. Alula avec environ 20 soies (jusqu'à 130  $\mu\text{m}$ ). VR = 0,78.

Pattes non barbues, griffes non denticulées (ou avec 2 ou 3 très petites denticulations).

Longueurs (en  $\mu\text{m}$ ) et proportions des articles des pattes :

	Fe	Ti	Ta <sub>1</sub>	Ta <sub>2</sub>	Ta <sub>3</sub>	Ta <sub>4</sub>	Ta <sub>5</sub>	LR	BV	SV
P <sub>1</sub>	2 380	2 620	1 760	890	600	325	300	0,67	3,20	2,84
P <sub>2</sub>	2 620	2 280	1 160	635	435	245	285	0,51	3,78	4,22
P <sub>3</sub>	2 860	3 160	1 780	950	595	320	330	0,56	3,55	3,38

Epines tibiales et soies spiniformes à peu près comme chez le mâle.

Hypopyge (fig. 2.1) : tergite VIII avec de nombreuses soies fines (entre 100 et 240  $\mu\text{m}$ ). Sternite VIII assez sombre, portant de chaque côté des soies nombreuses (plus de 50), fines et de longueur moyenne (130 à 180  $\mu\text{m}$ ). Tergite IX avec de chaque côté un groupe dorso-ventral d'environ 80 soies fines, de longueur moyenne (jusqu'à 160  $\mu\text{m}$ ).

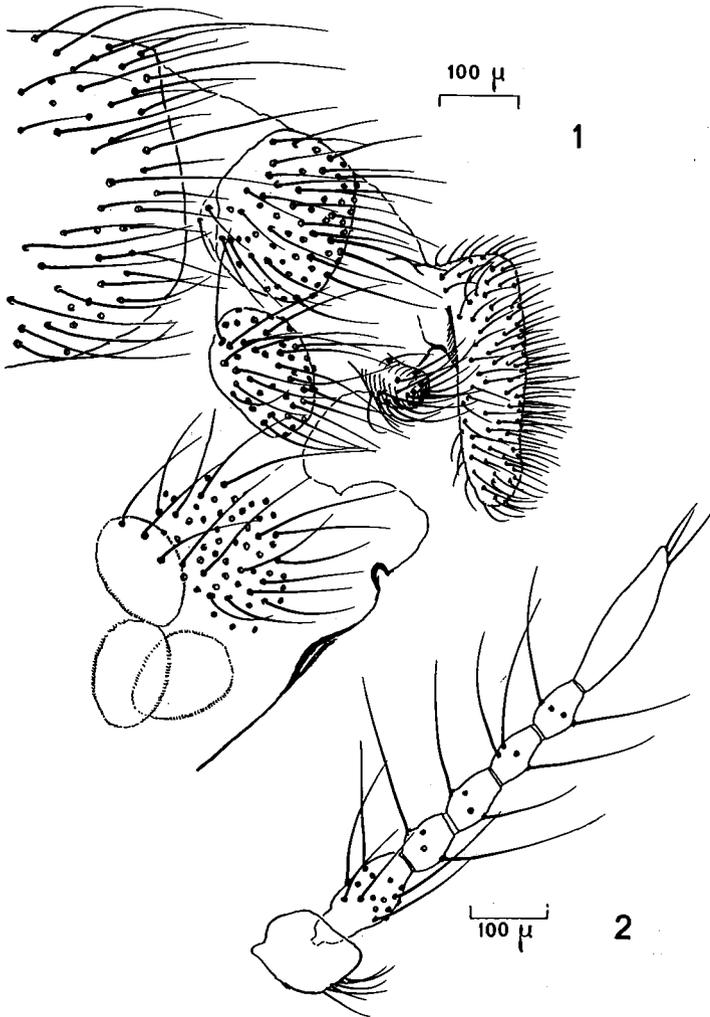


FIG. 2.1. — *Pseudodiamesa branickii*, hypopyge ♀ en vue latérale.  
 FIG. 2.2. — *Id.*, antenne ♀.

Latéro-sternite IX formant une protubérance importante, avec des soies nombreuses (70 à 80), fines et de longueur moyenne. En arrière du latéro-sternite IX, une protubérance sombre tournée vers l'arrière, très saillante, portant environ 30 soies moyennes (90 à 100  $\mu$ m).

Cerques fortement prolongés du côté ventral, couverts de soies assez courtes (50 à 80  $\mu$ m), sombres, surtout nombreuses le long du bord postérieur, dans la moitié ventrale.

Spermathèques au nombre de 3, ovoïdes (100  $\times$  170  $\mu$ m).

#### 4) Description de la nymphe ♂

Description d'après deux exuvies nymphales ♂, avec les imagos correspondantes, obtenues par élevage et provenant des Alpes françaises.

Longueur de l'abdomen : 6,5 mm.

Couleur : brune, avec les bords antérieurs des tergites et des sternites II à VIII pourvus chacun d'une bande transversale plus ou moins large et de couleur brun foncé. Soies gris brun, sauf les soies terminales du segment IX qui sont jaunes.

##### a) Segments abdominaux I à VIII

Stigmates toujours en avant de  $L_1$ . Bandes transversales antérieures des sternites II et III portant au milieu une petite expansion médiane dirigée vers l'avant. Empreintes musculaires comme chez *P. nivosa*. Pas d'épines.

— *Spinules* : bord de chaque segment sans spinules :

- Tergites (fig. 3.1 et 3.3) : spinules comme chez *P. nivosa*, mais assez éparées sur la face médio-dorsale du tergite II.
- Sternites : à peu près comme chez *P. nivosa*. Cependant, sur le sternite II, pas de spinules autour et en avant de  $V_4$ - $V_5$ , ni de spinules latérales, ni de spinules postérieures. Sternite III : des spinules postérieures, mais pas de spinules latérales. Les spinules latérales apparaissent tout à fait à l'avant sur les sternites IV et V, puis elles augmentent en étendue sur les sternites VI et VII.

— *Soies et sensilles* :

- Tergites (fig. 3.1) : soies D (100 à 130  $\mu\text{m}$ ) à peu près comme chez *P. nivosa*. Soie  $L_2$  dorsale, toujours fine et simple (80-170  $\mu\text{m}$ ), située de chaque côté entre le bord latéral du segment et l'empreinte  $MD_B$ , toujours à peu près au niveau de  $MD_1$  ou un peu en arrière. Tergite VIII (fig. 3.3) : de chaque côté, 3 soies dorsales (2 soies internes fines et simples, 1 soie externe plus robuste mais toujours simple près de l'angle postérieur du segment).

Sensilles : sensille  $SD_1$  comme chez *P. nivosa* mais généralement en arrière de  $D_1$ . Sensille  $SD_2$  comme chez *P. nivosa* (fig. 3.1).

- Sternites : sternite I comme chez *P. nivosa*. Sternites II à VII : soie  $V_1$ ,  $V_3$ ,  $V_4$  et  $V_5$  comme chez *P. nivosa*; soie  $V_2$  remplacée par une sensille campaniforme SV située entre  $V_1$  et  $V_4$ , un peu vers l'extérieur. Soies  $L_1$  et  $L_2$  (cf. fig. 3.1) situées près du bord du segment, soie  $L_3$  un peu en retrait (mais moins que chez *P. nivosa*). Soie  $L_1$  proche de  $L_2$ ; soie  $L_1$  fine et simple sur tous les segments II à VII. Soies  $L_3$  et  $L_4$  assez proches, toujours fines et simples sur les segments II à VII.

Sternite VIII avec de chaque côté seulement 5 soies simples : 2 soies médio-ventrales (la plus externe parfois remplacée par une sensille campaniforme) et 3 soies latéro-ventrales.

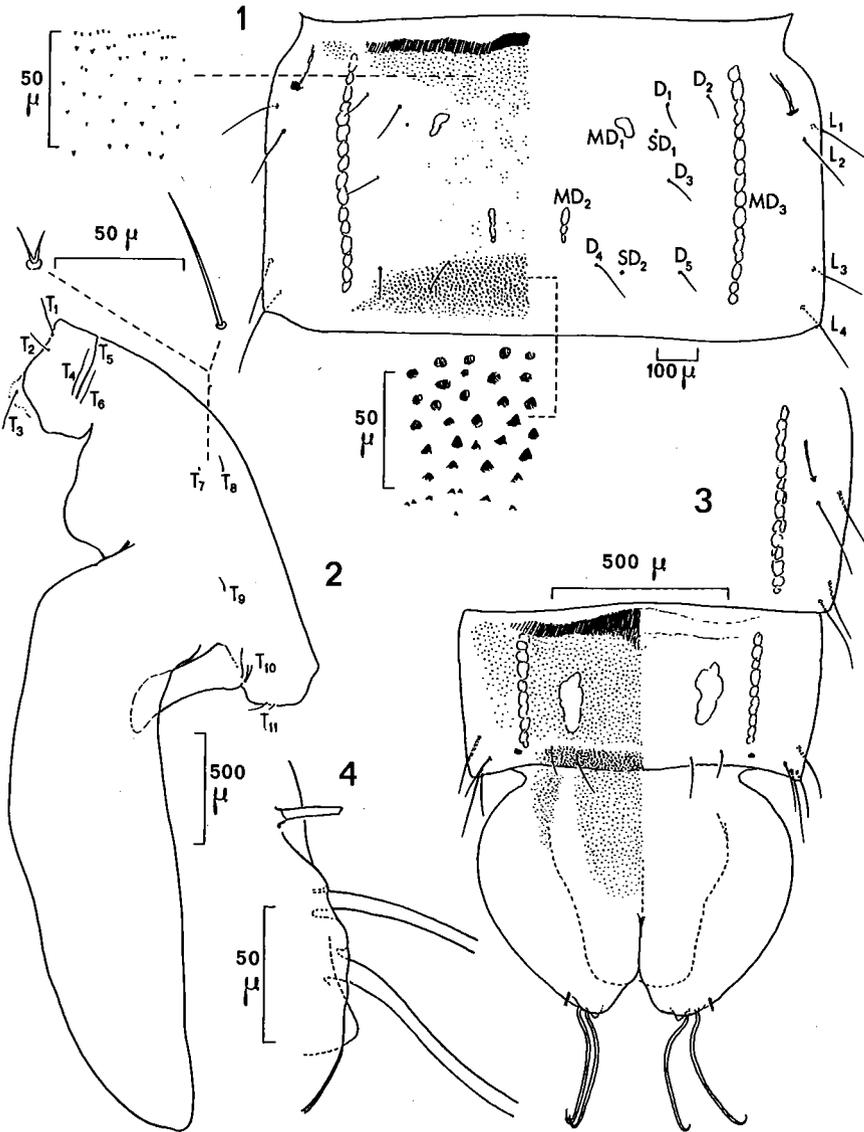


FIG. 3.1. — *Pseudodiamesa branickii*, nymphe ♂ : tergite II et détail des spinules.

FIG. 3.2. — *Id.* : thorax et détail des soies T<sub>7</sub> et T<sub>8</sub>.

FIG. 3.3. — *Id.* : extrémité de l'abdomen en vue dorsale.

FIG. 3.4. — *Id.* : détail de l'extrémité d'un lobe sétigère en vue dorsale.

b) *Segment abdominal IX* (fig. 3.3)

Lobes sétigères avec de chaque côté 3 soies terminales de couleur jaune (longueur des plus grandes env. 400  $\mu\text{m}$ ), pointues, recourbées en crochet à l'extrémité à partir des 7/8 de leur longueur. Soies terminales d'importance inégale (fig. 3.4) : 1<sup>re</sup> soie fine, très fragile (généralement cassée à environ 30  $\mu\text{m}$  de sa base), un peu éloignée des 2 autres et située du côté dorsal du lobe sétigère; 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> soies plus robustes, résistantes (généralement non cassées), proches l'une de l'autre et situées sur le bord du lobe sétigère. Lobes sétigères portant chacun ventralement, sous les 2 soies terminales postérieures, une petite protubérance conique, plus ou moins conique, plus ou moins pointue. Spinules présentes seulement dorsalement (3 plages longitudinales qui se rejoignent vers l'arrière et qui atteignent le milieu du segment).

c) *Thorax* (fig. 3.2)

Pas de cornes prothoraciques. Soies T pour la plupart d'épaisseur moyenne, brun sombre : T<sub>1</sub> : 270  $\mu\text{m}$ ; T<sub>2</sub> : 200  $\mu\text{m}$ ; T<sub>3</sub> (120  $\mu\text{m}$ ) située très en avant, au niveau de T<sub>1</sub>T<sub>2</sub>. Soies T<sub>4</sub> (220  $\mu\text{m}$ ), T<sub>5</sub> (330  $\mu\text{m}$ ) et T<sub>6</sub> (150  $\mu\text{m}$ ) groupées. Soie T<sub>7</sub> bifide et très courte (15  $\mu\text{m}$ ), proche de T<sub>8</sub> (90  $\mu\text{m}$ ). T<sub>9</sub> : 80  $\mu\text{m}$ ). Soies T<sub>10</sub> au nombre de 2, très inégales (30 à 80  $\mu\text{m}$  et 110 à 140  $\mu\text{m}$ ), suivies vers l'arrière par 2 soies T<sub>11</sub> inégales (10 à 15  $\mu\text{m}$  et 50 à 80  $\mu\text{m}$ ). Surface du thorax à peu près lisse, seulement un peu ridée par endroit.

d) *Tête*

Saillie basale de chaque étui antennaire bien marquée, dépourvue de tubercules, seulement un peu ridée. Soies préantennaires brun gris, longues (380  $\mu\text{m}$ ), d'épaisseur moyenne.

Nymphe ♀ à caractères voisins de ceux de la nymphe ♂.

B. — PSEUDODIAMESA NIVOSA (Goetghebuer, 1928)

1) *Synonymie*

*Syndiamesa albipennis* Kieffer, 1918

*Diamesa pubitarsis* Zett., in Edwards, 1924.

Selon REISS (1968), les spécimens de *Ps. nivosa* cités par PAGAST (1947) du Kurdistan et du Tibet doivent vraisemblablement être attribués à *Ps. nepalensis* Reiss, 1968.

## 2) Description de l'imago ♂

Description d'après des spécimens provenant de la région des cols du Lautaret et du Galibier (à env. 25 km à l'Est du *locus typicus* du massif des Grandes-Rousses).

Longueur du corps : env. 6,5 mm.

Longueur de l'aile : 5,3 mm.

Coloration : comme *P. branickii*.

Antenne à 14 articles. AR = 3,6 à 3,9. Articles 3 à 13 bien plus larges que longs. Sensilles à peu près comme chez *P. branickii*. Panache antennaire très fourni (2 verticilles très serrés par articles 2 à 13). Longueur maximale des soies supéro-externes : environ 1 400  $\mu\text{m}$ . Article terminal (14°) avec de nombreux verticilles s'arrêtant plus loin de l'élargissement terminal que chez *P. branickii*. Soie préapicale : 40  $\mu\text{m}$ . Longueur des articles 2-14 (en  $\mu\text{m}$ ) : 91-21-18-19-19-22-24-24-29-29-30-32-1410.

Tête (fig. 4.1) : yeux nus, avec seulement quelques petites microtriches près des bords. Reste semblable à *P. branickii*. Clypéus comme chez *P. branickii*. Palpes comme chez *P. branickii*, mais plus courts et avec une crypte sensorielle plus étroite contenant aussi, avec les sensilles chétiformes, de nombreuses microtriches. Rapport palpe/tête : 0,95 à 1,08. Pièces internes de la tête (fig. 4.3) à tentorium s'élargissant moins régulièrement que chez *P. branickii*. Plaque céphalique interne sombre, à plus grande largeur dans sa partie moyenne. Pièces céphaliques postérieures plus petites que chez *P. branickii*.

Pronotum comme chez *P. branickii*. Env. 25 soies latérales (jusqu'à 180 à 200  $\mu\text{m}$ ). Mésonotum (fig. 5.1) : soies DM absentes. Soies DL : env. 30 à 40 (140 à 330  $\mu\text{m}$ ), disposées sur 2 à 3 rangs. Soies PA (jusqu'à 190  $\mu\text{m}$ ) disposées parfois sur 6 rangs à l'arrière. Scutellum : comme chez *P. branickii*. Longueur des soies : jusqu'à 300  $\mu\text{m}$ . Ailes (fig. 5.3) : ponctuation comme chez *P. branickii*. Soies rares, présentes uniquement sur  $R$ ,  $R_1$  et à l'extrémité distale de  $R_{4+5}$  (seulement 2 à 3 soies). Pas de soies sur la membrane alaire. Sensilles comme chez *P. branickii*.  $R_{2+3}$  proche de  $R_{4+5}$ . Distance de fCu à m-cu et distance de m-cu à r-m supérieures ou égales à la longueur de m-cu. Lobe anal très proéminent. Alula sans soies. Squame sombre avec plus de 100 soies. VR = 0,81 à 0,84.

Pattes : tarses un peu barbus (BR = 6,0).

Longueurs (en  $\mu\text{m}$ ) et proportions des articles de pattes :

	Fe	Ti	Ta <sub>1</sub>	Ta <sub>2</sub>	Ta <sub>3</sub>	Ta <sub>4</sub>	Ta <sub>5</sub>	LR	BV	SV
P <sub>1</sub>	1 960	2 100	1 360	695	425	265	255	0,65	3,30	2,98
P <sub>2</sub>	1 950	2 000	890	485	325	220	250	0,44	3,78	4,44
P <sub>3</sub>	2 340	2 500	1 310	760	470	290	270	0,52	3,44	3,69

4° article des tarses cylindrique (fig. 5.2) à peu près comme chez *P. branickii*. Peigne tibial : env. 12 soies spiniformes (40 à 110  $\mu\text{m}$ ). Epines tibiales : 150  $\mu\text{m}$ ; 100  $\mu\text{m}$  et 120  $\mu\text{m}$ ; 90 et 150  $\mu\text{m}$  (épine ext. = 3/5 épine

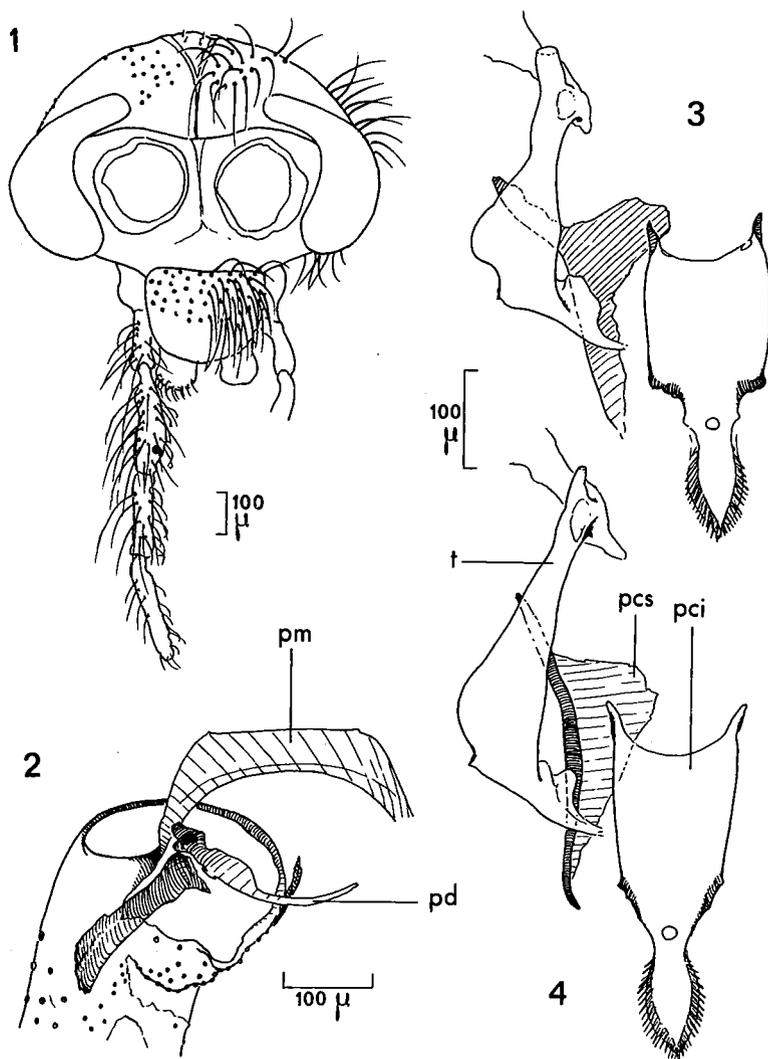


FIG. 4.1. — *Pseudodiamesa nivosa* ♂, tête.

FIG. 4.2. — *Id.*, endosquelette de l'hypopyge (pm : pièce médiane; pd : pièce dorsale).

FIG. 4.3. — *Id.*, pièces internes de la tête.

FIG. 4.4. — *Pseudodiamesa branickii* ♂, pièces internes de la tête (t : tentorium; pcs : pièce céphalique supérieure; pci : pièce céphalique interne).

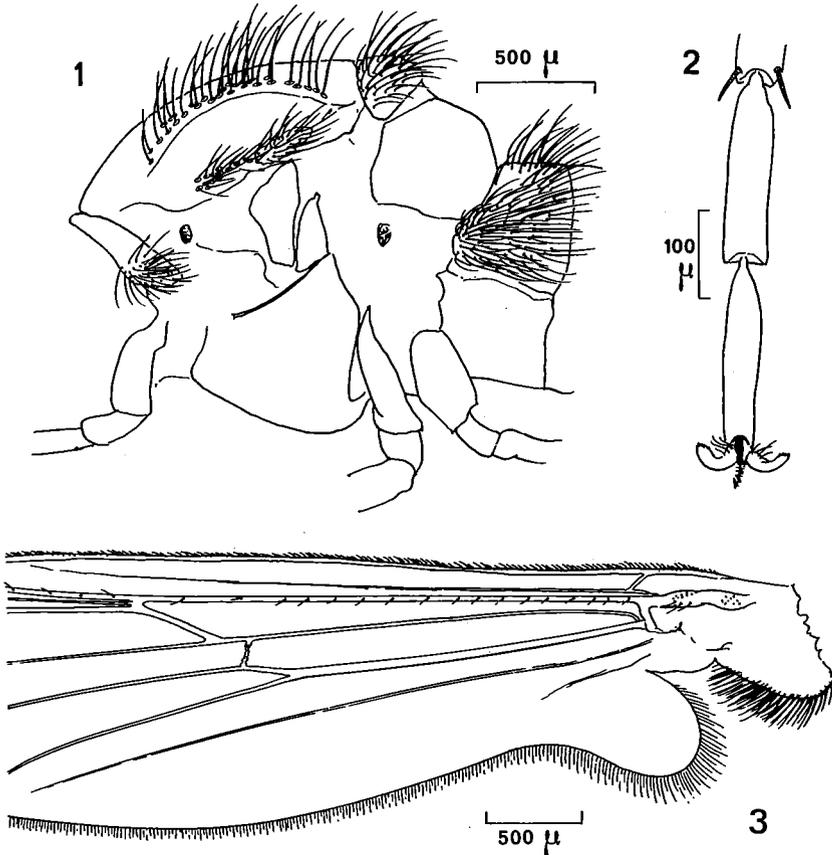


FIG. 5.1. — *Pseudodiamesa nivosa* ♂, chétotaxie du thorax.

FIG. 5.2. — *Id.*, extrémité de la patte  $P_2$  (seules les soies spiniformes sont indiquées).

FIG. 5.3. — *Id.*, région proximale de l'aile.

interne). Soies spiniformes apicales comme chez *P. branickii*. Empodium présent (3).

Abdomen : tergites à soies dorsales formant sur chacun d'eux une bande longitudinale médiane et deux bandes longitudinales latérales séparées par des espaces dépourvus de soies.

Hypopyge (cf. SERRA-TOSIO, 1964, fig. 1A et 1C) : tergite IX sombre, à pointe anale longue (environ  $150\mu\text{m}$ ), effilée, parfois brusquement rétrécie vers les  $2/3$ , dépourvue de microtriches. De chaque côté de la

(3) Contrairement à ce qu'indique PAGAST (1947).

pointe anale, sur la face dorsale du tergite IX, environ 25 soies de longueurs variables, en général moyennes (entre 50 et 100  $\mu\text{m}$ ). De chaque côté, un groupe de soies plus longues (120 à 200  $\mu\text{m}$ ). Pas de prolongement particulier du segment IX du côté postéro-externe. Pas d'appendice ventral au segment IX.

Article basal : en vue dorsale nettement recourbé sur lui-même du côté interne, portant du côté proximo-interne un lobe aplati dorso-ventralement et pourvu sur son bord et sur sa face ventrale de nombreuses soies fines et courtes (env. 40  $\mu\text{m}$ ). Reste de l'article basal couvert en majeure partie de soies de longueurs variables (50  $\mu\text{m}$  pour les soies latéro-internes; jusqu'à 300  $\mu\text{m}$  pour les soies postérieures).

Article terminal : recourbé (mais moins que chez *P. branickii*). Lorsqu'il est replié sur l'article basal, l'article terminal présente une face dorsale munie de deux lignes longitudinales partant de l'extrémité distale et il est régulièrement aminci depuis son milieu jusqu'à son extrémité distale; sa moitié proximale est par contre fortement élargie; en position repliée, son extrémité distale est un peu courbée vers l'extérieur. Griffes absente ou très petite (max. : 18  $\mu\text{m}$ ) et peu visible. Reste de l'article basal entièrement pubescent, portant des soies fines et courtes (20 à 30  $\mu\text{m}$ ) assez nombreuses.

Endosquelette (fig. 4.2) : pièce médiane moins massive que chez *P. branickii*. Pièces dorsales avec chacune une partie interne longue, très mince à l'extrémité et recourbée du côté antérieur; et une partie externe présentant une ligne de discontinuité avec la partie interne et se prolongeant dans l'article basal correspondant en une tige sombre, fortement épaissie à l'extrémité.

L'imago ♀ de *Ps. nivosa* est pour l'instant inconnue.

### 3) Description de la nymphe ♂

Description d'après une exuvie nymphale ♂, avec l'imago correspondante obtenue par élevage, provenant des Alpes françaises (col du Lautaret).

Longueur de l'abdomen : 7,5 mm.

Couleur : brun jaune avec les bandes transversales antérieures de chaque segment brun foncé. Soies gris brun, sauf les soies terminales qui sont jaune clair.

#### a) Segments abdominaux I à VIII

Stigmate brun, situé de chaque côté au niveau de la soie  $L_1$ , ou entre  $L_1$  et  $L_2$ . Angles postérieurs de chaque segment non marqués. Sur chaque tergite II à VIII, une bande antéro-transversale très sombre, assez large, à peu près droite. Sur chaque sternite II à VIII, une bande transversale sombre à convexité tournée vers l'avant. Empreintes  $MD_1$  et  $MD_2$  assez grandes et disposées à peu près longitudinalement. Pas d'épines.

- *Spinules* : bord latéral de chaque segment sans spinules :
- Tergites : tergite I sans spinules médianes ni spinules latérales, mais à nombreuses spinules postérieures, arrondies pour la plupart, rarement pointues, assez grandes. Tergite II (fig. 6.1) : spinules médianes assez nombreuses, absentes sur le côté, un peu plus grosses vers l'arrière; spinules latérales absentes; spinules postérieures non séparées des spinules médianes, nombreuses, en forme de tubercules arrondis ou coniques, à pointe mousse dirigée vers l'avant. Tergites III à VIII : spinules médianes de plus en plus nombreuses; spinules latérales n'apparaissant que sur les tergites VII et VIII (cf. fig. 6.3); spinules postérieures nombreuses et étendues.
  - Sternites : sternite I sans spinules. Sternite II : spinules médianes très petites à l'avant, plus grandes à l'arrière, occupant à peu près toute la surface médiane jusqu'à l'empreinte MV<sub>2</sub>; spinules latérales présentes, ne dépassant pas L<sub>3</sub> vers l'arrière; spinules postérieures nombreuses, à peu près semblables aux spinules postérieures des tergites. Sternites III à VIII : disposition à peu près semblable, mais une zone sans spinules autour de V<sub>4</sub> et de V<sub>5</sub> sur les sternites IV à VI.
- *Soies et sensilles* :
- Tergites (fig. 6.1) : soie L<sub>2</sub> dorsale, fine, simple et longue (env. 200 μm) sur les segments II à IV, puis robuste, plus ou moins ramifiée et un peu plus courte sur les segments VI et VII. Soies D assez fines et de longueur moyenne (120 à 150 μm), peu différentes les unes des autres. Soie D<sub>3</sub> située entre D<sub>1</sub>D<sub>2</sub> et D<sub>4</sub>D<sub>5</sub>. Soie D<sub>4</sub> assez éloignée de D<sub>5</sub>, mais distance D<sub>4</sub>-D<sub>5</sub> inférieure à la distance des deux soies D<sub>4</sub>. Tergite VIII (fig. 6.3) avec de chaque côté seulement 3 soies dorsales (2 soies internes fines et simples, 1 soie externe plus robuste et généralement ramifiée). Sensilles SD<sub>1</sub> bien visibles, situées près de D<sub>1</sub>. Sensilles SD<sub>2</sub> situées entre D<sub>4</sub> et D<sub>5</sub>.
  - Sternites : sternite I avec de chaque côté seulement 1 soie latéro-ventrale simple, assez longue (230 μm). Sternites II à VII : soies V<sub>1</sub>, V<sub>3</sub>, V<sub>4</sub> et V<sub>5</sub> à peu près semblables aux soies dorsales, fines et assez longues (230 μm). Soie V<sub>2</sub> absente, ou présente entre V<sub>1</sub> et V<sub>4</sub>, mais alors très petite et remplacée souvent par une sensille campaniforme. Soie L<sub>1</sub> assez proche de L<sub>2</sub> (cf. fig. 6.1). Soie L<sub>3</sub> proche de L<sub>4</sub>, cette dernière insérée loin du bord du segment. Soies L<sub>1</sub> et L<sub>3</sub> fines et simples sur les segments II à V, plus robustes et ramifiées sur les segments VI et VII (fig. 6.3). Soie L<sub>4</sub> toujours fine et simple. Sternite VIII avec de chaque côté seulement 4 à 5 soies simples : 2 ou 3 soies médio-ventrales (la soie interne étant plus robuste que les autres) et 2 ou 3 soies latéro-ventrales. Lorsqu'il n'y a que 2 soies médio-ventrales, la 3<sup>e</sup> est généralement remplacée par une sensille campaniforme.

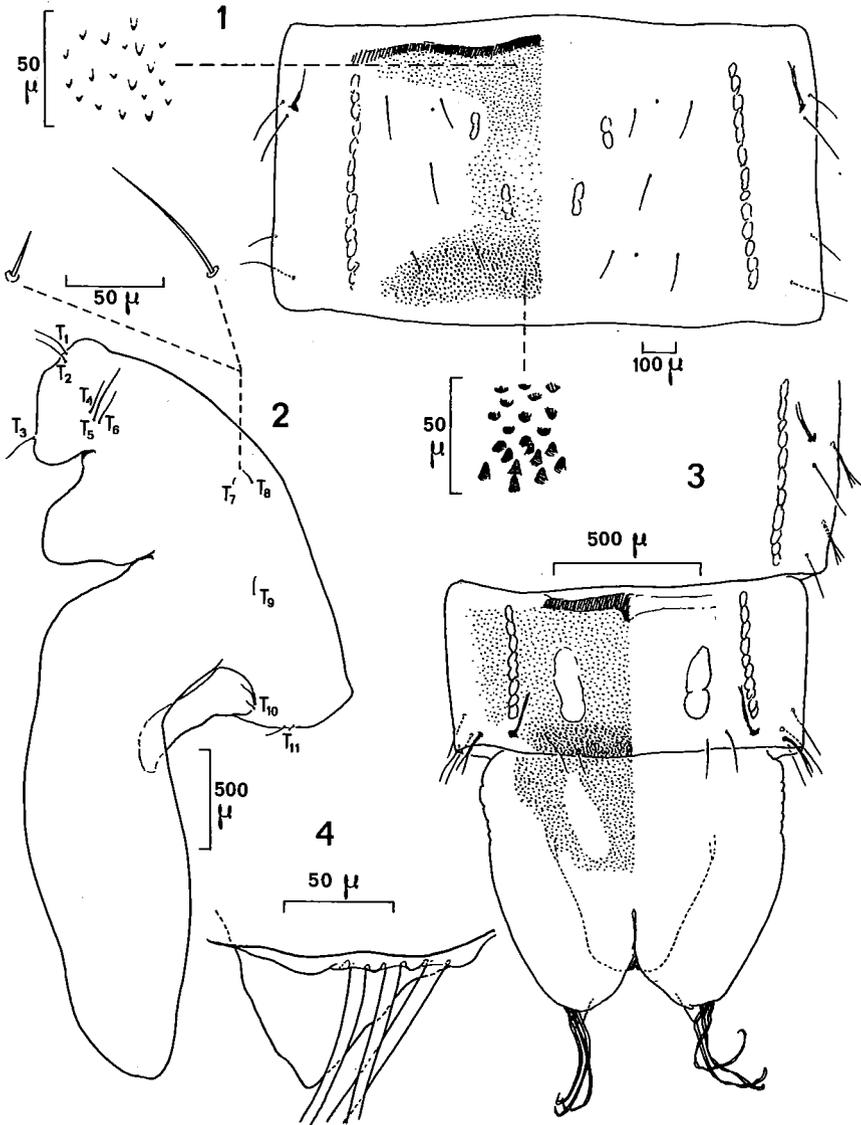


FIG. 6.1. — *Pseudodiamesa nivosa*, nymphe ♂ : tergite II et détail des spinules.

FIG. 6.2. — *Id.* : thorax et détail des soies T<sub>7</sub> et T<sub>8</sub>.

FIG. 6.3. — *Id.* : extrémité de l'abdomen en vue dorsale.

FIG. 6.4. — *Id.* : détail de l'extrémité d'un lobe sétigère en vue dorsale.

b) *Segment abdominal IX* (fig. 6.3)

Lobes sétigères avec de chaque côté, ventralement, 3 soies de couleur jaune pâle, pointues, un peu courbées en crochet à partir des 6/7 de leur longueur, toutes de même importance (longueur : env. 400  $\mu\text{m}$ ), insérées très près les unes des autres et à peu près à la même distance (cf. fig. 6.4). Lobes sétigères portant chacun ventralement, du côté interne par rapport à la dernière soie, une petite protubérance conique et pointue, simplement ridée. Spinules présentes du côté dorsal (3 plages longitudinales se rejoignant vers l'arrière et dépassant le milieu du segment), et aussi du côté ventral (2 petites plages latéro-antérieures à la base des étuis gonopodiaux). Étuis gonopodiaux à peu près droits, ne dépassant pas vers l'arrière les lobes sétigères.

c) *Thorax* (fig. 6.2)

Pas de cornes prothoraciques. Soies T d'épaisseur moyenne, de couleur brun sombre. Soies  $T_1$  et  $T_2$  de même longueur (260 à 280  $\mu\text{m}$ ). Soie  $T_3$  présente (180  $\mu\text{m}$ ). Soie  $T_4$  (220  $\mu\text{m}$ ),  $T_5$  (280  $\mu\text{m}$ ) et  $T_6$  (220  $\mu\text{m}$ ) groupées. Soie  $T_7$  très courte (25  $\mu\text{m}$ ), mais très proche de  $T_8$  (70  $\mu\text{m}$ ). Soie  $T_9$  courte (80  $\mu\text{m}$ ). Deux soies  $T_{10}$  très inégales (20 et 80  $\mu\text{m}$ ). Surface du thorax très gaufrée, avec des impressions irrégulières bien visibles.

d) *Tête*

Saillie basale de chaque étui antennaire ridée, portant des tubercules peu marquées. Soies préantennaires brunes, assez longues (300  $\mu\text{m}$ ); d'épaisseur moyenne.

La nymphe ♀ de *Ps. nivosa* a des caractères voisins de ceux de la nymphe ♂.

C. — DISTINCTION DES NYMPHES DE *PSEUDODIAMESA*

Plusieurs auteurs ont étudié les états préimaginaux des *Pseudodiamesa* (en particulier PAGAST, 1947; HRABĚ, 1956; WÜLKER, 1959, etc.).

WÜLKER distingue trois types de nymphes chez les *Pseudodiamesa* d'Europe :

- Type I : correspond à *Pseudodiamesa branickii*. Soies  $L_2$  en position dorsale. Segments VII et VIII à soies L non fourchues (fig. 3.3). Soie terminale externe fragile (donc souvent cassée) et un peu plus éloignée des deux autres (fig. 3.3 et 3.4). Thorax peu gaufré.
- Type II : correspond à *Ps. nivosa*. Soies  $L_2$  en position dorsale (donc comme chez *Ps. branickii*), mais segments VII et VIII à soies L fourchues (fig. 6.3). Soies terminales de même importance (fig. 6.3 et 6.4). Thorax fortement gaufré.

- Type III (= *Pseudodiamesa* « Monte Rosa » de WÜLKER) : soies L<sub>2</sub> toutes en position ventrale, donc sur la même face que les autres soies L (à la différence des deux espèces précédentes). Segments VII et VIII à soies L non fourchues (donc comme chez *Ps. branickii*). Soies terminales de même importance (donc comme chez *Ps. nivosa*). Caractères du thorax non précisés par WÜLKER.

Les remarques précédentes permettent donc de distinguer facilement les nymphes de *Ps. nivosa* de celles de *Ps. branickii* et font aussi apparaître une troisième espèce (selon WÜLKER), dont l'imago est encore inconnue. WÜLKER accorde une grande importance taxonomique à la position de la soie L<sub>2</sub>. Notons toutefois que les nymphes de *Ps. branickii*, de même que celles de *Ps. nivosa*, ont parfois, comme je l'ai constaté chez certains spécimens, des soies L<sub>2</sub> en position ventrale sur certains segments abdominaux. OLIVER (1959) fait la même remarque à propos de l'espèce néarctique *Pseudodiamesa arctica* (Malloch). De telles variations individuelles dans la position des soies ne sont pas exceptionnelles chez les Chironomides *Diamesini* : je les ai observées aussi chez les nymphes des *Sympotthastia*.

Quoi qu'il en soit, en l'absence de l'imago ♂ qui reste encore à découvrir, l'existence d'une troisième espèce européenne de *Pseudodiamesa* (*Ps.* « Monte Rosa » de WÜLKER) demeure encore en grande partie hypothétique.

#### Parentés phylogénétiques dans le genre *Pseudodiamesa*

Outre les deux espèces d'Europe occidentale décrites ci-dessus (*Ps. branickii* et *Ps. nivosa*) auxquelles on peut ajouter l'espèce encore énigmatique *Ps.* « Monte Rosa » de WÜLKER, on connaît encore dans le monde quelques autres *Pseudodiamesa* : *Ps. arctica* (MALLOCH, 1919); *Ps. pertinax* (GARRETT, 1925); *Ps. diastena* SUBLETTE, 1964; *Ps. nepalensis* REISS, 1968; et sans doute aussi *Ps. stackelbergi* (GOETGHEBUER, 1933).

*Ps. nepalensis* est très voisine de *Ps. nivosa* dont elle ne diffère que par certains détails de l'hypopyge ♂. Ce serait, selon REISS (1968 c), le vicariant oriental de *Ps. nivosa* et il n'est pas douteux que ces deux espèces soient phylogénétiquement des espèces parentes.

Il n'est pas douteux, d'autre part, que *Ps. branickii* forme avec le groupe *nivosa* + *nepalensis* un ensemble monophylétique. En laissant de côté toutes les simplésiomorphies, on remarque en effet certains caractères qui ont valeur d'autapomorphies : forme des pièces dorsales de l'endosquelette (imago ♂), aspect général des nymphes (celle de *Ps. nepalensis* n'est malheureusement pas connue). Néanmoins certains caractères différencient nettement *branickii* de *nivosa* + *nepalensis*, comme par exemple, chez ces dernières espèces, l'absence de soies thoraciques dorso-médianes DM (4), l'allure de l'article terminal, la réduction

(4) On retrouve une apomorphie de même ordre chez les *Pagastia* et chez les *Parapotthastia*.

ou l'absence de la griffe de l'article terminal, le caractère « tarsi barbus » (qui sont autant d'apomorphies), l'aspect des soies terminales chez la nymphe de *Ps. nivosa* (qui sont restées plésiomorphes par rapport à celles de *Ps. branickii*). Je considère donc *Ps. branickii* comme l'espèce parente plésiomorphe du groupe *nivosa* + *nepalensis*.

J'ai déjà suggéré que *Syndiamesa stackelbergi* Goeth. était vraisemblablement une *Pseudodiamesa* (SERRA-TOSIO, 1964). En l'absence de matériel nouveau rapporté à cette espèce, il est difficile de trouver sa place phylogénétique. On peut néanmoins remarquer qu'il s'agit d'une espèce à coefficient AR élevé (voisin de 4), au lobe anal de l'aile très développé, aux tarsi barbus (ce dernier caractère est nettement apomorphique). Il est donc hautement probable que *stackelbergi* doit être reliée au groupe *nivosa* + *nepalensis* dont elle forme peut-être l'espèce parente. Par suite, *branickii* serait l'espèce parente du groupe *stackelbergi* + *nivosa* + *nepalensis*.

En Amérique, on rencontre *Ps. arctica*, *Ps. pertinax* et *Ps. diastena*.

Il n'est pas douteux que *Ps. pertinax*, dont la description a été reprise par OLIVER (1959), est sinon synonyme de *branickii*, du moins son espèce parente.

*Ps. arctica*, qu'OLIVER (*op. cit.*) range dans un sous-genre distinct, *Pachydiamesa*, montre un certain nombre de caractères plésiomorphes (pattes courtes, tarsi à soies courtes, soies terminales de la nymphe de type « *nivosa* »), mais aussi de nettes synapomorphies avec le groupe *nivosa* + *nepalensis*, comme par exemple l'allure de l'article terminal et l'absence de griffe à cet appendice. D'autre part, comme chez ces deux espèces, l'aile de *Ps. arctica* présente un lobe fortement saillant et le coefficient AR est particulièrement élevé (presque 4). Il est donc probable que *arctica* forme avec *nivosa*, *nepalensis* et peut-être *stackelbergi*, le groupe-parent apomorphe du groupe *branickii* + *pertinax*.

L'espèce *Ps. diastena* décrite par SUBLETTE (1964) est encore trop peu connue pour que sa place phylogénétique puisse être clairement définie.

### Relations du genre *Pseudodiamesa* avec les genres voisins

Plusieurs *Diamesini* d'Amérique du Nord semblent assez proches des *Pseudodiamesa*. OLIVER (1959) et SUBLETTE (1967) ont créé respectivement pour eux les genres *Pagastia* et *Hesperodiamesa*. Dans une étude datant de quelques années (SERRA-TOSIO, 1968), j'ai établi les parentés phylogénétiques provisoires entre les différents genres de *Diamesini*. D'après la connaissance que j'avais des *Pseudodiamesa* paléarctiques et d'après les diagnoses des genres nouveaux créés par ces auteurs, j'avais été amené à considérer que les genres *Pseudodiamesa*, *Pagastia* et *Hesperodiamesa* formaient un groupe monophylétique, interprété comme le groupe-parent relativement plésiomorphe du groupe formé par les autres *Diamesini*.

En fait, des éléments nouveaux m'amènent à modifier cette façon de voir. Selon SUBLETTE (1967), *Hesperodiamesa* se distinguerait de *Pagastia*

par son pronotum, possédant seulement des soies dorsales et des soies latérales (alors qu'il est entièrement velu chez *Pagastia*) et par ses yeux pubescents (nus chez *Pagastia*). J'avais alors considéré (SERRA-TOSIO, *op. cit.*) que *Pseudodiamesa* et *Hesperodiamesa* étaient liés par le caractère plésiomorphe « pronotum non entièrement couvert de soies », l'ensemble *Pseudodiamesa* + *Hesperodiamesa* étant le groupe-parent apomorphe de *Pagastia*.

Cependant, selon D. HANSEN (communication personnelle), si l'une des espèces de *Pagastia* (*P. partica*) a bien un pronotum entièrement velu et des soies DL sur plusieurs rangs, l'autre espèce (*P. orthogonia*) a un pronotum et des soies DL de type « *Hesperodiamesa* », de sorte que la seule différence entre *Pagastia* et *Hesperodiamesa* est le caractère « yeux pubescents » chez *Hesperodiamesa*. Or, on sait que ce caractère apomorphe se trouve répété plusieurs fois de façon parallèle non seulement chez les *Diamesini*, mais chez bien d'autres Chironomides. En conséquence, selon D. HANSEN, le genre *Hesperodiamesa* n'est pas valide : *Hesperodiamesa sequax* doit être rattachée aux *Pagastia* dont elle forme la fraction la plus apomorphe (aux apomorphies citées plus haut, on peut ajouter le haut coefficient VR).

Les *Pagastia* (inclus « *Hesperodiamesa* ») forment un groupe relativement plésiomorphe par rapport aux *Pseudodiamesa*. Les caractères plésiomorphes les plus importants sont la présence chez les *Pagastia* de soies pronotales dorsales plus ou moins étendues, et chez l'imago ♀ d'un lobe velu non proéminent en avant de chaque cerque (et en arrière du latéro-sternite IX). Chez les *Pseudodiamesa* il n'y a jamais de soies médianes sur le pronotum et chez les imagos ♀ qui sont connues le lobe velu situé en avant de chaque cerque est très proéminent. On note de plus une nette tendance à l'évolution interne (orthogenèse) de certains caractères chez les *Pagastia* (apparition de la pubescence oculaire, réduction des soies DL, réduction du nombre de soies pronotales) et chez les *Pseudodiamesa* (disparition des soies DM). D'autre part, par rapport aux autres *Diamesini*, les *Pagastia* et les *Pseudodiamesa* forment un groupe monophylétique; en effet, l'hypopyge des mâles (article basal) possède une unité de structure certaine chez ces deux genres, et surtout on relève deux synapomorphies nettes qui touchent l'imago ♀ : la forme caractéristique du cerque (très allongé du côté ventral) et le nombre d'articles antennaires réduit à 7 (il est de 8 chez les autres *Diamesini*, sauf chez les *Pothastia* et les *Sympothastia* où, par un phénomène de parallélisme, il est aussi de 7).

Pour toutes ces raisons, je considère le genre *Pagastia* comme le groupe-parent relativement plésiomorphe des *Pseudodiamesa*. D'autre part, l'ensemble *Pseudodiamesa* + *Pagastia* forme le groupe-parent plésiomorphe des autres *Diamesini*.

Signalons enfin que, selon OLIVER (*op. cit.*), d'autres *Diamesinae* pourraient être vraisemblablement rattachées au genre *Pagastia*. C'est le cas de certaines espèces japonaises décrites par TOKUNAGA (1936 et 1937) : *Syndiamesa lanceolata*, *S. nivis*, *S. crassipilosa*. Mais la connaissance qu'on a de ces insectes asiatiques est trop incomplète pour que cette opinion puisse être confirmée.

## AUTEURS CITÉS

- EDWARDS, F.W. (1924). — *Diptera Nematocera*. Results of the Merton College expedition to Spitsbergen 1923. *Ann. Mag. nat. Hist.*, 9, 14, 162-174.
- FITTKAU, E.J. (1954). — Chironomidenstudien. I. *Pseudodiamesa belingi* n.sp. *Beitr. Ent.*, 4, 84-89.
- GOETGHEBUER, M. (1928). — Description d'un Chironomide du groupe *Diamesa* (*Syndiamesa nivosa* n.sp.). *Encycl. Entomol.*, série B II, *Diptera*, 4, 123-128.
- GOETGHEBUER, M. (1939). — *Tendipedidae* (Chironomidae): c) Subfamille *Diamesinae*. A. Die Imagines. in LINDNER, die *Fliegen* der paläarktischen Region, 13 d, 1-28.
- HRABĚ, S. (1940). — Benthická zvířena tatranských jezer. *Sborník Klubu přírod. v Brně*, 22, 19-31.
- HRABĚ, S. (1956). — Eine neue unbekannte Larve von der Unterfamilie *Diamesinae* (*Tendipedidae*, *Diptera*) aus Schlesien. *Publ. Fac. Sc. Univ. Masaryk, Brno*, 372, 53-62.
- KIEFFER, J.J. (1918). — Beschreibung neuer, auf Lazarettsschiffen des östlichen Kingsschauplatzes und bei Ignalino in Litauen von Dr. W. Horn gesammelter Chironomiden, mit Übersichtstabellen einiger Gruppen von paläarktischen Arten. *Ent. Mitt.*, 7, 35-188.
- KIEFFER, J.J. (1924). — Chironomides nouveaux ou rares de l'Europe centrale. *Bull. Soc. Hist. nat. Moselle*, 30, 11-110.
- MURRAY, D.A. (1972). — A list of the *Chironomidae* (*Diptera*) known to occur in Ireland, with notes on their distribution. *Proc. of the Royal Irish Acad.*, Section B, 72, n° 16, 275-293.
- NOWICKI, M. (1873). — Beiträge zur Kenntnis der Dipterenfauna Galiziens Krakau, 1873, 35 p.
- OLIVER, D.R. (1959). — Some *Diamesini* (*Chironomidae*) from the Nearctic and Palearctic. *Entomol. Ts. Arg.*, 80, 1-2, 48-64.
- PAGAST, F. (1947). — Systematik und Verbreitung der um die Gattung *Diamesa* gruppierten Chironomiden. *Arch. Hydrobiol.*, 41, 435-596.
- REISS, F. (1968). — Neue Chironomiden-Arten (*Diptera*) aus Nepal. *Khumbu Himal*, Innsbrück-München, 3, 55-73.
- SERRA-TOSIO, B. (1964). — Quelques *Diamesini* (*Diptera Chironomidae*) du Dauphiné et du Vivarais. Description de quatre espèces nouvelles. *Trav. Lab. Hydrobiol. Grenoble*, 56, année 1964, 29-52.
- SERRA-TOSIO, B. (1966). — Taxonomie phylogénétique des *Diamesini*: les genres *Pothasia* Kieffer, *Sympothastia* Pagast, *Parapothastia* n.g. et *Lapopdiamesa* n.g. (*Diptera*, *Chironomidae*). *Trav. Lab. Hydrobiol. Grenoble*, 59-60, années 1967-1968, 117-164.
- SERRA-TOSIO, B. (1970). — Morphologie générale de l'antenne des *Diamesini* mâles (*Diptera*, *Chironomidae*) et localisation des unités sensorielles. *Trav. Lab. Hydrobiol. Grenoble*, 61, année 1969, 147-163.
- SERRA-TOSIO, B. (1971). — Contribution à l'étude taxonomique, phylogénétique, biogéographique et écologique des *Diamesini* (*Diptera*, *Chironomidae*)

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

- d'Europe. Thèse Doctorat d'Etat, 2 v., 462 p., 184 pl. h.-t.; n° d'inscription au C.N.R.S.: A.O. 5990.
- SERRA-TOSIO, B. (1972). — Ecologie et biogéographie des *Diamesini* d'Europe (*Diptera*, *Chironomidae*). *Trav. Lab. Hydrobiol. Grenoble*, 63, année 1971, 5-175.
- SERRA-TOSIO, B. (1977). — Note sur les Diptères Chironomides de quelques rivières polluées dans la région de Grenoble. *Trav. lab. Hydrobiol. Grenoble* (sous presse).
- SUBLETTE, J.E. (1964). — Chironomid midges of California II. *Tanypodinae*, *Podonominae* and *Diamesinae*. *Proc. U.S. Nat. Mus.*, 115, 85-135.
- SUBLETTE, J.E. (1967). — Type specimens of *Chironomidae* (*Diptera*) in the Canadian National Collections, Ottawa. *Journal of the Kansas Entomological Society*, 40, 290-331.
- TOKUNAGA, M. (1936). — *Chironomidae* from Japan. VI. *Diamesinae*. *Philip. J. Sc.*, 59, 525-552.
- TOKUDAGA, M. (1937). — *Chironomidae* from Japan. IX. *Tanypodinae* and *Diamesinae*. *Philip. J. Sc.*, 62, 21-65.
- WULKER, W. (1959). — *Diamesarien-Studien (Dipt. Chironomidae)* im Hochschwartzwald. *Archiv. Hydrobiol.*, suppl. 26, 338-360.

## RECHERCHES SUR LES MICROLÉPIDOPTÈRES DE LA VANOISE (4<sup>e</sup> Compte rendu)

par R. BUVAT (1)

Le troisième et dernier compte rendu de prospections des Micro-lépidoptères de la Vanoise concernait les recherches de l'année 1972 (*Trav. Sc. Parc National Vanoise*, V, 1974, 191-197).

Ce quatrième compte rendu reprend les résultats mentionnés dans le rapport préliminaire de 1973 et ceux des recherches de 1974 et, *pro parte*, de 1975. Ces dernières comportent en effet des élevages dont les résultats sont attendus dans les prochains mois.

En 1973, les conditions climatiques de l'automne m'ont empêché d'effectuer les récoltes escomptées de chenilles mineuses de feuilles. Mes visites en Vanoise se situent donc à la fin de mai, d'une part, aux environs de Termignon, d'Aussois et du refuge de l'Orgère, et à la fin juillet, d'autre part, dans les mêmes secteurs. Ces séjours ont permis d'ajouter une quinzaine d'espèces aux listes déjà publiées. Parmi ces captures, on peut signaler un exemplaire se rapportant très probablement à l'espèce *Peronea comariana* Zeller, connue de Belgique, mais qui n'aurait jamais été trouvée en France. Un autre Tortrix (*sensu lato*), l'*Eucosma nemorivaga* Tengström, apparemment rare en France, n'était pas signalé de Savoie. Les papillons ont été obtenus de chenilles minant les feuilles de *Vaccinium vitis idaeae*, aux environs d'Aussois.

Une autre espèce rare, et non signalée dans la région, l'*Argyresthia dilectella* Zeller, se trouvait sur les Génévriers des landes de la région d'Aussois et du Bourget.

D'autres espèces, parmi les plus intéressantes, proviennent de l'élevage de chenilles mineuses récoltées en septembre 1972. Une vingtaine de mines trouvées sur les *Dryas octopetala* au-dessus de Termignon ont fourni trois exemplaires de *Callisto alpicola* Wocke (= *fulluzella* Chrétien), espèce peu connue de France (Oisans, Barcelonnette, forêt de Durbon), non signalée en Savoie, et qui fut décrite d'après des exemplaires des Alpes de Bavière et du Tyrol, par WOCKE.

(1) Professeur à l'Université d'Aix-Marseille. Centre de Luminy.

En outre, des mines récoltées sur les *Sorbus aucuparia* des environs de l'Orgère, un exemplaire de *Nepticula nylandriella* Tengström a éclos le 16 avril 1973. Cette espèce n'était pas connue de France.

En 1974, trois incursions ont été effectuées en Vanoise, l'une à la mi-juillet aux environs de Termignon, la seconde à la fin du même mois à Pralognan et la troisième en septembre, au-dessus de Termignon et du refuge de l'Orgère. Un nouveau lot d'espèces que je n'avais pas encore rencontrées dans le massif ont été capturées, certaines sont peu communes et n'étaient pas signalées de la région (*Phalonia rutilana* Hübner, *Hemimene alpestrana* Herrich Schäffer, *Elachista subalbidella* Schläger, *Argyresthia fundella* Fischer V.R., *Lithocolletis spinolella* Duponchel, *Montescardia tessulatella* Zeller, *Lampronia luzella* Hübner, *Opostega salaciella* Treitschke). En outre, l'Aunaie verte du chemin des Chalets des Nants, près de Pralognan, a fourni un exemplaire en parfait état de *Lampronia vetulella* Zetterstedt, espèce nouvelle pour la faune française, connue de Scandinavie, des montagnes de Dalmatie et des Alpes du Nord et de l'Est.

L'espèce *Bucculatrix alpina* Frey, signalée, comme nouvelle pour la France, dans notre compte rendu de 1971 (prise alors au Mont Bochor), a été retrouvée sur le chemin du col de Napremont. Cette espèce paraît donc bien établie autour de Pralognan.

Le massif du Petit Mont Blanc, connu pour la richesse de sa flore, recèle également d'intéressants et rares Microlépidoptères, dont l'*Enarmonia phacana* Wocke et l'*Aristotelia heliacella* Herrich Schäffer. De l'autre côté de la vallée, vers les Nants, l'Aunaie verte et les pelouses à Rhododendron abritent d'autres espèces peu communes, sinon peu connues : l'*Argyroproce metallicana* Hübner y est très localisé ainsi que la très rare Epermenidae *Cataplectica auromaculata* Frey.

Le séjour de septembre 1974 m'a permis de récolter des mines de *Nepticula* sur les Sorbiers et sur l'Amélanchier. Le *Cotoneaster*, qui m'intéressait particulièrement, en était dépourvu. Les élevages furent décevants, mais ont cependant fourni un imago de *Nepticula mespilicola* Frey, inconnu de la région et qui ne bénéficie que de deux citations dans le « Catalogue » de L. L'HOMME. Cette espèce est, en fait, inféodée à l'Amélanchier.

L'intérêt des récoltes de Pralognan m'a incité à y faire un nouveau séjour en 1975. J'ai pu ainsi compléter les récoltes de l'année précédente et constater avec plus de netteté la localisation rigoureuse de certaines espèces, et l'ubiquité d'autres Microlépidoptères. En particulier, il semble qu'une faune caractéristique soit attachée aux montagnes gypseuses de l'Ouest de Pralognan. Ainsi, l'*Enarmonia phacana* était nombreuse au Petit Mont Blanc, apparemment absente vers Napremont et dans la forêt de la Rossa jusqu'au col de Golette, mais se retrouvait sur les affleurements gypseux des crêtes de Moncharvet.

L'*Argyroproce metallicana* n'a été rencontrée (mais alors à coup sûr) que dans les prairies parsemées de Rhododendrons qui font suite à l'Aunaie verte sur le chemin des Chalets des Nants; cette dernière est le seul endroit où nous ayons rencontré la *Cataplectica auromaculata*, dont la chenille vit sur l'Angélique, espèce végétale répandue.

Ces observations laissent penser que les biotopes qui abritent certaines espèces rares présentent des caractères subtils, qui nous échappent en général, et que la survie de ces espèces exige une conservation intégrale du milieu.

Nous avons pu, tant à Pralognan qu'aux alentours du refuge de l'Orgère (séjour dans la 3<sup>e</sup> semaine de septembre) récolter des chenilles mineuses, sur le *Sorbus aucuparia* et le *Cotoneaster vulgaris*. Les éclosions se font attendre et inspirent toujours des doutes, car il est difficile de faire passer l'hiver à basse altitude à ces petites espèces qui sont exigeantes et fragiles. A ce jour, nous avons toutefois obtenu l'éclosion de deux exemplaires de *Nepticula sorbi* Frey. Cette espèce n'est signalée que deux fois de France (Manche et Puy-de-Dôme !). Les mines n'étaient pas rares en juillet près de Pralognan.

De ces récoltes se dégage une impression de méconnaissance des richesses entomologiques du Parc National de la Vanoise et de ses alentours. Il n'est pas douteux que l'inventaire des Microlépidoptères est loin d'être achevé, surtout en ce qui concerne le monde si nombreux des espèces les plus petites, les espèces mineuses, qui ont été passablement négligées jusqu'à ce jour.

D'autre part, il m'a été impossible, même avec l'aide des collections du Museum National d'Histoire Naturelle, de déterminer plusieurs captures. Elles ont été expédiées au British Museum.

La liste ci-jointe est donnée en complément des trois listes précédentes. Elle groupe les récoltes de 1973, 1974 et 1975.

#### QUATRIÈME LISTE COMMENTÉE

#### DES MICROLÉPIDOPTÈRES DU PARC NATIONAL DE LA VANOISE

Les numéros sont ceux du Catalogue des Lépidoptères de France et de Belgique, de L. LHOMME.

##### *Phycitinae.*

- 1758 — *Catastia marginea* Schiffermiller. Espèce répandue en montagne. Signalée de Pralognan, de Valloire et de Val d'Isère.
- 1826 — *Myelois tetricella* Schiffermiller. Espèce surtout montagnarde, peu fréquente. Signalée, sans précision, des Alpes de Savoie.  
— Aussois, 27-V-73.

##### *Crambinae.*

- 1884 — *Crambus conchellus* Schiffermiller. Espèce commune en montagne.
- 1901 — *Crambus pratellus* Linné. Répandu partout.

**Scopariinae.**

- 1980 — *Scoparia petrophila* Standfuss. Centre de la France, Est, et montagnes. Signalée de Pralognan (VIARD). Pralognan 24-VII-75. (Forme particulièrement sombre).

**Pyraustinae.**

- 2061 — *Pyrausta uliginosalis* Stephens — Espèce de montagne. Signalée de Savoie : Pralognan (BERTHET), Val d'Isère (VIARD). Pralognan, chemin des Chalets des Nants, 21-VII-74.
- 2073 — *Pyrausta aurata* Scopoli. Répandue partout. Champagny-le-Haut, 26-VII-74.

**Pterophoridae.**

- 2145 — *Platyptilia punctidactyla* Haworth. Espèce surtout montagnarde, dont la chenille vit essentiellement dans les follicules d'*Aquilegia vulgaris*. Non signalée de Savoie. Refuge de l'Orgère, 27-V-73.
- 2172 — *Leioptilus scarodactylus* Hübner. Pterophore assez répandu. Signalé de Valloire par VIARD. Pralognan : Forêt des Granges, 21-VII-74.

**Phalonidae.**

- 2213 — *Phalonia dubitana* Hübner — Espèce très répandue. Refuge de l'Orgère, 28-VII-73.
- 2215 — *Phalonia pallidana* Zeller — Egalement très répandue. Pralognan : chemin des Chalets des Nants, 21-VII-74.
- 2232-33 — *Phalonia rutilana* Hübner (= *roridana* Mann). Disséminé, non signalé de Savoie. Termignon, 10-VII-74; Pralognan : Forêt des Granges, 23-VII-74.
- 2235 — *Phalonia decimana* Schiffermiller. Espèce de montagne, signalée de Valloire et de Pralognan (VIARD). Pralognan : chemin de la pointe de Villeneuve, 30-VII-75. Chenille inconnue.
- 2252 — *Phalonia epilina* Duponchel — Ne paraît pas signalé de Savoie. Pris en montant vers la pointe de Villeneuve, 30-VII-74.

**Tortricidae.**

- 2324 — *Tortrix rusticana* Treitschke — Espèce répandue, ne paraît pas avoir été signalée de Savoie. Chenille sur les Myrtilles, entre autres plantes basses. Pralognan : chemin des Chalets des Nants, 21-VII-74.
- 2332 — *Tortrix forsterana* Fabricius — Tordeuse des Conifères (*Abies*, *Larix*) et de quelques autres végétaux (*Ribes*, *Vaccinium*...). Signalé de Pralognan (CLERC) et de VALLOIRE (LHOMME). Refuge de l'Orgère, 27-VII-73.

- 2389 — *Sparganotis pilleriana* Schieffermiller « Pyrale de la Vigne ». Répandue partout; chenille très polyphage. Récoltée à Aussois, 28-VII-73.
- 2401 — *Peronea comariana* Zeller (= *proteana* Herrich Schäffer). Espèce non encore trouvée en France, avant la présente capture. Chenille sur *Comarum palustre*. St-André, route de l'Orgère, 28-V-73.

**Eucosmidae.**

- 2457 — *Gypsonoma neglectana* Duponchel. Répandue; signalée de Valloire par LHOMME. Pralognan, Forêt des Granges, 23-VII-74.
- 2467 — *Eucosma cruciana* Linné — Espèce répandue, vit sur *Salix capraea*. Savoie: Pralognan (VIARD), Bonneval-sur-Arc (CLERC), prise près de Pralognan (Les Granges), 25-VII-75.
- 2470 — *Eucosma quadrana* Hübner — connue de Valloire (LHOMME). Espèce septentrionale et montagnarde. Paraît commune autour de Pralognan (Chalets des Nants, Petit Mont Blanc), en juillet. Chenille sur *Scabiosa succisa* et *Knautia arvensis*.
- 2485 — *Eucosma nitidulana* Zeller (= *ericetana* Herrich Schäffer). La chenille vit principalement sur des Ericacées (*Calluna*, *Erica*, *Rhododendron*). Signalée de Pralognan et de Bozel par VIARD. Pralognan: chemin des Chalets des Nants, 25-VII-75; Mont Bochor, 29-VII-75.
- 2556 — *Eucosma nemorivaga* Tengström — Tordeuse peu observée en France, obtenue d'élevages sur *Vaccinium vitis-ideae*, récoltée à Aussois. Eclussions: 14-18 - VI-73. Non signalée de la région.
- 2564 — *Latronympha strigana* Fabricius (= *hypericana* Hübner). Espèce très répandue vivant sur les fleurs d'*Hypericum*. Pralognan: chemin des Chalets des Nants, 21-VII-74; 25-VII-75.
- 2621 — *Argyroploce metallicana* Hübner. Espèce de montagne. Signalée de Val d'Isère (VIARD). Chenille sur *Vaccinium myrtillus*. Pralognan, chemin des Chalets des Nants, où elle paraît très localisée, 21-VII-74; 25-28 - VII-75.
- 2628 — *Argyroploce lacunana* Schiffermiller — Espèce répandue partout. Pralognan, 25-30 - VII-75.
- 2649 — *Hemimene alpestrana* Herrich Schäffer (*montanana* Heinemann). Eucosmide de montagne, ne paraît pas avoir été signalée de Savoie. Assez commune autour de Pralognan: Forêt des Granges, 21-23 - VII-74; Mont Bochor, 22-VII-74; sentiers du col de Napremont, 23-VII-74, du Petit Mont Blanc, 26-VII-75 et de la pointe de Villeneuve, 30-VII-75. La chenille vit sur l'*Achillea ptarmica*.
- 2722 — *Enarmonia phacana* Wocke — Espèce alpine, signalée deux fois de France (Le Lautaret, Pralognan) par VIARD. La chenille n'est pas connue. Aux environs de Pralognan, le papillon paraît localisé aux montagnes gypseuses: chemin du Petit Mont Blanc, 24-VII-74, 26-VII-75; col de Golette, 30-VII-75.

**Glyphipterygidae.**

- 2759 — *Choreutis myllerana* Fabricius — *stellaris* Zeller. Répandu. Déjà signalé de Valloire, Pralognan, Bonneval par VIARD. Mont Bochor, 22-VII-74, 29-VII-75; sentier de la pointe de Ville-neuve, 30-VII-75.
- 2770 — *Glyphipteryx majorella* Heinemann — Peu signalé, mais connu de Savoie : Valloire (VIARD). Pralognan : Forêt des Granges, 21-VII-74.

**Gelechiidae.**

- 2884 — *Aristotelia heliacella* Herrich Schäffer — Brillante petite espèce de montagne, citée deux fois de France (Plateau d'Emparis, par CHRÉTIEN et Pralognan, par VIARD). Chenille inconnue. Deux captures sur le sentier du Petit Mont Blanc, 24-VII-74 et 26-VII-75.
- 2957 — *Gelechia bagriotella* Duponchel (= *elatella* Herrich Schäffer). Espèce alpine, déjà connue de Pralognan et de Bonneval (VIARD). Chemin des Chalets des Nants, 28-VII-75.
- 2973 — *Gelechia infernalis* Herrich Schäffer — Espèce de montagne dont la chenille vit sur le *Vaccinium myrtillus*, entre autres plantes basses. Citée de Pralognan par VIARD. Chemin du col de Napremont, 23-VII-74.

**Æcophoridae.**

- 3244 — *Borkhausenia subaquilea* Stainton — Deux observations seulement en France (Calvados et Pyrénées-Orientales). Chenille inconnue. Un seul exemplaire pris sur le Chemin du col de Napremont, le 29-VII-75.
- 3245 — *Borkhausenia nubilosella* Herrich Schäffer — Æcophoride assez répandu en montagne. Signalé de Pralognan. Pralognan : Chemin du col de Napremont, 23-VII-74; Refuge de l'Orgère, 27-VII-73.
- 3253 — *Borkhausenia flavifrontella* Hübner — Espèce très répandue, chenille sur lichens et feuilles mortes. Pralognan : sentier du Petit Mont Blanc, 26-VII-75.
- 3301 — *Depressaria douglasella* Stainton — Très répandue, non signalée de Savoie. Termignon, chemin d'Entre-Deux-Eaux, 10-VII-74.

**Elachistidae.**

- 3537 — *Elachista nigrella* Haworth — Petite espèce répandue, déjà signalée de Pralognan par VIARD. Chemin du col de Napremont, 23-VII-74.
- 3575 — *Elachista rufocinerea* Haworth — Egalement très répandue, signalée de Valloire (VIARD). Termignon, 9-VII-72 (détermination tardive).

- 3585 — *Elachista subalbidella* Schläger — Espèce très peu observée, non signalée de Savoie. Pralognan : Chemins du col de Napremont, 23-VII-74 et du Petit Mont Blanc, 24-VII-74.

**Epermenidae.**

- 3761 — *Cataplectica auromaculata* Frey — Régions montagneuses. Signalée par VIARD, de Larche, du Lautaret, du col de la Faucille et de Pralognan. Pralognan : récoltée dans l'Aunaie verte, sur le chemin des Chalets des Nants, 21-VII-74, 28-VII-75.

**Plutellidae.**

- 3779 — *Argyresthia certella* Zeller — Espèce très peu observée. Prise près du refuge de l'Orgère, 27-VII-73. Non signalée de Savoie. Chenille sur l'Epicéa et le Pin sylvestre.
- 3778 bis — *Argyresthia laevigatella* Herrich Schäffer — Non signalée de France; existe aussi en Oisans; espèce du Mélèze. Pralognan : Sentier du Petit Mont Blanc, 26-VII-75.
- 3782 — *Argyresthia dilectella* Zeller — Autre *Argyresthia* rare et peu observée. Inféodée au Genévrier, non signalée de Savoie. Récoltée près d'Aussois, sur des *Juniperus communis*, 28-VII-73 et à Pralognan : Chemin des Chalets des Nants, 21-VII-74.
- 3791 — *Argyresthia fundella* Fischer von Roslerstamm — Rare et disséminée, espèce du Sapin, non citée de Savoie. Termignon : chemin d'Entre-Deux-Eaux, 10-VII-74; Pralognan : chemin du col de Napremont, 23-VII-74.
- 3793 — *Argyresthia abdominalis* Zeller — Autre *Argyresthia* du Genévrier, signalée de Valloire (L'HOMME). Pralognan : chemin des Chalets des Nants, 21-VII-74.

**Lithocolletidae.**

- 3895 — *Lithocolletis spinolella* Duponchel — Espèce du *Salix capraea*, peut-être répandue mais peu observée; non signalée de Savoie. Pralognan : Les Granges, 31-VII-70. Termignon, vers Entre-Deux-Eaux, 10-VII-74.
- 3961 — *Callisto scoticella* Stainton — Répandu, mais non signalé de Savoie. Refuge de l'Orgère — *Ex larva* sur *Sorbus aucuparia* (mines en septembre). *Éclosions* : 20-III à 24-IV-73. Des imagos apparemment semblables ont été obtenus, *ex larva* sur *Cotoneaster vulgaris*, de l'Orgère également.
- 3962 — *Callisto alpicola* Wocke (= *fulluzella* Chrétien). Espèce rare, connue des Hautes-Alpes et des Alpes de Haute-Provence. Chenille mineuse des feuilles de *Dryas octopetala*. Termignon (2 000 m). *Ex larva* sur *Dryas octopetala* (mines en août). *Éclosions* : 6, 8, 10-IV-73. Mines observées aussi à l'Orgère.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

- 3971 — *Caloptilia (Gracilaria) populetorum* Zeller — Surtout septentrional; non signalé de Savoie. Termignon, 26-V-73.  
3972 — *Caloptilia (Gracilaria) elongella* Linné — Très répandu. Aussois, 28-VII-73.

**Lyonetiidae.**

- 4003 bis — *Bucculatrix alpina* Frey — N'avait pas encore été signalé de France. Pralognan : Mont Bochor, 31-VII-70, 22-VII-74. Pralognan : Chemin du col de Napremont, 23-VII-74.

**Tineidae.**

- 4088 — *Infurcitinea atrifasciella* Staudinger — Assez répandue mais non signalée de Savoie. Aussois, 28-VII-73.  
4090 — *Ischnoscia borreonella* Millière (= *subtilella* Fuchs) — Espèce plutôt méridionale. A suscité beaucoup de confusions avec l'espèce voisine *Ischnoscia pandorella* Millière. Pralognan : Chemin de la pointe de Villeneuve, 30-VII-75.  
4095 — *Myrmecozela ochraceella* Tengström — Espèce très peu observée (La Grave, Pralognan, Val d'Isère, Bonneval). Pralognan : Mont Bochor, 29-VII-75.  
4098 — *Montescardia tessulatella* Zeller — Une seule citation de France, à St-Martin-Vésubie (BOURGOGNE). Un exemplaire récolté dans le bois de Sapins et d'Epicéas au début du chemin du col de Napremont, à Pralognan, 23-VII-74. La chenille de cette tineïde vit dans les champignons arboricoles et dans le bois malade, selon SPULER.  
4104 — *Taleporia tubulosa* Retzius (= *pseudobombycella* Hübner). Espèce très répandue, dont on rencontre souvent les longs fourreaux gris, sur les supports les plus divers (murs, palissades, troncs d'arbres...). Le papillon mâle voletait dans les prairies de Mont Bochor (22-VII-74). La femelle est aptère et demeure à l'extrémité du fourreau dont elle est sortie.  
4120 — *Narycia marginepuctella* Stephens — Déjà signalée de Pralognan et de Brides-les-Bains par VIARD. Pris dans la forêt des Granges, près de Pralognan, 23-VII-74.

**Incurvariidae.**

- 4132 — *Lampronia praelatella* Schiffermiller — Espèce répandue, mais qui ne semble pas citée de Savoie. Pralognan : chemin de la pointe de Villeneuve, 30-VII-75.  
4133 — *Lampronia luzella* Hübner — Peu observée, non signalée de Savoie. Pralognan : chemin du col de Napremont, 23-VII-74.  
4138 bis — *Lampronia vetulella* Zetterstedt — Cette espèce nordique et des Alpes centrales-orientales n'était pas connue de France. Un exemplaire récolté à Pralognan, sur le chemin des Chalets des Nants, le 21-VII-74, dans le biotope à Aune vert.

**Adelidae.**

- 4146 — *Nematopogon schwarziella* Zeller — Assez commun autour de l'Orgère (27-VII-73), de Termignon (10-VII-74) et de Pralognan (21-VII-74). La chenille vit notamment sur le *Vaccinium*.
- 4173 — *Adela fibulella* Fabricius — Souvent en nombre sur les inflorescences de *Veronica chamaedrys*. Pralognan : chemin du col de Napremont (23-VII-74; 29-VII-75) et de la pointe de Ville-neuve (30-VII-75).

**Nepticulidae (= stigmellidae).**

- 4211 bis — *Nepticula (Stigmella) nylandriella* Tengström — Non signalée de France, dans le catalogue de L. L'HOMME. Obtenu d'élevage. Chenille verte, dans une galerie tortueuse de faibles dimensions, sur les feuilles de *Sorbus aucuparia* (début de septembre). Ecllosion, en captivité : 16-IV-73. Refuge de l'Orgère (1 exemplaire, mais mines assez nombreuses).
- 4233 — *Nepticula (Stigmella) mespilicola* Frey — Très peu observé (2 citations en France : Calvados et Lot!). Espèce de l'*Ame-lanchier vulgaris*. Mines assez nombreuses près de l'Orgère en septembre 1974. Un imago, éclos le 14-V-75, en captivité.

**Opostegidae.**

- 4307 — *Opostega salaciella* Treitschke — Espèce assez répandue, non signalée, apparemment, de la Savoie. Le papillon est très sporadique. Pralognan : Forêt des Granges, 21-VII-74.

**Micropterygidae.**

- 4334 — *Micropteryx paykulella* Fabricius — Semble avoir été très peu observé. Signalé de Valloire (VIARD). Fréquent près de Pralognan : Forêt des Granges, 21-VII-74.
- 4337 — *Micropteryx aruncella* Scopoli et variété *seppella* Fabricius. Espèce très répandue dans toute la France. Chenille sur les Bryophytes. Commun autour de l'Orgère (28-VII-73) et de Pralognan : Les Granges (25-VII-75); Chemins du col de Napremont (VII-74 et 75) et du Petit Mont Blanc (24-VII-74).



# LES AMPHIBIENS DANS LE PARC NATIONAL DE LA VANOISE

par P. CHIBON (1)

Introduction .....	150
I. — Durée des recherches et lieux parcourus .....	150
II. — Une seule espèce : <i>Rana temporaria</i> .....	151
III. — Recherche d'autres espèces .....	153
Discussion et conclusion .....	154
Références bibliographiques .....	155

**Résumé.** — La recherche des Amphibiens dans le Parc National de la Vanoise n'a révélé la présence que d'une seule espèce, la grenouille rousse *Rana temporaria* L. Cette espèce est abondante dans beaucoup de biotopes humides; elle manque cependant dans plusieurs vallées de biotopes convenables, mais sans doute plus froids. L'altitude maximale à laquelle elle a été observée est de 2500 mètres. La ponte a lieu quand le dégel n'est que partiel; la présence de grands têtards dès le début de l'été dans les stations élevées suggère que la métamorphose pourrait survenir seulement la deuxième année dans ces conditions.

Le triton *Triturus alpestris* Laur. a été rencontré très près, mais en dehors du Parc. Aucune certitude n'a été acquise concernant la salamandre noire *Salamandra atra* L.

**Summary.** — Seeking Amphibians in the Vanoise National Park revealed the presence of only one species, the brown frog *Rana temporaria* L. It is abundant in many humid biotops, but is absent in some other apparently suitable, but colder places; it was found to exist up to an altitude of 2500 meters. Laying eggs occurs before complete thaw. The existence of big tadpoles as early as the beginning of the summer in the highest stations, suggests that metamorphosis could happen in these conditions during the second year.

The alpine newt *Triturus alpestris* Laur. has been found very close to but not within the Park border. The presence of the alpine salamander, *Salamandra atra* L. was not established.

(1) Professeur au Laboratoire de Zoologie. Université scientifique et médicale de Grenoble. B.P. 53. 38041 Grenoble Cedex.

## INTRODUCTION

Nous avons entrepris des recherches afin de recenser les espèces d'Amphibiens que l'on peut rencontrer dans le Parc National de la Vanoise et de rassembler quelques observations sur leurs conditions de vie, leur reproduction et d'éventuels caractères particuliers liés à l'altitude. En effet, l'altitude moyenne du Parc est très élevée, puisque sa limite inférieure se situe vers 1 800 mètres; un certain nombre de vallées d'altitude modérée qui le pénètrent sont exclues de ses frontières, tandis que les sommets culminent au-dessus de 3 500 mètres. Les forêts s'en trouvent presque partout exclues; son territoire comporte surtout des zones d'alpages, de rochers et de glaciers.

Les conditions climatiques sont donc rudes, la neige recouvre le sol 8 mois par an au moins; la « belle saison » est très courte, et la période de vie active de la plupart des espèces végétales et animales s'étend sur une quinzaine de semaines au maximum (de fin juin au milieu d'octobre). Dans de telles conditions, la vie ne sera possible que pour les espèces capables de supporter une longue période de froid et ayant un cycle de reproduction compatible avec les aléas du climat de montagne.

### I. — DURÉE DES RECHERCHES ET LIEUX PARCOURUS

Les recherches sur le terrain ont été réalisées en été, entre le début de juillet et le milieu de septembre, chaque année de 1968 à 1976; selon les années, l'enneigement au début de juillet était variable, mais jusqu'au 15 juillet les lacs situés à une altitude supérieure à 2 500 mètres ont toujours été trouvés gelés. A cette période, il gèle la nuit même par très beau temps. Lorsqu'il pleut, la température ne dépasse guère quelques degrés C; la neige n'est pas exceptionnelle. En septembre, les températures paraissent dans l'ensemble un peu plus élevées.

Les recherches sur le terrain ont été menées pendant des périodes de beau temps, mais à trois reprises, des chutes de pluie plus ou moins prolongées ont eu lieu et ceci n'a pas arrêté les recherches puisque l'on sait que les Amphibiens ont selon leur espèce des préférences météorologiques différentes: certaines se rencontrent plus fréquemment par beau temps, d'autres par mauvais temps. Au total, 45 journées ont été consacrées à ces recherches auxquelles il convient d'ajouter plusieurs heures pendant 3 nuits.

Toutes les parties du Parc ont été visitées, à l'exception du versant nord du col de Chavière (vallée du Doron de Valpremont, comportant les

lacs proches du refuge de Pécelet-Polset et les lacs du Merlet), et du massif du Mont Pourri; mais celui-ci est très élevé et ne comporte aucune vallée ou dépression importante. La prospection a porté principalement sur les vallées et les dépressions existantes sur les versants : c'est-à-dire les lieux où se rencontrent des rivières, des lacs, des marécages. Ainsi ont été parcourues, sur le versant Maurienne, les régions situées au-dessus de Modane (vallons du Ruisseau de St-Bernard, et du Ruisseau de Povaret), au-dessus d'Aussois (vallon du Ruisseau de St-Benoît), au-dessus de Termignon (Ruisseau du Doron, lacs du Plan de Bellecombe, vallées de la Leisse et de la Rocheure), au-dessus de Lanslebourg jusqu'au ruisseau de Burel, et la très haute vallée de l'Arc. Sur le versant Tarentaise, ont été parcourues la région du col de la Vanoise, la haute vallée du Doron de Champagny et celle du Doron de Chavière, le col du Palet et ses environs, la haute vallée de Tignes, la haute vallée de l'Isère autour du Refuge du Prariond, et les abords du col de l'Iseran.

Ces régions sont comprises entre 1800 et 2800 mètres d'altitude, et représentent toutes les orientations et expositions. L'eau est toujours abondante; même en fin d'été, la fonte des glaciers et des névés alimente de très nombreux torrents, ruisseaux, lacs, ou de simples écoulements; les sols marécageux ne sont pas rares, et les eaux stagnantes sont fréquentes à côté des eaux courantes.

## II. — UNE SEULE ESPÈCE : *RANA TEMPORARIA*

La grenouille rousse, *Rana temporaria* L. est la seule espèce d'Amphibien que nous ayons rencontrée à l'intérieur des limites du Parc.

D'une façon générale, elle affectionne les marais et les petits ruisseaux à écoulement lent, où l'eau est calme et moins froide que dans les grands torrents à courant rapide; on la trouve aussi autour de nombreux lacs, où les pontes et les têtards se développent en abondance. Elle est présente en de nombreuses stations, mais manque en d'autres points qui paraissent pourtant pouvoir lui convenir. Sa répartition doit donc résulter de facteurs écologiques précis.

Les adultes de la grenouille rousse du Parc ont d'une façon générale une coloration de la face dorsale claire, plus jaune que brune, mais avec des taches foncées très marquées, presque noires, ce qui leur confère un aspect bien particulier. Certains individus sont pourtant presque vert olive; la face ventrale est jaune clair, presque blanche. Les mensurations sont, semble-t-il, les mêmes que pour des adultes de plaine (museau-cloaque : 80 mm). Les mâles présentent aux mains des callosités très marquées en juillet.

Une dizaine d'adultes ont été disséqués : leurs estomacs contenaient des restes d'insectes très divers; tous avaient les poumons parasités par plusieurs individus d'un ver plat, blanc, dont l'extrémité postérieure est

brune chez les individus les plus grands; sa taille varie et atteint 4 mm de longueur; ces parasites sont fixés à la paroi interne des poumons par leur ventouse la plus antérieure : il s'agit d'un Trématode Distomien de l'espèce *Haplometra cylindracea* (Zed), dont le cycle a été redécrit récemment par COMBES (1967); il s'agit d'un cycle à 2 hôtes, dont l'hôte intermédiaire est le Mollusque Gastéropode *Galba truncatula* Muller. L'œuf est évacué dans l'eau où il éclôt, produisant un miracidium qui pénètre chez *Galba truncatula*; dans l'hépatopancréas il donne naissance à des sporocystes, puis à des sporocystes-fils, puis à des xiphidiocercaires qui s'échappent du Mollusque et pénètrent activement dans le tégument de la cavité buccale de la grenouille (têtard ou adulte) : là ils s'enkystent mais au bout de 48 heures produisent un jeune *Haplometra* qui gagne directement les poumons.

La station la plus élevée où nous avons trouvé la grenouille rousse est une large dépression située au Nord-Ouest du Chalet du Sault, au lieu dit les Reys, sur le versant sud de l'Ouille des Reys, à 2 500 mètres d'altitude. L'existence de la grenouille rousse en ce lieu élevé s'explique certainement par l'exposition très favorable de ce versant et la présence d'une dépression largement ouverte : adultes et têtards y sont présents. Sur le versant sud-ouest du col de la Vanoise, la grenouille se trouve également en haute altitude, juste en aval du Lac Rond, vers 2 450 mètres. Dans la vallée de la Rocheure, on la trouve jusqu'à 2 400 mètres, et au Fond d'Aussois elle est présente à 2 350 mètres d'altitude.

Curieusement, la vallée de la Leisse (en amont du pont de Croe-Vie) et les vallées des ruisseaux de Povaret et de St Bernard n'hébergent aucun Batracien, bien qu'elles soient toutes proches respectivement du col de la Vanoise et du Fond d'Aussois, et moins élevées : ces vallées sont étroites et profondes et leur ensoleillement sans doute moins bon. De même la haute vallée de l'Isère, au-dessus des gorges de Malpasset, à une altitude de 2 200 - 2 300 mètres ne comporte pas de Batracien : elle est pourtant large et apparemment favorable, mais orientée vers l'Ouest.

Des jeunes de toutes tailles et de mêmes colorations que les adultes ont été rencontrés, mais au début de juillet aucune métamorphose n'est en cours : les plus petits individus métamorphosés s'observent au cours de l'été. Les jeunes hébergent aussi des parasites de l'espèce *Haplometra cylindracea*, mais en moins grand nombre, et les plus jeunes, mesurant 1 cm du museau au cloaque, en étaient dépourvus.

Les têtards sont nombreux, et très faciles à observer, rassemblés dans les parties les plus chaudes, superficielles et ensoleillées des lacs, mares et flaques. Leur coloration est parfaitement noire, et leurs caractères sont, sans exception, ceux de l'espèce *Rana temporaria*.

Dès le début de juillet, on observe la présence de grands têtards, mesurant jusqu'à 45 mm, dont les pattes postérieures ont jusqu'à 6,5 mm de longueur, en même temps que des têtards beaucoup plus petits ayant moins de 20 mm de longueur, et des bourgeons de pattes postérieures coniques, mesurant moins de 1 mm de longueur. En fin d'été, on observe des têtards en cours de métamorphose, en même temps que d'autres beaucoup plus petits.

Ceci suggère que deux populations de têtards d'âges différents pourraient coexister, l'une étant dans sa première année, et l'autre dans sa deuxième année, subissant au cours du deuxième été la métamorphose. Notre étude n'est pas assez approfondie pour que cette suggestion soit confirmée, et nous ne pouvons affirmer qu'elle est vraie dans toutes les stations, mais elle paraît vraisemblable, au moins pour les stations situées au-dessus de 2 000 mètres.

Les pontes se rencontrent très tôt : dès que le dégel atteint partiellement les lacs et mares, on peut voir des pontes, sous la forme de grosses masses gélatineuses flottantes caractéristiques de la grenouille rousse; dès le début de juillet à 2 300 mètres d'altitude on les observe dans des mares encore partiellement gelées, dont la température en surface n'excède pas quelques degrés C. Le réchauffement de l'eau de ces mares étant très lent, la durée du développement embryonnaire, puis larvaire, est certainement très longue; pour chaque station elle dépend de l'altitude et de l'ensoleillement. Le 4 juillet 1975 à 2 300 mètres d'altitude sur le versant sud du col de l'Iseran, des pontes en cours de segmentation ont été observées, dans une mare où plongeaient de grands névés qui commençaient juste à fondre.

### III. — RECHERCHE D'AUTRES ESPÈCES

Malgré les explorations réalisées sous la pluie, et de nuit, en septembre comme en juillet, aucune salamandre n'a été rencontrée; nous espérons rencontrer la salamandre noire *Salamandra atra* L., espèce montagnarde présente dans les Alpes à haute altitude, mais nos recherches sont restées vaines, ce qui ne permet pas, bien entendu, d'affirmer qu'elle n'existe pas dans le Parc. Nous avons interrogé à de nombreuses reprises des bergers, des randonneurs et des gardes du Parc, mais nous n'avons pas recueilli de témoignage certain de son existence. D'après un témoignage, la Salamandre noire serait présente dans la haute vallée du Doron de Champagne autour des chalets de la Plagne et de la Glière; mais nous ne l'avons pas rencontrée nous-même.

Un seul individu de triton alpestre *Triturus alpestris* Laur, a été rencontré, dans une petite mare située à une cinquantaine de mètres à l'extérieur de la limite du Parc, au-dessus de Super-Tignes, au bord du sentier du col de la Leisse, à 2 200 mètres d'altitude; il s'agissait d'une femelle adulte capturée au troubleau en même temps que des têtards de grenouille rousse. Bien que cette capture ait été faite à l'extérieur du Parc, nous la rapportons en raison de la proximité de la limite de celui-ci.

## DISCUSSION ET CONCLUSION

La recherche des Amphibiens du Parc National de la Vanoise a conduit à un inventaire d'une extrême pauvreté : une seule espèce, la grenouille rousse *Rana temporaria* L. a été rencontrée. Elle est abondante un peu partout en-dessous de 2 500 mètres d'altitude, mais cependant manque dans quelques vallées dont les biotopes paraissent pouvoir lui convenir : son absence est probablement due aux conditions climatiques particulières (ensoleillement médiocre) de ces lieux.

La pigmentation des adultes se caractérise par des taches dorsales très foncées, et une face ventrale jaune clair. Des parasitoses existent. La reproduction se fait dès le dégel dans des eaux encore très froides, début juillet, et la vie larvaire dure, semble-t-il, plus d'un seul été, la métamorphose survenant au cours du deuxième été, au moins dans les stations les plus élevées.

Les conditions climatiques très rudes résultant de la haute altitude comportent l'existence d'une saison froide extrêmement longue, et entraînent une sélection naturelle très dure, ne laissant subsister que les espèces capables de s'adapter au froid; la grenouille rousse, dans chacune des parties de son cycle biologique, semble donc à cet égard, l'espèce la mieux adaptée parmi les Amphibiens d'Europe (elle est d'ailleurs aussi en plaine l'espèce qui s'étend le plus loin vers le Nord de l'Europe).

Les données bibliographiques concernant la répartition altitudinale de la grenouille rousse sont peu nombreuses : ANGEL (1946) rapporte qu'elle est présente dans les Alpes italiennes jusqu'à 3 000 mètres d'altitude, jusqu'à 2 965 mètres dans les Pyrénées (BECK, 1943) et jusqu'à 2 700 mètres en Savoie (PELOSSE, 1930). Mais, en ce qui concerne les Pyrénées, le travail de BECK concerne en réalité *Rana iberica*, tandis que les travaux de PELOSSE en Savoie ne rapportent qu'une seule fois l'existence d'une grenouille, rapportée à l'espèce *Rana alpina*, ce qui est probablement une synonymie de *Rana temporaria*, et c'était à 1 950 mètres d'altitude seulement. Par ailleurs, pour les Alpes italiennes, les documents concernant le Parc National du Grand Paradis citent effectivement la grenouille rousse (FESTA, 1932) mais sans étudier sa répartition en altitude, de sorte que sa présence jusqu'à 3 000 mètres d'altitude reste douteuse. Pour notre part, nous l'avons rencontrée jusqu'à 2 500 mètres d'altitude.

La grenouille rousse est effectivement, dans le Sud de l'Europe, une espèce de montagne; elle se trouve dans les Pyrénées mais pas dans les plaines avoisinantes, et le rôle de la température sur son développement a été étudié avec précision par ANGELIER (1961) dans trois lacs pyrénéens très proches, mais échelonnés en altitude de 2 120 à 2 328 mètres; dans ces stations, la durée de la vie larvaire dépend non seulement de la température moyenne de l'eau, liée à l'altitude, mais aussi des variations nycthémérales de cette température de sorte que la métamorphose survient plus tôt lorsque la température du milieu varie beaucoup et

peut atteindre des valeurs très élevées (32 °C) (petites mares). L'auteur ne signale pas que la métamorphose puisse ne survenir que la deuxième année.

Une adaptation comparable, mais réalisée par une voie différente, puisque ce genre est vivipare, est connue pour la salamandre noire, *Salamandra atra* L., mais celle-ci n'a pas été rencontrée; un seul individu de triton *Triturus alpestris* Laur. a été capturé à proximité immédiate du Parc, à 2 200 mètres d'altitude; il semble dans cette station à la limite supérieure de son aire de répartition.

La pauvreté en espèces de la faune d'Amphibiens du Parc est en partie compensée par l'abondance de l'unique espèce présente, dont les milliers de têtards constituent, à n'en pas douter, un élément important des chaînes alimentaires et des équilibres biologiques dans les milieux aquatique et marécageux du Parc.

L'auteur exprime ses remerciements à M. J.L. FISCHER qui a participé aux recherches en juillet 1973, et à M. BELMONT, Chef du secteur de Bonneval-sur-Arc, du Parc National de la Vanoise, qui lui a signalé l'existence de la station de *Rana temporaria* des Reys, station la plus élevée rencontrée à ce jour dans le Parc.

### BIBLIOGRAPHIE

- ANGEL, F. (1946). — In *Faune de France*, 45 : *Reptiles et Amphibiens*, Lechevalier, Paris.
- ANGELIER, E. (1961). — Les lacs de l'Estibère : remarques sur le peuplement des lacs de montagne. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, 96, 7-14.
- BECK, P. (1943). — Note préliminaire sur la faune herpétologique des Hautes-Pyrénées. *Bull. Soc. Sc. Acad. Hautes-Pyrénées*, 51.
- COMBES, C. (1967). — *Biologie, écologie des cycles et biogéographie de digènes et monogènes d'Amphibiens dans l'Est des Pyrénées*. Thèse Doct., Fac. Sc. Montpellier, 1-432.
- FESTA, E. (1932). — *Anfibi*. In « *Il Parco nazionale del Gran Paradiso* » — Parte terza — Torino — tip. L. Checchini.
- PELOSSE, J. (1930). — Contribution à la connaissance de la faune d'eau douce des Alpes de Savoie. Cladocères et Copépodes de la région située entre les massifs de Pécelet-Polset et du grand Arc (Tarentaise et Maurienne). *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 55, 284-295.



## ÉTUDE DE L'AVIFAUNE DU PARC NATIONAL DE LA VANOISE

### V — NOTES ESTIVALES SUR LE SOULCIÉ *Petronia petronia* EN HAUTE-MAURIENNE

par J.D. LEBRETON (1)

**Résumé.** — Nous relatons le décompte de six couples de Soulcie en cours de nidification en Haute-Maurienne entre le 7 et le 21 juillet 1974. L'examen de la situation des nids permet de dégager quelques traits de l'habitat, portant principalement sur l'ouverture du milieu. Nous complétons ainsi au niveau régional notre synthèse sur la distribution de l'espèce en France (LEBRETON, 1975).

Le matériau du mur dans lequel est situé le nid semble peu critique (nidification dans un chalet en bois à Sardières). Cependant les exigences de l'espèce en matière de situation de nid sont suffisamment précises pour limiter considérablement les sites possibles en Haute-Maurienne, entre 1250 et 1500 m d'altitude. Nous émettons l'hypothèse d'un effectif de dix à quinze couples. Enfin nous examinons brièvement la ségrégation des lieux de nourrissage et de nidification entre Moineau domestique et Soulcie.

**Summary.** — Six breeding pairs of Rock sparrow *Petronia petronia* have been found during July 1974 in the Haute-Maurienne (Savoie, France). Although we discovered a nest in a wooden wall (in the village of Sardières), an analysis of nesting sites shows that suitable places are rather rare in this area located from 3750 to 4500 feet. We estimate the total number of breeding pairs at 10-15. Some ecological and behavioural differences between House and Rock sparrows are briefly discussed.

Depuis l'observation de quelques individus à Termignon le 14 juillet 1968 (C.O.R.A.), la nidification du Soulcie, ou improprement Moineau soulcie, en Haute-Maurienne a été confirmée à plusieurs reprises. Nous regroupons ici quelques résultats sur son abondance et son habitat dans

(1) Centre Ornithologique Rhône-Alpes. Université Claude Bernard Lyon-I, 43, bd du 11 novembre 1918, 69621 Villeurbanne.

cette région. Outre quelques visites en 1972 et 1973, ces notes proviennent pour l'essentiel d'une quinzaine d'heures d'observation réparties au long d'un séjour à Lanslebourg du 7 au 21 juillet 1974 (2). Concentrées ainsi dans le temps, nos observations permettent simplement une mise au point et ne prétendent évidemment pas être définitives : nous ne savons pas par exemple quel est le nombre de nichées qu'éleve le Soulcie en Haute-Maurienne.

Rappelons tout d'abord qu'en suite à un recul au début du siècle, le Soulcie est actuellement répandu dans les Alpes Internes des Alpes-Maritimes au Briançonnais : la Haute-Maurienne constitue sa limite nord dans les Alpes. Dans le Massif Central, il atteint le département de la Loire. Il évite pour la plus grande part la zone atlantique à l'exception d'une « tache » en Vendée, très régulière puisqu'elle existait déjà en 1929 (DELAMAIN, 1929). La prédilection du Soulcie pour les zones rocheuses n'est pas étrangère à certains paradoxes de sa distribution qu'on peut qualifier pour une part de sub-méditerranéenne. Dans une mise au point complète sur la distribution en France (LEBRETON, 1975), nous soulignons la bonne concordance de cette carte de répartition avec la zone d'ensoleillement supérieur à 2 000 heures par an.

A divers égards, la Haute-Maurienne est un excellent terrain pour étudier le Soulcie : en limite nord de répartition elle offre un climat estival ensoleillé et des milieux extrêmement propices à la présence de l'espèce qui, à l'inverse, symbolise la transition déjà marquée avec les Alpes du Sud.

### Résumé des observations

Outre l'observation de juillet 1968 à Termignon, un nid et un couple étaient connus de Sardières en 1972 et 1973 (Ph. et J.D. LEBRETON, P. ISENMANN, *in litt.*); quatre couples de Lanslevillard en 1972 (TOURNIER, 1974); à Bramans, trois couples ont niché en 1973 (P. ISENMANN, *in litt.*).

En juillet 1974 nous avons trouvé :

- deux nids occupés dans une même habitation de Lanslevillard;
- un nid occupé à Lanslebourg;
- un nid occupé et un couple nicheur à Sardières;
- un couple nicheur (becquée) à Sollières-Endroit.

Nous sommes certain que ces couples étaient les seuls *en cours de nidification* dans ces villages. Malgré une prospection soignée à Bonneval, Bessans, Termignon, Sollières-Envers, nous n'avons observé aucun Soulcie, non plus qu'à Bramans (une seule visite) et Aussois (une seule visite).

### Répartition et commentaires

Le Soulcie est donc implanté (ou a été observé) dans la plupart des villages entre Bramans et Lanslevillard. Au delà du col de la Madeleine,

(2) Comme animateur-ornithologiste au Centre International de Séjour.

la rigueur du climat et particulièrement la faible durée quotidienne d'ensoleillement suffisent à expliquer son absence à Bonneval, Bessans, et dans des petits hameaux tel le Villaron.

Lors de nos visites rapprochées de juillet 1974 nous n'avons pourtant pas noté le Soulcie régulièrement sauf auprès des nids connus, et encore dans ce dernier cas faut-il attendre parfois près d'une demi-heure. Par mauvais temps ou dès l'émancipation des jeunes en particulier, l'espèce reste invisible et silencieuse comme l'ont déjà signalé de nombreux observateurs (DEBRU, 1958, 1961). Il semble donc logique d'adopter une certaine prudence vis-à-vis de l'hypothèse communément admise de l'instabilité des colonies dans le temps; par exemple, nous avons retrouvé fidèlement les couples de Sardières et Lanslevillard plusieurs années consécutives: l'irrégularité de la détection peut contribuer à l'impression d'irrégularité des colonies au fil des années.

L'effectif total que nous avons observé est de six couples en cours de nidification pendant une quinzaine de juillet (nous ne savons pas s'il s'agit de la première ou de la seconde nichée). Un effectif total de dix à quinze couples nicheurs paraît être une hypothèse de travail raisonnable. Cette faiblesse de l'effectif semble due aux exigences de l'espèce en matière d'habitat, d'autant plus difficiles à satisfaire en limite de répartition.

## Habitat

En résumé, les points communs aux divers sites de nid étudiés sont les suivants :

1°) Nid dans une habitation.

2°) Habitation en avancée hors du village, parfois sur une éminence; sinon, dominant les toits voisins.

3°) Nid dans un trou de mur; mur de matériau quelconque: mur de pierre à Sardières, mur crépi dégradé à Lanslevillard (2 nids) et à Lanslebourg, mur en bois à Sardières. La nidification dans un chalet en bois a aussi été constatée par BOURNAUD (*comm. pers.*) en Vallouise. Si le mur de pierre est souvent cité, c'est à notre avis, qu'il présente beaucoup plus souvent des trous convenables qu'un mur de tout autre matériau.

4°) Proximité de végétation arborée, remarque confirmée par P. ISENMANN (*in litt.*): « entre le 24.8.73 et le 2.9.73, aucune observation à Aussois dont les alentours me semblent trop peu boisés (en frênes ?) ».

5°) Recherche de versants ensoleillés, souvent signalés par la présence d'*Astragalus sp.* aux alentours du nid.

6°) Proximité de cultures, à mettre en relation avec des observations de juillet dans des chaumes.

7°) Altitudes comprises entre 1 250 m (Bramans) et 1 500 m (Sardières et Lanslevillard); Termignon est à 1 300 m, Lanslebourg à 1 400 m.

La liste des caractéristiques s'allonge sans apporter de points fondamentalement nouveaux (DEBRU, 1958, 1961). Il est plus intéressant de remarquer que dans les villages sérieusement explorés, la plus grande part des sites répondant à ces critères, portant surtout sur l'ouverture

du milieu, semblent occupés. Pour une population en limite de l'aire de répartition, on peut donc proposer en alternative au schéma de poussées de populations instables (cf. la Cisticole des joncs), le schéma hypothétique de petits effectifs plus stables parce qu'assez fortement régulés (par la disponibilité des sites de nidification par exemple).

### Relations avec les autres espèces

Le Soulcie est amené à rencontrer principalement la Bergeronnette grise *Motacilla alba*, le Chardonneret *C. carduelis*, et le Moineau domestique *Passer domesticus*; nous passons sur le Rougequeue noir *Phoenicurus ochruros* et le Martinet noir *A. apus*, nichant l'un sur les poutres et l'autre sous les toits, ainsi que sur la Mésange charbonnière *Parus major*, moins commune dans les villages. La Bergeronnette grise est attirée plutôt par l'eau au voisinage de laquelle nous n'avons jamais trouvé le Soulcie; le Chardonneret fréquente des bouquets de Frênes compacts que le Soulcie évite. Le Moineau domestique (sous-espèces *domesticus* et *italiae*, et hybrides) niche comme le Soulcie dans des trous de murs, mais plus à l'intérieur des villages; il ne dédaigne pas non plus les chaumes une fois les jeunes émancipés. Nous avons même vu un Moineau domestique chasser les insectes sur le toit où était posté un Soulcie qui avait son nid dans le mur en dessous. Les deux espèces nourrissent en effet leurs jeunes d'invertébrés (insectes surtout). Mais les différences morphologiques des deux espèces se traduisent dans la taille des proies: si le vol délié du Moineau domestique lui permet surtout de capturer des insectes de petite taille (moins de 10 mm), le vol direct du Soulcie — qui n'est pas sans rappeler parfois celui de l'Etourneau — et son plus gros bec le désignent pour des proies en général plus volumineuses (cf. MERIC, 1973). Ces proies, que le Soulcie recherche dans les buissons (*Berberis vulgaris*) et les chaumes, n'ont pu être déterminées pour l'instant. Au contraire le Moineau domestique chasse les insectes surtout au vol au-dessus des toits sur lesquels nous n'avons jamais vu le Soulcie se nourrir ou chercher une becquée. Cela peut expliquer la tolérance mutuelle des deux espèces. Ces toits servent pourtant de poste vocal au « mâle » de Soulcie qui enchaîne sous forme de chant dès qu'il fait soleil les cris dissyllabiques typiques auxquels répond de temps en temps la « femelle » entre deux nourrissages (pour autant que nos déterminations de sexe basées sur le comportement et les teintes semble-t-il plus vives du mâle aient été fidèles: seul le baguage permettrait de le confirmer).

*Addendum*: Quelques heures de prospection entre les 4 et 11 juillet 1976 ont pu pleinement confirmer et utiliser l'analyse des sites de nidification présentée ci-dessus: les anciens sites étaient tous occupés par des couples cantonnés ou nicheurs. Le site de Lanslevillard était occupé par quatre couples. En outre un couple cantonné a été observé au Verney, et un autre à Aussois, ce dernier dans la seule partie moyennement boisée de la périphérie du village. Le total ainsi recensé se monte donc à dix couples. Deux nids examinés à Lanslevillard et un ancien nid de Sardières

présentait la particularité d'être situés à plus de 50 cm de profondeur : c'est aussi fréquemment le cas chez la Niverolle. Cette particularité, à rapprocher des nidifications dans les trous de guêpier, permet peut-être au Soulcie de conquérir des milieux d'altitude, et doit contribuer à restreindre encore le nombre de sites de nids possibles en Haute-Maurienne.

### INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- C.O.R.A. (1969). — C.R. ornithologique annuel 1967-68. *Bull. Soc. Linn. Lyon*, 38, 241.
- DEBRU, H. (1958). — Remarques sur la biologie du Moineau soulcie *P. petronia* (L.) 1766. *O.R.F.O.*, 28, 112-122.
- DEBRU, H. (1961). — Remarques sur la biologie du Moineau soulcie *P. p. petronia* (L.) 1766. *O.R.F.O.*, 31, 100-110.
- DELAMAIN, J. (1929). — Le Moineau soulcie en Charente. Sa distribution en France. *Alauda*, I, 59-63.
- LEBRETON, J.D. (1975). — La distribution française du Moineau soulcie *Petronia petronia*. *O.R.F.O.*, 45, 65-71.
- MÉRIC, J.D. (1973). — Note : Moineau soulcie nichant dans un trou de guêpier. *Alauda*, XLI, 1/2, 161-163.
- TOURNIER, H. (1974). — Etude de l'Avifaune du Parc National de la Vanoise. IV : Données complémentaires sur l'avifaune de la Haute-Maurienne. *Trav. Sc. Parc Nat. Vanoise*, V, 213-214.



# ÉTUDE DE L'AVIFAUNE DU PARC NATIONAL DE LA VANOISE

## VI — RECHERCHES D'ORDRE QUANTITATIF SUR LES OISEAUX FORESTIERS DE VANOISE

par Ph. LEBRETON (1, 2), H. TOURNIER (1, 3) et J.D. LEBRETON (1, 4)

Introduction .....	166
I. — Le milieu d'étude : Vanoise et Maurienne .....	170
II. — Résultats de l'étude .....	183
III. — Traitement et discussion des résultats .....	188
A. Vue générale sur les formations forestières .....	188
B. Autécologie d'Oiseaux forestiers de la Vanoise .....	193
C. Caractéristiques avifaunistiques des formations forestières de Vanoise .....	211
D. Problèmes particuliers .....	222
IV. — Vue générale sur l'avifaune forestière de Vanoise .....	229
Bibliographie .....	241

**Résumé.** — Une étude a été conduite de l'avifaune nidificatrice des principales formations boisées de la zone périphérique du Parc National de la Vanoise, en Haute-Maurienne particulièrement. Les auteurs ont fait appel aux techniques suivantes :

- comptage des oiseaux par I.P.A., puis conversion en densités;
- description de la végétation par le biais de l'espèce dominante et de l'organisation des strates; aperçu climatologique;
- quantification par le jeu de divers indices, et traitement des données par l'analyse factorielle des correspondances.

Les principaux résultats sont les suivants, provenant de 127 stations et concernant 9 formations ligneuses et 43 espèces aviennes. Six « groupements

(1) Centre Ornithologique Rhône-Alpes, CORA, Laboratoire de Zoologie et d'Ecologie, Université Lyon-I, F 69621 Villeurbanne.

(2) Département de Biologie végétale, Université Lyon-I.

(3) Groupe Ornithologique Savoyard, Laboratoire de Biologie animale, Centre Universitaire de Savoie, Jacob-Bellecombette, 73011 Chambéry.

(4) Laboratoire de Biométrie, Université Lyon-I.

avians » peuvent être distingués :

— le premier groupe est constitué des oiseaux des Pessières sèches et des Sapinières; ces Abiétinées mésophiles abritent en quelque sorte la base de l'avifaune des forêts de montagne, avec les meilleures densités et fréquences de la Mésange noire et du Roitelet huppé; les avifaunes correspondantes sont de bonnes densités et biomasses, et de haute diversité; elles sont donc qualitativement « riches »;

— le second groupe en est proche, constitué des Pessières hygrophiles, différenciées des précédentes formations par l'apport de la Fauvette des jardins, du Pouillot véloce et du Sizerin; la productivité forestière est plus élevée et, corrélativement sans doute, la biomasse avienne également, la plus forte de toutes les formations étudiées. La diversité est par contre identique à celle des formations précédentes, de même physionomie;

— les 3 oiseaux qui jouaient le rôle de différentielles entre Pessières sèches et humides sont des constantes, voire des caractéristiques des formations humides, mais aussi feuillues, que sont les Aunaies vertes et blanches (= Ripisylves); la Verderolle est une caractéristique absolue de ce groupe, scindable en ses deux formations boisées sur la base du rapport des densités de la Verderolle et de la Fauvette des jardins. Ces milieux abritent une avifaune spécialisée, mais assez pauvre en quantité sinon en diversité;

— le Cassenoix jouant le rôle de caractéristique relative permet d'individualiser les Cembraies, milieu froid, dont les paramètres qualitatifs et quantitatifs se situent dans une bonne moyenne;

— l'ouverture de la strate arborée dans les Mélézeins permet à cette formation d'abriter, non seulement la plupart des espèces des résineux sempervirents, mais d'y ajouter une caractéristique absolue: le Pipit des arbres. Le Mélézein est le milieu le plus « divers », et le plus dense, donc le plus riche parmi toutes les formations;

— enfin le groupe des Pinèdes xérothermophiles est signé par la forte densité de la Mésange huppée, et par la présence du Rougequeue à front blanc, lequel avec le Roitelet huppé permet de distinguer les deux « faciès » ornithologiques de la Pinède à Pin sylvestre et de la Pinède à Pin à crochet. Ces milieux — Pinède à Pin à crochet singulièrement — sont (cf. Aunaie verte) les plus pauvres en densité, biomasses et diversité; la sécheresse et la physionomie particulière de ces Pinèdes jouent donc sans doute le rôle de facteur limitant pour l'avifaune.

Parallèlement à cette discussion synécologique, des données sont fournies sur l'autécologie des 43 espèces aviennes rencontrées, sur l'avifaune des formations comparables d'Europe occidentale, sur l'interprétation des facteurs  $F_1$ - $F_2$ - $F_3$  de l'analyse des correspondances, ainsi que sur la variabilité annuelle des données ornithologiques. Le travail constitue en outre une base et une source pour des études ultérieures plus spécialisées relatives à la structure comparée des formations végétales et de leurs avifaunes.

**Summary.** — A survey of the nesting avifauna of the main wooded formations of the peripheral area of the Vanoise national park, mainly in the Haute-Maurienne, has been achieved. The authors have used the following techniques :

- bird counts by « I.P.A. », then converted to densities;
- description of the vegetation by means of the prevailing species and by means of the stratum organisation; climatological outline;
- quantification through various indices, and data processing by correspondence analysis.

The main results, coming from 127 stations, and concerning 9 wooded formations and 43 bird species, are as follows; 6 avian groupings can be noticed :

- the first group is constituted by dry spruce woods and fir woods. These formations shelter the kernel of mountain forest avifauna, with the highest

densities and frequencies of the coal Tit and of the Goldcrest. The corresponding avifaunas have good densities and biomasses and a high diversity. Thus, qualitatively and quantitatively they are rich;

— the second group is close to it, constituted by wet spruce woods, differentiated from the preceding formations by the contribution of the garden Warbler, of the Chiffchaff and of the Redpoll. The wood productivity is higher and, commensurately, the avian biomass is the highest of all the surveyed formations;

— the three birds which differentiated dry and wet spruce forests are constants and even characteristic, non only of the wet spruce formation, but also of the deciduous formations, constituted by alders (*Alnus viridis* and *A. incana*). The marsh Warbler is an absolute characteristic of this group, which can be split in its two components on the basis of the ratio of densities of the marsh Warbler and of the garden Warbler. These deciduous formations shelter a specialized avifauna, rather poor quantitatively, if not in diversity;

— the Nutcracker is a characteristic of the pine *Pinus cembra* forests, a cold environment of which qualitative and quantitative parameters are situated within a good average;

— the opening of the tree stratum in Larch forests enables them, non only to shelter most of the coniferous bird species, but also to add to them an absolute characteristic, the tree Pipit. This environment is the most diverse, and also the densest, and thus the richest among all formations;

— At last, the dry and warm pine trees group (scotch pine and mountain pine) is characterised by the high density of crested Tit and by the presence of the Redstart, which, along with the Goldcrest, enables to make out the two avifaunistic «facies» of these pine forests. These environments, and particularly the latter, are — together with green alder formation — the poorest in density, biomass and diversity. The dryness and the particular structure of these pine forests act therefore probably as a limiting factor for the avifauna.

Along with this synecological discussion, results are provided:

— On the autecology of the 43 bird species met;

— On the avifauna of comparable formations in western Europa;

— On the interpretation of the first three factors of the correspondence analysis.

Moreover, the work constitutes a basis for future and more specialized surveys related to the compared structure of wooded formations and their avifauna.

**Zusammenfassung.** — Der Brutvogelbestand der bewaldeten Regionen im Umkreis des «Parc National de la Vanoise» (Französische Alpen) wird beschreiben, mit Schwerpunkt auf das Gebiet der Haute-Maurienne. Folgende Methoden wurden angewandt:

— Zählen der Vögel nach der «I.P.A.»-Technik (I.P.A. = Indice Ponctuel d'Abondance = Puntförmiger Häufigkeitsindex), anschliessend Berechnung der absoluten Siedlungsdichte;

— Beschreibung der Vegetation in Anlehnung und die vorherrschende Pflanzenart und der Vegetationsschichten;

— Quantifikation der gewonnenen Daten mit Hilfe verschiedener Indizien und statistische Auswertung.

Die folgenden Resultate stammen von 127 Beobachtungspunkten und umfassen 9 verschiedene Waldformationen mit 43 Vogelarten. Es ergab sich eine Klassifizierung der Brutvögel in 6 Gruppen:

— Vögel der eher trockenen Fichten- und Weisstannenbestände. In der Berwäldern bilden diese mesophilen Nadelbäume die Grundlage für die Verbreitung einer vielfältigen Avifauna. Bedeutendste Arten sind Tannenmeise und Wintergoldhähnchen;

— in den feuchteren, hygrophilen Fichtenbeständen treten Gartengrasmücke, Zilzalp und Birkenzeisig hinzu. Die reiche Pflanzenproduktion begünstigt wahrscheinlich eine Zunahme der Siedlungsdichte der Vögel; es ist die höchste von allen Waldformationen. Die Artenvielfalt hingegen verändert sich kaum;

— die drei Vögel, die den Unterschied zwischen mesophilen und hygrophilen Fichtenbeständen anzeigen, sind auch konstant und charakteristisch für die Grünerlen- und Auenwälder, also feuchte Laubholzformationen. Hier ist der Sumpfrohrsänger die charakteristische Art. Die beiden Laubholzformationen sind jedoch unterscheidbar auf Grund des Dichteverhältnisses von Sumpfrohrsänger und Gartengrasmücke. Diese Biotope beherbergen nur sehr spezialisierte Vogelarten und sind relativ arm an Arten und Individuen;

— charaktervogel der Arvenformation ist der Tannenhäher. Der Bestand in diesem kalten Habitat hält quali-quantitativ einen guten Mittelwert;

— der Lärchenwald ist Lebensraum für die meisten Vogelarten der immergrünen Wälder. Vorherrschend ist der Baumpieper. Die Lärchenformation erweist sich als die artenreichste von allen Waldformationen;

— in den xerothermophilen Kiefern- und Bergföhrenformationen tritt die Haubenmeise stark in den Vordergrund, neben Gartenrotschwanz und Wintergoldhähnchen, die beiden ornithologischen Aspekte der Kiefer und der Bergföhre darlegen. Diese Formationen, besonders die zweite, sind die ärmsten, was Vogelbestand und Artenvielfalt anbetrifft. Die Trockenheit und die Physiognomie dieser Wälder sind wahrscheinlich ein Begrenzungsfaktor für die Avifauna.

Parallel zu dieser synökologischen Diskussion werden Angaben gemacht zur Autökologie der 43 Brutvogelarten, zum Bestand vergleichbarer Gebiete in West-Europa, zur statistischen Auslegung und zur Variabilität der jährlichen ornithologischen Daten.

Die Arbeit soll zudem als Grundlage und Quelle für spätere Studien dienen, die sich eingehender mit der Zusammenhang von Vegetationsstruktur und Avifauna befassen werden.

## INTRODUCTION

Longtemps confinée dans des études qualitatives et/ou phénologiques, l'ornithologie française s'est assez récemment tournée vers des domaines d'intérêt écologique et quantitatif. Cette conversion — prenant modèle sur divers auteurs étrangers — a été chez nous surtout l'œuvre de l'Ecole dijonnaise : FERRY, FROCHOT, BLONDEL, ont apporté de précieux documents, circonstanciels et généraux, sur les relations existant entre peuplements végétaux et aviens, établissant ainsi les lois qui président à la composition et à l'organisation, voire à l'évolution, de cette importante fraction des communautés vivantes.

De telles études sont délicates à plusieurs titres, dont ceux de la méthodologie (techniques de dénombrements aviens d'une part, description de la végétation et du milieu d'autre part) et de l'échantillonnage (choix des stations et soumission aux aléas météorologiques); elles présupposent en outre une bonne connaissance qualitative du milieu et de l'avifaune concernés, pour un meilleur rendement du travail quantitatif. Pour ces raisons, notre étude générale de l'avifaune du Parc National de

la Vanoise (et de sa zone périphérique), amorcée en 1970, comporta deux volets, décalés bien qu'en partie simultanés, dans l'espace et dans le temps :

— dresser (1970-1972) la liste avifaunistique des deux « districts » concernés, Maurienne puis Tarentaise;

— prévoir puis engager une étude quantitative axée sur la Maurienne, et échelonnée sur 5 ans : 1970 pour l'approche du milieu et le choix des stations; 1971-1972-1973 pour les relevés ornithologiques dans la plupart des formations; 1974 pour l'étude de certaines formations; 1975 pour la description et la « formulation » détaillées de la végétation. Le premier semestre universitaire 1975-1976 fut utilisé pour le dépouillement final des résultats, leur traitement et leur interprétation, ainsi que pour l'élaboration du présent manuscrit.

En fait, compte-tenu du caractère du Parc National *stricto sensu* (5), qui ne compte que 0,8 % de surfaces boisées, la présente étude concerne plus précisément l'avifaune forestière du Pré-Parc, ou zone périphérique; plus précisément encore, pour des raisons de diversité écologique et d'originalité climatique, 8 des 9 formations forestières étudiées l'ont été en Maurienne; la neuvième — l'Aunaie verte — a été recherchée en Tarentaise, où elle connaît un remarquable développement dans la haute vallée de Champagny.

\*\*

L'histoire méthodologique des dénombrements d'oiseaux montre une évolution constante entre deux exigences *a priori* contradictoires : la rigueur de l'analyse, sa commodité. Ainsi (voir par exemple PUGH, 1951; FERRY et FROCHOT, 1968), a-t-on d'abord envisagé des dénombrements *absolus*, à propos desquels nous insisterons peu : ils sont liés à la notion de territoire individuel de l'oiseau nicheur, délimité après nombreuses visites fournissant des « nuages » de points d'observation relatifs à chaque espèce. Précises, mais coûteuses en temps, ces techniques ont été supplantées par d'autres, qualifiables de *relatives*.

Parmi celles-ci, les I.K.A. (Indices Kilométriques d'Abondance; voir par exemple FERRY et FROCHOT, 1958 et 1970) sont obtenus par un cheminement standardisé (nombre, vitesses et durée des visites...) au cours duquel sont notés les « contacts », auditifs au premier chef, avec chaque espèce. Bien entendu, contrairement aux méthodes absolues, les techniques relatives ne permettent pas une comparaison directe rigoureuse entre espèces différentes, chacune de celles-ci se caractérisant par une « détectabilité » particulière (discrétion du comportement, portée du chant, ...). Des coefficients de conversion ont donc été établis, plus élevés pour les espèces discrètes que pour les espèces démonstratives, valables en toute rigueur dans un type de milieu donné, car la détectabilité est également fonction de l'organisation, de l'architecture du milieu considéré.

Il en est de même des I.P.A. (Indices Ponctuels d'Abondance; voir BLONDEL *et al.*, 1970), à propos desquels l'observateur, *immobile* pendant

(5) « Dont les contours sinueux — selon la plaisante formule de Jean CARLIER — épousent moins les courbes de niveaux que les intérêts locaux ».

20 minutes, substitue en quelque sorte un cercle au rectangle de l'I.K.A.; un cercle ou, plus exactement, autant de cercles à rayons propres (mais à surfaces inconnues) que d'espèces envisagées. Bien que relatifs, ces indices permettent d'apprécier directement l'influence du milieu sur une espèce donnée et, après conversion, de comparer entre elles espèces aviennes, avifaunes et formations. Mieux adaptés encore que les I.K.A. à notre problème (car un cheminement linéaire standardisé n'est pas chose commode en montagne ...), les I.P.A. ont donc été retenus pour la présente étude des oiseaux nicheurs forestiers de la Vanoise.

L'I.P.A.-unité, tel qu'il est transcrit, se compose de deux I.P.A. élémentaires obtenus dans la même station, à deux dates différentes de la même saison de nidification; cette démarche vise à recenser les nicheurs précoces d'une part, les nicheurs tardifs de l'autre, compte-tenu de la biologie des diverses espèces. La « charnière » séparant les deux I.P.A. élémentaires se situe dans notre cas à la mi-juin; pour l'I.P.A.-unité n'est retenue que la *plus forte* des deux valeurs obtenues pour chaque espèce aviennne.

A propos des méthodes relatives de dénombrement, il est à penser que leur grande commodité permettant de multiplier les points expérimentaux, dans l'espace comme dans le temps, on obtient en fin de compte des résultats l'emportant en validité statistique sur bien des données, certes absolues mais de précision souvent illusoire pour les buts écologiques poursuivis. Poussant le raisonnement à son terme, BLONDEL (1975) vient d'ailleurs de proposer une méthode dite des E.F.P. (Echantillonnages Fréquentiels Progressifs), basée sur la simple information présence/absence de chaque espèce dans un nombre suffisamment élevé de stations; la densité s'apprécie alors par l'intermédiaire de la « répétabilité » (= fréquence) de l'espèce dans les milieux considérés. On peut passer sans autre des I.P.A. aux E.F.P., ces derniers s'obtenant par écoute de 20 minutes en points fixes, comme dans le cas précédent.

Préalablement enfin à tout exposé, il convient également — et le problème n'est pas propre à l'ornithologie — de définir rigoureusement les concepts et termes utilisés ici en matière de biologie quantitative, de manière à éviter toute confusion en un domaine certes rationalisé, mais complexe. Le hors-texte joint répond à ce souci méthodologique.

HORS TEXTE 1  
Notions et notations

1/ Notions liées à la variété avienne	
— Variété totale	$S_i$ , nombre total d'espèces aviennes présentes dans un ensemble de stations d'une même formation
— Variété moyenne	$\bar{S}$ , nombre moyen d'espèces aviennes observé dans un ensemble de $n$ stations $\bar{S} = S/n$
2/ Notions liées à la densité avienne	
— Densité spécifique	$d$ , ou $d_i$ , nombre de couples nicheurs sur 10 ha
— "Densité totale d'un peuplement"	$\Sigma d$ , somme des densités de $S$ espèces présentes (dans une station ou dans une formation)
— "Densité spécifique moyenne d'un peuplement"	$\bar{d} = \Sigma d/S_i$
— Biomasse individuelle d'une espèce	$B_i$ , poids vif moyen d'un adulte de l'espèce, (d'après Géroudet), en grammes
— Biomasse d'un peuplement	$B = \Sigma B_i \cdot d_i$ , en g/10 ha
— Biomasse individuelle moyenne pour un peuplement	$\bar{B}_i = \Sigma B_i \cdot d_i / \Sigma d_i$ , en g
— Dominante (espèce)	Dom., si $d \geq 2 d$
Sub-dominante	S. Dom., si $2 d > d \geq d$
Rare	Rare, si $d < d/4$
3/ Notions liées à la diversité avienne	
— Diversité d'un peuplement	$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \cdot \log_2 p_i$ , où $p$ est la densité de chaque espèce dans le peuplement, exprimée en % du total
— Diversité maximale	$H'_M$ , de même, calculé sur la base d'une égale densité de toutes les espèces du peuplement
— Indice d'Equitabilité	$E = H'/H'_M$ , où $H'_M = \log_2 S$ (exprimé en %)
— Diversité de la végétation	$DS = \log_2 C_N^R$ , où "N est le nombre total de possibilités de présence de la végétation dans la totalité des strates, et R le nombre total de cas où des éléments de végétation ont été observés" (Blondel, 1973)
4/ Notions liées à la fréquence avienne	
— Fréquence	$F$ , égale à $n'/n$ , où $n'$ est le nombre de stations où l'espèce est présente, sur $n$ stations éprouvées.
— Constante (espèce)	Const., si $F > 75\%$
Accessoire	Access., si $75\% > F > 25\%$
Accidentelle	Accid., si $F < 25\%$ .
Notion	Notation Définition

## I. — LE MILIEU D'ÉTUDE : VANOISE ET MAURIENNE

### A — GÉOGRAPHIE ET CLIMATOLOGIE DE LA MAURIENNE (6)

#### 1) GÉOGRAPHIE

Nous avons concentré notre attention sur la Maurienne, et les deux vallées de l'Arc et de l'Isère, Maurienne et Tarentaise respectivement, diffèrent dans leur aspect et leur caractère à bien des égards. Les dimensions de l'auge glaciaire sont plus importantes en Maurienne qu'en Tarentaise, du moins en amont de Modane, où commencent les boisements objets de notre étude. L'auge se prolonge régulièrement dans toute la Haute-Maurienne, sans rencontrer les verrous de la Haute-Tarentaise, car l'Arc supérieur conserve des dimensions respectables et une forme régulière. La Maurienne est moins pourvue de vallées perchées que la Tarentaise, surtout sur sa rive droite; ces formes ne se développent que sur l'autre rive, vers le Thabor et le Mont-Cenis, en dehors de notre zone d'attention. Il en résulte des effets de versants assez marqués, qui se répercutent sur les peuplements forestiers par le biais des variables climatiques.

Des points de vue géologique et structural, la Vanoise se situe, rappelons-le, dans la vaste zone intra-alpine, ensemble physique le plus oriental des Alpes du Nord. A l'Ouest, la grande barrière des Massifs centraux (Mont-Blanc, Beaufortin, Belledonne) se dresse au-dessus du sillon alpin, ces vieilles montagnes cristallines ayant été portées par la tectonique à de fortes altitudes. Cette zone intra-alpine se caractérise par son ampleur, mais surtout par sa complexité structurale. La théorie des nappes de charriage — vagues successives venues de l'Est et ayant déferlé les unes par dessus les autres — est ici l'explication à l'imbricatio géologique de la Vanoise; à elle seule, celle-ci est un résumé de toute la zone intra-alpine.

De l'Ouest — longitude de Moûtiers sensiblement — à la frontière, on peut distinguer quatre secteurs successifs: tout d'abord une nappe de flysch, puis la zone sub-briançonnaise, la nappe du Briançonnais ensuite, celle des schistes lustrés enfin. Le secteur des éléments houillers du Briançonnais, constitué de schistes micacés noirâtres et de grès noirs, avec quelques affleurements d'antracite, constitue l'ensemble géologique le plus important du massif de la Vanoise; le tout a été affecté de plissements internes qui ont favorisé l'apparition du métamorphisme. Cette nappe briançonnaise est en outre parfois recouverte par des éléments d'une ancienne couverture sédimentaire, plus ou moins déblayée par l'érosion; on y trouve des gypses délitables, des marbro-quartzites, des calcaires compacts, le tout brassé de replis violents ayant donné des édifices d'une extraordinaire complexité. Les plis les plus variés s'empilent, se déversent, érigent les plus hauts sommets de cette zone, dont la Grande Motte et la Dent Parrachée.

Puis sur la nappe du Briançonnais s'avance enfin un dernier et ample élément charrié, formé en majorité de schistes lustrés. Ils se rencontrent dans la Haute-Maurienne à partir de Lanslebourg; ces roches forment le massif du

(6) Les éléments de ce paragraphe nous ont été fournis par Philippe PIRAT, Maître ès Géographie, Diplômé d'Etudes Approfondies d'Ecologie Végétale.

Mont-Cenis. Vers l'Est, le métamorphisme a également joué, donnant des roches plus résistantes telles que des gneiss, de la serpentine, les roches vertes.

## 2) CLIMATOLOGIE

On trouve en zone intra-alpine — donc en Vanoise — des conditions climatiques assez particulières : la situation de cette région est en effet dominée par l'existence de deux barrières que doivent franchir les vents d'Ouest porteurs de l'humidité atlantique; tour à tour *Chartreuse* et *Bauges* pour les *Préalpes*, *Beaufortin* et *Belledonne* pour les Massifs centraux (les deux districts *Chartreuse* et *Belledonne* concernant plus précisément la *Maurienne*) opposent leurs fortes altitudes aux influences océaniques. Il en résulte des précipitations déficitaires par rapport à celles enregistrées ailleurs dans les Alpes du Nord; les températures se ressentent aussi de cette baisse des précipitations, ce qui entraîne une arrivée plus précoce du printemps. Nous distinguerons successivement les deux facteurs, importants pour la végétation et la faune.

### 2.1. La pluviométrie

On doit envisager leur faiblesse globale, le régime annuel, ainsi que la nivosité (proportion des précipitations s'effectuant sous forme neigeuse).

*Faiblesse d'ensemble des précipitations* : quand on examine une carte des isohyètes des Alpes du Nord, on est de suite frappé de l'indigence des précipitations dans la Vanoise et ses deux vallées bordières, Arc et Isère. Non seulement les vallées sont touchées par cette faiblesse, mais aussi les niveaux plus élevés. Quelques exemples pris au hasard : Pralognan (en Tarentaise), à 1400 mètres d'altitude, ne reçoit déjà plus que 1100 mm de précipitations annuelles, mais Avrieux, en Maurienne, à 1100 m d'altitude, détient sans doute le record avec seulement 517 mm de précipitations en année moyenne ! Nous pouvons de plus tirer deux indications précises d'une étude détaillée des totaux pluviométriques de la région : il existe tout d'abord une opposition entre les domaines tarin et mauriennais du Parc; d'autre part les précipitations s'atténuent d'Ouest en Est, pour se relever cependant sur le rebord oriental extrême.

Si les deux vallées présentent une pénurie marquée, la Maurienne se distingue pourtant par des totaux encore plus faibles que ceux de la Tarentaise. Dans les Alpes du Nord, la Maurienne est vraiment le domaine des précipitations déficitaires : les « îlots de sécheresse », selon la terminologie de ONDE, y sont plus nombreux que partout ailleurs. C'est entre St-Jean de Maurienne et Termignon que se situe la zone la plus sèche, mais l'on ne retrouve l'isohyète 700 mm qu'à partir de Bessans. En Tarentaise par contre, l'isohyète 800 semble être la limite inférieure.

Le nombre moyen de jours de précipitations renforce encore cette disparité; en Maurienne, le nombre 100 n'est que rarement dépassé (96 à St-Jean, 81 à La Praz, 83 à Modane), alors qu'il doit osciller entre 120 et 140 en Tarentaise. Cette différence est due, pour une part, à l'altitude relativement modeste des Bauges, permettant ainsi une meilleure pénétration intra-alpine des nuées humides; de même le Beaufortin ne protège-t-il que le Nord de la Tarentaise, en position oblique.

En ce qui concerne la raréfaction des précipitations d'Ouest en Est, le fait est surtout visible en Maurienne; ainsi les valeurs décroissent-elles régulièrement de St-Jean à Termignon :

St-Martin-la-Porte (altitude 820 m) .....	803 mm/an
La Praz (1000 m) .....	796 mm/an
Avrieux (1100 m) .....	517 mm/an

## PARC NATIONAL DE LA VANOISE

A partir de Termignon les moyennes se relèvent, modérément néanmoins compte-tenu de l'altitude :

Termignon (1 350 m) .....	806 mm/an
Bessans (1 750 m) .....	850 mm/an
Bonneval (1 850 m) .....	970 mm/an.

Il faut atteindre plus de 2 000 m (Mont-Cenis) pour dépasser un mètre de précipitations annuelles (1 083 mm à 2 100 m précisément). Cet ultime redressement est dû surtout à la Lombarde, ce vent italien chargé de l'humidité adriatique et qui, grâce à la minceur de la cloison montagnaise qui sépare le Val d'Aoste de la Haute-Maurienne, peut apporter de la plaine du Pô quelques précipitations supplémentaires à cette haute vallée de l'Arc.

Même si les avis divergent sur l'altitude des maximums de précipitations (au moins 3 000 mètres selon BLANCHARD), le gradient n'est pas très marqué et il est douteux que l'on dépasse très nettement le mètre de précipitations annuelles vers 2 200 m, limite supérieure des boisements. La pluviométrie vers 2 000 m serait pour BARTOLI de 1 000 à 1 200 mm seulement, et les 2 mètres ne sont sans doute atteints que sur les sommets les plus élevés et les plus orientaux.

**Régime des précipitations :** dès que l'on aborde le problème de la répartition saisonnière des précipitations en Vanoise, on se heurte au double problème constitué par la date et la durée des séries statistiques ayant servi de base au calcul des moyennes. BENEVENT (1926), et ONDE (1938), tout d'abord, se basant sur des moyennes établies entre 1900 et 1930 environ, ont abouti aux conclusions suivantes : la Vanoise appartient à une zone de climat continental, à maximum d'été et minimum d'hiver; ce régime se dégrade vers l'Est et laisse apparaître un maximum d'automne précédant l'été, d'où l'indicatif A.E.P.H. ou, dans le premier cas, E.A.P.H. Mais pour BLANCHARD, 1943, ce régime à tendances continentales s'est trouvé complètement perturbé dans les décennies suivantes, affirmant même qu'il n'existerait plus; BALSENTE, 1955, a confirmé cette idée dans son étude sur la pluviosité en Savoie : au cours des 40 dernières années, une offensive des précipitations hivernales attribué à un adoucissement des températures de cette saison, a transformé le régime pluviométrique local.

On se trouve donc en présence aujourd'hui d'un régime analogue à un régime océanique, à maximum d'hiver et minimum d'été ou de printemps, soit l'indicatif A.H.E.P. ou H.A.E.P.; il s'agit en fait d'un climat océanique bien particulier, car il est sec et les hivers sont froids. Ce régime se rencontre surtout en Maurienne, qui montre un net fléchissement des précipitations estivales : ainsi St-Jean a-t-il un indicatif H.A.E.P., l'été arrive en troisième position, tout comme à Avrieux, Termignon et Bessans, et ce trait semble une constante du climat mauriennais; cette vallée subit même des influences méridionales auxquelles la Tarentaise se montre réfractaire. Les listes avifaunistiques des deux vallées nous ont d'ailleurs conduits aux mêmes conclusions, d'un simple point de vue de faunistique qualitative.

**La neige :** En gros, on peut dire que l'enneigement est médiocre en Maurienne. Plus que la part prise par la neige dans les précipitations, c'est la durée du manteau neigeux qui importe; elle varie considérablement selon l'exposition, dans une même vallée et à altitude égale. Toutes choses égales d'ailleurs, cette durée est moindre en Maurienne qu'en Tarentaise, de 15 jours environ, ce qui traduit des conditions climatiques générales plus clémentes.

### 2.2. Les températures

Malgré des altitudes moyennes élevées, la Vanoise jouit de températures

plus clémentes que celles des Préalpes ou des Massifs centraux; il s'agit là du deuxième aspect caractéristique de son climat mais là encore il faut opposer les deux versants tarin et mauriennais qui conservent chacun quelques particularités d'ordre thermique.

*Les températures hivernales*: l'hiver est en général moins âpre dans la zone intra-alpine que dans les Préalpes ou les Massifs centraux; on peut ainsi comparer Avrieux et la Perrière d'Allevard (Belledonne), situés tous deux à 1100 m environ: en ce dernier lieu, les maximums moyens de janvier sont de 0,6 °C inférieurs à ceux d'Avrieux, dont les minimums moyens sont supérieurs de 0,8 °C à ceux de Bouvante (Vercors), localité préalpine située à des altitude et latitude comparables. Cependant, si l'on considère les valeurs extrêmes de l'hiver, on s'aperçoit qu'elles descendent parfois fort bas, et les minimums absolus sont peut-être parmi les plus faibles des Alpes. Ces basses températures occasionnelles sont dues aux phénomènes d'inversion, très fréquents dans les vallées encaissées, mais surtout à la sécheresse de l'air qui permet un important rayonnement nocturne. En contrepartie, pendant la journée, la meilleure insolation amène des valeurs thermiques élevées qui compensent les basses valeurs de la nuit pour l'établissement des moyennes. Cette forte amplitude nyctémérale est très nette en Maurienne, où l'hygrométrie atmosphérique est moins élevée qu'en Tarentaise.

Dire que l'hiver est moins rigoureux en Vanoise que dans les Préalpes, par exemple, est donc biologiquement inexact: il faut tenir compte de cette amplitude importante, voire brutale, les plus basses valeurs pouvant jouer le rôle de facteur limitant de la vie, végétale (résineux sempervirents) ou animale (oiseaux sédentaires). En ce qui concerne le nombre de jours de gel, la Maurienne relativement sèche est plus capricieuse que la Tarentaise: les jours de gel hors saison y sont fréquents, phénomène également de haute portée biologique; les valeurs vont de 150, à Modane, à 205, à Bessans, en passant par 158 à Aussois. Il semble en fait que les périodes de gel continu soient plus longues en Maurienne qu'en Tarentaise, conclusion logique si l'on souligne aussi l'altitude moyenne plus élevée de la vallée de l'Arc.

*Les températures estivales*: le printemps est précoce en Vanoise, et l'on note parfois un écart de 3, voire 4 °C, entre les stations de la zone intra-alpine et leurs homologues plus occidentales. Les moyennes estivales dénotent également les mêmes tendances: les maximums moyens atteignent parfois 26 °C en Vanoise, alors qu'ils ne dépassent que péniblement 21 ou 22 °C dans les autres secteurs élevés des Alpes du Nord; on citera la valeur 23,2 °C pour le maximum moyen de juillet à Avrieux. Et si l'on compare à nouveau la Maurienne — Avrieux en l'occurrence — et une station des Préalpes, St-Hilaire du Touvet, on s'aperçoit que l'amplitude moyenne (c'est-à-dire la différence entre maximum et minimum moyens de chaque mois) est plus forte pour la localité intra-alpine. Ainsi se résume assez bien le régime thermique que connaît la Maurienne, caractérisé par d'importants écarts de température, journallement et annuellement.

Ces caractères thermiques permettent un démarrage plus précoce de la végétation; ils autorisent également un relèvement des étages, surtout sur les adrets. En définitive, cette supériorité des moyennes de printemps et d'été a des conséquences importantes sur les espèces xérophiles, et la liaison doit être faite avec les carences de précipitations dans divers secteurs abrités; on peut ainsi calculer le quotient pluviothermique (7) de juillet de Maurienne, et le comparer à celui de Tarentaise: 2,35 contre 5,60 pour des localités

(7) Egal à  $P/t$ , rapport des précipitations mensuelles, exprimées en mm, à la température mensuelle moyenne, exprimée en °C.

comparables et « moyennes ». Mais il existe en outre en Maurienne quelques points répondant à la définition des « mois secs » selon GAUSSEN et BAGNOULS, soit  $P_{mm}$  inférieur à  $2 t^{\circ}C$ ; c'est le cas extrême d'Avrieux, où  $P = 30,3 mm$  et  $t = 16,7^{\circ}C$ . Se manifeste donc là un déficit hydrique, éventuellement révélateur d'une tendance à la « méditerranéité » en raison de sa situation estivale.

En conclusion, quelle image donner du climat de la Vanoise, de celui de la Maurienne en particulier ? Il est évident tout d'abord qu'il n'existe pas là de climat unique, mais une juxtaposition de climats présentant divers aspects, qu'il n'est pas aisé de faire entrer dans une catégorie bien précise, d'autant qu'une évolution semble s'être manifestée au cours des dernières décennies. Diversité du substrat, diversité du climat, la scène n'est-elle pas disponible pour justifier la diversité forestière, puis celle de l'avifaune ?

## B — LES GROUPEMENTS FORESTIERS DE MAURIENNE

Nous disposons comme document de base des résultats des recherches publiés en 1966 par le forestier et phytosociologue Charles BARTOLI. La situation forestière de la Maurienne se révèle complexe, plus qu'en Tarentaise, non seulement en raison de la diversité géologique et des conditions tranchées d'exposition, mais encore à cause du rôle de carrefour floristique de la région. Ces divers facteurs se conjuguent pour offrir un terrain forestier riche de possibilités, mais qu'il importe de bien définir en ses divers compartiments. Et si ces conditions, au premier chef d'ordre climatique, sont responsables de la disparition du Hêtre *Fagus sylvatica* au niveau de la Basse-Maurienne, toutes les autres essences des forêts de montagne sont ici rassemblées sur un périmètre restreint, offrant une gamme expérimentale n'ayant que peu d'équivalent dans toute le reste du massif alpestre (tabl. I).

### 1) CHOIX ET DESCRIPTION DES STATIONS FORESTIÈRES

La méthodologie la plus satisfaisante *a priori*, car la plus objective, aurait été de quadriller le secteur, et de tirer au sort les « carrés » d'étude. Mais, d'une part, se pose alors fréquemment le problème de l'accessibilité aux stations, d'autre part et surtout, celui de l'homogénéité, rarement réalisée sur de grandes surfaces et fréquemment rompue par des phénomènes naturels (topographie...) ou anthropogènes (traitements forestiers...). L'oiseau apporte en outre ses contingences propres : surface des cantons, rayon de détectabilité (de 100 à 300 m pour la plupart des espèces); il en résulte l'obligation de disposer de parcelles homogènes couvrant de 3 à 10 ha au moins en moyenne. Des raisons plus banales encore sont à prendre en considération, comme éviter la proximité de routes ou de cours d'eau gênant aussi bien l'émission que la détection des chants d'oiseaux.

Pour satisfaire l'ensemble de ces conditions et de ces limites, nous avons procédé à un échantillonnage stratifié comme suit :

— d'après les cartes phytosociologiques disponibles (BARTOLI, GENSAC),

TABLEAU I  
Groupements forestiers de Haute-Maurienne (adapté de BARTOLI, p. 275-276)

		Roches-mères carbonatées(basiques)		Roches-mères silicatées(acides)		Roches-mères "mixtes"	
		adret	ubac	adret	ubac	adret	ubac
étage SUBALPIN SUPERIEUR	2300 m	Pin à crochet avec <i>Carex humilis</i>	Pin à crochet avec <i>Erica</i> <i>carnea</i> et <i>Hylocomies</i>	Pin arole, avec <i>Juniperus nana</i> et <i>Vaccinium vitis</i> <i>idaea</i>	Pin arole, avec <i>Rhododendron</i> ou <i>Calamagrostis</i> <i>villosa</i>	-	Pin arole, avec <i>Rhododendron</i> ou <i>Calamagrostis</i> <i>villosa</i>
	2000 m	Pin à crochet avec <i>Ononis</i> <i>rotundifolia</i> (faciès à <i>Picea</i> <i>excelsa</i> )	Pin à crochet avec <i>Erica carnea</i> et <i>Hylocomies</i> (faciès à <i>Picea</i> <i>excelsa</i> )	Epicéa avec <i>Vaccinium vitis</i> <i>idaea</i>	Epicéa avec <i>Vaccinium</i> <i>myrtilus</i>	Epicéa avec <i>Carex humilis</i> et <i>Polygala</i> <i>chamaebuxus</i>	Epicéa avec <i>Vaccinium</i> <i>myrtilus</i>
étage MONTAGNARD	1750 m	Pin sylvestre avec <i>Ononis</i> <i>rotundifolia</i> et <i>Coronilla minima</i> (Pin à crochet sur gypse)	Pin sylvestre avec <i>Erica carnea</i> et <i>Hylocomies</i> (Pin à crochet sur gypse)	Pin sylvestre avec <i>Deschampsia</i> <i>Minuartia</i> <i>laricifolia</i>	Sapin avec <i>Melampyrum</i> <i>sylvaticum</i> (et <i>Saxifraga</i> <i>cuneifolia</i> )	Pin sylvestre avec <i>Ononis</i> <i>rotundifolia</i>	Sapin avec <i>Melampyrum</i> <i>sylvaticum</i>
	1200 m						

nous avons repéré les secteurs forestiers répondant *a priori* aux exigences de localisation, de surface et d'homogénéité;

— puis, sur le terrain, nous avons éprouvé les mêmes critères, d'abord à distance (du versant opposé, par exemple) — pour la surface et l'homogénéité surtout —, et sur le terrain même — pour l'accessibilité et les conditions locales.

Des 15 grands types forestiers reconnus par BARTOLI, nous avons finalement retenu 9 formations, dont 8 en Maurienne; elles concernent l'ensemble des espèces arborées du Parc National de la Vanoise, par le biais de 84 stations distinctes ayant permis d'assurer 127 déterminations d'I.P.A.

Parmi les divers paramètres retenus par le botaniste, tous n'intéressent pas au même degré l'ornithologue; celui-ci — qui espère saisir les traits décisifs pour l'écologie de l'oiseau — accorde la plus haute importance à la *physionomie* végétale, et à la *climatologie* locale. L'information est donc ici basée sur l'essence arborée *dominante* des groupements, mieux, des *formations*; la composition des strates est également d'une grande importance. On notera également l'altitude et l'exposition, ces deux données intégrant l'essentiel des variables hydriques et thermiques des biotopes. Nature du sol et plantes de sous-bois, pour essentielles qu'elles soient à connaître par le phyto-écologiste, ne sont ici que des indicateurs permettant la détermination des grandes unités phyto-climatiques. Les tableaux joints résument l'essentiel des données à ce propos. L'analyse des strates a été obtenue à l'aide des techniques développées par BLONDEL, « de manière à exprimer l'agencement dans l'espace des composantes de la végétation ». Le découpage de l'espace végétal selon des plans horizontaux et verticaux (10 niveaux en progression sensiblement géométrique, à l'intérieur d'un cylindre de 1 m de diamètre) est obtenu à l'aide d'un « stratiscope » (8). De plus, nous avons effectué dans chaque station une mesure de la densité arborée : tous les 2 m, à partir d'une corde de 50 m tendue au hasard, on note la présence de troncs de plus de 50 cm de diamètre à hauteur d'homme, dans un couloir de 6 m de part et d'autre de la corde.

Ces diverses méthodes d'analyse structurale de la végétation, souvent mal connues et parfois mal comprises de la part de botanistes classiques, permettent de « définir et chiffrer les trois paramètres que nous mettrons en relation avec les paramètres de la structure des avifaunes » (BLONDEL *et al.*, 1973) :

- le nombre de strates occupées dans le peuplement considéré;
- le taux de recouvrement de chaque strate et de leur ensemble, soit la somme des fréquences de recouvrement;
- l'indice de diversité de la stratification végétale, DS, calculé d'après la formule combinatoire citée en hors-texte.

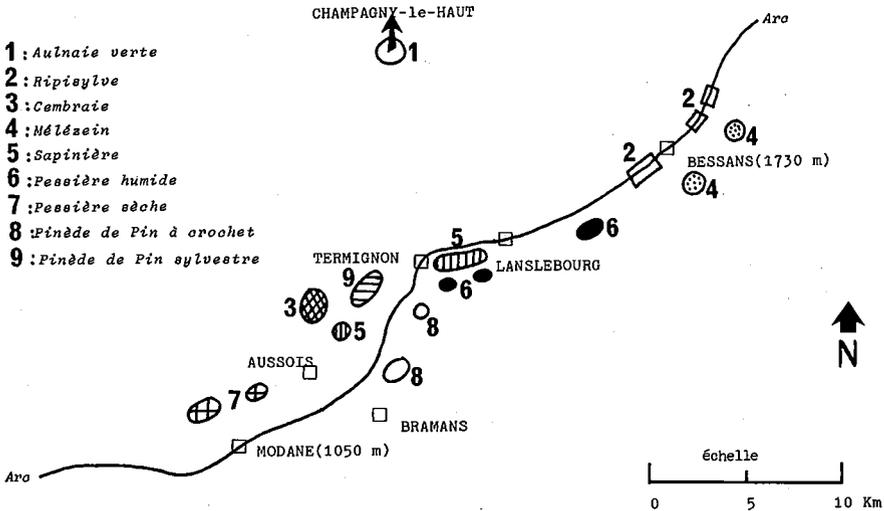
Nous avons enfin conduit des mesures de transmission lumineuse, à l'aide d'un luxmètre placé au niveau du sol; les mesures répétées sont

(8) Cet appareil, muni de 4 lentilles permettant de visualiser une image à 4 hauteurs différentes — 1 m, 4 m, 8 m et 16 m — nous a été aimablement fourni par Jacques BLONDEL.

comparées à celles faites à découvert dans les mêmes conditions météorologiques, et exprimées en %. Faute de place, nous n'avons pu reproduire ici la totalité des mesures analytiques concernant la végétation, néanmoins stockées et disponibles pour des études structurales plus approfondies (voir *in fine*).

## 2) FORMATIONS ET STATIONS FORESTIÈRES ÉTUDIÉES

La carte n° 1 et le tableau II donnent la localisation et quelques caractéristiques des stations retenues pour l'étude de l'avifaune des formations forestières de Vanoise. Les boisements étudiés sont pour la plupart des forêts (9) agréées, soumises au plan forestier de l'O.N.F. et exploitées en futaie jardinée; les exceptions concernent, outre l'Aunaie verte et la Ripisylve à Aune blanc, les Mélézeins de Bessans et les Pinèdes de Sollières-Sardières, non exploitées car classées en forêts de protection.



CARTE 1. — Carte des formations forestières étudiées.

### 2.1. Les Pinèdes à Pin sylvestre

Elles ne dépassent pas l'étage montagnard, mais celui-ci peut monter jusqu'à 1750 m en adret. Des divers types, d'adret ou d'ubac, décrits par BARTOLI (*op. cit.*, p. 113), nous avons choisi la Pinède neutro-basophile

(9) Héritées du régime sarde, elles n'ont été soumises à un plan forestier qu'à partir de 1860, d'où le fait que nous observons actuellement un surplus d'arbres âgés, et souvent une structure qui s'apparente plutôt à celle d'une futaie régulière (au sens large).

TABLEAU II

Caractères quantitatifs (strates) des formations forestières étudiées.

PARC NATIONAL DE LA VANOSSE

178

Formation Strates	1. AULNAIE verte		2. RIPISYLVE		3. CEMBRAIE		4. MELEZEIN		5. SAPINIÈRE		6. PESSIÈRE humide		7. PESSIÈRE sèche		8. PINEDE à Pin à crochet		9. PINEDE à Pin sylvestre		
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	
Strate herbacée	0-0,05	92,2	0,05	91	0,05	95,7	0,05	100	0,05	65,5	0,05	84,3	0,04	84,2	0,04	96,6	0,05	87,5	0,04
	0,05-0,25	91,4	0,18	91,4	0,18	95,7	0,19	100	0,20	65,5	0,13	84	0,17	83,8	0,17	96,2	0,19	87	0,17
	0,25-0,50	88,9	0,22	84,5	0,21	83	0,21	29,2	0,07	32,3	0,08	61,7	0,15	25,1	0,05	24,6	0,06	26,5	0,07
Strate buissonnante	0,50-1	76,3	0,38	66,5	0,33	34,2	0,17	14,1	0,07	31,2	0,16	49,4	0,25	14,7	0,07	21,8	0,11	25,5	0,13
	1 - 2	85,6	0,86	51	0,51	28	0,28	18,5	0,19	31,8	0,32	35	0,35	17,1	0,17	28	0,28	25	0,25
Strate arborescente	2 - 4	86,8	1,74	52	1,04	36,7	0,73	28,9	0,58	39,8	0,80	52	1,04	32,4	0,65	35,8	0,72	23	0,46
	4 - 8	29,2	1,17	40,5	1,62	46	1,84	45,9	1,98	52,2	2,09	51,4	4,11	46	1,84	48	1,92	46	1,84
Strate arborée	8 - 16	0	0	8,5	0	38	3,04	20,3	1,62	67,3	5,38	55,4	4,43	52,4	4,19	29,8	2,38	51,3	4,10
	16 - 32	0	0	0	0	8	0	3,6	0	41,3	6,60	43,4	6,94	40,9	6,54	3,6	0	10	0
	> 32	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	5,0	0	4,4	0	0	0	0	0
Troncs pour 100 relevés	-		28,8		57,3		72		117,2		93		90		76,6		96,8		
$\Sigma R$ et $\Sigma V$ (sans troncs)	550	4,60	485	3,94	465	6,15	361	4,76	430	15,58	521	17,48	401	13,72	384	5,70	382	7,06	
$\Sigma R$ (avec troncs)	550		514		523		433		547		614		491		461		479		

a - Recouvrement, en %

b - Volume occupé par la végétation, en  $m^3/m^2$

d'adret, xérophile (*Ononido-Pinetum silvestris*), seule à présenter des surfaces suffisamment étendues et homogènes.

Située en exposition sud-est, cette Pinède est entrecoupée de petits vallons sur les flancs orientaux desquels s'installent le Sapin et l'Épicéa; nous avons cherché à éviter ces derniers (vraisemblablement à l'origine de la « contamination » de l'avifaune des Pinèdes à Pin sylvestre par le Roitelet huppé, voir ci-dessous), mais ils restent néanmoins souvent présents, tout en ne dépassant pas 5 % des surfaces dans le cas le plus général. Le Pin à crochet n'est notable que dans 2 stations, où il constitue 5 à 15 % des peuplements.

Dans ces Pinèdes, nous avons placé 8 stations, étagées de 1400 à 1500 m, réparties dans la forêt qui s'étend de Sardières à Sollières-Sardières; 15 I.P.A. y ont été effectuées. Cette forêt claire, pratiquement peu exploitée, présente une structure de futaie jardinée non équilibrée, confinante par places à la futaie régulière. On note un déficit en jeunes arbres, d'où des strates arbustives et buissonnantes peu fournies; encore sont-elles en partie occupées par *Amelanchier rotundifolia*, *Juniperus communis*, *Cotoneaster tomentosus* et *Berberis vulgaris*. La strate herbacée, presque continue, se compose essentiellement d'*Arctostaphylos uva-ursi*, *Erica carnea*, *Melampyrum pratense*, ..., plus quelques Muscinées. La strate arborescente reste conséquente, de même que la hauteur moyenne, proche d'une vingtaine de mètres. La productivité de ces Pinèdes intra-alpines est relativement faible, égale selon BARTOLI à  $1,85 \pm 0,50 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{an}$  selon les types.

## 2.2. Les Pinèdes à Pin à crochet

D'aspects et d'écologies parfois proches, les Pinèdes à Pin à crochet peuvent être considérées en bonne approximation comme les vicariantes subalpines des Pinèdes à Pin sylvestre. Mais bien des correctifs sont nécessaires, dont le fait que sur sol gypseux, constamment rajeuni par l'érosion, le Pin à crochet transgresse vers le bas son étage « normal » et pénètre dans le Montagnard où il se mélange à l'occupant légal, le Pin sylvestre.

Des deux types, d'adret et d'ubac, décrits par BARTOLI, nous avons choisi la Pinède méso-xérophile, *Ononido-Pinetum uncinatae ericetosum* de BARTOLI, faiblement exploitée en futaie jardinée et située sur gypse en exposition nord-ouest; dans la forêt s'étendant entre Bramans et Sollières-Sardières, nous avons placé 10 stations entre 1360 et 1680 m d'altitude. La strate herbacée est composée par *Erica carnea* et *Arctostaphylos uva-ursi* essentiellement; les strates buissonnantes et arbustives, très ouvertes, sont constituées, en plus des jeunes Pins à crochet, par *Amelanchier vulgaris*, *Juniperus communis*, *Berberis vulgaris*. Il existe donc de grandes similitudes floristiques avec les Pinèdes à Pin sylvestre précédemment décrites; la strate arborée est également assez ouverte et, comme dans les autres Pinèdes, les clairières sont nombreuses. De plus, les arbres de gros diamètre (supérieur à 35 cm) sont ici rares.

Pour ces formations, la productivité en bois, environ  $0,75 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{an}$ , apparaît « comme dérisoire ».

### 2.3. Les Sapinières

L'adret montagnard étant occupé par les Pins, la Sapinière de Maurienne « fuit l'exposition sud et se plaît à exposition nord », de 950 m environ à 1 750 m. Son microclimat est « relativement mésophile, aux oscillations thermiques un peu amorties par rapport à celles de la Pineraie ».

Des deux sous-associations distinguées par BARTOLI au sein de l'*Abietetum albae*, nous avons choisi celle signée par la présence de *Saxifraga cuneifolia* sur roches-mères acides, comme « dans les grandes forêts de Lanslebourg et Termignon ». Nous avons retenu 12 stations étagées de 1 500 à 1 680 m, soit :

- 8 dans la forêt d'Arc, où la proportion d'Epicéa varie de 20 à 30 %; 12 I.P.A. y ont été réalisés;
- 3 dans la forêt d'Aussois (près du Monolithe), avec environ 10 % d'Epicéa, et 5 à 10 % de Pin sylvestre; 3 I.P.A. ont été obtenus;
- 1 dans le Bois du Col (près du Fort du Sapey, Modane); environ 20 % d'Epicéa; 1 I.P.A.

La productivité de la Sapinière est relativement élevée, 4,8 m<sup>3</sup>/ha/an.

### 2.4. Les Pessières

« Si l'on faisait le bilan de l'importance de chaque essence dans les forêts de la Haute-Maurienne, l'Epicéa arriverait certainement en tête. C'est, en effet, la seule espèce arborescente à être représentée à peu près dans toutes les associations, et si elle est rare dans la Rhodoraie à Pin cembro et dans la plupart des Pineraies de Pin sylvestre, elle est constante et souvent abondante dans la Sapinière et certains faciès des Pineraies de Pin à crochet. En outre, elle est dominante absolue dans des associations auxquelles elle doit donner son nom : les Pessières » (BARTOLI, *op. cit.*, p. 188). En Tarentaise, cette importance est même plus grande, et GENSAC (1967) a dressé un tableau détaillé des diverses formes présentes. Nous distinguerons ici deux types de Pessières, respectivement dites sèches et humides.

Dans le premier cas, nous sommes en présence de Pessières xéro-philés d'adret, pratiquement pures; c'est le *Piceetum subalpinum vaccinetosum vitis idaea* de BARTOLI; 9 stations, étagées entre 1 750 et 1 980 m, ont été choisies comme suit :

- 7 stations dans le bois de St-André, avec 9 I.P.A.;
- 2 stations dans le bois de Modane, avec 6 I.P.A.

Ces formations se présentent sous forme de futaie jardinée, avec un certain déficit en jeunes arbres (faible régénération); certains secteurs ayant été l'objet de récentes coupes de bois ont été évitées dans toute la mesure du possible. Ainsi on remarquera que les strates buissonnantes et arbustives sont moins fournies que dans les autres Pessières et que dans les Sapinières; la strate arborescente est bien représentée, avec une hauteur moyenne de 25 à 30 m environ. Dans la strate herbacée, presque continue, dominent *Vaccinium vitis-idaea*, *Melampyrum silvaticum*, *Vaccinium myrtillus*, ... Il faut aussi mentionner l'existence de quelques couloirs

d'éboulis et d'avalanches. D'après BARTOLI, la productivité ligneuse annuelle de ces Pessières sèches est de 3 m<sup>3</sup> à l'hectare.

Tout étant relatif sous le climat de Maurienne, les Pessières dites humides sont ici plutôt des Pessières mésophiles (voire méso-xérophiles), en position d'ubac. Nous avons placé 7 stations dans ce milieu, réparties comme suit entre 1 700 et 2 050 m :

- 4 dans la forêt de Lanslevillard, avec 12 I.P.A.;
- 3 dans la forêt d'Arc, correspondant à 3 I.P.A.

Ces Pessières sont traitées en futaies jardinées, et « la présence du Mélèze — 5 à 10 % — traduit une influence humaine marquée » (BARTOLI). Leur hauteur moyenne est de 25-30 m; elles sont entrecoupées de petits ravins et couloirs d'avalanches, colonisés par l'Aune vert. Les strates arbustives et buissonnantes, à fort recouvrement, sont peuplées par l'Epicéa en régénération, ainsi que par des feuillus : *Sorbus aucuparia*, *Alnus viridis*, ...; dans la strate herbacée se rencontrent le plus souvent *Vaccinium myrtillus*, *Festuca flavescens*, *Hypnum* (= *Rhitiadiadelphus*) *triquetrum*, *Vaccinium vitis-idaea* (subordonnée à *V. myrtillus*), *Melampyrum silvaticum*, ..., en tapis presque continu. La productivité de ces Pessières est proche de celle des Sapinières : 3,5 et localement 5 m<sup>3</sup>/ha/an (Lanslebourg).

## 2.5. Les Cembraies

« En Haute-Maurienne, les peuplements de Pin cembro sont largement représentés principalement sur les versants frais où on les observe sur toutes les roches-mères (BARTOLI, p. 208) ... Sur versants sud, par contre, ils sont rares ». En adret, ces Cembraies xérophiles font verticalement suite à la Pessière subalpine sèche à *Vaccinium vitis-idaea*, sur sol acide; c'est le Genévrier nain *Juniperus nana* qui marque le sous-bois pour le phytosociologue.

Ce sont en fait les Cembraies mésophiles d'ubac que nous avons choisi d'étudier, de 1 950 à 2 200 m environ, soit à la limite supérieure de l'étage boisé subalpin. C'est l'association du *Rhododendro-Pinetum cembrae* selon BARTOLI. Nous n'avons trouvé que deux zones satisfaisant à nos exigences d'étude, en exposition ouest :

- 4 stations à l'Orgère (Modane), avec 11 I.P.A.;
- 2 stations à Plan d'Amont (Aussois), avec 4 I.P.A.

Dans les strates herbacées et buissonnantes, bien fournies, dominant *Rhododendron ferrugineum*, *Vaccinium myrtillus* et *V. vitis-idaea* (le second moins abondant), *Calamagrostis villosa*, *Lonicera caerulea*, et quelques Muscinées mésophiles. La strate arbustive est surtout représentée par *Sorbus aucuparia* et *Alnus viridis*, plus que par les jeunes Aroles, isolés et peu nombreux. Dans la strate arborée, l'Epicéa est rare mais le Mélèze peut représenter jusqu'à 10 % des peuplements; nous sommes en présence d'une forêt claire, dont la hauteur moyenne, de l'ordre de 15 m, reste modeste. Il existe un déficit au niveau des arbres de faible diamètre. Par rapport aux autres Pinèdes, le caractère plus humide et plus froid de la Cembraie est manifeste, ainsi que le fort recouvrement des strates 0,5-1 m et, surtout, 0,25-0,5 m.

La production annuelle en bois est faible, de l'ordre de celle des Pinèdes à Pin sylvestre, soit  $1,8 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{an}$ . Le forestier FOURCHY a consacré quelques pages à la biologie et à l'écologie du Pin cembro dans les Alpes françaises.

## 2.6. Les Mélézeins

BARTOLI n'ayant traité de l'espèce que par raccroc, c'est plutôt à FOURCHY (1952) qu'il convient de demander des informations sur l'écologie du Méléze; l'héliophilie de la formation lumineuse et « aérée » que constitue le Mélézein ne doit pas faire oublier l'hygrophilie de l'espèce au niveau de l'appareil racinaire. De fait, du moins dans les secteurs les moins arrosés des Alpes internes, comme en Haute-Maurienne, le Méléze manifeste une répugnance à coloniser les adrets, et adopte souvent l'abri d'orientations transverses.

Le seul Mélézein bien développé et homogène que nous ayons pu trouver sur de grandes surfaces se situe sur la commune de Bessans; c'est une vieille forêt, non exploitée et peu productive (en bois du moins...), située en exposition Nord et Nord-Ouest. Nous avons placé là 15 stations (forêts du Soliet et de la Léveresse), étagées de 1800 à 1950 m, avec 17 I.P.A. Il s'agit d'une futaie claire, avec de nombreuses clairières; sa structure est régulière, avec peu de jeunes arbres (et de régénération) et d'arbres de fort diamètre; la hauteur moyenne se situe entre 15 et 20 mètres. On notera, en forêt de Soliet — où sont situées 12 des 15 stations — la présence de 5(10) % d'Aroles justifiant formellement le rattachement phytosociologique de ces Mélézeins à un *Larici-Cembretum*.

La strate herbacée continue se compose de *Vaccinium myrtillus* et *Rhododendron ferrugineum* par places, par ailleurs de *Trisetum flavescens*, *Geranium sylvaticum*, *Cheirophyllum hirsutum*, *Ranunculus montanus*, *Euphorbia cyparissias*, *Galium mollugo*, *Trifolium pratense*, *Alchemilla* groupe *vulgaris*, *Luzula sylvatica*, ... La strate buissonnante (jusqu'à 2 m) est très peu représentée, par les espèces précédentes atteignant cette hauteur ainsi que par *Juniperus communis nana*, *Alnus viridis* et quelques jeunes *Larix*. A ces deux dernières espèces revient le remplissage de la strate arbustive, la strate arborée étant très ouverte. La productivité de ces boisements de protection est faible, de l'ordre de  $1 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{an}$  en matière ligneuse.

## 2.7. Les Aunaies vertes

Seule formation feuillue à l'étage subalpin, l'Aunaie à *Alnus viridis* est caractérisée par un groupe écologique méso-hygrophile, en exposition fraîche, sur sols argileux. Aussi bien par les phytosociologues (GENSAC, RICHARD) que par nous-mêmes, cette formation arbustive a été étudiée en Tarentaise, où elle occupe une surface remarquablement importante et homogène dans la haute vallée de Champagny (lieu-dit Le Laisonnay), dont le déterminisme éoclimatique est évident par rapport à la Maurienne.

Cet *Alnetum viridis* nous a permis de localiser 13 stations, correspondant à 13 I.P.A. effectués durant la même saison 1974. La hauteur moyenne de l'Aunaie verte ne dépasse pas 6 m, et les strates inférieures à 4 m sont très densément fournies. « Les espèces de la mégaphorbiaie sont exubérantes. Il s'agit essentiellement de : *Adenostyles alliariae*, *Peucedanum ostrutium*, *Aconitum vulparia*, *Cicerbita alpina*, *Saxifraga rotundifolia*, avec des espèces localisées aux Alpes occidentales, *Achillea macrophylla*, *Sisymbrium tanacetifolium* » (GENSAC, 1972). Dans les strates buissonnantes et arbustives, en plus de *Alnus viridis*, dominant, on rencontre *Salix glauca*, *Sorbus aucuparia*, *Acer pseudoplatanus* et *Prunus padus*.

On sait (voir notamment GENSAC, 1967a) que l'*Alnetum viridis* ne constitue par un groupement de climax climatique, mais doit être considéré comme un groupement à fort déterminisme édaphique, groupement spécialisé ayant d'importantes affinités écologiques et floristiques avec certaines Pessières hygrophiles, dont la Perrière à Adénostyle; ce point prendra tout son intérêt dans l'étude comparée des avifaunes des deux types de formations.

## 2.8. Les ripisylves subalpines

La ripisylve subalpine à *Alnus incana*, « l'Aunaie blanche », mérite à peine le qualificatif de forestière, encore moins celui de climacique; comme pour la brousse d'Aune vert, il s'agit d'une formation buissonnante et arbustive où dominent des feuillus hygrophiles. Elle n'est bien représentée sur notre secteur d'étude que dans la plaine suspendue de Bessans (1 680 à 1 750 m), encore que nous n'ayons pu trouver place que pour 4 stations (6 I.P.A.). La hauteur moyenne ne dépasse guère 8-10 m, et toutes les strates inférieures (au-dessous de 4 m) sont bien fournies. Dans la strate herbacée, on rencontre surtout *Brachypodium pinnatum*, *Calamagrostis* sp.; *Salix purpurea* occupe la strate buissonnante avec *Alnus incana*. La strate arbustive — 4 à 8 m — est encore bien pourvue, et l'on note la présence de quelques jeunes *Picea* épars; les Aunes blancs d'un diamètre supérieur à 15 cm sont peu nombreux.

## II. — RÉSULTATS DE L'ÉTUDE

Nous serons ici brefs au niveau du texte, l'essentiel étant constitué par les tableaux de données : non seulement les I.P.A., expression directe des recherches de terrain, mais diverses données dérivées dont au premier chef les densités après conversion.

### 1) Données brutes d'I.P.A.

Les quelques 10 000 « contacts » élémentaires d'I.P.A. recueillis à propos de 43 espèces aviennes dans 127 stations d'écoute distinctes dans

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

TABLEAU III  
Valeurs moyennes d'I.P.A. dans les formations forestières étudiées

FORMATION	PIEDRE A PIN STUVESIRE (15 stat.)		SAPINIÈRE (16 stations)		PINÈRE A PIN A CROCHET (15 stat.)		KIPISIVE (6 stations)		AUNAZE PÈRE (13 stations)		FRASÈRE BÈRE (15 stations)		PÈSÈRE SCHE (15 stations)		MELÈZIN (17 stations)		GENÈRALE (15 stations)		Toutes formations (127 stations)
	I.P.A. (s)	F	I.P.A. (s)	F	I.P.A. (s)	F	I.P.A. (s)	F	I.P.A. (s)	F	I.P.A. (s)	F	I.P.A. (s)	F	I.P.A. (s)	F	I.P.A. (s)	F	
1. Piceau remier	0,27 (0,50)	27 Z	0,41 (0,49)	44 Z	0,05 (0,17)	13 Z	0,33 (0,52)	33 Z	0,15 (0,37)	15 Z	0,17 (0,36)	20 Z	0,20 (0,41)	20 Z	0,32 (0,47)	35 Z	0,13 (0,35)	13 Z	17 Z
2. Concom	0,27 (0,46)	27 Z	0,19 (0,40)	19 Z	-	-	0,17 (0,41)	17 Z	-	-	0,07 (0,26)	7 Z	0,47 (0,52)	47 Z	-	-	0,27 (0,46)	27 Z	23 Z
3. Engoulement	0,07 (0,26)	7 Z	0,09 (0,26)	13 Z	-	-	0,08 (0,20)	17 Z	-	-	0,50 (0,42)	73 Z	0,07 (0,26)	7 Z	0,38 (0,49)	41 Z	0,20 (0,41)	20 Z	13 Z
4. Fic vert	0,13 (0,35)	13 Z	0,17 (0,32)	17 Z	0,23 (0,37)	33 Z	0,08 (0,20)	17 Z	-	-	2,10 (0,81)	100 Z	0,67 (0,72)	53 Z	3,00 (0,87)	100 Z	0,67 (0,32)	93 Z	62 Z
5. Fic noir	0,47 (0,32)	73 Z	0,72 (0,52)	88 Z	0,07 (0,26)	7 Z	0,83 (0,75)	67 Z	2,38 (0,65)	100 Z	2,10 (0,81)	100 Z	0,87 (0,72)	53 Z	2,15 (0,83)	93 Z	2,60 (0,90)	93 Z	14 Z
6. Piceau	-	-	1,19 (1,22)	56 Z	0,07 (0,26)	7 Z	3,17 (0,98)	100 Z	4,31 (0,85)	100 Z	2,67 (0,72)	100 Z	1,90 (0,76)	59 Z	0,06 (0,24)	6 Z	2,40 (0,97)	100 Z	91 Z
7. Piceau des arbres	0,93 (0,88)	60 Z	1,50 (0,89)	94 Z	1,07 (0,60)	80 Z	0,83 (0,75)	67 Z	1,77 (0,44)	100 Z	1,47 (0,84)	87 Z	1,27 (0,80)	87 Z	0,06 (0,24)	6 Z	-	-	3 Z
8. Troglodyte	-	-	-	-	0,07 (0,26)	7 Z	0,17 (0,41)	17 Z	0,08 (0,29)	8 Z	0,08 (0,29)	8 Z	2,03 (1,32)	87 Z	0,71 (0,71)	71 Z	1,03 (0,85)	73 Z	10 Z
9. Ardentier mouchet	0,20 (0,56)	57 Z	1,69 (1,01)	94 Z	1,27 (0,59)	93 Z	0,17 (0,41)	17 Z	0,08 (0,29)	8 Z	2,17 (0,90)	100 Z	2,03 (1,32)	87 Z	0,41 (0,54)	41 Z	0,07 (0,26)	7 Z	34 Z
10. Truquet carier	0,67 (0,59)	67 Z	0,49 (0,55)	55 Z	0,07 (0,26)	7 Z	2,90 (1,00)	100 Z	0,92 (0,54)	85 Z	0,17 (0,32)	27 Z	0,33 (0,45)	40 Z	0,41 (0,54)	41 Z	0,07 (0,26)	7 Z	56 Z
11. Piceau de la montagne	0,93 (0,70)	73 Z	1,07 (0,59)	93 Z	0,07 (0,26)	7 Z	0,50 (1,00)	100 Z	0,35 (0,44)	23 Z	0,47 (0,52)	47 Z	0,27 (0,46)	27 Z	0,29 (0,47)	29 Z	0,13 (0,35)	13 Z	21 Z
12. R. de front blanc	0,23 (0,50)	20 Z	0,19 (0,68)	68 Z	0,20 (0,56)	13 Z	0,08 (0,20)	17 Z	0,25 (0,42)	46 Z	0,07 (0,26)	7 Z	0,13 (0,35)	13 Z	1,06 (0,77)	82 Z	0,27 (0,46)	27 Z	32 Z
13. Rougegorge	0,13 (0,25)	13 Z	0,63 (0,73)	50 Z	0,20 (0,56)	13 Z	1,17 (0,41)	100 Z	0,23 (0,44)	23 Z	1,00 (1,07)	53 Z	0,13 (0,35)	13 Z	-	-	-	-	7 Z
14. Grive litorne	0,23 (0,55)	60 Z	0,19 (0,40)	19 Z	-	-	3,17 (1,17)	100 Z	6,88 (1,23)	100 Z	1,00 (1,07)	53 Z	-	-	0,41 (0,87)	24 Z	-	-	27 Z
15. Grive draine	-	-	0,19 (0,40)	19 Z	-	-	0,50 (0,55)	50 Z	0,08 (0,28)	8 Z	0,07 (0,26)	7 Z	0,07 (0,26)	7 Z	0,65 (0,61)	59 Z	0,07 (0,26)	7 Z	17 Z
16. Fauvette des jacinthes	-	-	0,25 (0,27)	19 Z	0,20 (0,41)	20 Z	1,50 (1,05)	83 Z	0,15 (0,37)	15 Z	1,07 (0,59)	87 Z	0,07 (0,26)	7 Z	0,65 (0,61)	59 Z	0,07 (0,26)	7 Z	17 Z
17. Fauvette babillarde	-	-	0,25 (0,27)	19 Z	0,47 (0,32)	47 Z	0,50 (0,55)	50 Z	1,46 (0,66)	92 Z	0,53 (1,06)	33 Z	0,20 (0,46)	20 Z	2,55 (1,09)	94 Z	0,13 (0,52)	7 Z	38 Z
18. P. de Bonelli	0,80 (0,68)	67 Z	0,25 (0,27)	19 Z	0,47 (0,32)	47 Z	0,50 (0,55)	50 Z	1,46 (0,66)	92 Z	0,53 (1,06)	33 Z	0,20 (0,46)	20 Z	2,55 (1,09)	94 Z	0,13 (0,52)	7 Z	38 Z
19. P. de Bonelli	1,07 (0,80)	80 Z	0,43 (0,62)	62 Z	0,07 (0,26)	7 Z	0,33 (0,52)	33 Z	1,04 (0,52)	92 Z	1,07 (0,71)	80 Z	0,77 (0,57)	73 Z	0,12 (0,33)	12 Z	1,17 (0,88)	80 Z	51 Z
20. P. de Bonelli	1,07 (0,80)	80 Z	0,43 (0,62)	62 Z	0,07 (0,26)	7 Z	0,33 (0,52)	33 Z	1,04 (0,52)	92 Z	1,07 (0,71)	80 Z	0,77 (0,57)	73 Z	0,12 (0,33)	12 Z	1,17 (0,88)	80 Z	51 Z
21. P. de Bonelli	1,07 (0,80)	80 Z	0,43 (0,62)	62 Z	0,07 (0,26)	7 Z	0,33 (0,52)	33 Z	1,04 (0,52)	92 Z	1,07 (0,71)	80 Z	0,77 (0,57)	73 Z	0,12 (0,33)	12 Z	1,17 (0,88)	80 Z	51 Z
22. P. de Bonelli	1,07 (0,80)	80 Z	0,43 (0,62)	62 Z	0,07 (0,26)	7 Z	0,33 (0,52)	33 Z	1,04 (0,52)	92 Z	1,07 (0,71)	80 Z	0,77 (0,57)	73 Z	0,12 (0,33)	12 Z	1,17 (0,88)	80 Z	51 Z
23. P. de Bonelli	1,07 (0,80)	80 Z	0,43 (0,62)	62 Z	0,07 (0,26)	7 Z	0,33 (0,52)	33 Z	1,04 (0,52)	92 Z	1,07 (0,71)	80 Z	0,77 (0,57)	73 Z	0,12 (0,33)	12 Z	1,17 (0,88)	80 Z	51 Z
24. P. de Bonelli	1,07 (0,80)	80 Z	0,43 (0,62)	62 Z	0,07 (0,26)	7 Z	0,33 (0,52)	33 Z	1,04 (0,52)	92 Z	1,07 (0,71)	80 Z	0,77 (0,57)	73 Z	0,12 (0,33)	12 Z	1,17 (0,88)	80 Z	51 Z
25. P. de Bonelli	1,07 (0,80)	80 Z	0,43 (0,62)	62 Z	0,07 (0,26)	7 Z	0,33 (0,52)	33 Z	1,04 (0,52)	92 Z	1,07 (0,71)	80 Z	0,77 (0,57)	73 Z	0,12 (0,33)	12 Z	1,17 (0,88)	80 Z	51 Z
26. P. de Bonelli	1,07 (0,80)	80 Z	0,43 (0,62)	62 Z	0,07 (0,26)	7 Z	0,33 (0,52)	33 Z	1,04 (0,52)	92 Z	1,07 (0,71)	80 Z	0,77 (0,57)	73 Z	0,12 (0,33)	12 Z	1,17 (0,88)	80 Z	51 Z
27. P. de Bonelli	1,07 (0,80)	80 Z	0,43 (0,62)	62 Z	0,07 (0,26)	7 Z	0,33 (0,52)	33 Z	1,04 (0,52)	92 Z	1,07 (0,71)	80 Z	0,77 (0,57)	73 Z	0,12 (0,33)	12 Z	1,17 (0,88)	80 Z	51 Z
28. Mésange longuequeue	2,27 (0,90)	100 Z	1,34 (0,96)	81 Z	1,77 (0,90)	100 Z	1,35 (1,21)	67 Z	1,04 (0,52)	92 Z	1,07 (0,71)	80 Z	0,87 (0,74)	67 Z	2,06 (0,56)	100 Z	3,57 (1,56)	100 Z	95 Z
29. Mésange boréale	1,80 (0,77)	100 Z	3,16 (0,75)	100 Z	1,77 (0,90)	100 Z	1,35 (1,21)	67 Z	1,04 (0,52)	92 Z	1,07 (0,71)	80 Z	0,87 (0,74)	67 Z	2,06 (0,56)	100 Z	3,57 (1,56)	100 Z	95 Z
30. Mésange huppée	3,20 (1,21)	100 Z	3,16 (0,75)	100 Z	1,77 (0,90)	100 Z	1,35 (1,21)	67 Z	1,04 (0,52)	92 Z	1,07 (0,71)	80 Z	0,87 (0,74)	67 Z	2,06 (0,56)	100 Z	3,57 (1,56)	100 Z	95 Z
31. Mésange huppée	3,20 (1,21)	100 Z	3,16 (0,75)	100 Z	1,77 (0,90)	100 Z	1,35 (1,21)	67 Z	1,04 (0,52)	92 Z	1,07 (0,71)	80 Z	0,87 (0,74)	67 Z	2,06 (0,56)	100 Z	3,57 (1,56)	100 Z	95 Z
32. Mésange charbonnière	0,20 (0,41)	20 Z	0,38 (0,50)	38 Z	0,20 (0,56)	13 Z	0,33 (0,82)	17 Z	0,25 (0,44)	23 Z	0,07 (0,26)	7 Z	0,13 (0,35)	13 Z	0,67 (0,88)	76 Z	0,07 (0,26)	7 Z	71 Z
33. Grimpereau des bois	0,40 (0,51)	40 Z	4,47 (1,17)	100 Z	1,47 (0,64)	100 Z	4,83 (0,98)	100 Z	2,25 (0,93)	100 Z	6,30 (0,96)	100 Z	5,77 (1,18)	100 Z	7,18 (1,01)	100 Z	3,97 (1,17)	100 Z	100 Z
34. Bruant fou	0,07 (0,26)	7 Z	0,07 (0,26)	7 Z	0,23 (0,56)	20 Z	1,17 (0,41)	100 Z	0,54 (0,48)	62 Z	0,20 (0,41)	20 Z	1,07 (1,07)	73 Z	0,47 (0,94)	24 Z	0,10 (0,28)	13 Z	17 Z
35. Pinson	0,57 (0,59)	67 Z	-	-	0,23 (0,56)	20 Z	0,33 (0,52)	33 Z	0,54 (0,48)	62 Z	0,20 (0,41)	20 Z	1,07 (1,07)	73 Z	0,51 (1,10)	59 Z	0,07 (0,26)	7 Z	30 Z
36. Pinsonnet	0,70 (0,68)	67 Z	0,22 (0,32)	38 Z	0,10 (0,28)	13 Z	0,33 (0,52)	33 Z	-	-	1,09 (1,05)	80 Z	0,70 (0,73)	60 Z	0,61 (0,92)	24 Z	0,30 (0,41)	40 Z	40 Z
37. Siffleur	0,42 (0,37)	27 Z	0,15 (0,30)	25 Z	0,27 (0,50)	27 Z	0,58 (0,66)	50 Z	0,35 (0,32)	62 Z	1,07 (0,62)	93 Z	0,20 (0,41)	53 Z	0,82 (0,44)	88 Z	0,20 (0,37)	27 Z	73 Z
38. Venturon	0,11 (0,37)	27 Z	0,15 (0,30)	25 Z	0,27 (0,50)	27 Z	0,58 (0,66)	50 Z	0,35 (0,32)	62 Z	1,07 (0,62)	93 Z	0,20 (0,41)	53 Z	0,82 (0,44)	88 Z	0,20 (0,37)	27 Z	73 Z
39. Veron ciné	0,11 (0,37)	27 Z	0,15 (0,30)	25 Z	0,27 (0,50)	27 Z	0,58 (0,66)	50 Z	0,35 (0,32)	62 Z	1,07 (0,62)	93 Z	0,20 (0,41)	53 Z	0,82 (0,44)	88 Z	0,20 (0,37)	27 Z	73 Z
40. Bec-croisé	0,11 (0,37)	27 Z	0,15 (0,30)	25 Z	0,27 (0,50)	27 Z	0,58 (0,66)	50 Z	0,35 (0,32)	62 Z	1,07 (0,62)	93 Z	0,20 (0,41)	53 Z	0,82 (0,44)	88 Z	0,20 (0,37)	27 Z	73 Z
41. Bouvreuil	0,11 (0,37)	27 Z	0,15 (0,30)	25 Z	0,27 (0,50)	27 Z	0,58 (0,66)	50 Z	0,35 (0,32)	62 Z	1,07 (0,62)	93 Z	0,20 (0,41)	53 Z	0,82 (0,44)	88 Z	0,20 (0,37)	27 Z	73 Z
42. Fauvette	0,06 (0,17)	13 Z	0,06 (0,17)	13 Z	-	-	-	-	-	-	0,20 (0,32)	33 Z	0,47 (0,30)	80 Z	-	-	0,90 (0,44)	100 Z	43 Z
43. Cassinoides	0,06 (0,17)	13 Z	0,06 (0,17)	13 Z	-	-	-	-	-	-	0,20 (0,32)	33 Z	0,47 (0,30)	80 Z	-	-	0,90 (0,44)	100 Z	43 Z
Nombre total d'espèces	25		27		20		22		16		27		26		29		25		28
Nombre moyen d'espèces	12,6 ± 1,9		13,8 ± 1,9		8,8 ± 1,3		12,3 ± 2,0		10,1 ± 1,6		14,9 ± 1,2		14,1 ± 1,9		15,4 ± 2,6		11,6 ± 1,6		12,6 ± 2,2
Altitude moyennes	1 470 m		1 580 m		1 500 m		1 710 m		1 750 m		1 800 m		1 850 m		1 880 m		2 025 m		-
Exposition	Sud		Nord et Est		Nord-Ouest		à plat		Nord		Nord		Sud		Nord		Ouest		-
° C (calculé)	9, 2 ± 2,0 Z		+ 6,8° C + 4,5° C		+ 4,9° C		+ 4,4° C		+ 3,1° C		+ 2,8° C		+ 4,5° C		+ 2,5° C		+ 2,0° C		-
Transmission lumineuse	9, 2 ± 2,0 Z		2,9 ± 1,0 Z		5,9 ± 1,0 Z		~1		~0,5		3,2 ± 0,8 Z		4,1 ± 0,9 Z		8,7 ± 1,9 Z		3,5 ± 1,3 Z		-
Productivité ligneuse	1,85		4,8		0,75		~1		~0,5		4,0		3,0		1,0		1,8		-

l'espace ou dans le temps, ne peuvent évidemment pas être reproduites ici (10). Le tableau III joint à cet effet rassemble les diverses stations en formations, elles-mêmes rangées d'après la notion d'étage de végétation; les espèces aviennes sont présentées dans l'ordre systématique usuel. Pour chaque oiseau est donnée la valeur moyenne d'I.P.A. dans la formation considérée avec, entre parenthèses, l'écart-type calculé à partir des I.P.A. de chaque station; suit également la fréquence de l'espèce dans chaque formation, c'est-à-dire le pourcentage des stations où sa présence a été notée. Dans une dernière colonne est calculée de même la fréquence de chaque espèce avienne pour l'ensemble des 127 stations forestières, à un niveau forestier assez général par conséquent.

Pour chaque formation sont en outre données : la variété totale  $S_t$ , la variété moyenne  $S$ , avec l'écart-type correspondant; quelques données sont également fournies au plan écologique général : altitude moyenne, exposition, température moyenne annuelle estimée.

## 2) Données élaborées

On sait qu'un facteur de conversion fonction de la détectabilité de chaque espèce permet d'accéder aux densités à partir des I.P.A.; les coefficients en question, portés dans la seconde colonne du tableau IV, nous ont été aimablement fournis par J. BLONDEL et, pour certains, modifiés compte-tenu de notre expérience locale, notamment à la suite d'un quadrat absolu effectué en Mélézein à Bessans.

Alors que les oiseaux étaient rangés par ordre systématique dans le précédent tableau, nous avons procédé ici à leur classement en fonction de la densité moyenne à travers tous les milieux forestiers étudiés (11), du Pinson des arbres ( $d = 8,8$  c/10 ha) à la Fauvette à tête noire ( $d = 0,1$  c/10 ha) (voir dernière colonne du tableau). L'écart-type calculé sur les valeurs moyennes de densité de chaque espèce dans chaque formation est donné sous forme de coefficient centésimal de variation, permettant ainsi une comparaison plus commode, sinon plus rigoureuse, entre espèces différentes.

Bien entendu, l'ordre de densité des espèces n'est pas le même dans chaque formation; aussi avons-nous indiqué dans chaque colonne le rang occupé par chaque espèce avienne dans chaque formation forestière; des densités se déduit le nombre d'espèces dominantes, et d'espèces dominantes + sub-dominantes, dans chaque formation (12).

(10) Les données originales sont déposées au Laboratoire de Biologie animale du Centre Universitaire de Savoie; les I.P.A.-Unités transcrits sur fiches perforées sont conservés au Laboratoire de Biométrie de l'Université Lyon-I.

(11) Si cette manière de faire a peu de sens écologique précis, elle fournit néanmoins une idée générale de la composition ornithologique des « forêts de Vanoise » et, par le fait, présente un certain intérêt biogéographique et pratique.

(12) Bien entendu, ne traitant pas ici des espèces à grand territoire (Rapaces et Gallinacés), les valeurs réelles de variétés, diversités et biomasses, sinon de densités et fréquences, sont supérieures aux données présentées, néanmoins comparables entre elles et avec la littérature.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

TABLEAU IV  
Densités aviennes moyennes dans les formations forestières étudiées

FORMATION	1. AUBNAIE VERTE		2. REPISTIVE		3. CERBAIE		4. NELEZEN		5. SAPINIÈRE		6. PESSIÈRE HUMIDE		7. PESSIÈRE SÈCHE		8. PÊCHÈRE A PIN CROCHET		9. PÊCHÈRE A PIN		Moyennes et coefficients de variation $\frac{d}{\bar{d}} \times 100$
	Espèce	Coef. de conversion $\frac{1}{100} \frac{d}{\bar{d}}$	$\bar{d}$	rang	$\bar{d}$	rang	$\bar{d}$	rang	$\bar{d}$	rang	$\bar{d}$	rang	$\bar{d}$	rang	$\bar{d}$	rang	$\bar{d}$	rang	
1. Pinon	2,0	4,5	30me	1er	9,7	1er	7,9	2ème	8,9	1er	12,4	1er	11,5	1er	2,9	5ème	6,5	3ème	8,8 - 43 %
2. Mézange boréale	3,0	3,1	7ème	1er	4,0	3ème	10,7	1er	6,2	2ème	4,0	5ème	4,9	2ème	5,3	2ème	6,8	2ème	5,6 - 40 %
3. Accenteur mouchet	2,5	10,4	1er	2ème	7,9	2ème	6,0	3ème	4,1	6ème	3,7	6ème	4,7	3ème	2,7	7ème	2,3	6ème	5,4 - 47 %
4. Mézange noire	1,8	1,8	8ème	7ème	2,6	8ème	0,13	10ème	2,3	9ème	5,6	3ème	3,7	6ème	3,0	3ème	3,8	4ème	3,2 - 82 %
5. Bourzeuil	2,2	4,9	4ème	8ème	2,8	7ème	4,0	5ème	6,1	2ème	4,8	5ème	4,8	5ème	3,9	4ème	1,0	11ème	2,8 - 77 %
6. Fauvette	2,2	3,4	5ème	9ème	1,8	9ème	2,3	6ème	1,7	11ème	2,6	8ème	1,5	12ème	2,8	4ème	2,0	7ème	2,8 - 77 %
7. Mézange huppée	4,0	4,0	5ème	5ème	1,8	9ème	2,3	6ème	1,7	11ème	3,7	6ème	2,8	8ème	2,8	4ème	2,0	7ème	2,7 - 30 %
8. Robicet	4,0	1,4	4ème	12ème	3,5	8ème	1,3	13ème	1,4	12ème	3,7	6ème	3,5	5ème	6,1	1er	7,2	1er	2,6 - 104 %
9. Robicet huppé	4,0	3,6	6ème	4ème	1,8	9ème	4,7	4ème	0,48	14ème	1,3	13ème	3,1	7ème	0,28	14ème	4,3	5ème	2,6 - 94 %
10. Fauvette verte	2,0	6,9	2ème	6ème	3,5	8ème	1,7	11ème	0,48	14ème	1,3	13ème	3,1	7ème	0,28	14ème	4,3	5ème	2,6 - 94 %
11. Fauvette etc	1,0	0,41	15ème	15ème	0,41	15ème	0,19	15ème	0,19	15ème	2,5	9ème	0,17	15ème	0,17	15ème	1,3	10ème	1,3 - 180 %
12. P. de Bonelli	2,0	0,2	12ème	12ème	0,2	12ème	0,26	11ème	0,50	10ème	1,1	14ème	0,40	10ème	0,94	8ème	1,6	9ème	1,2 - 120 %
13. Grimpereau des bois	4,0	2,1	7ème	7ème	3,1	8ème	1,5	11ème	1,5	11ème	0,80	15ème	0,80	15ème	0,80	15ème	1,34	97 %	0,80 - 120 %
14. Merle à plastron	1,0	0,08	15ème	15ème	0,08	15ème	0,10	14ème	0,65	10ème	0,27	13ème	0,32	15ème	0,11	15ème	0,83	120 %	0,83 - 120 %
15. Fauvette	1,0	0,58	8ème	8ème	3,4	8ème	0,80	22ème	0,60	10ème	1,3	12ème	2,7	9ème	0,11	15ème	0,21	15ème	0,81 - 138 %
16. Botrelet triple	4,0	0,14	15ème	15ème	0,14	15ème	0,14	15ème	0,14	15ème	0,40	10ème	2,1	10ème	0,46	9ème	1,3	10ème	0,69 - 120 %
17. Venturon	2,0	1,8	10ème	10ème	0,14	15ème	0,14	15ème	0,14	15ème	0,40	10ème	0,40	10ème	0,46	9ème	1,3	10ème	0,69 - 120 %
18. Ptit des arbres	2,0	1,8	10ème	10ème	0,14	15ème	0,14	15ème	0,14	15ème	0,40	10ème	0,40	10ème	0,46	9ème	1,3	10ème	0,69 - 120 %
19. Fauvette	2,0	1,8	10ème	10ème	0,14	15ème	0,14	15ème	0,14	15ème	0,40	10ème	0,40	10ème	0,46	9ème	1,3	10ème	0,69 - 120 %
20. Pic épicé	1,04	0,08	15ème	15ème	0,08	15ème	0,70	13ème	0,75	14ème	0,52	12ème	0,80	13ème	0,24	14ème	0,49	14ème	0,47 - 63 %
21. Fauvette babillarde	2,0	0,30	10ème	10ème	1,0	12ème	0,14	14ème	1,3	13ème	0,14	14ème	0,14	14ème	0,40	10ème	0,38	121 %	0,38 - 121 %
22. Grive draine	0,8	0,28	12ème	12ème	0,06	16ème	0,22	13ème	0,15	15ème	0,06	16ème	0,10	16ème	0,16	16ème	0,42	100 %	0,26 - 100 %
23. Mézange à front	1,17	0,17	15ème	15ème	0,17	15ème	0,17	15ème	0,17	15ème	0,17	15ème	0,17	15ème	0,20	15ème	1,9	8ème	0,25 - 250 %
24. Cr. muscicanne	1,17	0,15	15ème	15ème	0,15	15ème	0,15	15ème	0,74	13ème	0,55	12ème	0,31	16ème	0,34	16ème	0,23	118 %	0,23 - 118 %
25. Coucou	1,0	0,33	10ème	10ème	0,33	10ème	0,27	13ème	0,19	15ème	0,07	16ème	0,47	11ème	0,27	11ème	0,23	63 %	0,18 - 172 %
26. Cassecoix	1,0	0,23	12ème	12ème	0,23	12ème	0,90	10ème	0,06	16ème	0,20	16ème	0,47	11ème	0,27	11ème	0,16	250 %	0,16 - 250 %
27. Rousette verte	1,0	0,09	16ème	16ème	0,09	16ème	0,09	16ème	0,07	16ème	0,30	16ème	0,21	16ème	0,08	16ème	0,21	16ème	0,13 - 70 %
28. Roi croisé	0,3	0,09	16ème	16ème	0,09	16ème	0,09	16ème	0,07	16ème	0,30	16ème	0,21	16ème	0,08	16ème	0,21	16ème	0,13 - 70 %
29. Bruant fou	2,0	0,17	15ème	15ème	0,17	15ème	0,17	15ème	0,17	15ème	0,17	15ème	0,17	15ème	0,17	15ème	0,17	15ème	0,17 - 100 %
30. Régis queue noir	2,0	0,05	16ème	16ème	0,05	16ème	0,05	16ème	0,16	16ème	0,07	16ème	0,08	16ème	0,14	16ème	0,07	16ème	0,07 - 100 %
31. Pigeon ramier	0,4	0,11	14ème	14ème	0,11	14ème	0,11	14ème	0,16	16ème	0,07	16ème	0,03	16ème	0,03	16ème	0,11	16ème	0,06 - 100 %
32. Fauvette	0,4	0,11	14ème	14ème	0,11	14ème	0,11	14ème	0,16	16ème	0,07	16ème	0,03	16ème	0,03	16ème	0,11	16ème	0,06 - 100 %
33. Fauvette	0,4	0,11	14ème	14ème	0,11	14ème	0,11	14ème	0,16	16ème	0,07	16ème	0,03	16ème	0,03	16ème	0,11	16ème	0,06 - 100 %
34. Serin cini	1,0	0,33	10ème	10ème	0,33	10ème	0,33	10ème	0,33	10ème	0,33	10ème	0,33	10ème	0,33	10ème	0,33	10ème	0,33 - 100 %
35. Mézange charbon-	2,0	0,33	10ème	10ème	0,33	10ème	0,33	10ème	0,33	10ème	0,33	10ème	0,33	10ème	0,33	10ème	0,33	10ème	0,33 - 100 %
36. Mézange	2,0	0,33	10ème	10ème	0,33	10ème	0,33	10ème	0,33	10ème	0,33	10ème	0,33	10ème	0,33	10ème	0,33	10ème	0,33 - 100 %
37. Mézange longue queue	2,0	0,17	15ème	15ème	0,17	15ème	0,17	15ème	0,17	15ème	0,17	15ème	0,17	15ème	0,17	15ème	0,17	15ème	0,17 - 100 %
38. Grive litorne	1,2	0,17	15ème	15ème	0,17	15ème	0,17	15ème	0,17	15ème	0,17	15ème	0,17	15ème	0,17	15ème	0,17	15ème	0,17 - 100 %
39. Chardonneret	2,0	0,12	14ème	14ème	0,12	14ème	0,12	14ème	0,12	14ème	0,12	14ème	0,12	14ème	0,12	14ème	0,12	14ème	0,12 - 100 %
40. Traquet tairer	2,0	0,12	14ème	14ème	0,12	14ème	0,12	14ème	0,12	14ème	0,12	14ème	0,12	14ème	0,12	14ème	0,12	14ème	0,12 - 100 %
41. P. aliflor	2,0	0,12	14ème	14ème	0,12	14ème	0,12	14ème	0,12	14ème	0,12	14ème	0,12	14ème	0,12	14ème	0,12	14ème	0,12 - 100 %
42. Fauvette	2,0	0,12	14ème	14ème	0,12	14ème	0,12	14ème	0,12	14ème	0,12	14ème	0,12	14ème	0,12	14ème	0,12	14ème	0,12 - 100 %
43. Fauvette Ete noire	1,0	0,08	16ème	16ème	0,08	16ème	0,08	16ème	0,08	16ème	0,08	16ème	0,08	16ème	0,08	16ème	0,08	16ème	0,08 - 100 %
Densité totale $\bar{d}$ et Nombre total d'espèces $S_t$		61,6 - 16	45,2 - 22	45,8 - 25	63,8 - 29	51,9 - 27	62,2 - 27	50,1 - 26	32,0 - 20	45,2 - 26	48,8 - 20 %								
Densité "moyenne" $\frac{\bar{d}}{S_t}$		2,60	2,05	1,83	2,20	2,00	2,31	1,93	1,60	1,74	2,0 - 15 %								
Nombre d'espèces dominantes ( $d > 5$ )		2	2	5	5	5	6	3	4	5	3								
Nombre d'espèces dominantes et sub-dominantes ( $d > 3$ )		7	8	7	9	10	9	11	7	8	9								

TABLEAU V  
Principales variables aviennes globales pour les 9 formations de Vanoise

Variable Formation	$S_t$	$\bar{S}$	$\frac{s}{d} > 0,5$	$\Sigma d$	$\Sigma B$	$\bar{B}_1$	H'	B	$\frac{\Sigma d}{S_t}$	N <sub>dom.</sub>	N <sub>sub-dom.</sub>
1. AULNAIE verte	<u>16</u>	10,1 ± 1,6	10	41,6	1730	20,8	<u>3,19</u>	80 %	2,6	2	5
2. RIPISYLVE	22	12,3 ± 2,0	13	45,2	2245	24,8	3,63	<u>81,5</u> %	2,05	2	6
3. CEMERAIE	25	11,6 ± 1,6	13	45,8	2160	23,6	3,41	<u>73,5</u> %	1,83	5	5
4. MELEZEIN	<u>29</u>	<u>15,4</u> ± 2,6	<u>19</u>	<u>63,8</u>	2680	21,0	<u>3,86</u>	80,5 %	2,2	5	4
5. SAPINIÈRE	27	13,8 ± 1,9	17	53,9	2615	24,3	3,83	80,5 %	2,0	5	5
6. PESSIÈRE humide	27	14,9 ± 1,2	17	62,2	<u>2870</u>	23,1	3,80	80 %	2,3	6	3
7. PESSIÈRE sèche	26	14,1 ± 1,9	15	50,1	2540	<u>25,3</u>	3,79	80,5 %	1,93	3	8
8. PINEDE à Pin à crochet	20	<u>8,8</u> ± 1,3	<u>8</u>	<u>32,0</u>	<u>1140</u>	<u>17,8</u>	3,26	75,5 %	1,6	4	3
9. PINEDE à Pin sylvestre	25	12,6 ± 1,9	13	45,2	1725	19,1	3,68	79,5 %	1,8	5	3
MOYENNES	24 ± 4	12,6 ± 2,2	14 ± 3,5	48,8 ± 9,9	2190 ± 560	22,2 ± 2,6	3,61 ± 0,26	79 ± 2,7 %	2,0	4	4 - 5
Unités	Espèces	Espèces	Espèces	couples/ 10 ha	g/10 ha	g/ind.	-	-	c/10 ha	Espèces	Espèces

- Les valeurs extrêmes sont soulignées, par un trait pour les plus faibles, par deux traits pour les plus fortes.

- Les écarts-types sont donnés après certaines valeurs.

En ce qui concerne les formations elles-mêmes, l'ordre des colonnes traduit — en anticipant sur la suite du travail — leurs affinités reconnues à travers leurs avifaunes, de l'Aunaie verte à la Pinède à Pin sylvestre.

### 3) Données générales

Le tableau V enfin reprend en partie et surtout complète cette description des caractères avifaunistiques des diverses formations, en précisant les biomasses totales et individuelles, les indices de diversité et d'équitabilité (Les biomasses individuelles moyennes s'écartant peu d'une moyenne de 22 g, à 10 % près environ, il ne nous a pas semblé utile de calculer les biomasses consommantes, également très voisines).

## III. — TRAITEMENT ET DISCUSSION DES RÉSULTATS

### A — VUE GÉNÉRALE SUR LES FORMATIONS FORESTIÈRES

Si bien documenté soit-il au niveau de chaque fait expérimental, notre esprit est ainsi fait qu'il embrasse difficilement d'un seul regard, à la fois analytique et synthétique, un vaste ensemble de données complexes. L'utilisation de traitements mathématiques et statistiques, notamment grâce à l'ordinateur qui compare et pèse les données de manière rapide et simultanée dans un espace multidimensionnel, a donc apporté beaucoup à l'interprétation de résultats aussi « volumineux » que ceux obtenus par la recherche écologique. Sans attendre évidemment plus de ces techniques que n'en contiennent les données fournies, sans même croire qu'elles puissent découvrir plus que ce qu'un chercheur éprouvé pourrait obtenir (plus ou moins laborieusement...) lui-même directement, on peut affirmer qu'aucune étude écologique ne peut ignorer aujourd'hui le traitement mathématique des données. Nous avons utilisé ici une méthode désormais classique en biologie (13) (voir par exemple

(13) Néanmoins, à titre expérimental, un traitement manuel préliminaire des mêmes données a été conduit par l'un d'entre nous (P.L.) selon une démarche bien connue en phytosociologie, les tableaux de CZEKANOWSKI ordonnés à partir des coefficients d'affinité de JACCARD. Malgré la perte d'information résultant de la conversion des densités en simple présence (I.P.A.  $\geq 0,2$ )/absence (I.P.A.  $< 0,2$ ), un classement satisfaisant des formations a pu être obtenu : deux « pôles » sont en effet distingués, respectivement des feuillus hygrophiles (Aunaie verte et ripsisylve à Aune blanc) et des Pinèdes xéro-thermophiles (Pinèdes à Pin sylvestre et à Pin à crochet); ils encadrent un groupe central des Pessières et Sapinières, duquel la transition se fait vers le pôle feuillu frais par la Cembraie, voire par le Mélézein, vers le pôle résineux sec par les Pessières les plus sèches. (Résultats présentés lors du Colloque sur les Parcs naturels, tenu à Marseille en juin 1975).

BENZECRI, 1973), l'analyse factorielle des correspondances, déjà utilisée d'ailleurs par SPITZ *et al.*, pour l'étude de l'avifaune forestière de la région de Briançon; cette méthode d'analyse multivariée permet d'extraire objectivement des facteurs numériques successifs, non corrélés, d'importance décroissante, qui traduisent la liaison statistique entre les ensembles finis étudiés, ici les formations végétales et leurs avifaunes. Sur les axes factoriels  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_3$ , etc., des coordonnées caractérisent chaque espèce avienne et chaque station forestière, la proximité des points traduisant les affinités et les corrélations entre milieux et/ou avifaunes. Plus précisément, chaque formation réapparaît ici sous forme d'autant de points que de stations (le calcul ayant été conduit à partir des 127 I.P.A.-Unités), l'interprétation se faisant en tenant compte des distances entre ces points stationnels dans divers plans ou espaces  $F_1$ - $F_2$ ,  $F_1$ - $F_3$ ,  $F_1$ - $F_2$ - $F_3$ , etc... En ce qui nous concerne, on constate que les 5 premiers facteurs emportent au total 44,4 % du total de l'information ( $F_1$ : 17,7 %;  $F_2$ : 9,2 %;  $F_3$ : 7,8 %;  $F_4$ : 5,0 %;  $F_5$ : 4,7 %); il faut aller jusqu'à  $F_7$  pour dépasser la moitié, et jusqu'à  $F_{12}$  les deux tiers, de l'information totale. En d'autres termes, la situation de l'avifaune forestière est ici conditionnée par un nombre élevé de facteurs, chacun apportant relativement peu à l'ensemble. Par contre, à chacun de ces facteurs est associée une corrélation (canonique) notablement élevée:  $F_1$ , 0,427;  $F_2$ , 0,394;  $F_3$ , 0,316;  $F_4$ , 0,303;  $F_5$ , 0,281.

Nous sommes donc en présence d'une situation à la fois hautement complexe, mais bien déterminée, ce qui tend à montrer que le déterminisme des peuplements aviens forestiers relève d'une situation hautement « organisée ».

Faute de pouvoir reproduire ici les coordonnées sur  $F_1$  des 127 stations, telles que nous les livrâmes le calcul sur ordinateur (14), nous nous limitons à présenter dans le tableau VI les seules valeurs  $F_1$  à  $F_5$  concernant, non l'ensemble des points expérimentaux, mais leurs moyennes calculées pour chacune des 9 formations forestières étudiées (15). Cette approche permet une représentation graphique  $F_1$ - $F_2$ - $F_3$  relativement lisible dans l'espace, permettant notamment de choisir les plans de représentation détaillée les plus significatifs pour notre propos (fig. 1).

Avec un écart égal à 1,92 entre leurs centres de gravité, le facteur 1 étale des Pinèdes à Pin sylvestre (et à crochet) à l'Aunaie verte (et à la ripisylve), confirmant ainsi d'emblée les résultats de l'analyse selon CZEKANOWSKI. Le facteur 2, quant à lui, ne discrimine en fait qu'une formation par rapport aux autres, le Mélézein ( $F_2 = -0,84$ ) d'un bloc d'amplitude réduite à 0,31. Cas du Mélézein mis à part, le troisième facteur résoud donc mieux l'ensemble des formations, fournissant un étalement en partie proche de celui de  $F_1$ : des Pinèdes à Pin sylvestre et à Pin à crochet à la Cembraie. Une représentation détaillée sur les axes factoriels 1 et 3 apparaît donc ici comme la plus judicieuse, mais la représen-

(14) Résultats détaillés déposés au Laboratoire de Biométrie de l'Université Lyon-I.

(15) Ces moyennes déterminent donc des centres de gravité dans la métrique euclidienne, qui n'est qu'une approximation du barycentre dans la métrique de l'analyse factorielle des correspondances.

TABLEAU VI

Centre de gravité des formations forestières selon les facteurs d'analyse des correspondances

Formation	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>4</sub>	F <sub>5</sub>
1. AULNAIE verte (13)	+ <u>1,32</u>	+ 0,21	+ 0,17	- <u>0,37</u>	- 0,18
2. RIPISYLVE (6)	+ 1,12	- 0,04	+ 0,29	+ <u>0,95</u>	+ 0,24
3. CEMBRAIE (15)	- 0,06	+ 0,07	- <u>0,52</u>	- 0,12	+ <u>0,28</u>
4. MELEZEIN (17)	- 0,12	- <u>0,84</u>	+ 0,05	- 0,04	- 0,06
5. SAPINIÈRE (16)	- 0,29	+ 0,30	- 0,18	- 0,12	- <u>0,30</u>
6. PESSIÈRE humide (15)	- 0,05	+ 0,17	- 0,24	- 0,04	- 0,05
7. PESSIÈRE sèche (15)	- 0,31	+ 0,14	- 0,24	+ 0,06	+ 0,11
8. PINÈDE à Pin à crochet (15)	- 0,44	+ 0,24	+ 0,52	+ 0,28	- 0,10
9. PINÈDE à Pin syl- vestre (15)	- <u>0,60</u>	+ <u>0,27</u>	+ <u>0,66</u>	- 0,16	+ 0,19
Ecart :	1,92	1,11	1,18	1,32	0,58

tation tridimensionnelle simplifiée de la figure 1 autorise néanmoins quelques remarques préliminaires :

— 4 sous-ensembles peuvent être distingués, à savoir : — 1) les deux formations *feuillues* hygrophiles de l'Aunaie verte et de la ripisylve. — 2) le Mélézein, mal séparé des résineux sempervirents dans le plan F<sub>1</sub>-F<sub>3</sub>, mais suffisamment individualisé par le seul axe F<sub>2</sub>. — 3) les Pinèdes à Pin sylvestre et à Pin à crochet, formations résineuses sempervirentes xéro-thermophiles. — 4) les autres formations résineuses sempervirentes, Sapinières, Pessièrès et Cembraies, dont les plus hygrophiles voire les plus froides, la Cembraie connaissant une certaine individualisation selon F<sub>3</sub>;

— si nous cherchons à interpréter une possible interrelation des formations, une projection sur un axe bissecteur du deuxième quadrant du graphe F<sub>1</sub>-F<sub>3</sub> peut nous aider (fig. 2); on retrouve le pôle xéro-thermophile des Pinèdes, le bloc central où se notent successivement Sapinières + Pessièrès sèches, Pessièrès humides, Cembraies, l'enchaînement conduisant enfin aux deux Aunaies, de caractère feuillu, humide et froid. On voit qu'il est sans doute délicat de vouloir faire la part des paramètres climatiques et physiologiques, les deux pôles se distinguant à la fois

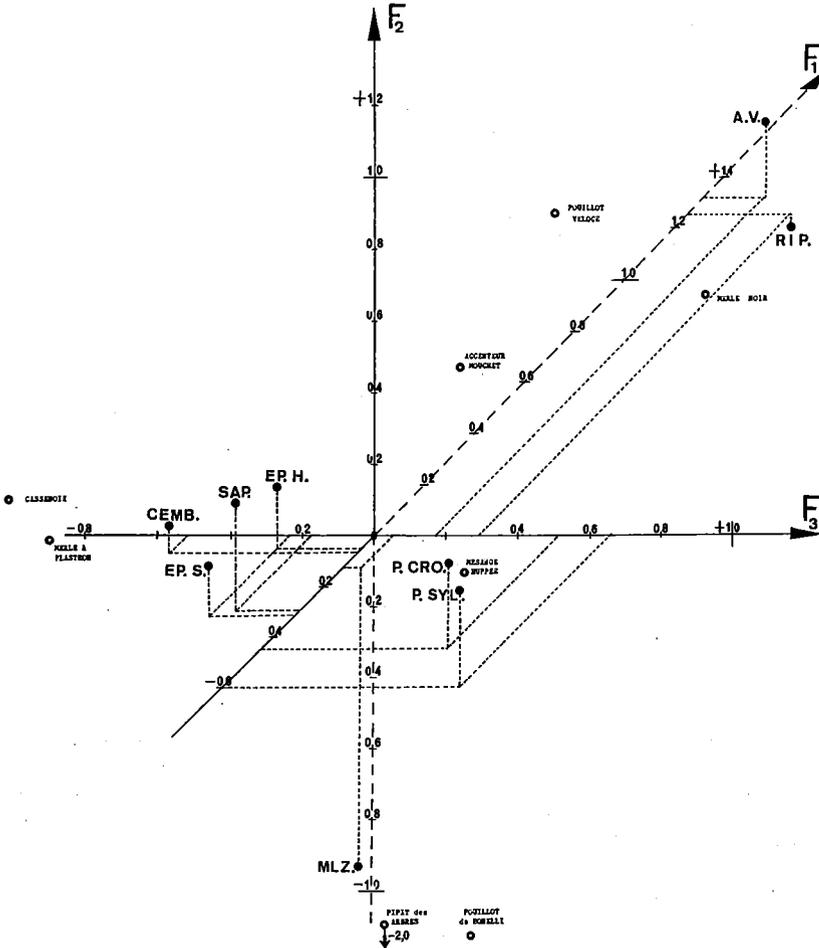


FIG. 1. — Représentation des formations forestières dans l'espace  $F_1$ - $F_2$ - $F_3$  de l'analyse factorielle des correspondances.

par la nature résineuse ou feuillue, sempervirente et caduque, de leurs formations, ainsi que par le caractère sec ou humide, chaud ou froid, de leur mésoclimat;

— en ce qui concerne justement la signification précise des facteurs  $F_i$ , ils peuvent en effet, dans les meilleurs cas, traduire l'existence et l'influence d'un paramètre écologique; mais, plus généralement, ils constituent un « complexe » auquel il ne conviendra pas de chercher à tout prix une signification simple. C'est plutôt en considérant les positions respectives des formations et des oiseaux dans l'espace des facteurs que

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

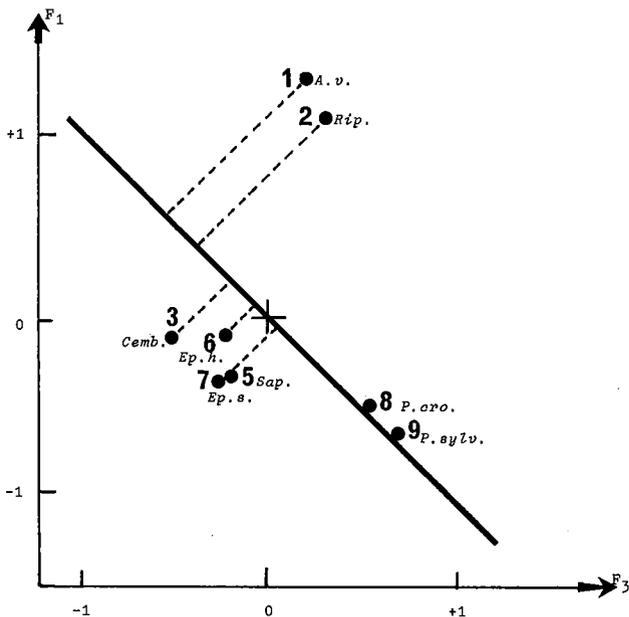


FIG. 2. — Projection des centres de gravité des formations forestières sur un axe oblique  $F_1$ - $F_3$ .

l'on pourra éventuellement trouver la clef du déterminisme écologique végétation-avifaune. Ainsi, du Pin sylvestre à l'Aune vert,  $F_1$  peut sans doute être rapporté en bonne approximation à l'hygrométrie des biotopes, des plus secs aux plus humides.  $F_2$ , déterminant pour les Mélézins, relève sans doute plutôt d'un déterminisme physionomique, le plus évident étant la large ouverture de la strate arborée (16). Quant à  $F_3$ , des Pinèdes à Pin sylvestre (altitude moyenne 1 470 m) aux Cembraies (2 025 m), une relation linéaire satisfaisante ( $r = + 0,80$ ;  $v = 8$ ;  $p < 0,01$ ) est trouvée avec l'altitude des formations; mais les oiseaux n'étant pas directement sensibles à l'altitude, c'est plutôt à la température qu'il faut songer ( $r = + 0,71$ ;  $v = 8$ ;  $p < 0,05$ ); sans oublier que la pluviométrie — donc l'hygrométrie, cf.  $F_1$  — est également fonction de l'altitude (17) (fig. 3); les axes  $F_4$  et  $F_5$  ne semblent pas directement interprétables.

(16) « Le Mélèze n'est pas un conifère comme les autres. Son feuillage d'aspect aéré, joint au caractère généralement peu dense de ses peuplements, permet le développement d'une abondante strate herbacée. Le Mélézain est la forêt où l'effet de lisière, si bénéfique pour les peuplements d'oiseaux (notion d'écotone) existe au cœur même de la formation » (LEBRETON, 1973, p. 28 et 85).

(17) On saisit dès lors mieux le caractère à la fois ambigu et révélateur de la diagonale précédemment tracée dans le plan  $F_1$ - $F_3$ .

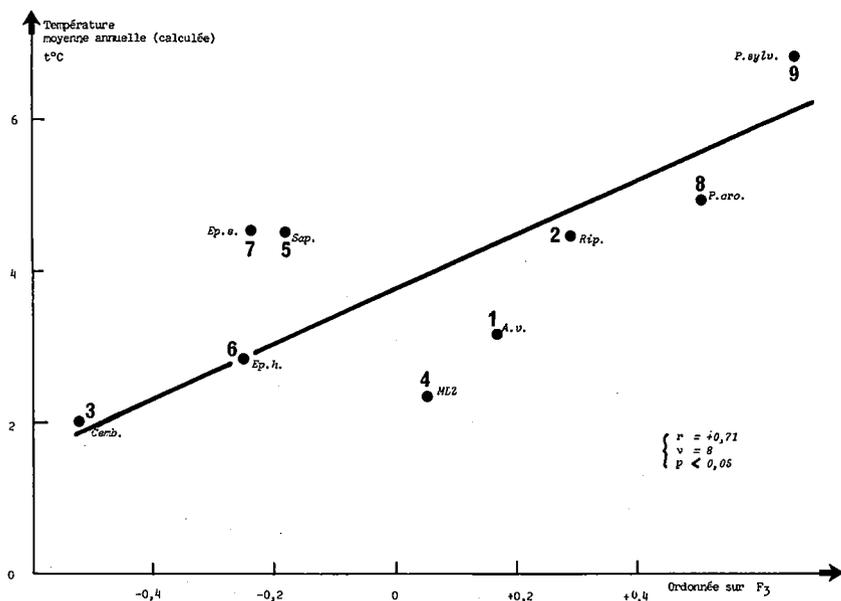


FIG. 3. — Relation entre l'ordonnée  $F_1$  de l'analyse des correspondances et la température annuelle moyenne de la formation forestière considérée.

## B. — AUTÉCOLOGIE D'OISEAUX FORESTIERS DE LA VANOISE

Nous avons précédemment analysé les formations *via* leur avifaune, les affinités ressortant implicitement sous forme de coordonnées sur des axes factoriels; à la représentation tridimensionnelle simplifiée de la figure 1 peut s'ajouter (fig. 4) une représentation limitée aux axes  $F_1$  et  $F_3$ , chaque station figurant désormais comme telle et permettant de tracer ainsi les « polygones » correspondant à chacune des 9 formations étudiées.

Nous verrons ci-dessous l'exploitation de ces données au niveau de chaque type de formation, mais ferons plutôt remarquer ici qu'il est possible d'obtenir les mêmes facteurs  $F_i$  pour les espèces aviennes, donc les mêmes représentations graphiques, par exemple selon  $F_1$ - $F_5$  (tabl. VII). Dès lors la superposition des diagrammes des formations d'une part, des oiseaux d'autre part, nous fournira des indications sur les espèces attachées aux diverses formations; des informations plus précises quant aux corrélations peuvent être également retirées du « listing » détaillé fourni par cette analyse factorielle des correspondances.

Dans cet esprit, la figure 5 superpose les principales espèces aviennes et les polygones stationnels; le Mélézein est exclu de cette représentation

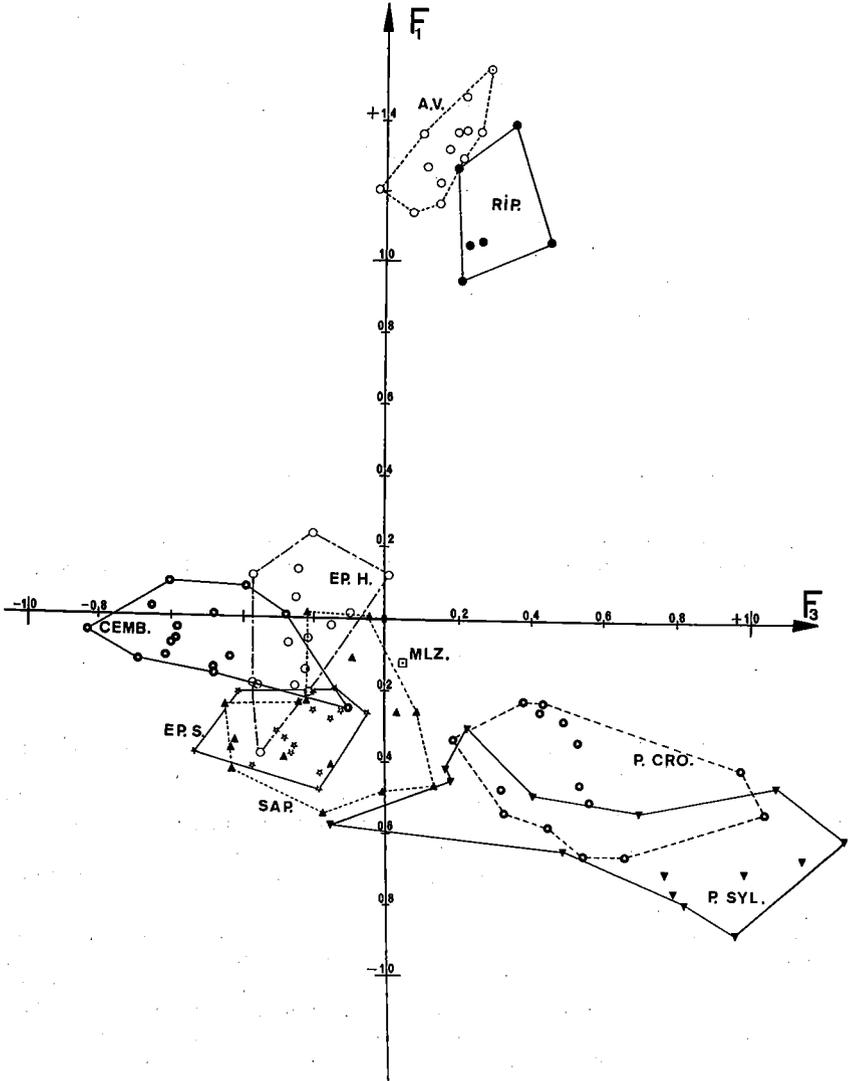


FIG. 4. — Représentation des stations forestières dans le plan  $F_1$ - $F_3$  de l'analyse des correspondances.

TABLEAU VII

Répartition des oiseaux selon les facteurs d'analyse des correspondances

Espèce	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>4</sub>	F <sub>5</sub>
1. Ramier	- 0,68	+ 0,82	- 0,06	+ 0,15	+ 0,03
2. Coucou	- 0,08	- 0,04	- 0,30	+ 0,22	+ 0,50
3. Engoulevent	- 0,82	+ 0,86	+ 1,03	+ 1,01	+ 0,15
4. Pic vert	- 0,27	- 0,59	- 0,37	- 0,01	+ 0,60
5. Pic noir	- 0,48	+ 0,69	- 0,84	- 0,07	- 5,05
6. Pic épeiche	- 0,42	+ 0,05	- 0,27	- 0,05	+ 0,21
7. Pipit des arbres	- 0,22	- 2,01	+ 0,19	- 0,10	- 0,28
8. Troglodyte	+ 0,33	- 0,28	- 0,36	- 0,24	- 0,15
9. Accenteur mouchet	+ 0,42	+ 0,16	- 0,06	- 0,08	+ 0,04
10. Traquet tarier	+ 0,33	- 2,15	- 0,21	+ 0,12	+ 0,09
11. R.Q.N.	- 0,61	- 0,13	+ 2,41	- 1,48	+ 0,24
12. R.Q.F.B.	- 1,06	+ 0,53	+ 2,20	- 0,83	+ 0,59
13. Rougegorge	+ 0,04	+ 0,25	+ 0,11	+ 0,07	- 0,18
14. Merle à plastron	- 0,30	+ 0,21	- 0,72	- 0,06	+ 0,32
15. Merle noir	+ 0,92	- 0,01	+ 0,29	+ 0,80	- 0,01
16. Grive musicienne	- 0,30	+ 0,02	- 0,50	+ 0,04	- 1,15
17. Grive draine	- 0,13	- 0,66	+ 0,35	- 0,37	+ 0,08
18. Fauvette des jardins	+ 1,86	+ 0,32	+ 0,35	- 0,49	- 0,11
19. Fauvette babillarde	+ 0,30	- 1,13	+ 0,31	+ 0,51	+ 0,01
20. Pouillot véloce	+ 1,00	+ 0,19	- 0,19	- 0,04	+ 0,16
21. Pouillot de Bonelli	- 0,29	- 0,97	+ 0,48	+ 0,02	- 0,03
22. Pouillot siffleur	- 0,58	+ 0,70	- 1,07	- 0,31	- 6,61
23. Roitelet huppé	- 0,44	+ 0,47	- 0,31	+ 0,05	- 0,07
24. Roitelet 3-B.	- 0,33	+ 0,22	- 0,63	+ 0,17	- 0,32
25. Mésange boréale	- 0,18	+ 0,06	+ 0,01	- 0,03	+ 0,21
26. Mésange huppée	- 0,74	+ 0,42	+ 0,76	+ 0,13	+ 0,09
27. Mésange noire	- 0,57	+ 0,35	+ 0,32	+ 0,09	- 0,24
28. Mésange charbonnière	+ 2,34	+ 0,34	+ 0,92	+ 1,96	+ 2,22
29. Grimpereau des bois	- 0,30	- 0,27	- 0,51	- 0,31	+ 0,06
30. Pinson	- 0,10	- 0,12	- 0,12	+ 0,06	+ 0,02
31. Sizerin	+ 1,21	- 0,58	+ 0,20	+ 0,48	+ 0,04
32. Venturon	- 0,58	- 0,56	+ 0,37	- 0,26	+ 0,19
33. Becroisé	- 0,52	+ 0,22	- 0,13	- 0,18	+ 0,34
34. Bouvreuil	- 0,18	+ 0,09	- 0,05	+ 0,34	- 0,29
35. Geai	- 0,70	+ 0,86	+ 0,54	- 0,50	- 1,22
36. Cassenoix	- 0,23	+ 0,27	- 1,13	- 0,17	+ 0,65
37. Fauvette tête noire	+ 2,71	+ 0,71	+ 0,79	- 1,17	+ 0,12
38. Mésange longue queue	+ 1,68	- 0,05	+ 0,55	+ 3,25	+ 0,54
39. Chardonneret	- 0,96	+ 0,63	- 0,39	+ 0,39	+ 2,34
40. Serin cini	+ 0,74	+ 0,47	+ 1,02	+ 4,04	- 0,32
41. Grive litorne	+ 1,79	- 0,81	+ 0,69	+ 3,19	+ 0,69
42. Verderolle	+ 2,06	+ 0,07	+ 0,66	+ 1,89	+ 0,55
43. Bruant fou	- 1,24	+ 0,86	+ 2,43	- 1,21	+ 0,72

F<sub>1</sub>-F<sub>3</sub>, son espèce caractéristique étant le Pipit des arbres, d'ordonnée (négative) élevée sur cet axe F<sub>3</sub> (voir ci-dessous). L'examen et la discussion des données ainsi fournies permettent de dresser une interprétation autécologique de la plupart des 43 espèces forestières observées en Maurienne.

Nous traiterons de suite des espèces peu significatives, ou « mineures », c'est-à-dire rares et accidentelles ( $d < 0,5$  c/10 ha;  $F < 25\%$ ) au sens donné à ces divers qualificatifs en tête de ce travail.



## 1. ESPÈCES MINEURES

Elles sont au nombre de 13, absentes de la figure 5 où sont représentés seulement les 28 oiseaux les plus représentatifs des forêts de Vanoise; il s'agit de : l'Engoulevent, le Traquet tarier, le Rougequeue noir, le Pic noir, le Pouillot siffleur, la Mésange charbonnière, le Geai, la Fauvette à tête noire, la Mésange à longue queue, le Chardonneret, le Serin cini, la Grive litorne, voire le Bruant fou (18).

Quatre d'entre elles : **Engoulevent, Traquet tarier, Rougequeue noir et Bruant fou**, ne sont pas en désaccord avec les altitudes des formations; mais ce ne sont pas des oiseaux forestiers, leur présence n'étant ici due qu'à l'ouverture (clairières, lisières) de la végétation, avec en outre l'existence d'un substrat partiellement pierreux ou rocheux, notamment pour le Rougequeue noir en Pinèdes thermophiles.

Deux d'entre elles au contraire sont des oiseaux de forêts fraîches et fermées, mais leur optimum se situerait plutôt au niveau de formations mixtes, résineux-feuillus, voire feuillus purs; il s'agit du **Pic noir** et du **Pouillot siffleur**, présents ici en Sapinières. On savait déjà combien sont rares ces deux espèces en Vanoise, plus encore en Maurienne; elles sont bien plus typiquement oiseaux de Préalpes et Alpes plus nordiques, ce qui doit être rattaché au climat intra-alpin et, corrélativement à l'absence du Hêtre dans nos peuplements forestiers.

Les 7 autres espèces aviennes, bien que d'écologies parfois distinctes (si l'on peut comparer les Mésanges à longue queue et charbonnière, on ne peut faire de même avec le Chardonneret et la Fauvette à tête noire), ont toutes en commun de transgresser ici vers le haut leurs étages habituels de présence, soit du Planitiaire au Montagnard inférieur, vers 1300 - 1400 mètres d'altitude. Il est d'ailleurs flagrant que les formations citées à leur propos soient, d'une part des formations montagnardes (Pinèdes à Pin sylvestre) ou du Subalpin inférieur (certaines Pessières), d'autre part des formations feuillues, transgressives elles-mêmes en un sens dans l'étage subalpin considéré comme l'étage des résineux quasi exclusifs (Aunaie verte, ripisylve, cette dernière pour les 2 Mésanges, par exemple).

Dans 13 espèces, le **Geai** — présent en Pinède à Pin sylvestre, Sapinière et Pessières — est l'oiseau dont la présence est la moins sporadique, tout relativement parlant : des étages forestiers, seul le Subalpin supérieur (Mélézein et Cembraie) lui est ici rigoureusement interdit, ainsi que les 2 formations feuillues, chose *a priori* plus surprenante vu ce que l'on sait de l'espèce à de plus basses altitudes. Il est vrai que les Aunaies (au sens large) ne sont pas vraiment arborées, et sans doute les 2 formations résineuses sont-elles trop élevées, trop froides par conséquent.

(18) Voir index des noms scientifiques latins de ces espèces en annexe à ce texte.

## 2. ESPÈCES UBIQUISTES

Elles peuvent être rares (faible densité), mais ne sont pas accidentelles, tout au plus accessoires (fréquence); en outre, elles doivent être présentes dans *plusieurs* milieux, sous peine d'être des caractéristiques (voir ci-dessous). Il en est ici 14 : Pigeon ramier, Coucou, Pic vert, Accenteur mouchet, Rougegorge, Bouvreuil, Merle noir, Grive musicienne, Grive draine, Fauvette babillarde, Pouillot véloce, Pouillot de Bonelli, Mésange boréale, Pinson des arbres.

Parmi plusieurs de ces espèces, ce caractère d'ubiquiste arboré ressort nettement de l'examen des diagrammes d'analyse factorielle des correspondances, qui les placent près de l'intersection des axes F. Mais d'autres espèces sont néanmoins « tirées » vers certaines formations, nous amenant ainsi à la notion de semi-ubiquiste, en partie proche de la notion de caractéristique de sous-ensemble de formations (voir ci-dessous) : c'est par exemple le cas du Merle noir (pour les feuillus), ou des Roitelets (pour certains résineux).

Parmi les 7 ubiquistes qualifiables d'absolus, le **Coucou** se distingue des autres espèces, toutes dominantes ou sub-dominantes, par des fréquence et densité faibles; mais sa constance générale est évidemment due à des raisons plus éthologiques qu'écologiques, puisqu'il parasite en nidification des oiseaux de tous les milieux, depuis le Troglodyte, forestier, jusqu'au Pipit spioncelle, dans les alpages.

Le **Pinson** — bien qualifié des arbres — est l'ubiquiste type des formations arborées, où sa fréquence est maximale dans tous les milieux, et où sa densité ne descend jamais en dessous de 2,9 c/10 ha (Pinède à Pin à crochet); de fait, le Pinson est au premier rang général de toutes les espèces, que ce soit en fréquence ou en densité. Premier en densité dans 5 formations, il ne descend jamais en dessous de la 5<sup>e</sup> place (Pinède à Pin à crochet encore).

Bien qu'absent de certaines stations (mais d'aucune formation, sa fréquence ne descendant pas en dessous de 53 %; Mélézein), le **Rougegorge** est un ubiquiste qualifié par la plus faible variabilité d'I.P.A. — 30 % —, avec un rang moyen — le 7<sup>e</sup> — variant peu dans la plupart des formations (du rang 5, en Aunaie verte, au rang 11, en Mélézein). Quelques nuances sont néanmoins perceptibles, qui permettent de préciser les caractères autécologiques de l'espèce; celles-ci ne se situent certainement pas — du moins ici — au niveau d'une distinction feuillus-résineux car, d'une part les plus fortes densités sont atteintes en Sapinière et en Aunaie verte, d'autre part les plus faibles en Mélézein et en ripisylve. Ces densités plus élevées en Sapinières et Pessières humides, inversement la faiblesse en Mélézeins et en Pinèdes à Pin sylvestre, évoquent des tendances hygrophiles mais surtout sciaphiles, cette dernière hypothèse se trouvant appuyée par la taille importante de l'œil du Rougegorge, comparé aux autres Passereaux. Une corrélation linéaire satisfaisante ( $r = -0,82$ ;  $v = 6$ ;  $p < 0,05$ ) est en effet trouvée entre la densité du Rougegorge et, par l'intermédiaire de son logarithme (cf. Loi

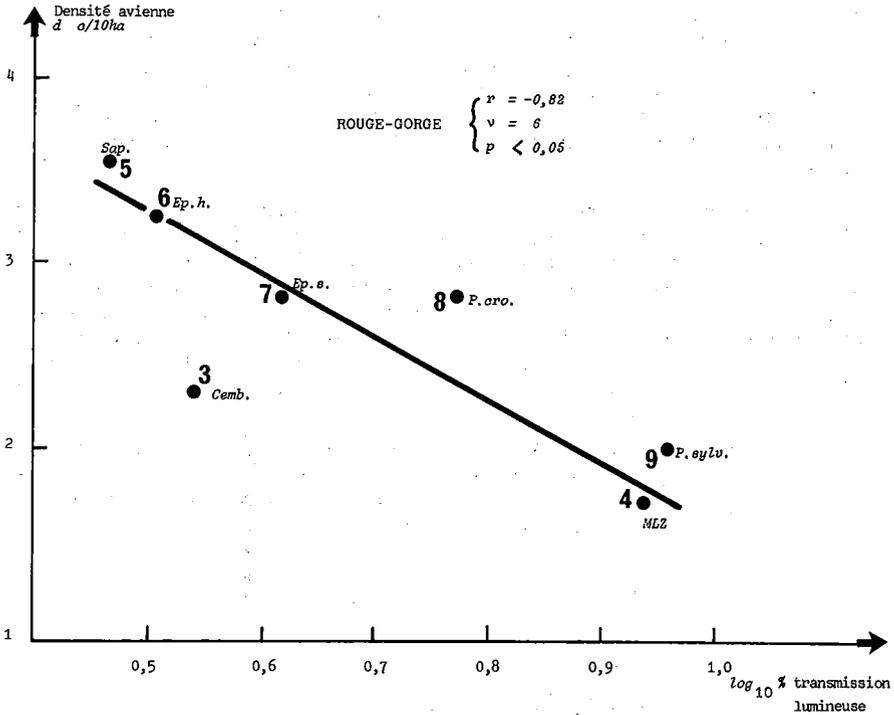


Fig. 6. — Relation entre la transmission lumineuse et la densité du Rougegorge en milieu forestier.

physiologique de FECHNER), la transmission lumineuse de la frondaison au sol (Fig. 6)..

Tout ceci s'accorde bien avec le préférendum du Rougegorge tel que nous le décrit GEROUDET (II, p. 174) : « le Rougegorge aime la végétation basse et touffue, fraîche et ombragée, abritant la terre nue ou couverte de feuilles mortes... Toutefois, il se raréfie sur les sols secs et chauds ».

L'Accenteur mouchet n'est pas un nicheur de plaine dans la région Rhône-Alpes; il est par contre à l'aise dans les forêts montagnardes et subalpines, comme en témoignent ici sa densité (5,4 c/10 ha), sa fréquence (91 %) et son rang (3<sup>e</sup>; 1<sup>er</sup> à 7<sup>e</sup> selon les formations) moyens; sa variabilité en densité est également assez faible,  $\pm 47\%$  seulement.

Son optimum se situe cependant dans les deux formations feuillues, comme le révèle d'ailleurs assez bien le graphique F<sub>1</sub>-F<sub>3</sub>; ses minimums sont dans les 2 Pinèdes sèches, où il est seulement sub-dominant. Plus que d'hygrophilie, il s'agit sans doute ici — comme le Troglodyte, voir

ci-dessous — de l'affection portée par l'Accenteur mouchet à l'existence d'une strate buissonnante fournie : « Une végétation touffue et basse, descendant jusqu'au sol... est nécessaire au Mouchet » (GEROUDET, III, p. 57). Cette exigence est à ce point marquée qu'elle permet à l'Accenteur mouchet d'habiter cette « forêt sans arbres » que constitue la lande, à la frange supérieure de l'étage subalpin (Rhododendrons, Genévriers nains...).

Le **Bouvreuil** a ceci de commun avec l'Accenteur mouchet qu'il n'apparaît vraiment sous nos latitudes qu'à partir de l'étage montagnard; il est censé peupler la plupart des formations boisées, GEROUDET précisant (III, p. 193) qu'une certaine prédilection pour les résineux ne s'étend pas aux Pins et concerne surtout l'Epicéa. Ici, la densité est effectivement faible en Pinède à Pin sylvestre ( $d = 1,0$ ) et en Cembraie ( $d = 0,9$ ), mais elle est assez élevée en Pinède à Pin à crochet ( $d = 3,9$  c/10 ha) et se tient en Sapinière au-dessus des valeurs des Pessières ( $d = 5,4$  contre 4,8 et 3,1).

En ce qui concerne la **Mésange boréale** (ou alpestre) (illustration 1) —  $F = 95\%$ , ce qui la classe juste après le Pinson, comme en densité —, rappelons que, dans la région Rhône-Alpes, elle est absente du Massif Central pour des régions d'ordre biogéographique. La comparaison est



ILLUSTRATION 1. — La **Mésange boréale** atteint en Maurienne une densité et une fréquence élevées.

pourtant utile avec d'autres régions, ici Suisse et Briançonnais, pour bien saisir son statut mauriennais.

On remarque ainsi sa bonne présence en Sapinière (alors que l'espèce est absente de ce milieu en Suisse, et très faible en Jura; voir ci-dessous); il en est de même en Pessières pour les mêmes régions. Enfin, en Mélézein, si la Mésange boréale vient au 3<sup>e</sup> rang ( $d = 3$  c/10 ha) en Mélézein subalpin clairié du Briançonnais (GIBAN *et al.*, 1971; LE LOUARN et FROISSART, 1973), rang et densité sont plus modestes en Subalpin continu, ainsi qu'en Suisse (rangs 7 et 9, densités 1,5 et 2 c/10 ha respectivement), bien en dessous des valeurs de Vanoise (rang 2,  $d = 6,2$  c/10 ha).

Dans tous ces milieux, la Boréale est donc particulièrement commune en Maurienne, fait que renforce encore la forte densité en Cembraie (milieu non étudié par d'autres auteurs), et sa présence dans les Aunaies verte et blanche; la variabilité de la densité moyenne dans les diverses formations ne dépasse d'ailleurs pas 40 %.

La forte densité en Cembraie (10,7 c/10 ha, rang 1) est éventuellement à rapporter à l'absence des 2 autres Mésanges subalpines, ce qui évite sans doute la compétition pour l'alimentation ou le site des nids. Dans leur étude de la Boréale en Mélézein briançonnais (moins de 50 km au Sud), LE LOUARN et FROISSART relient l'optimum écologique de l'espèce à l'existence d'une pelouse riche au sein des boisements (nourrissage à terre fréquent); le sous-bois de nos Cembraies est effectivement marqué par la présence de nombreuses plages herbacées. Cette forte densité de la Mésange boréale en Cembraie ne semble avoir été signalé par aucun auteur (LE LOUARN mentionne au passage des densités briançonnaises inférieures à 1 c/10 ha); GEROUDET quant à lui (II, p. 43) se limite à une description générale, signalant la présence de l'espèce dans les divers résineux comme dans les feuillus de montagne, ripisylves comprises.

Le Merle noir est habituellement un oiseau affectionnant plutôt les formations feuillues de basse altitude; son statut en Maurienne tranche avec le reste des Alpes du Nord, puisqu'il atteint et pénètre là de manière non négligeable dans les forêts résineuses du Subalpin (tout en y étant supplanté, il est vrai, par le Merle à plastron); le fait est sans aucun doute dû aux conditions climatiques relativement clémentes de la Haute-Maurienne.

Mais il n'est pas surprenant en un sens de constater que l'optimum du Merle noir se situe dans l'Aunaie verte et, plus encore, dans la ripisylve: fréquences respectives 85 et 100 %; en ce dernier milieu, le Merle noir est même subdominant ( $d = 3,4$  c/10 ha, rang n° 5). L'espèce pourrait donc être considérée comme une assez bonne différencielle feuillus/résineux (ce que traduit d'ailleurs sa position sur le graphique  $F_1-F_3$ ), mais ce serait oublier là une présence non négligeable dans des formations résineuses (Sapinière,  $d = 0,8$ ; Mélézein,  $d = 0,65$ , avec  $F = 50$  et 41 % respectivement). Un sous-bois feuillu existe il est vrai dans nombre de formations résineuses, cette corrélation ressortant d'ailleurs *a contrario* de l'examen des deux Pinèdes sèches, où la présence du Merle noir est sub-nulle, malgré une altitude *a priori* favorable. Quant aux Pessières et aux Cembraies, elles constituent un abri des plus

médiocres pour l'espèce, les rigueurs climatiques du Subalpin supérieur étant très vraisemblablement à mettre en cause.

Autre Turdité, plus éclectique *a priori*, la **Grive draine** est présente dans toutes les formations, malgré une fréquence (33 %) et une densité (0,26 c/10 ha) générales plutôt basses. On peut remarquer néanmoins une certaine prédilection pour des milieux relativement ouverts (Mélèzein, Pinède à Pin sylvestre); il est d'ailleurs connu que la Draine — contrairement à l'espèce suivante — n'est pas un oiseau du cœur des peuplements forestiers, mais hante plutôt les lisières, les clairières, ou les peuplements de type « parc ». Comme le note GEROUDET (II, p. 185), la Grive draine « aime avoir de l'espace autour d'elle ».

Que la **Grive musicienne** soit absente des deux Pinèdes thermophiles n'est pas étonnant, car l'espèce est bien connue pour préférer les formations plutôt fraîches et denses, un peu comme le Rougegorge, ou le Bouvreuil. Sa présence (faible mais assez régulière, avec  $27 < F < 50$  %) dans les autres formations résineuses n'est donc pas très surprenante, encore que son optimum altitudinal ne soit pas le Subalpin. Ce qui est plus surprenant par contre est que ce caractère relativement ubiquiste ne s'étende pas aux deux formations hygrophiles; mais peut-être les Aunaies ne sont-elles pas suffisamment arborées, à moins que l'on ne puisse faire intervenir l'hypothèse d'une concurrence avec le Merle noir, ici abondant.

Trois Sylviidés suivent ces trois Turdidés pour fermer la liste des ubiquistes. Comme déjà dit, la **Fauvette babillarde**, si elle ne peuple pas toutes les formations (fréquence générale 17 %) habite des milieux assez divers: la Pinède à Pin à crochet ( $d = 0,4$  c/10 ha), mais aussi la ripisylve ( $d = 1,0$ ;  $F = 50$  %) et le Mélèzein ( $d = 1,3$ ;  $F = 59$  %). Ce sont là des milieux suffisamment distincts pour que nous puissions attribuer à l'espèce le qualificatif d'ubiquiste (relative), dû sans doute à des traits communs de la végétation au niveau des strates buissonnantes et arbustives (dans les Pinèdes à Pin à crochet, la Fauvette babillarde occupe les stations riches en jeunes arbres).

Le **Pouillot de Bonelli** présente un caractère héliophile bien connu, de la plaine (par exemple Chênaie pubescente en taillis) à la montagne. Nous le trouvons fort justement majeur en Mélèzein ( $d = 4,7$  c/10 ha;  $F = 94$  %) et non négligeable en Pinède à Pin sylvestre ( $d = 1,6$ ;  $F = 67$  %); en prenant en compte d'autres formations, moins lumineuses, une relation linéaire satisfaisante est d'ailleurs trouvée entre la densité du Pouillot de Bonelli et la transmission lumineuse au sol (exprimée en échelle logarithmique;  $r = + 0,70$ ;  $v = 6$ ;  $p \sim 0,05$ ). L'espèce est en outre absente de l'Aunaie verte.

Le **Pouillot vélocé** enfin pourrait prêter davantage à discussion, car il est absent des deux Pinèdes sèches; dans les 7 autres formations néanmoins, il est rencontré, et si un premier examen (que tendraient à accréditer les représentations  $F_1$ - $F_3$ , et  $F_1$ - $F_4$ , voir ci-dessous) peut laisser croire à un préférendum pour les feuillus (Aunaie verte,  $d = 1,46$ ,  $F = 92$  %; ripisylve,  $d = 1,50$ ,  $F = 83$  %), le cas des Pessières humides ( $d = 1,07$ ,  $F = 87$  %) opposées aux Pessières sèches ( $d = 0,07$ ,

$F = 7\%$ ) montre que le déterminisme écologique de l'espèce n'est ici pas tant physiologique que climatique. Mais il est vrai que l'hygrophilie des boisements s'accompagne de la présence de feuillus au niveau des strates inférieures, si bien que la question peut être posée...

Le cas du Pouillot véloce peut être à divers titres rapproché de celui de la Fauvette des jardins (voir ci-dessous) et constitue en fait un cas limite dans la catégorie définie des ubiquistes.

### 3. ESPÈCES SEMI-UBIQUISTES

Nous désignons ainsi les oiseaux dont l'amplitude écologique, sans être faible, est néanmoins inférieure à celle des espèces précédentes, le Pouillot véloce ayant donc pu servir de transition; à l'autre extrémité du groupe se situent des « semi-spécialistes », tant il est vrai que le continuum est de règle en biologie. Nous incluons ici 9 espèces dont une majorité est assez étroitement attachée à l'ensemble des formations résineuses de l'étage subalpin.

Le cas le plus net est sans doute celui du **Merle à plastron**, « vicariant » du Merle noir : là où le second était commun (Aunaies verte et blanche), le premier est totalement absent; mais il l'est également des deux Pinèdes sèches, dont il convient sans doute de rappeler l'altitude assez faible. Dans les autres résineux — Sapin, Cembro, Épicéa — la densité et la fréquence du Merle à plastron sont assez élevées ( $d = 1,3$  à  $2,2$ ;  $F = 69$  à  $100\%$ ); si la fréquence est encore notable en Mélézein —  $71\%$  —, la densité l'est déjà moins ( $d = 0,7$  c/10 ha), ce qui est éventuellement à mettre en relation avec le faible remplissage des strates intermédiaires, facteur que l'on aurait peut-être pu évoquer déjà à propos des Pinèdes sèches.

En ce qui concerne le **Troglodyte**, la désaffection à l'égard des mêmes Pinèdes est plus nette encore, puisque l'oiseau en est totalement absent, alors que sa présence est nette partout ailleurs ( $d = 1,5$  à  $6,1$ ;  $F = 53$  à  $100\%$ ). GEROUDET (II, p. 95) note que l'espèce — qui, comme le Mouchet, s'aventure d'ailleurs dans la lande subalpine — « a besoin... d'une végétation basse, d'un sol frais et humide ». Sa distribution en Vanoise souligne donc de manière suffisamment nette ces exigences pour que soit octroyé au Troglodyte le statut de semi-ubiquiste.

Avec le **Pic épicé** et le **Grimpereau des bois**, les problèmes sont assez voisins, bien que le second n'habite pas les forêts feuillues de basse altitude, contrairement au premier; en raison de leurs exigences de nidification (espèces cavernicoles), ces deux « grimpeurs » sont en effet des arboricoles que ne peuvent satisfaire les arbustes de l'Aunaie verte. La Pinède à Pin à crochet est assez peu pourvue, formation sans doute trop « simple », avec peu de gros troncs, de même que la ripisylve. Dans les autres formations, pleinement ligneuses, les fréquences ( $67$  à  $93\%$  pour le Pic,  $20$  à  $65\%$  pour le Grimpereau), sinon les densités, sont suffisamment conséquentes pour conférer aux deux espèces le caractère de semi-ubiquistes arborées.

Sans atteindre des densités fortes, le **Beccroisé** est noté dans toutes les formations résineuses, et elles seules, avec une fréquence générale de 40 %, allant de 24 % — Mélézein — à 80 % — Pessière humide —; le Beccroisé n'est donc pas tellement « des Sapins », comme le voudrait la nomenclature francophone, et GÉROUDET (III, p. 185) note d'ailleurs que « d'autres conifères (que l'Epicéa) peuvent être mis à contribution : le Méléze surtout, puis le Sapin blanc, le Cèdre, l'Arole, diverses espèces de Pins ». Attaché aux conifères, c'est donc néanmoins un semi-ubiquiste, « centré » sur l'Epicéa ( $d = 0,7$  à  $1\text{ c}/10\text{ ha}$ ). Rappelons toutefois que le caractère vagabond de l'espèce — dans le temps comme dans l'espace — interdit toute conclusion définitive en un lieu donné.

Tel que nous connaissons le **Venturon** par ses quelques peuplements du Massif Central, où il affectionne les Sapinières, la distribution de l'espèce en Maurienne constitua pour nous une certaine surprise : on l'y trouve en effet assez bien représenté dans les Pinèdes à Pin sylvestre ( $d = 2,1$ ;  $F = 67\%$ ), les Pessières sèches ( $d = 1,3$ ;  $F = 73\%$ ) et les Mélézeins ( $d = 1,8$ ;  $F = 59\%$ ), moins bien dans les autres résineux (il est, bien entendu, absent des Aunaies vertes et blanches), disparaissant même des Sapinières, sans doute trop denses ici. On peut peut-être voir dans cette répartition une certaine affinité du Venturon pour les boisements secs ou mésophiles, ce qu'appuierait — sous de tout autres cieux — la présence de l'espèce dans les Pinèdes méditerranéennes de Corse ? GÉROUDET (III, p. 173-174) cite l'ensemble des conifères comme hôtes potentiels du Venturon, tout en dressant un tableau préliminaire où le paysage jurassien évoque assez bien le Mont-Pilat...

Avec les deux **Roitelets**, **huppé** et **triple-bandeau** (illustration 2), que devrait pourtant séparer l'adage peut-être trop entier de GAUSE : « Une niche, une espèce », nous abordons sans doute l'un des problèmes écologiques les plus délicats de l'ornithologie européenne. GÉROUDET (III, p. 23-30) décrit comme suit l'écologie des Roitelets : « Les conifères, et singulièrement l'Epicéa, jouissent de la préférence des Roitelets... L'Epicéa est le royaume du Roitelet huppé...; à défaut de cette essence, l'espèce habite d'autres conifères. Selon les régions, elle se trouve dans le Sapin blanc, dans le Méléze; dans les régions méridionales, elle est contrainte de s'adapter aux Pins d'espèces diverses... Si le Roitelet triple-bandeau aime également l'Epicéa, les autres conifères l'attirent presque autant... En outre, selon les régions, il s'installe dans les Chênes à feuilles caduques ».

Ainsi, et comme l'un de nous a déjà eu l'occasion de l'écrire (Savoie vivante, p. 72), « la séparation des niches écologiques (des deux Roitelets) ne paraît pas très évidente dans les peuplements résineux ». Qu'apportent les présents résultats de Vanoise ?

Si nous considérons Pessières et Sapinières, les deux espèces y connaissent de bonnes densités et fréquences, leurs rapports variant néanmoins du simple au triple, en faveur du Roitelet huppé, de la Pessière sèche à la Pessière humide. Les deux Pinèdes sèches sont assez surprenantes à première vue, puisque l'une — la Pinède à Pin sylvestre — n'est peuplée que par le Roitelet huppé, alors que l'autre — la Pinède à Pin à crochet — est quasiment désertée par les deux espèces; mais



ILLUSTRATION 2. — Roitelet triple-bandeau sur Sapin pectiné.

c'est sans doute à la faveur de la présence de quelques Epicéas que le Roitelet huppé parvient à « contaminer » les Pinèdes à Pin sylvestre. En Cembraie, la situation est encore en faveur du Roitelet huppé, et les deux espèces sont faibles en Mélézein.

Une seule conclusion est donc nette : partout le Roitelet huppé est plus commun que son congénère (ce que traduisent d'ailleurs également leurs fréquences générales respectives, 51 et 22 %); alors que la niche écologique du premier englobe — plus ou moins bien, il est vrai — tous les résineux, celle du second ne quitte sensiblement pas les genres *Picea* et *Abies*, où il voisine fort honorablement avec le Roitelet huppé, sans que nous saissions pour l'instant les modalités de cette cohabitation. Les deux espèces sont évidemment absentes des quelques feuillus subalpins et, dédaignant en outre les Pins, le Roitelet triple-bandeau est donc presque un « semi-spécialiste ».

Le genre *Parus* — les Mésanges — compte un représentant dans chacune des quatre catégories ici définies : la Charbonnière est accidentelle, la Boréale est ubiquiste, la Noire est semi-ubiquiste, la Huppée sera spécialiste. En ce qui concerne donc la **Mésange noire**, elle est constante dans tous les résineux, Cembraie exclue, avec des rangs (3 et 4, sauf en Mélézein, 9) et des densités ( $d = 3,7$  à  $6,0$ , sauf en Mélézein,  $2,3$ ) qui font d'elle une espèce généralement dominante. De fait, chacun sait que la Mésange noire est l'un des partenaires « de fond » des forêts de

montagnes résineuses. Si la situation dans les genres *Abies* et *Picea* est nette, celle dans les *Pinus* l'est déjà moins : pourquoi une telle représentation dans les Pinèdes sèches, et une quasi absence dans les Cembraies ? Certes celles-ci sont froides, humides, mais cela est-il vraiment suffisant pour écarter une Mésange noire par ailleurs commune en Pessière humide ? Ou bien faut-il invoquer une concurrence interspécifique, mais intragénérique, avec la Mésange boréale, première en rang, fréquence et densité dans cette formation ?

#### 4. ESPÈCES SPÉCIALISÉES

De faible amplitude écologique, ces espèces — au nombre de 7 : Mésange huppée, Rougequeue à front blanc, Cassenoix, Fauvette des jardins, Rousserolle verderolle, Sizerin et Pipit des arbres — sont étroitement liées à des formations, ou groupes de formations, dont elles constituent des caractéristiques, transgressives ou absolues.

La **Mésange huppée** est certes présente avec des rangs et fréquences (33 à 69 %) honorables en Sapinières, Pessières et Mélézeins, mais l'on doit remarquer que les densités n'atteignent jamais 4 c/10 ha dans ces formations; en d'autres termes, la Mésange huppée n'est là *ni constante, ni dominante*. C'est bien le cas, par contre, dans les deux Pinèdes sèches : 1<sup>er</sup> rang dans les deux cas,  $F = 100 \%$ ,  $d = 6,6 \pm 0,5$  c/10 ha; l'espèce est évidemment absente des deux formations feuillues hygrophiles.

En d'autres termes, la Mésange huppée est une espèce caractéristique du sous-ensemble des Pinèdes xériques, une transgression étant possible dans les autres formations de conifères, Cembraie exclue (on retrouve dans ce dernier cas le phénomène déjà signalé à propos de la Mésange noire). Ce caractère de la Mésange huppée est parfaitement mis en évidence par les représentations  $F_1$ - $F_2$ - $F_3$  de l'analyse factorielle des correspondances (voir figures).

Si la Mésange huppée ne parvient donc pas à distinguer entre elles les deux Pinèdes à Pin sylvestre et à crochet (que bon nombre de promeneurs de Vanoise, pour ne pas dire de naturalistes, ne discernent pas davantage...), cette tâche peut être assumée par une espèce moins commune ( $d = 1,9$  c/10 ha,  $F = 67 \%$  dans la formation intéressée), le **Rougequeue à front blanc**, présent en Pinède à Pin sylvestre, et rare ailleurs : 10 fois moins abondant en Pinède à Pin à crochet et en Mélézein, absent partout ailleurs. En fait, si l'oiseau est constant ( $F = 80$  et  $100 \%$ ) en 1972 et 1973, il a été moins fréquemment noté (1 station sur 5) en 1971, ce qui enlève quelque valeur à sa présence cumulée; devant le caractère vraiment exclusif de son attachement à cette formation, nous considérerons néanmoins le Rougequeue à front blanc comme un bon indicateur local des Pinèdes à Pin sylvestre (On rappelle qu'une fréquence encore plus faible —  $F = 38 \%$  — interdit au Bruant fou de tenir le même rôle, sa présence étant en outre due à des motifs non rigoureusement forestiers). Du Rougequeue à front blanc, qui peuple d'autres boisements en dehors de la Vanoise, GEROUDET (II, p. 138) écrit : « Les essences feuillues ont sa préférence, de même

que les Pins; les peuplements de Sapins uniformes et serrés sont évités, ce qui limite la distribution de l'oiseau en montagne ».

Autre Pin : le Cembro (ou Arole), autre oiseau caractéristique : le Cassenoix, qui trouve là sa fréquence maximale et une densité élevée (0,9 c/10 ha); cet attachement est d'ailleurs visible sur l'axe  $F_3$ , où Cembraie et Cassenoix ont les abscisses extrêmes. On remarquera que le Merle à plastron est l'oiseau le plus proche du Cassenoix, ce qui s'accorde avec le caractère strictement subalpin, et strictement inféodé aux résineux, des deux espèces.

Du Cassenoix (illustration 3), GÉROUDET (I, p. 207) décrit ainsi le milieu électif : « Dans le haut de la vallée se dressent les sombres Pins aroles, les uns encore touffus et de forme régulière, les plus vieux tordus et déchiquetés par les éléments. De ces beaux conifères sort tout à coup une voix aigre et rauque : le Cassenoix ». Mais du même oiseau, l'un de nous (Savoie vivante, p. 83) a également écrit : « Traditionnellement considéré comme inféodé à l'Arole, le Cassenoix ne m'a jamais paru étroitement tel dans le domaine savoyard : c'est en effet dans les Alpes de Haute-Savoie, où domine nettement l'Epicéa, que je l'ai trouvé assez commun, alors qu'il m'a paru plus sporadique dans les Alpes internes, reconnues pourtant comme terre d'élection de la série du Pin cembro ».



ILLUSTRATION 3. — Le Cassenoix atteint ses plus fortes densités dans les boisements de Pin arole ou Cembraies.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

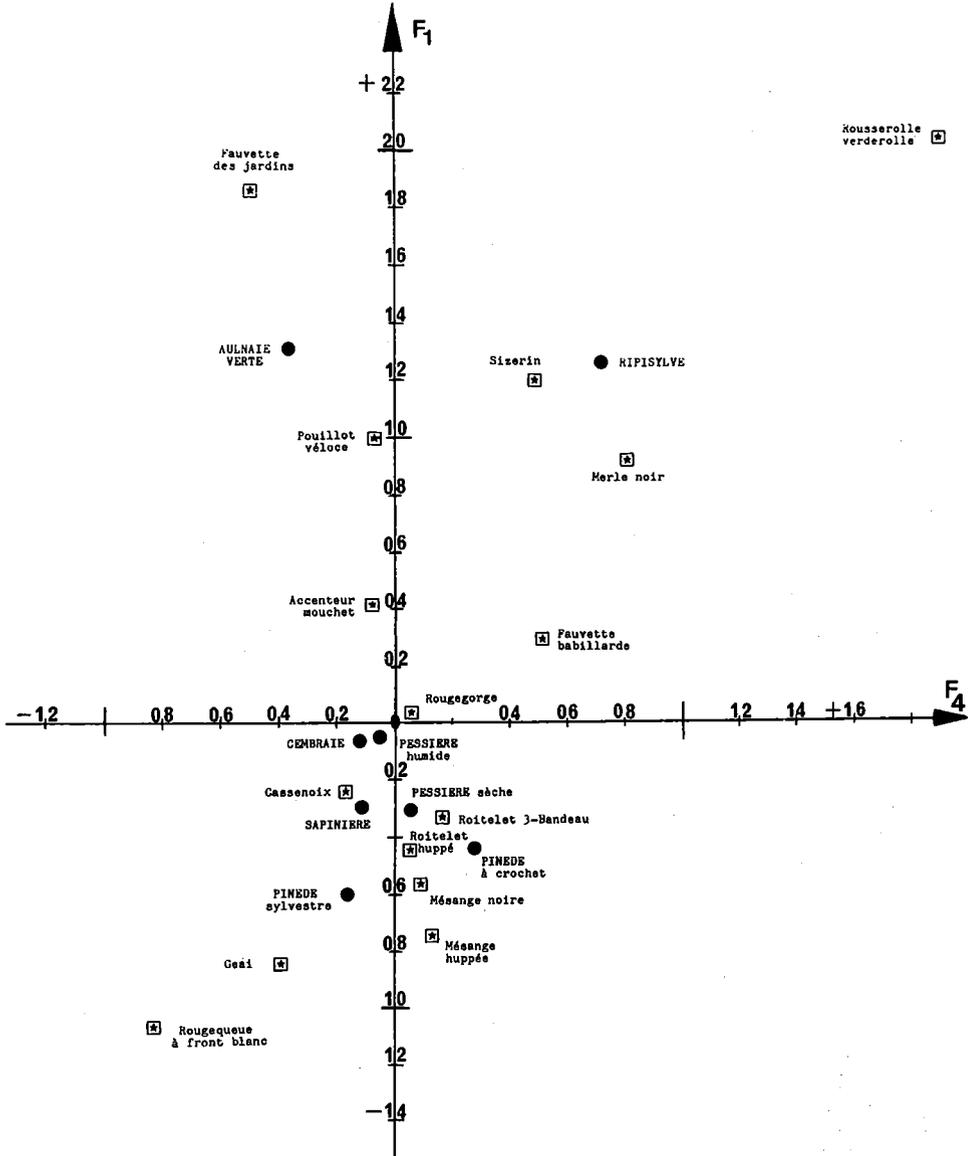


FIG. 7. — Représentation des formations forestières et des espèces aviennes dans le plan  $F_1$ - $F_4$  de l'analyse des correspondances.

De fait, même en Vanoise, le Cassenoix se rencontre en Pessières et Sapinières; en Pessière sèche, il est même constant ( $F = 80\%$ ) et sa densité dépasse la moitié de celle notée en Cembraie. En conclusion, si le Cassenoix est bien caractéristique de la Cembraie, ceci ne doit pas être considéré comme absolu, une transgression existant en faveur des Pessières; une étude dans les Alpes plus méridionales serait intéressante à cet égard.

Avec la Fauvette des jardins, la Rousserolle verderolle et le Sizerin, nous abordons un groupe d'espèces assez fortement liées aux deux formations feuillues: les diagrammes  $F_1-F_2-F_3-F_4$  sont assez éloquents à ce propos, mais des nuances diverses sont nécessaires quant au caractère plus ou moins relatif de ces spécialisations.

Bien que sa densité soit relativement faible, la constance élevée ( $F = 100$  et  $23\%$  respectivement en ripisylve et Aunaie verte) et, surtout, le caractère absolument exclusif de la **Rousserolle verderolle** dans les deux formations feuillues, font de cette espèce une bonne caractéristique de ces boisements ou, pour le moins, une différentielle absolue feuillus/résineux de montagne. Les diverses valeurs numériques montrent une nette préférence pour la ripisylve, particulièrement bien traduite par le diagramme  $F_1-F_4$  de l'analyse factorielle des correspondances (fig. 7). En conclusion, il est donc permis de considérer la Verderolle comme caractéristique de la ripisylve, avec transgression possible vers l'Aunaie verte; mais nous ne traiterons que plus loin le problème de l'individualisation avienne des deux formations.

Avec la **Fauvette des jardins**, la question se symétrise et se complique à la fois (voir encore le diagramme  $F_1-F_4$ ); la Fauvette des jardins est en effet constante et hautement dominante ( $F = 100\%$ ,  $d = 6,9$  c/10 ha, 2° rang) en Aunaie verte, mais elle est transgressive dans plusieurs autres formations: non seulement en ripisylve ( $F = 100\%$ ,  $d = 3,2$ , 6° rang), mais aussi dans 3 formations résineuses: Mélézein, Sapinière et, surtout, Pessière humide ( $F = 53\%$ ,  $d = 1,0$ ); elle n'est rigoureusement absente que de la Pessière sèche et des deux Pinèdes xérophiles.

Il est donc assez évident que ce qui pousse la Fauvette des jardins à fréquenter les diverses formations citées est leur hygrophilie, plus que leur physionomie générale; d'ailleurs, la Fauvette des jardins est l'oiseau possédant l'ordonnée  $F_1$  extrême, facteur auquel nous avions justement reconnu valeur de gradient d'humidité. Mais cette hygrophilie peu contestable peut être en partie indirecte, liée à la présence d'une strate buissonnante feuillue elle-même hygrophile. Rappelons qu'à l'intérieur du genre *Sylvia*, la Fauvette des jardins est l'espèce présentant la distribution géographique la plus septentrionale (voir YEATMAN, p. 282).

Le **Sizerin** (illustration 4) enfin, est manifestement « tiré » par des tendances tripolaires: non seulement il reste équilibré selon les différents axes factoriels entre Aunaie verte ( $F = 62\%$ ,  $d = 1,1$  c/10 ha, 9° rang) et ripisylve ( $F = 100\%$ ,  $d = 2,3$ , 8° rang), mais il est présent, bien que faible, dans trois formations résineuses non sèches: Mélézein, Cembraie, Pessière humide. Autant que la Fauvette des jardins, le Sizerin mérite donc le qualificatif de caractéristique transgressif des formations feuillues



ILLUSTRATION 4. — Sizerin flammé sur Méléze.

fraîches, sa présence dans d'autres boisements subalpins demeurant accidentelle (F allant de 13 à 24 %).

La liste des 43 espèces aviennes des forêts de Maurienne se termine avec le **Pipit des arbres** : ouverte avec le Pinson des arbres, l'ubiquiste le plus notoire, elle se ferme donc avec un autre arboricole, dénoncé lui aussi par la nomenclature francophone, mais dont l'écologie se révèle à l'opposé de celle du Pinson par un caractère hautement strict. Le Pipit des arbres est en effet exclusif du Mélézein, justifiant à lui seul l'individualisation de cette formation sur l'axe  $F_2$ ; sa fréquence est ici maximale, sa densité ( $d = 5,6 c/10 \text{ ha}$ ) et son rang (le 4<sup>e</sup>) lui donnant en outre un caractère co-dominant avec Pinson, Boréale et Troglodyte. Même sa notation dans une Pinède à Pin à crochet (F = 7 %) n'est qu'un accident confirmant la règle.

Nous avons vu que  $F_2$  s'explique — le Pipit des arbres avec lui — par l'ouverture de la végétation au niveau de la strate arborée : l'arbre

est poste de chant ou de guet, disons de manifestation de cantonnement, le sol étant le site du nid. « Le Pipit des arbres s'installe aux lisières des bois, dans leurs clairières, dans les coupes ou éclaircies, dans les boisements et taillis clairs... C'est donc l'association des arbres espacés et des surfaces herbeuses... qui forme le milieu vital » (GEROUDET, III, p. 68). Rappelons que le Pipit des arbres est absent de la plaine dans la région Rhône-Alpes, et n'apparaît qu'au niveau des reliefs collinéens, mieux encore montagnards; des exigences microtopographiques ou climatiques (coefficient pluviothermique estival) plus générales existent donc également, bien satisfaites simultanément dans les Mélézeins de Vanoise.

## C — CARACTÉRISTIQUES AVIFAUNISTIQUES DES FORMATIONS FORESTIÈRES DE VANOISE

Les espèces aviennes nous étant désormais mieux connues, nous reprenons ici plus en détail le traitement des diverses formations forestières étudiées en Vanoise.

### 1. L'Aunaie verte

Ce milieu arbustif n'est ni le plus divers, ni le plus dense quant à son avifaune : le nombre moyen d'espèces n'est en effet que de 10,1, le nombre maximal de 16; le coefficient  $H'$  selon SHANNON et WEAVER atteint la valeur médiocre de 3,19, bien que l'indice d'équitabilité parvienne à 80 %. Seulement 10 espèces dépassent une densité de 0,5 c/10 ha, mais la densité totale est plus honorable (41,6 c/10 ha, supérieure à celle de la Pinède à Pin à crochet, du même ordre que celles de la Pinède à Pin sylvestre et de la ripisylve); ceci est dû essentiellement à deux espèces, qui atteignent là des densités remarquables : l'Accenteur mouchet (10,4 c/10 ha) et la Fauvette des jardins (6,9 c/10 ha). La biomasse individuelle vaut 20,8 g, et la biomasse totale est de 1 730 g.

L'Aunaie verte présente plusieurs espèces en commun avec la ripisylve (Accenteur mouchet, Fauvette des jardins, Pouillot véloce, Merle noir, ...) et partage en outre avec elle l'absence des Mésanges noire et huppée, des Roitelets; de fait, bien que distincts, les polygones des stations en coordonnées factorielles  $F_1-F_3$  sont bien proches, et un phytosociologue aurait tendance à considérer ici les deux formations comme représentant deux faciès d'un même groupement des feuillus hygrophiles subalpins : habitus, physiologie, climatologie, tout ceci ne rend-il pas en effet bien proches ces boisements où domine le genre *Alnus*, et ne justifie-t-il pas la « confusion » — qualitative sinon quantitative — que manifestent à leur égard les oiseaux ? En fait, et comme nous le montre par un autre biais le diagramme  $F_1-F_4$ , c'est le rapport des densités de deux espèces, la Rousserole verderolle et la Fauvette des jardins, qui nous offre en fin de compte le critère le plus net pour distinguer les deux formations : égal à  $37.10^{-2}$  pour la ripisylve, ce rapport ne vaut en effet que  $3,3.10^{-2}$ , soit 10 fois moins, en Aunaie verte.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

HORS-TEXTE 2

Formation	Espèces constantes	Espèces dominantes	Espèces sub-dominantes	Espèces caractéristiques	Espèces dif-férentielles
1. Aunaie	Acc. mouchet	Acc. mouchet	Pinson	Fauv. jardins	} Présence de Verderolle (vs. Rési-neux)
	Fauv. jardins	Fauv. jardins	Troglodyte	(relative)	
	Pinson		Rougegorge		
	Troglodyte		P. véloce		
	Rougegorge		Més. boréale		
	Més. boréale				
	P. véloce				
2. Ripisylve	Pinson	Pinson	Més. boréale	Sizerin	
	Acc. mouchet	Acc. mouchet	P. véloce	(relative)	
	P. véloce		Merle noir	Verderolle	
	Merle noir		Fauv. jardins	(relative)	
	Fauv. jardins		Bouvreuil		
	Sizerin		Sizerin		
3. Cembraie	Més. boréale	Més. boréale	Rougegorge	Cassenoix	Absence des Més. noire et huppée vs. autres Résineux
	Pinson	Pinson	Grimp. bois	(relative)	
	Acc. mouchet	Acc. mouchet			
	Roit. huppé	Roit. huppé			
	Troglodyte	Troglodyte			
	Merle plastron				
	Pic épeiche				
4. Mélézein	Pinson	Pinson	Acc. mouchet	Pipit arbres	
	Més. boréale	Més. boréale	Bouvreuil	(absolu)	
	Troglodyte	Troglodyte	Grimp. bois		
	Pipit arbres	Pipit arbres	Més. noire		
	P. Bonelli	P. Bonelli			
	Acc. mouchet				
	Bouvreuil				
	Més. noire				
5. Sapinière	Pinson	Pinson	Acc. mouchet	—	
	Roit. huppé	Roit. huppé	Rougegorge		
	Més. noire	Més. noire	Més. huppée		
	Bouvreuil	Bouvreuil	Troglodyte		
	Més. boréale	Més. boréale	Roit. 3-B.		
	Acc. mouchet				
	Rougegorge				
Pic épeiche					

ÉTUDE DE L'AVIFAUNE

Formation	Espèces constantes	Espèces dominantes	Espèces sub-dominantes	Espèces caractéristiques	Espèces différentes
6. Pessière sèche	Pinson Més. boréale Acc. mouchet Més. noire Bouvreuil Rougegorge Merle plastron Cassenoix	Pinson Més. boréale Acc. mouchet	Més. noire Més. huppée Bouvreuil Roit. huppé Rougegorge Roit. 3-B. Venturon Merle plastron	--	
7. Pessière humide	Pinson Acc. mouchet Més. noire Més. boréale Bouvreuil Troglodyte Roit. huppé Rougegorge P. véloce Merle plastron Beccroisé	Pinson Acc. mouchet Més. noire Més. boréale Bouvreuil Troglodyte	Roit. huppé Rougegorge P. véloce	—	Présence Sizerin F. jardins P. véloce us. autres Abiétinées
8. Pinède à Pin à crochet	Més. huppée Més. boréale Més. noire Bouvreuil Pinson Rougegorge Acc. mouchet	Més. huppée Més. boréale Més. noire Bouvreuil	Pinson Rougegorge Acc. mouchet	} Més. huppée (relative)	
9. Pinède à Pin sylvestre	Més. huppée Més. boréale Més. noire Pinson Roit. huppé	Més. huppée Més. boréale Pinson Més. noire Roit. huppé	Acc. mouchet Rougegorge R.Q.F.B.		R.Q.F.B. (us. toutes autres formations)
Ensemble des boisements de Vanoise	Pinson Més. boréale Acc. mouchet	Pinson Més. boréale Acc. mouchet	Més. noire Bouvreuil Troglodyte Rougegorge Més. huppée Roit. huppé	—	Absence du Pic noir (us. Préalpes et Alpes du Nord). Absence de Més. charbon. (us. forêts feuillues de plus basse altitude).

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

TABLEAU VIII  
Importance quantitative des 3 premières espèces de chaque formation

Formation	Densités (absolu <sup>(*)</sup> et %)		Biomasses (absolu <sup>(**)</sup> et %)			
1. AULNAIE	1. Acc. mouchet	10,4	25,0 %	1. Pinson	406	23,5 %
	2. F. jardins	6,9	16,6 %	2. F. jardins	288	16,6 %
	3. Pinson	4,5	10,8 %	3. Merle noir	246	14,2 %
						52,4 %
2. RIPISYLVE	1. Pinson	9,7	21,0 %	1. Merle noir	596	26,6 %
	2. Acc. mouchet	7,9	17,1 %	2. Pinson	424	18,9 %
	3. P. véloce	3,5	7,6 %	3. Acc. mouchet	308	13,7 %
						45,7 %
3. CEMERAIE	1. M. boréale	10,7	23,4 %	1. Pinson	346	16,0 %
	2. Pinson	7,9	17,2 %	2. Cassenoix	316	14,6 %
	3. Acc. mouchet	6,0	13,1 %	3. M. plastron	246	13,2 %
						53,7 %
4. MELEZEIN	1. Pinson	14,4	22,8 %	1. Pinson	630	23,6 %
	2. M. boréale	6,2	9,8 %	2. Pipit arbres	246	9,2 %
	3. Troglodyte	6,1	9,7 %	3. Bouvreuil	236	8,9 %
						42,3 %
5. SAPINIÈRE	1. Pinson	8,9	16,5 %	1. Pinson	390	14,2 %
	2. Roit. huppé	6,5	12,1 %	2. Bouvreuil	346	12,6 %
	3. M. noire	5,6	10,4 %	3. M. plastron	264	9,6 %
						39,0 %
6. FESSIÈRE humide	1. Pinson	12,6	20,3 %	1. Pinson	552	19,2 %
	2. Acc. mouchet	6,7	10,8 %	2. M. plastron	484	16,9 %
	3. M. noire	6,0	9,6 %	3. Bouvreuil	308	10,7 %
						40,7 %
7. FESSIÈRE sèche	1. Pinson	11,5	23,0 %	1. Pinson	504	19,8 %
	2. M. boréale	4,9	9,8 %	2. M. plastron	440	17,3 %
	3. Acc. mouchet	4,7	9,4 %	3. Bouvreuil	198	7,8 %
						42,2 %
8. PINEDE à Pin à crochet	1. M. huppée	6,1	19,1 %	1. Bouvreuil	248	21,7 %
	2. M. boréale	5,3	16,6 %	2. M. huppée	134	11,8 %
	3. M. noire	5,0	15,6 %	3. M. boréale	128	11,1 %
						51,3 %
9. PINEDE à Pin sylvestre	1. M. huppée	7,2	15,9 %	1. Pinson	284	16,5 %
	2. M. boréale	6,8	15,0 %	2. M. boréale	164	9,5 %
	3. Pinson	6,5	14,4 %	3. M. huppée	158	9,2 %
						45,3 %

(\*) En couples pour 10 ha

(\*\*) En grammes d'adultes pour 10 ha

En conclusion, l'Aunaie verte de Tarentaise peut être décrite comme un milieu de faibles variété et diversité aviennes, mais de biomasse et de densité plus honorables; son peuplement est dominé par un petit nombre d'espèces de densités élevées, la Fauvette des jardins pouvant être considérée comme une caractéristique relative, par sa constance et sa densité remarquables.

Ce milieu ne semble pas avoir jusqu'à présent bien retenu l'attention des ornithologues; seul Paul GEROUDET, 1968, a donné pour le Val Ferret (Valais), une liste qualitative de 12 espèces où figurent notamment les 5 espèces les plus abondantes de nos relevés; plus précisément, l'affinité des deux listes qualitatives, calculée selon SØRENSEN, atteint la valeur élevée de 80 %.

## 2. La ripisylve

C'est aussi une Aunaie, « blanche » celle-là, l'espèce ligneuse dominante étant *Alnus incana*, l'Aune blanc (ou gris); le caractère arborescent est plus marqué que dans la formation précédente, qui ne dépassait pas la physionomie de brousse. Corollaire des remarques ci-dessus, l'Aunaie blanche se caractérise par la Rousserolle verderolle; en F<sub>4</sub>, le Merle noir, voire le Sizerin, sont également plus versés vers cette formation.

L'Aunaie blanche est sans conteste plus variée et plus diverse que l'Aunaie verte, comme en témoignent le nombre moyen (12,3) et le nombre total (22) d'espèces aviennes, ainsi que l'indice de diversité ( $H' = 3,63$ ) et l'équitabilité (81,5 %); la densité totale est un peu supérieure à celle de l'Aunaie verte, le Pinson et l'Accenteur mouchet apportant les plus fortes contributions. La biomasse totale est élevée (2 245 g), supérieure à celles des Pinèdes, le fait étant dû à la présence en bonne densité du Merle noir qui, par sa forte biomasse individuelle, apporte la plus forte contribution, 27 % du total; d'ailleurs la biomasse individuelle moyenne, 24,3 g, est une des plus élevées parmi les diverses formations boisées.

En conclusion, la ripisylve subalpine de Haute-Maurienne est un milieu de diversité avienne honorable, de bonnes densité et biomasse; comme précédemment, c'est un Sylviidé, la Rousserolle verderolle, insectivore et migrateur, qui est l'espèce caractéristique de cette formation feuillue caducifoliée. Comme l'Aunaie verte, la ripisylve à Aune blanc n'a guère attiré les ornithologues, et c'est encore à P. GEROUDET que nous devons une liste qualitative du Val Ferret: 11 espèces sont citées, dont 8 en commun avec nos relevés, d'où un coefficient d'affinité de 64 %; sont bien cités l'Accenteur mouchet, le Pinson et le Merle noir, c'est-à-dire nos dominants, et même la Fauvette des jardins, mais non la Verderolle, pourtant considérée comme caractéristique des formations de Maurienne. Des raisons biogéographiques sont peut-être en cause, le Valais étant en situation générale plus sèche que la Savoie; on peut d'ailleurs noter que, dans la région Rhône-Alpes, la Rousserolle verderolle est pratiquement inconnue en dehors des deux départements de Savoie, qui possèdent les coefficients pluvio-thermiques les plus élevés du massif alpestre.

### 3. La Pinède à Pin sylvestre

Si nous traitons maintenant des deux Pinèdes xéro-thermophiles, c'est que leur situation est à la fois antithétique de celle des Aunaies (sur les trois premiers axes factoriels), mais comparable sur le facteur  $F_4$ , qui tend également à les séparer (sans que nous soyons davantage en mesure d'interpréter la signification de  $F_4$ ). La Pinède à Pin sylvestre a certes un nombre total d'espèces élevé, mais sans retentissement sur le nombre moyen d'espèces (27 et 12,4 respectivement); diversité et équitabilité (3,70 et 78 % respectivement) sont honorables. Outre le Pinson, la dominance est apportée par les 3 Mésanges « des résineux », noire, huppée et boréale; leur faible biomasse individuelle, non seulement se répercute sur la biomasse individuelle moyenne (19,7 g, la plus faible de toutes les formations), mais retentit également sur la biomasse totale qui, égale à 1 750 g seulement, est plus faible que celle des Aunaies; la densité est également assez faible, avec 44,5 couples pour 10 ha.

Nous avons vu que la Mésange huppée constitue la caractéristique (relative, cf. autres formations résineuses) des Pinèdes sèches; comme pour les Aunaies, la Pinède à Pin sylvestre pourrait donc être considérée comme un faciès de cette classe, marqué par la présence du Rougequeue à front blanc, sinon du Bruant fou. Nous avons également noté que la présence du Roitelet huppé est plutôt un artéfact dû à la contamination de ces Pinèdes par l'Épicéa.

En conclusion, la Pinède à Pin sylvestre est un milieu assez pauvre, quali-quantitativement parlant, ce qui peut être mis en relation avec une phytomasse également faible (productivité en bois « relativement faible » nous dit BARTOLI), la sécheresse constituant le facteur écologique limitant. Les espèces dominantes sont identiques à celles de la Pinède à Pin à crochet, et ce sont des espèces de faible densité, voire de constance aléatoire, comme le Rougequeue à front blanc, qui permettent l'individualisation de cette formation.

Des Pinèdes à Pin sylvestre ont fait l'objet d'études ornithologiques en Europe centrale ou nordique; en Europe occidentale moyenne nous pouvons citer le travail de LÉ LOUARN, qui concerne malheureusement une Pinède *de plaine*, en situation sub-océanique, dans la région parisienne. 16 espèces sont relevées, avec une biomasse de 800 g/10 ha et une densité de 26,5 couples/10 ha seulement; les deux espèces les plus abondantes sont les Mésanges noire et huppée, ce qui s'accorde avec nos résultats. La Pinède à Pin sylvestre de plaine, de composition qualitative somme toute assez proche de celle de montagne, s'en démarque donc surtout par une faiblesse quantitative accusée (—45 % sur les densité et biomasse).

### 4. La Pinède à Pin à crochet

Il existe une grande parenté entre les Pinèdes sèches, à Pin sylvestre et à Pin à crochet respectivement, rigoureusement traduite par la proximité des stations en coordonnées  $F_1$ - $F_2$ - $F_3$ , et dont rend compte de manière plus imagée et sans doute plus plaisante, la présence des 3 Mésanges huppée, boréale et noire aux 3 premiers rangs de la liste des densités. Si le nombre total d'espèces aviennes est assez élevé (27), le nombre

moyen et l'indice de diversité (9,6 espèces et 3,47 bits) sont très faibles; en ce qui concerne la densité totale (32 couples pour 10 ha), la biomasse totale (1 140 g/10 ha) et la biomasse individuelle moyenne (17,8 g), elles sont les plus faibles de toutes les formations, Pinède à Pin sylvestre comprise. Là encore, une remarque de BARTOLI nous apporte au moins un élément de réponse : la productivité ligneuse de ces forêts apparaît en effet « comme dérisoire ».

La Mésange huppée réapparaît évidemment comme caractéristique de Pinède sèche, et il faut chercher à nouveau le Rougequeue à front blanc jouant ici le rôle d'espèce différentielle ou, à défaut, noter une certaine densité du Bouvreuil, voire la présence de la Fauvette babil-larde qui, malgré une densité et une fréquence faibles, peut tenir un rôle analogue à celui que ARIAGNO et DELAGE lui ont reconnu dans les formations analogues des Hauts-Plateaux du Vercors.

En conclusion, la Pinède à Pin à crochet est un milieu quali-quantitativement très pauvre; comme pour les Pinèdes à Pin sylvestre, les peuplements sont dominés par 3 espèces de Mésanges (19) sédentaires à faiblement migratrices, ce qui contraste de manière significative avec les Sylviidés migrateurs des Aunais. Dans son étude récente de Pinèdes pyrénéennes, PURROY note la faible densité et la variété médiocre de deux types de Pinèdes à Pin à crochet; la Mésange noire est l'oiseau le plus abondant des Pinèdes de plus basse altitude.

<i>Espèce</i>	<i>Densité moyenne</i>	<i>Ecart (absolu, et en %)</i>
1. Mésange huppée	6,6 c/10 ha	± 0,4 c/10 ha (± 6 %)
2. Mésange boréale	6,3	0,3      5 %
3. Mésange noire	5,3	0,2      4 %
4. Pinson	5,2	1,3      25 %
5. Accenteur mouchet	2,8	0,4      14 %

## 5. Le Mélézein

Nous avons déjà signalé que cette formation se distingue très nettement de toutes les autres sur l'axe factoriel  $F_2$ , l'espèce responsable étant le Pipit des arbres. La variété avienne du Mélézein est la plus élevée parmi les 9 formations ici étudiées : 28 espèces au total, 15,4 en moyenne; il y a même 19 espèces pour dépasser la densité de 0,5 c/10 ha; l'indice  $H'$  selon SHANNON et WEAVER est également le plus élevé de tous, égal à 3,86, l'équitabilité étant forte (80,5 %). Le Mélézein possède donc une avicénose « complexe », riche et équilibrée.

En ce qui concerne densité et biomasse, le tableau est également flatteur : 63,2 c/10 ha et 2 675 g/10 ha; les espèces dominantes sont le Pinson (qui connaît là ses densités, absolue : 14,4 c/10 ha, et relative : 23 %, les plus élevées), la Mésange boréale, le Troglodyte et le Pipit des arbres; le Pouillot de Bonelli connaît également là sa plus forte densité. Ainsi, le Pipit des arbres étant ici l'espèce homologue de la

(19) Cette parenté est encore mieux soulignée par l'expression de la densité moyenne des 5 premières espèces dans les deux milieux :

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

Fauvette des jardins de l'Aunaie verte, et de la Rousserolle verderolle de la ripisylve, peut-on noter que les 3 caractéristiques respectives de ces 3 formations caducifoliées sont toutes 3 des insectivores migrateurs intégraux, à zone d'hivernage franchement africaine (au Sud du Sahara), et à retour printanier tardif (avril en plaine, mai en montagne); tous ces faits sont évidemment corrélatifs. Inversement, les Paridés, bien à leur place dans les résineux sempervirents (cf. Pinèdes et, ci-dessous, autres formations), sont ici plus subordonnés en densité et biomasse (rangs 9 et 12 respectivement pour les Mésanges noire et huppée).

Contrairement aux 4 précédents milieux, les Mélézeins ont fait l'objet de quelques études dans les Alpes occidentales: un Mélézein de Valais est analysé dans le *Brutvögel der Schweiz*, et LE LOUARN et SPITZ ont étudié trois formations du Briançonnais (nous ne retiendrons que leurs Mélézeins authentiquement subalpins). Nos résultats s'accordent bien dans leurs grandes lignes avec ceux de ces auteurs: non seulement le Pinson des arbres est partout, et de loin, l'élément majeur, mais le Pipit des arbres est également l'oiseau caractéristique; il occupe ainsi les rangs 2 et 3 en Briançonnais, le rang 4 en Valais comme en Savoie. On peut donner une image moyenne du Mélézein, telle qu'elle ressort de ces quatre échantillons:

Espèce	Densité moyenne		Ecart (absolu, et en %)
1. Pinson des arbres	18,4 c/10 ha	± 8 c/10 ha	(± 43 %)
2. Pipit des arbres	5,8	1	17 %
3. Mésange boréale	3,2	2	62 % (faible en Valais)
4. Venturon	3,2	3	90 % (faible en Briançonnais)
5. Troglodyte	3,0	3	100 % (absent en Valais)
6. Mésange noire	2,5	2	80 % (faible en Briançonnais)
7. Accenteur mouchet	2,0	2	100 % (absent en Briançonnais)
8. Grimpereau des bois	1,9	1	53 %
9. Mésange huppée	1,3	0,3	23 %
10. Bouvreuil	1,3	1,3	100 % (absent en Valais).

Quant aux densités, celle de Vanoise (63,2 c/10 ha) s'inscrit entre celle du Valais (83 c/10 ha, reconnue forte par les auteurs eux-mêmes), et celles du Briançonnais (36 et 40 c/10 ha), qui paraissent anormalement faibles; corrélativement, la biomasse totale des Mélézeins de Vanoise dépasse nettement celle notée en Briançonnais: 2 675 g contre env. 1 325 g/10 ha, la biomasse individuelle moyenne étant là en outre plus faible (env. 17,5 g contre 21,2 g) qu'en Maurienne. En d'autres termes, l'image moyenne du Mélézein, assez nette sous certains aspects, mériterait d'être définie de manière plus représentative sous certains angles quantitatifs.

## 6. La Cembraie

La représentation factorielle  $F_1$ - $F_3$  délimite relativement bien cette formation, qui ne se recoupe (faiblement, à cause d'une station) qu'avec la Sapinière et les Pessières, tout en conservant environ les 3/4 de sa

surface totalement individualisée. Botaniquement parlant, il est peut-être *a priori* surprenant de constater que les formations (résineuses) avec lesquelles la Pinède d'Aroles (= Cembraie) présente le *minimum* d'affinités ornithologiques ne sont autres que les Pinèdes à Pin sylvestre et à Pin à crochet; en fait, climatiquement parlant (exposition, humidité, température), ces Cembraies ressemblent effectivement plus aux Sapinières et Pessières humides, qu'aux autres formations résineuses, sèches et chaudes relativement parlant. Non seulement la présence du Cassenoix, mais l'absence des Mésanges noire et huppée sont à mettre en cause pour justifier les affinités traduites sur les axes factoriels; les espèces dominantes de la Cembraie sont la Mésange boréale, le Pinson et l'Accenteur mouchet, responsables à eux seuls de 54 % de la densité totale.

Si les caractères écologiques et les espèces aviennes de la Cembraie diffèrent donc nettement des Pinèdes sèches, d'autres paramètres, plus quantitatifs et plus globaux, rapprochent au contraire les 3 formations dominées par le genre *Pinus*: la variété et la diversité de la Cembraie sont en effet faibles, avec un nombre moyen d'espèces égal à 11,6 et une densité de 45,8 c/10 ha; l'indice de SHANNON et WAEVER ne vaut que 3,41 et l'équitabilité ne dépasse pas 73,5 %. Néanmoins, la présence de quelques espèces de biomasse individuelle élevée (Cassenoix bien sûr, B = 175 g, mais aussi Merle à plastron, B = 110 g, avec des densités respectives de 0,9 et 1,3 c/10 ha) assure une biomasse globale plus honorable, inférieure certes à celles des Pessières, Sapinières et Mélèzeins, mais supérieure de 30 % environ à celle des autres Pinèdes.

Comme pour les autres Pinèdes, nous ne disposons pas d'études quantitatives concernant des Cembraies; GEROUDET (1969, p. 15) donne néanmoins une liste étonnamment proche de la nôtre, non seulement avec Pinson, Boréale, Accenteur mouchet, Cassenoix et Troglodyte, mais aussi *sans* Mésanges noire et huppée; le coefficient d'affinité calculé selon SØRENSEN vaut ici 67 %.

## 7. Les Pessières

Sèches ou humides, elles méritent d'être traitées simultanément, tant leurs propriétés révélées par l'analyse sont voisines: le recouvrement en  $F_1$ - $F_3$  des polygones stationnels apparaît plutôt faible (environ 15 %), mais les centres de gravité sont confondus sur  $F_3$  et très proches (écarts inférieurs à 0,2) sur  $F_2$ ,  $F_4$  et  $F_5$ ; seul  $F_1$  (écart 0,26), à qui nous avons d'ailleurs attribué signification d'humidité, assure une relative séparation.

Sont également identiques ou voisines: la variété avienne totale (26 et 27 espèces respectivement), la variété moyenne (14,1 et 14,9 espèces), les indices de diversité et d'équitabilité (3,8 et 80 %, valeurs élevées); on est donc tenté de rapporter aux similitudes physiologiques des formations les identités de structure et de complexité notées au niveau des avifaunes correspondantes. Au plan quantitatif, les faits sont légèrement différents: si la biomasse individuelle moyenne est voisine (24,2 ± 1,1 g), la densité avienne des Pessières « humides » est plus élevée (62,2 c/10 ha, presque autant que le Mélèzein, contre 50,1 g/10 ha pour les Pessières sèches), ainsi que les biomasses totales (2 870 g/10 ha

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

— chiffre le plus élevé de toutes les formations étudiées —, contre 2 540 g/10 ha pour les Pessières sèches).

Si nous considérons la liste avifaunistique, elle est étonnamment semblable dans les deux cas, avec 4 espèces dominantes identiques : Pinson, Accenteur mouchet, Mésanges noire et boréale; plus loin, Bouvreuil, Rougegorge, Roitelet huppé et Merle à plastron ont des rangs identiques, et il faut chercher des oiseaux « hygrophiles », comme la Fauvette des jardins, le Pouillot véloce et le Sizerin (cf. Aunaie) pour obtenir un bon critère différentiel des deux types de Pessières.

Ainsi, plus qu'au plan qualitatif, c'est au niveau d'espèces plutôt mineures et au plan quantitatif que s'individualisent les deux types de formations, ce qui est sans doute à mettre en relation avec la productivité primaire plus élevée des Pessières humides, la climatologie des adrets de Maurienne jouant le rôle de facteur écologique limitant pour les Pessières sèches.

Contrairement à bien des formations forestières ici étudiées, nous disposons de données détaillées concernant d'autres régions d'Europe occidentale moyenne : Jura (FROCHOT, 1971), Suisse — Canton d'Uri — (*Brutvögel der Schweiz*, p. 41). Le Pinson est partout l'oiseau dominant, et plusieurs espèces ont dans les 4 cas des densités (sinon des rangs) très comparables : Mésange noire ( $4,0 \pm 1,5$  c/10 ha, soit  $\pm 37\%$ ), Roitelet huppé ( $3,3 \pm 1$ ; 30 %), Mésange huppée ( $3,1 \pm 1$ ; 32 %), Rougegorge ( $3,0 \pm 1$ ; 33 %), Grimpereau des bois ( $1,5 \pm 0,5$ ; 33 %), Roitelet triple-bandeau ( $2,3 \pm 1$ ; 43 %); Merle à plastron, Accenteur mouchet, Mésange boréale et Troglodyte sont toujours présents, mais plus irréguliers; enfin le Bouvreuil n'est pas cité en Suisse et le Venturon est absent de la Pessière jurassienne.

Jura	Suisse	Vanoise humide	Vanoise sèche
1. Pinson . . . . . 7,4	1. Pinson . . . . . 19	1. Pinson . . . . . 12,6	1. Pinson . . . . . 11,5
2. Mésange huppée 3,4	2. M. plastron 9	2. Acc. mouchet 6,7	2. M. boréale 4,9
3. M. noire 3,2	3. Venturon 7	3. M. noire 6,0	3. Acc. mouchet 4,7
4. R. huppé 2,6	4. M. huppée 4	4. M. boréale 5,5	4. M. noire 3,7
Troglodyte 2,6	Rougegorge 4	5. Bouvreuil 4,8	5. M. huppée 3,5
6. Roit. T.B. 2,2	Acc. mouchet 4	6. Troglodyte 4,6	6. Bouvreuil 3,1
7. Rougegorge 1,9	7. M. noire 3	7. R. huppé 4,3	R. huppé 3,1
8. Bouvreuil 1,6	R. huppé 3	8. Rougegorge 3,2	8. Rougegorge 2,8
Gr. musicienne 1,6	Roit. T.B. 3	9. P. véloce 2,5	9. Roit. T.B. 2,7
10. M. plastron 1,4	R.Q. Noir 3	10. M. plastron 2,2	10. Venturon 2,1
Grimp. des bois 1,4	11. Sizerin 2	11. Grimp. bois 2,0	11. M. plastron 2,0
12. M. boréale 1,2	Grimp. bois 2	12. M. huppée 1,3	12. Troglodyte 1,5
13. P. véloce 0,8	Gr. draine 2	Roit. T.B. 1,3	13. Grimp. bois 0,8
Fauv. tête noire 0,8	Musicienne 2	14. P. Bonelli 1,1	Pic épeiche 0,8
Acc. mouchet 0,8	15. M. boréale 1	15. F. jardins 1,0	15. Merle noir 0,5
.....	.....	.....	.....
23 espèces d = 35 c/10 ha	20 espèces d = 72 c/10 ha	(21) espèces d = 62 c/10 ha	(19) espèces d = 50 c/10 ha

8. La Sapinière

Nous retrouvons ici des caractères avifaunistiques très proches des Pessières, comme en témoignent les divers paramètres de variété et de diversité (voir tableau V) : Pessières, Sapinière et Mélézein sont les 4 milieux forestiers les plus riches en oiseaux, qualitativement comme quantitativement. Si les espèces les plus denses ne sont pas exactement les mêmes que précédemment, les 3 contributions majeures à la biomasse totale sont identiques pour la Sapinière et les Pessières : Pinson, Merle à plastron et/ou Bouvreuil, ce qui implique des impacts trophiques très voisins sur les divers milieux. La biomasse totale de l'avifaune des Sapinières est intermédiaire de celles des Pessières, de même que la biomasse individuelle moyenne (voir tableau V).

Cette similitude des 3 formations en cause est d'ailleurs manifeste sur le diagramme  $F_1-F_3$  (ne parlons même pas de  $F_2...$ ), où le polygone des Sapinières mord assez nettement sur les deux autres. Ainsi, et comme dit par ailleurs, l'oiseau est ici un « piètre botaniste », incapable semble-t-il — comme l'homme de la rue — de distinguer le Sapin pectiné du Sapin... de Noël; rappelons néanmoins que les Sapinières étudiées ne sont pas absolument pures et, selon les cas, sont contaminées par 10 à 15 % d'Epicéas.

Comme pour les Pessières — à qui les comparer plus en détail d'ailleurs —, nous pouvons donner la liste des 15 premières espèces (en densité) de la Sapinière moyenne de Maurienne confrontée à trois autres formations d'Europe occidentale moyenne.

Jura	Suisse	Pilat	Vanoise
1. Pinson . . . . . 8,6	1. Pinson . . . . . 13	1. Pinson . . . . . 12,8	1. Pinson . . . . . 8,9
2. Troglodyte 5,6	2. Més. noire 6	2. Més. noire 11,2	2. Roit. huppé 6,5
3. Roit. huppé 5,3	Musicienne 6	3. Roit. huppé 10,4	3. Més. noire 5,6
4. M. noire 4,3	Merle noir 6	4. Roit. T.B. 9,6	4. Bouvreuil 5,4
5. Roit. T.B. 4,2	5. Roit. huppé 4	5. Troglodyte 4,8	5. M. boréale 4,0
6. Fauv. tête noire 3,7	Roit. T.B. 4	Rougegorge 4,8	6. Acc. mouchet 3,7
7. Més. huppée 3,0	Ramier 4	7. Més. huppée 4,0	Rougegorge 3,7
Rougegorge 3,0	8. Més. huppée 3	8. Grimp. jardins 2,4	8. Més. huppée 3,5
9. P. véloce 1,7	Rougegorge 3	F. tête noire 2,4	9. Troglodyte 2,6
10. Bouvreuil 1,6	Troglodyte 3	10. Acc. mouchet 1,6	10. Roit. T.B. 2,5
11. Grimp. bois 1,4	11. Geai 2	11. Musicienne +	11. Grimp. bois 1,5
12. Gr. musicienne 1,3	Bouvreuil 2	Pic noir +	12. M. plastron 1,2
Acc. mouchet 1,3	Grimp. bois 2	Beccroisé +	13. Merle noir 0,8
Sittelle 1,3	P. véloce 2		14. Pic épeiche 0,75
15. Merle noir 1,2	Corneille 2		15. Musicienne 0,74
30 espèces d = 51 c/10 ha	27 espèces (d > 1) d = 73 c/10 ha	> 13 espèces d = 64 c/10 ha	(17) espèces d = 54 c/10 ha

S'il fallait donner une image moyenne des Sapinières, cas particuliers mis à part (absence biogéographique de la Mésange boréale dans le Massif Central, et vicariance Grimpereau des jardins/Grimpereau des

bois dans la même région), on pourrait écrire pour les espèces présentes dans les 4 régions :

1) Pinson,  $d = 10,8 \pm 2,2$  c/10 a; 2) Mésange noire,  $d = 6,8 \pm 4$ ; 3) Roitelet huppé,  $d = 6,5 \pm 2,5$ ; 4) Roitelet triple-bandeau,  $d = 5,1 \pm 2,5$ ; 5) Troglodyte,  $d = 4,0 \pm 1,5$ ; 6) Rougegorge,  $d = 3,6 \pm 1$ ; 7) Mésange huppée,  $d = 3,4 \pm 0,5$ ; 8) Grive musicienne,  $d = 2,0 \pm 1,5$ .

Mais, tout en soulignant la grande similitude des avifaunes des Sapinières et des Pessières, due sans doute à la parenté physiologique de ces formations, on ne saurait oublier que les deux essences, bien que souvent mélangées (généralement par suite de l'intervention du forestier), forment des peuplements légèrement décalés en altitude : la Sapinière se rencontre essentiellement dans l'étage montagnard, alors que les Pessières s'implantent aussi bien dans le Montagnard supérieur que dans le Subalpin inférieur. En Maurienne, les Sapinières étudiées sont localisées en moyenne à 1 550 m d'altitude, alors que les Pessières se situent plus de 300 et 200 mètres au-dessus (sèches et humides respectivement). Ainsi peut-on remarquer la présence, dans les diverses Sapinières envisagées, d'espèces aviennes absentes ou mal représentées dans les Pessières : Fauvette à tête noire et Sittelle (Jura), Fauvette à tête noire et Grimpereau des jardins (Pilat), voire Grive musicienne et Merle noir notés dans les 4 régions citées; l'optimum de ces oiseaux se situe en effet au niveau de l'étage montagnard (voire en dessous), et non plus haut (la vicariance subalpine du Merle à plastron est bien significative à cet égard).

Si nous cherchons enfin à caractériser de manière plus précise Sapinières et Pessières, nous voyons qu'il n'existe pas d'espèce(s) avienne(s) susceptible(s) de répondre à ce propos; contrairement à bien des formations précédentes, il faut parler ici d'un noyau d'espèces relativement banales, mais à fréquences et densités maximales dans les peuplements forestiers dominés par les genres *Picea* et *Abies* : Mésange noire et Roitelet huppé essentiellement, plus accessoirement Roitelet triple-bandeau, Beccroisé, Merle à plastron et Bouvreuil; l'avifaune est donc plus déterminante que l'espèce, et la vue globale plus compréhensive qu'un examen trop ponctuel.

#### D. — PROBLÈMES PARTICULIERS

Avant de conclure et généraliser, nous nous proposons de traiter ici de divers problèmes concernant plus particulièrement l'individualité de certaines formations, dans l'espace comme dans le temps.

##### 1) VARIABILITÉ AU SEIN DES FORMATIONS

Certaines formations ont une faible amplitude avifaunistique, d'autres au contraire se remarquent dès l'abord par une surface importante de

leur « polygone stationnel » : il en est ainsi à l'extrême des Pinèdes à Pin sylvestre, auxquelles s'opposent ici les Pessières sèches, de faible amplitude sur les divers axes de l'analyse factorielle des correspondances. La première question à poser à ce propos est la suivante : cette variabilité est-elle le reflet aléatoire des liaisons oiseau-milieu, dont la fidélité et la signification écologiques pourraient être ainsi mises en doute; ou bien traduit-elle au contraire une réponse de l'avifaune à des conditions de milieu éventuellement fluctuantes, soit d'une station à une autre (composition fine des strates, notamment inférieures), soit d'une année à une autre (on met alors en cause les variations climatiques annuelles).

Pour tenter d'obtenir réponse à ce sujet, nous avons constitué à nouveau des diagrammes  $F_1$ - $F_3$ , en distinguant cette fois les stations selon l'année d'observation (voir figure 8, où les étoiles sont relatives à l'année 1971, les carrés blancs à l'année 1972, les ronds noirs à l'année 1973; les lettres K, N, E et J désignent les mêmes stations durant les 3 années consécutives) : on constate aisément que l'essentiel de la variabilité est un phénomène d'ordre annuel; même pour les Pessières sèches, où la cohésion des données était marquée, on distingue totalement les années 1971 et 1973, la première s'individualisant en outre parfaitement

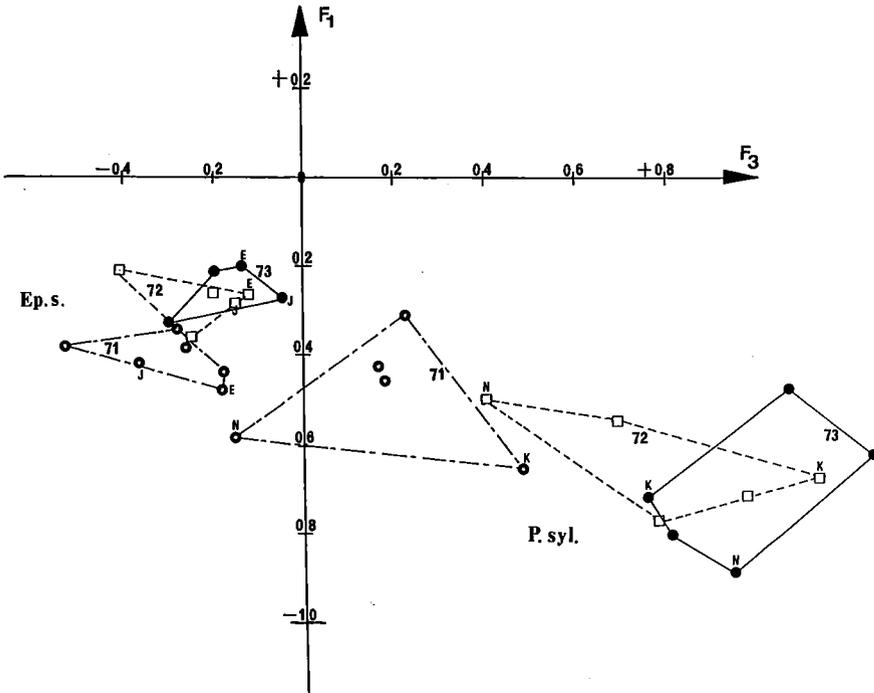


FIG. 8. — Variabilité avifaunistique annuelle des formations forestières étudiées.

de l'année 1972. Des phénomènes absolument identiques sont notés sur les Pinèdes à Pin sylvestre.

En d'autres termes, si les nuages de points cumulés nous avaient déjà paru suffisamment individualisés pour autoriser une large discussion au niveau de chaque formation, le fait de cumuler les données sur plusieurs années, s'il est fondé pour mieux situer les centres de gravité et minimiser les aléas annuels (voir par exemple FROCHOT, thèse, p. 57), « brouille » la réalité de terrain, les polygones annuels se distinguant évidemment bien mieux d'une formation à l'autre.

Faute de place, nous ne reproduirons pas ici la décomposition en polygones annuels des Cembraies, Sapinières, Pessières humides, Pinèdes à Pin à crochet, et Mélézeins (1971 et 1972 seulement dans ce dernier cas); que l'on sache néanmoins que si les Pinèdes à Pin à crochet ne se dissocient pas totalement, les résultats suivants sont obtenus, qui confirment les remarques précédentes :

- la Cembraie 1972 est incluse dans la Cembraie 1971, les deux se distinguant bien de la Cembraie 1973;
- Sapinières 1971 et 1973 sont distinctes, les Sapinières 1972, de large amplitude, recoupant nettement les unes et les autres;
- il en est exactement de même des Pessières humides;
- Mélézeins 1971 et 1972 sont totalement séparés.

Ainsi, non seulement la variabilité annuelle est un phénomène touchant largement les diverses stations et formations étudiées, mais cette variabilité semble s'exprimer de façon identique pour les diverses formations jugées à travers leurs avifaunes : d'une part l'année 1971 se démarque nettement des deux autres, de 1973 tout particulièrement; d'autre part le « glissement » dans le plan  $F_1$ - $F_3$  se fait de « gauche à droite » (c'est-à-dire selon des valeurs croissantes des ordonnées en  $F_3$ ) de 1971 à 1973. Ces variations annuelles mises en évidence, il convient d'en chercher les causes éventuelles, d'une part les espèces aviennes responsables, d'autre part les conditions climatiques propres à chaque année considérée (le même observateur a en effet opéré dans des formations n'ayant fait l'objet d'aucun traitement forestier pendant les années considérées).

En ce qui concerne les oiseaux, deux hypothèses sont *a priori* envisageables : ou bien il s'agit des espèces « de fond », soumises à des variations notables d'ordre quantitatif, ou bien il s'agit d'espèces mineures, présentes ou absentes selon les années. Un examen des stations de Pinède à Pin sylvestre tend à montrer que ni la densité totale, ni celle des espèces fondamentales (Pinson, Mésanges noire, huppée et boréale, Rougegorge, Pic épeiche) ne sont en cause, mais celle d'espèces de fréquences moyennes à faibles : Rougequeue à front blanc, Accenteur mouchet, Bruant fou; deux de ces 3 espèces étant typiques des Pinèdes à Pin sylvestre, on comprend que leur absence ou leur faiblesse en 1971 attire vers le centre les stations correspondantes, et que les Pinèdes à Pin sylvestre de 1973 soient les plus extrêmes, les plus typiques de toutes.

Un coup d'œil sur les autres formations semble confirmer ces premières conclusions : la présence du Pic vert et du Beccroisé marque les Cembraies 1971, alors que celle du Roitelet triple-bandeau signe les

mêmes formations en 1973; les Cembraies de 1972 se distinguent par l'absence de la Grive draine et du Pouillot véloce. A nouveau le Pic vert, le Beccroisé et la Grive draine (mais aussi le Roitelet triple-bandeau) se notent dans les Mélézeins de 1971, tandis que le Roitelet huppé, le Sizerin, voire la Grive musicienne, sont plus conséquents en 1972. Les Pessières sèches de 1971 sont pauvres en Troglodytes, mais celles de 1973 le sont en Mésanges huppées. Ces variations concernant aussi bien des disparitions que des apparitions, entre 1971 et 1973, il nous est donc possible de mettre hors de cause une éventuelle variabilité propre à l'observateur.

Nous ne pousserons pas davantage ici cette discussion, à reprendre éventuellement sur des bases mathématiques plus précises; elle tend néanmoins à montrer que le fond de l'avifaune forestière est soumis à peu de variabilité, et que les mouvements des points stationnels observés d'année en année affectent sans doute plus les périphériques que les centres de gravité: l'aléatoire ne vient donc pas contredire ici le fond des profils écologiques, en première approximation du moins.

A propos de la climatologie, il faut souligner d'emblée la difficulté d'un sujet *a priori* plus immédiat que d'autres pour le profane. Mais si déterminisme météorologique il y a, à quel niveau le situer? Il peut concerner la saison de nidification en cours, l'été pouvant se montrer tardif, froid et pluvieux, gênant ainsi les espèces aviennes dans leur comportement et leur attachement reproducteurs, donc dans leur densité mesurée par le biais des I.P.A.; mais l'observation peut être déjouée de manière moins significative, certains aléas d'ordre journalier jouant, non sur la véritable densité des nicheurs, mais sur leur détectabilité (par exemple, temps couvert ou venté inhibant les chants); il est vrai que les valeurs d'I.P.A. sont les plus élevées de deux relevés distincts conduits la même année dans chaque station, que les journées de météorologie manifestement défavorable ont été écartées, et que l'image moyenne des formations résulte d'une demi-douzaine à une dizaine de formations jugées au total sur 4 à 7 journées pour une même année.

Mais l'influence climatologique peut concerner des périodes antérieures à la saison de nidification considérée: pour les espèces sédentaires, un hiver précédent exceptionnellement doux — ou sévère — a pu épargner — ou décimer — les populations issues de la saison de reproduction précédente; pour les migrants, ce sont plutôt les aléas d'automne ou de printemps, sur les trajets de plusieurs centaines, voire milliers, de kilomètres parcourus par certaines espèces (mais sécheresse ou tornades hivernales ont été invoquées pour expliquer les fluctuations annuelles des effectifs de migrants hivernant en Afrique, comme la Fauvette grisette; voir par exemple YEATMAN, p. 283). Enfin, et pour les deux catégories biologiques, le succès même de la nidification durant l'année précédant l'année d'étude a pu jouer pour modifier, en plus ou en moins, les populations reproductrices (la quasi totalité des Passereaux se reproduisant en effet dès leur première année).

Comme le glissement stationnel annuel s'effectue selon l'axe  $F_3$ , à qui nous avons attribué signification thermique, nous avons cherché dans les conditions climatiques ayant régné de février à juin en Haute-

Maurienne (Poste météorologique de Bonneval-s.-Arc (20)) une éventuelle explication aux fluctuations avifaunistiques constatées; malgré quelques coups de froids tardifs (10 cm de neige le 27 mai 1971; — 1 °C le 18 juin 1972; — 1 °C le 21 juin 1973) mais somme toute « normaux » à de telles altitudes, rien d'exceptionnel ne semble s'être produit du point de vue météorologique qui puisse justifier l'ampleur et le sens des variations observées; celles-ci seraient sans doute à rechercher, si l'aléatoire n'est pas seul en cause, au niveau plus général des populations européennes de chaque espèce concernée (espèces migratrices surtout).

## 2. STATIONS PARTICULIÈRES

Nous entendons par là les quelques stations de certaines formations s'écartant notablement du nuage des autres points de la même formation (cf. fig. 4), ou ressortant isolément dans l'analyse non hiérarchique descendante (voir ci-dessous); quelles sont de plus les espèces aviennes correspondant — présence ou absence — à de telles singularités ?

La première station envisagée est la N-1971, Pinède à Pin sylvestre (cf. fig. 8), dont l'homologue N-1972 constitue également le point extrême du « triangle annuel » correspondant; toutes deux quitteront précocement l'ensemble des résineux dans l'analyse non hiérarchique descendante. Cette originalité vient essentiellement de l'absence du Rougequeue à front blanc, du Bruant fou et du Venturon, et de la présence du Coucou; rien ne semble marquer leur aspect et leur environnement, apparemment identiques à ceux de la station K, plus « normale ».

Chez les Sapinières, les stations n° 47 et 51, toutes deux de 1972, sont rapidement isolées par l'analyse non hiérarchique descendante; leur originalité réside dans la présence du Pic noir (seules stations à abriter cet oiseau) et, pour la station n° 51, dans celle du Pouillot siffleur; ces deux espèces, assez « montagnardes » (entendons par là qu'elles affectionnent plutôt les futaies mixtes, comme dans la Hêtraie-Sapinière), pourraient laisser croire à une physionomie particulière des formations correspondantes; mais rien de tel ne se confirme à l'examen de leur composition, et le phénomène doit être rapporté au caractère très sporadique et accidentel de la distribution de ces deux oiseaux en Vanoise.

La Cembraie n° 85 et la Pessière humide n° 107 présentent un certain intérêt, qui prolongent toutes deux les polygones de leur formation, dans un sens plus neutre pour la première (ordonnée  $F_3$  plus proche de l'origine), plus extrême pour la seconde (valeur négative de l'ordonnée sur  $F_1$ ). En ce qui concerne la première, son caractère est essentiellement dû à l'absence (année 1971) du Troglodyte, voire du Grimpereau des bois, ainsi qu'à la présence du Pouillot de Bonelli (seule Cembraie à posséder cette espèce), et à la densité maximale de la Mésange boréale

(20) Nous remercions M. BLANCHET, Chargé de cours à l'Institut de Météorologie et de Climatologie de l'Université Lyon-I, qui a bien voulu nous transmettre les données en question.

(16 c/10 ha); de tels phénomènes ne se sont pas renouvelés durant les deux années suivantes. Pour la Pessière n° 107, outre l'absence du Rougegorge et du Roitelet huppé, c'est sans doute dans une bonne présence de la Mésange huppée et du Pouillot de Bonelli que l'on doit la « descente » de cette station au niveau des Pessières sèches; cette station est l'une des rares Pessières à ne pas atteindre un recouvrement de 30 % au niveau de la strate arbustive.

### 3. CLASSIFICATION AUTOMATIQUE NON HIÉRARCHIQUE

Bien que les 127 I.P.A. aient été également traités par l'analyse factorielle des correspondances, il serait possible de suspecter quelque apriorisme dans le regroupement ultérieur des stations au niveau des « polygones » de formations. Afin d'obtenir la plus grande objectivité à cet égard, nous avons soumis nos données à une récente méthode de classification automatique *non hiérarchique descendante*, due à FAGES (21). Cette méthode est *descendante*, car elle recherche un nombre de groupes croissant parmi l'ensemble des stations, situées mutuellement par la distance utilisée en analyse des correspondances (métrique du  $\chi^2$ ); cette méthode est *non hiérarchique*, car en passant de  $n$  à  $n + 1$  groupes, on ne subdivise pas forcément un groupe existant. Le caractère plus ou moins hiérarchique des résultats est d'ailleurs un moyen puissant d'éprouver leur degré de signification, et d'arrêter le nombre optimal de groupes.

Le premier traitement des 127 I.P.A. distingue d'une part les 19 stations feuillues, d'autre part les 108 stations résineuses, et ce sans la moindre exception; nous connaissons d'ailleurs déjà les oiseaux responsables d'un partage aussi net: Mésanges noire et huppée, Roitelets huppé et triple-bandeau, Venturon, Grimpereau des bois et Pic épeiche ne se rencontrent ici qu'en boisements de conifères, tandis que la Rousserolle verderolle ne peuple que les Aunaies.

La deuxième étape est *a priori* plus décevante, qui se contente d'isoler des formations résineuses les deux Sapinières n° 47 et 51; nous savons néanmoins déjà que le phénomène n'est dû qu'à la présence — accidentelle — du Pic noir et du Pouillot siffleur, et ne présente pas une signification écologique extrême.

De même, des 106 stations résineuses résiduelles, l'étape suivante isole-t-elle les deux Pinèdes à Pin sylvestre n° 10 et 11, déjà signalées pour leur originalité en coordonnées  $F_1$ - $F_3$  (respectivement stations N — 1971 et N — 1972), et sur lesquelles nous ne reviendrons donc pas.

A la 4<sup>e</sup> coupure, des choses plus fondamentales se produisent: la quasi totalité des Pinèdes à Pin sylvestre et à Pin à crochet apparaît sous forme d'un bloc autonome (que rejoint la station 11 précédente,

(21) Nous remercions M. FAGES (C.C.I.L.S., Centre de Calcul Interuniversitaire de Lyon et St-Etienne) d'avoir initié l'un d'entre nous (J.D.L.) à cette méthode, et d'avoir bien voulu mettre le programme correspondant à notre disposition.

mais que quitte la station n° 19, année 1971, plus faible ordonnée en valeur absolue sur l'axe F<sub>1</sub>). Cette dichotomie s'effectue aussi bien pour des raisons « positives » : importance de la Mésange huppée, présence du Rougequeue à front blanc et du Bruant fou, que pour des raisons négatives : absence du Troglodyte et du Roitelet triple-bandeau, voire du Pouillot véloce et du Merle à plastron.

A la 5° démarche, c'est au tour du Mélézein de se désolidariser sans exception des 62 stations résineuses déjà privées de la plupart des Pinèdes sèches; le fait est évidemment dû au Pipit des arbres, mais également au Pouillot de Bonelli, à la Grive draine et, inversement, à la faiblesse du Roitelet huppé.

La 6° étape fait apparaître à leur tour les 15 stations de Cembraies comme un bloc distinct, fait dû à la bonne présence du Cassenoix comme à l'absence de la Mésange huppée et de la Mésange noire. L'ensemble initial des résineux n'est désormais plus constitué — à quelques exception près — que des Pessières et Sapinières (48 stations au total).

Au-delà les choses deviennent plus ponctuelles — fait compréhensible vu la similitude avifaunistique déjà reconnue aux 3 formations de *Picea* et d'*Abies*, physiologiquement bien proches. Nous avons donc retrouvé les grands « sous-ensembles » auxquels nous avaient conduits d'autres approches du problème : Aunaies vertes et blanches; Pinèdes sèches; Mélézeins; Cembraies; Pessières et Sapinières. Il est néanmoins intéressant à certains égards de poursuivre l'analyse non hiérarchique descendante.

Ainsi, au 8° niveau, ce sont sensiblement Pessières respectivement sèches et humides qui se séparent les unes des autres, plusieurs espèces aviennes hygrophiles — par ailleurs présentes dans les Aunaies —, comme la Fauvette des jardins, le Pouillot véloce et le Sizerin justifiant le fait à titre de différentielles. Aux 9° et 10° coupures est acquise la séparation entre Aunaies vertes et ripisylves (cf. le rapport des densités entre Verderolle et Fauvette des jardins). En fin de compte restent seules mal individualisées les Sapinières (plus ou moins imbriquées dans les Pessières humides) et les Pinèdes sèches (que la présence du Rougequeue à front blanc permet souvent d'individualiser).

Ainsi, en ce qui concerne les résineux sempervirents, le matériel disponible et son traitement actuel ne permettent guère de pousser plus avant; pour tenter de saisir plus finement l'écologie de ces formations, et celle des oiseaux correspondants (nous songeons plus particulièrement aux Roitelets et aux Mésanges), il conviendrait semble-t-il de « resserrer » le sujet par des dispositions telles que : 1) éliminer du calcul les formations décidues (Mélézein compris) pour abaisser le « bruit de fond » — 2) éliminer quelques stations aberrantes décelées par diverses méthodes, voire quelques espèces aviennes manifestement accidentelles ou rares — 3) reprendre certains calculs par groupes de formations affines, Pinèdes ou Pessières par exemple (22), ou pour certaines années.

(22) Un nouveau passage sur ordinateur par analyse factorielle des corres-

#### IV. — VUE GÉNÉRALE SUR L'AVIFAUNE FORESTIÈRE DE VANOISE

Les pages précédentes nous ont permis de répondre aux deux principales questions que peut se poser toute personne intéressée par l'avifaune du Parc national de la Vanoise : où peut-on rencontrer telle ou telle espèce avienne; quelle avifaune peuple telle ou telle formation boisée ?

Mais, d'une part il n'est pas inutile de compléter par une vue plus synthétique les aperçus peut-être trop analytiques ayant précédé : si l'arbre ne doit pas cacher la forêt, de même l'oiseau ne doit-il pas masquer l'avifaune et son organisation. D'autre part, il importe de montrer — même brièvement — combien les résultats obtenus dans le cadre du présent Contrat, débordent en fait l'intérêt circonstanciel, et constituent des documents d'ordre plus étendu, pour l'ornithologie certes, mais également pour l'écologie la plus générale.

##### 1. APPROCHES SYNTHÉTIQUES DE L'AVIFAUNE DES FORMATIONS FORESTIÈRES

Le schéma 1 joint, qui traduit simplement les principales coupures successives obtenues par l'analyse non hiérarchique descendante, constitue une première image d'ensemble des interrelations et des « distances » existant entre les diverses formations forestières et leurs oiseaux.

Une autre méthode, plus classique, permet également d'accéder à une représentation d'ensemble des principales avifaunes forestières : elle consiste à ordonner la matrice initiale des espèces significatives, les formations étant rangées dans l'ordre fourni par l'une des techniques d'affinité précédemment employées, par exemple la diagonale  $F_1-F_3$  de l'analyse factorielle des correspondances (cf. paragraphe III a et figure 2). Le résultat est donné dans le tableau IX, dont la clarté résulte de diverses dispositions préalables : 1) élimination des espèces mineures (23). — 2) élimination des espèces ubiquistes. — 3) élimination du Mélézein, situé hors du plan  $F_1-F_3$ . Milieux et espèces s'ordonnent en fin de compte selon un gradient de fraîcheur — aux sens thermique et hydrique du mot — décroissante, de gauche (Aunaie verte) à droite (Pinède à Pin sylvestre) du tableau.

pondances, intéressant cette fois les seules Pinèdes sèches (18 stations, 30 I.P.A.), a permis en effet de dissocier totalement les polygones des deux formations. Mais cette séparation semble acquise essentiellement par le Roitelet huppé, dont la présence en Pinède à Pin sylvestre est sans doute artéfactuelle, cette formation comprenant ici jusqu'à 15 % d'Epicéas.

(23) Toute espèce présentant une densité inférieure à 0,2 c/10 ha a été considérée comme absente de la formation en cause.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

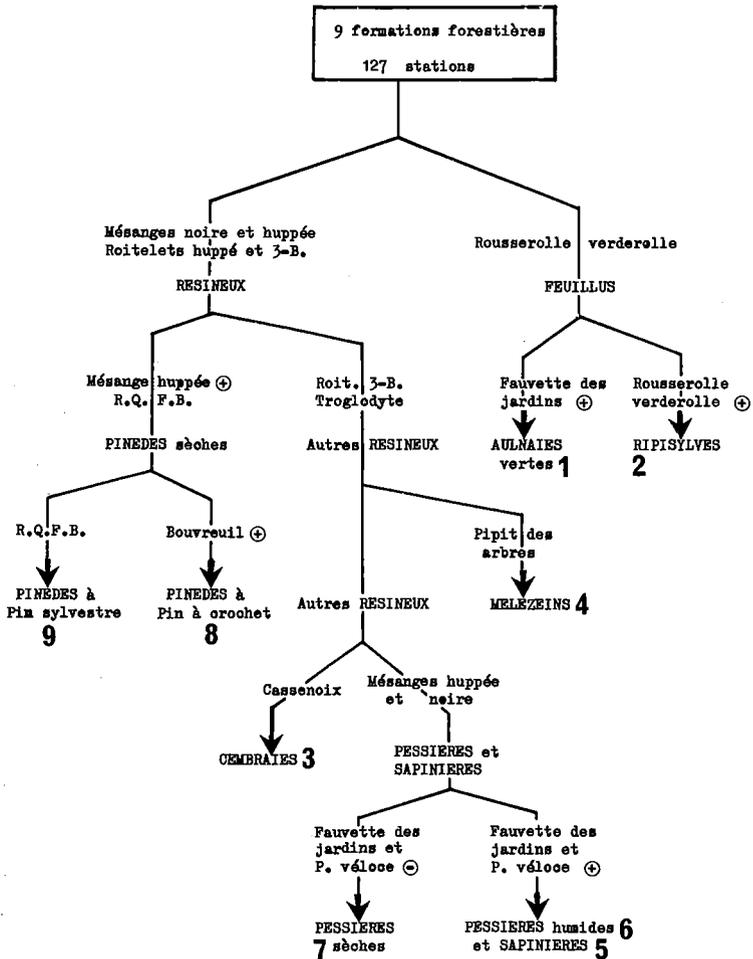


SCHÉMA 1. — Dichotomies des formations forestières d'après les résultats de l'analyse non hiérarchique descendante.

— Nous retrouvons le rôle de la Rousserolle verderolle et de la Fauvette des jardins, voire du Sizerin et de la Fauvette babillarde, pour déterminer le groupe des feuillus; il y a là un noyau d'espèces bien défini, avec participation de 3 Sylviidés, tous insectivores et migrants lointains. Les indices de sédentarité (24) sont faibles, égaux à 38 et 32 % respective-

(24) Calculé en donnant la valeur 100 aux espèces sédentaires (Pic épeiche, Mésange huppée...), 0 aux migratrices (Fauvette des jardins, Rougequeue à

TABLEAU IX  
 Matrice ordonnée  
 des oiseaux significatifs des principales formations boisées de Vanoise  
 (densités en couples/10 ha)

Formation	Aulnaie	Ripisylve	Cembraie	Pessière humide	Sapin	Pessière sèche	Pin à crochet	Pin sylvestre
<u>Espèce</u>								
Verderolle	0,2	1,2	-	-	-	-	-	-
Fauv. jardins	6,9	3,2	-	1,0	-	-	-	-
F. babillarde	0,3	1,0	-	-	-	-	0,4	-
Sizerin	1,1	2,3	-	-	-	-	-	-
P. véloce	3,4	3,5	1,2	2,5	0,6	-	-	-
Troglodyte	4,2	1,8	4,4	4,6	2,6	1,5	-	-
Merle noir	1,4	3,4	-	0,3	0,8	0,5	-	0,2
Cassenoir	-	-	0,9	0,2	-	0,5	-	-
P. de Bonelli	-	1,0	0,3	1,1	0,5	0,4	0,9	1,6
Gr. musicienne	-	-	-	0,5	0,7	0,3	-	-
Roit. 3-B.	-	-	0,8	1,1	2,5	2,7	-	-
Pic épeiche	-	-	0,7	0,5	0,8	0,8	0,3	0,5
Merle plastron	-	-	1,3	2,2	1,2	2,0	-	0,2
Grimp. bois	-	-	2,1	2,0	1,5	0,8	-	0,8
Roit. huppé	-	-	4,7	4,3	6,5	3,1	0,3	4,3
Més. noire	-	-	-	6,0	5,6	2,7	5,0	5,8
Venturon	-	-	-	0,4	-	2,1	0,5	1,3
Més. huppée	-	-	-	1,3	3,5	3,5	6,1	7,2
R.Q.F.B.	-	-	-	-	-	-	0,2	1,9
R.Q.N.	-	-	-	-	-	-	-	0,4
Bruant fou	-	-	-	-	-	-	-	0,8
Acc. mouchet	10,4	7,9	6,0	6,7	3,7	4,7	2,7	2,3
Bouvreuil	1,6	2,6	0,9	4,8	5,4	3,1	3,9	1,0

ment pour l'Aulnaie verte et pour la ripisylve. Ces milieux simples, relativement spécialisés, sont donc peuplés par des avifaunes « instables »; on sait d'ailleurs que les botanistes considèrent ces deux formations comme des climax stationnels, et non climatiques (c'est-à-dire en équilibre « définitif » avec l'environnement). L'Aulnaie verte a tendance à évoluer vers la Pessière hygrophile (GENSAC, 1967 a), où la Fauvette

front blanc...), 50 aux migratrices partielles (Pinson...), et aux « transhumantes » (Troglodyte...) et occasionnelles (Mésange noire...); la somme est divisée par le nombre d'espèces pour chaque formation.

des jardins, le Sizerin et le Pouillot véloce peuvent donc être considérés comme des symboles, sinon des signes, de cette évolution. Quant à la ripisylve, il est manifeste qu'il s'agit là d'un groupement végétal instable, constamment rajeuni par les crues et l'érosion des rives alluviales.

— L'autre « pôle » est constitué des deux Pinèdes xéro-thermophiles, mais l'existence de certaines espèces : Mésange huppée, Venturon, Mésange noire et Roitelet huppé, entraîne un recoupement non négligeable avec le bloc central ci-dessous décrit. Mais nous observons à propos de la Mésange huppée une telle progression de densité de la Pessière humide à la Pinède à Pin sylvestre, qu'il est parfaitement légitime de la verser vers les Pins, et non vers les Epicéas.

Les 4 espèces aviennes caractéristiques sont donc en fin de compte 2 Turdidés, un Bruant et un Paridé, composition systématique bien différente de celle des Aunaies; le caractère rigoureusement sédentaire de la Mésange huppée est à souligner, et l'indice de sédentarité vaut ici  $50 \pm 3 \%$ . S'il s'agit donc là de milieux et d'avifaunes plus permanents que précédemment, la simplicité et la faible productivité des formations végétales limitent sans doute les possibilités d'expression faunistique. Aux deux extrémités de cet axe forestier, nous observons donc des avicénoses et des phytocénoses simples, pauvres en espèces et en biomasses, mais pour des raisons et par des « moyens » bien distincts.

— Parmi les autres milieux résineux, la Cembraie est sans doute à traiter séparément, ne serait-ce que parce que cette formation, froide et humide, est privée des deux Mésanges noire et huppée; l'indice de sédentarité est néanmoins égal à 47 %, de l'ordre de celui des autres formations résineuses sempervirentes.

— Enfin, le bloc central des Sapinières et Pessières est riche en Paridés (les 3 espèces propres à la montagne), en Roitelets, voire en Turdidés; il est relativement moins fourni en Sylviidés, encore que le nombre d'espèces (Pouillots, Fauvettes), sinon leurs densités, ne soit pas négligeable. L'indice de sédentarité est élevé, allant de 44 % — Sapinière — à 50 % — Pessière sèche —.

— En résumé, et si nous ajoutons là le Mélézein, dont l'indice de sédentarité, égal à 41 %, est intermédiaire, nous dégageons une loi justifiable à la réflexion : les avifaunes les plus sédentaires se rencontrent dans les milieux sempervirents (indices allant de 44 à 54 %), si bien que les biocénoses correspondantes — arbres et oiseaux — peuvent être considérées comme le type même de l'avifaune forestière de montagne. A l'opposé, avec des indices de l'ordre de 35 %, les deux formations feuillues, caducifoliées, abritent les avifaunes les plus migratrices, les plus « fugaces », composées d'une majorité d'insectivores, dont les Sylviidés au premier chef. Tous ces faits sont corrélatifs, non seulement si l'on songe à la subsistance en mauvaise saison alpestre, mais à la pousse tardive des formations décidues, éliminant les oiseaux à nidification précoce, contrairement aux formations résineuses, plus accueillantes « en continu ».

En position intermédiaire, le Mélézein — résineux caducifolié — nous confirme le déterminisme de cette adaptation des avifaunes à la permanence de leurs formations électives.

Si nous discutons la composition des avifaunes dans une optique plus systématique, nous constatons que la famille des Sylviidés est donc assez inféodée aux milieux caducifoliés, puisque de ses 5 représentants, 5 sont présents en ripisylve, 4 en Aunaie verte et en Mélézein; un seul par contre (Pouillot de Bonelli) dans les Pinèdes. Les Paridés — 3 espèces — occupent tous les milieux, grâce surtout à l'ubiquiste Mésange boréale. Sur 6 Fringilles (Bruant fou inclus), 3 sont certes présents dans les 2 Aunaies (Sizerin, Pinson et Bouvreuil); seuls les Carduélins sont donc relativement spécialisés. Les Turdidés enfin (Merle noir et à plastron, Grives draine et musicienne, Rougegorge et Rougequeue à front blanc) se répartissent dans les diverses formations, à l'exception du dernier représentant cité; cette famille est donc la plus ubiquiste.

Ainsi pouvons-nous résumer comme suit le caractère des quatre principales familles aviennes des forêts de Vanoise :

- une famille spécialisée : les Sylviidés, associés aux feuillus;
- une famille moins spécialisée (et de manière complémentaire) : les Paridés;
- deux familles peu spécialisées : les Fringillidés et, surtout, les Turdidés.

Cette spécialisation des Sylviidés, et cette ubiquité des Fringilles, ne corroborent pas à première vue d'autres conclusions obtenues par l'un d'entre nous (H.T.) dans le même département, mais dans un contexte il est vrai bien différent celui des milieux *humides*, en grande part herbacés et de faible altitude. Plutôt que de se contredire, ces diverses analyses se complètent en fait en nous montrant que les milieux herbacés (en plaine), ou caducifoliés (en montagne), en un mot les milieux *non permanents*, abritent préférentiellement les Sylviidés, famille migratrice s'il en est; FROCHOT et FERRY sont parvenus aux mêmes conclusions dans un troisième type de milieux, les stades pionniers des forêts caducifoliées de Bourgogne. Paridés, voire Turdidés et Fringilles sont au contraire plus « conservateurs » et, comme tels, peuplent électivement les milieux les plus stables, voire climaciques.

Nous pouvons présenter enfin de manière schématique (schéma 2) les affinités avifaunistiques des principales formations, ou groupes de formations forestières, sous forme de surfaces communes ou non, selon les espèces aviennes présentes ou absentes. L'Aunaie est placée à une extrémité, la Pinède sèche à l'autre, les deux types de Pessières servant de relais successifs; le pool commun de ces dernières formations est largement englobé par le Mélézein — le plus riche de tous les milieux — qui ajoute là, non seulement son espèce caractéristique, le Pipit des arbres, mais encore les quelques espèces communes à la Pessière humide et aux Aunaies.

Comment résumer et interpréter, pour conclure, le déterminisme des avifaunes en milieux forestiers, tel que nous l'ont progressivement révélé les divers traitements des résultats obtenus en Vanoise ? Par rapport à d'autres disciplines, est-il ici possible de dire que le climat, la physionomie végétale, ou des notions comme celles des étages bioclimatiques, classiques en écologie végétale, ont un sens précis et apportent toutes les justifications souhaitables ?

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

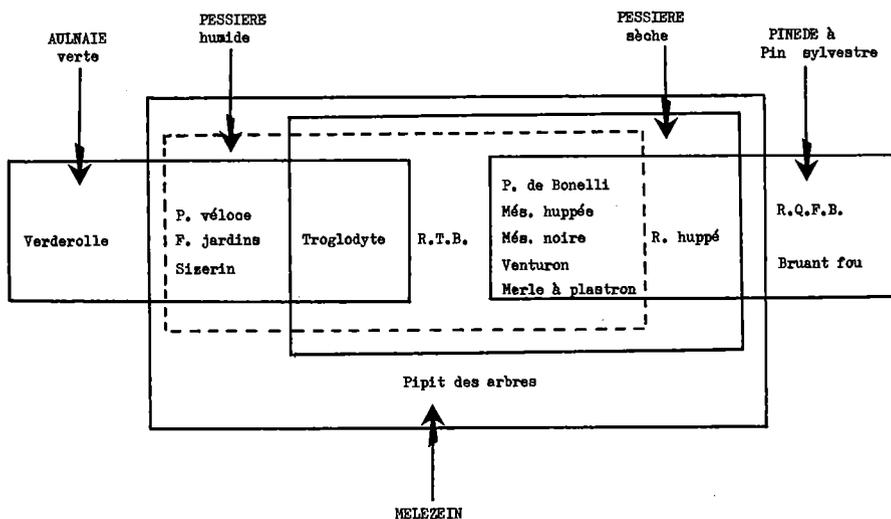


SCHÉMA 2. — Intersection des ensembles forestiers jugés par leurs espèces aviennes significatives.

Au moins, sur ce dernier point, il nous est possible de répondre de suite par la négative : certes, la Pinède à Pin sylvestre se distingue bien de la Cembraie, mais le cas des Sapinières et des Pessières nous a prouvé que le continuum ornithologique à la limite des deux étages montagnard (supérieur) et subalpin (inférieur) ne permet pas ici de séparation objective; l'un d'entre nous (Savoie vivante, p. 202) a déjà dénoncé le caractère « ambigu » de l'étage montagnard, mi-feuillu mi-résineux et qui, même sous la version essentiellement résineuse des Sapinières de Maurienne, apparaît comme subordonné aux deux grands types de formations, feuillues caducifoliées, et résineuses sempervirentes.

S'il ne s'agit donc pas d'étage phytoclimatique, est-ce à dire que seule compte la physionomie végétale, la notion de formation, et que le climat est chose négligeable ? La réponse est également négative à une question ainsi formulée. Certes, la parenté avifaunistique des Aunaies vertes et blanches, des Pinèdes à Pin sylvestre et à Pin à crochet, des Sapinières et Pessières, démontre à l'envis — et comme l'ont déjà largement prouvé BLONDEL, FERRY ou FROCHOT — l'importance du facteur physionomique; de plus, le facteur  $F_2$  de l'analyse des correspondances, interprété comme le degré d'ouverture de la strate arborée, avait à lui permis d'individualiser très nettement le Mélézein et son avifaune.

Mais, à physionomie identique ou comparable, le mésoclimat intervient de manière indéniable, au moins pour certaines espèces; ainsi, pour les Pessières respectivement sèches et humides, l'ensemble faunistique constitué par la Fauvette des jardins, le Sizerin et le Pouillot véloce représente-t-il un excellent critère différentiel, tandis que les 3 mêmes

espèces sont justement retrouvées dans les formations feuillues hygrophiles des Aunaies *sensu lato*.

La réponse est donc nuancée : aspect et climatologie de l'environnement agissent donc sur l'oiseau selon des modalités complexes, directes, ou indirectes (c'est-à-dire par le biais de la végétation elle-même); à la limite, le simple fait de formuler ainsi les questions, de manière peut-être trop analytique, a-t-il vraiment un sens ? L'Aunaie verte plaît-elle à la Fauvette des jardins parce qu'elle est humide, ou parce que ses strates inférieures sont bien remplies ? La Mésange huppée fréquente-t-elle préférentiellement les Pinèdes sèches parce qu'elles sont Pinèdes, ou parce qu'elles sont sèches ? Ne serait-il pas plus prudent, et tout aussi explicite, de dire que Pin sylvestre et Mésange huppée trouvent leur *convergence* écologique dans un environnement sec particulièrement favorable à la biocénose considérée ?

En définitive, les plus typiques des formations étudiées sont les Sapinières et Pessières sèches, d'où dérivent les autres biocénoses aviforestières selon le schéma 3. Ces forêts d'Épicéas et de Sapins, à la

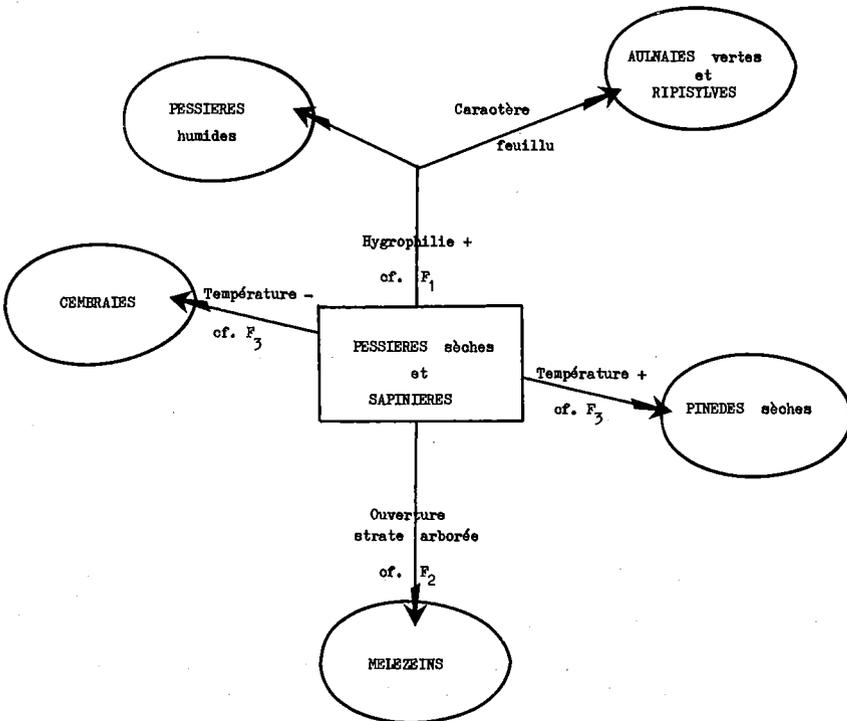


SCHÉMA 3. — Relations des formations forestières en fonction des divers facteurs éco-faunistiques.

zone de contact des étages subalpin et montagnard, constituent le « thème central » autour duquel s'organisent les diverses variations autorisées par de multiples facteurs, biotiques et abiotiques, de l'environnement avien. Et, pour complexes et subtiles que puissent encore paraître les modalités des liaisons milieu-avifaune, il se confirme bien que, selon la plaisante formule due à FLORENT (25), les oiseaux « pensent » quelque chose de leur environnement. Et si nous comprenons mieux l'oiseau lorsque nous percevons la forêt, il est tout aussi vrai que l'on ne saisit vraiment la forêt qu'en en connaissant les oiseaux...

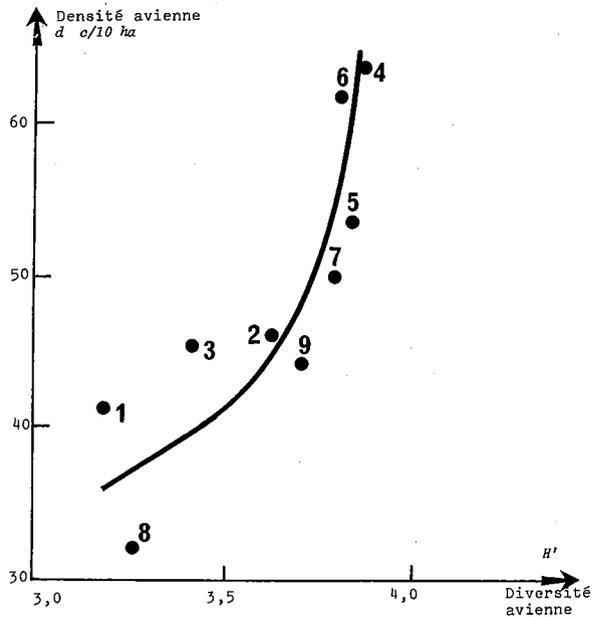


Fig. 9. — Relation entre densité et diversité aviennes des formations forestières étudiées.

(25) « Sauf dans d'éventuelles réserves intégrales, auxquelles l'O.N.F. n'est pas opposé, la forêt des Parcs nationaux français sera une forêt cultivée. Mais au risque de me faire taxer d'anthropocentrisme par Monsieur LEBRETON, j'avouerai qu'à défaut de savoir ce que le pinson pense de la forêt — et le drame serait qu'il n'en pensât rien — les forestiers n'ont pas d'autre raison d'être que de faire rendre par la forêt les services que les hommes en attendent ».

J. FLORENT (Chargé de Mission pour le Parc national du Mercantour), Colloque (Marseille, juin 1975) sur les Parcs naturels. C.R. in *Bull. Soc. Fr. Ecolog.*, 1975, 6, p. 431.

2) DÉVELOPPEMENTS POSSIBLES

De tels résultats, loin de constituer une fin en soi, doivent être considéré comme une étape, un point de départ pour de nouvelles recherches. Faute de place, et pour ne pas entraîner le lecteur sur un terrain trop spécialisé, nous nous bornerons à donner ici quelques indications générales, dont le développement est à fournir par ailleurs.

— **Sur le terrain**, plus que de se livrer à une étude identique des forêts de Tarentaise, moins diverses que celles de Maurienne, il nous a

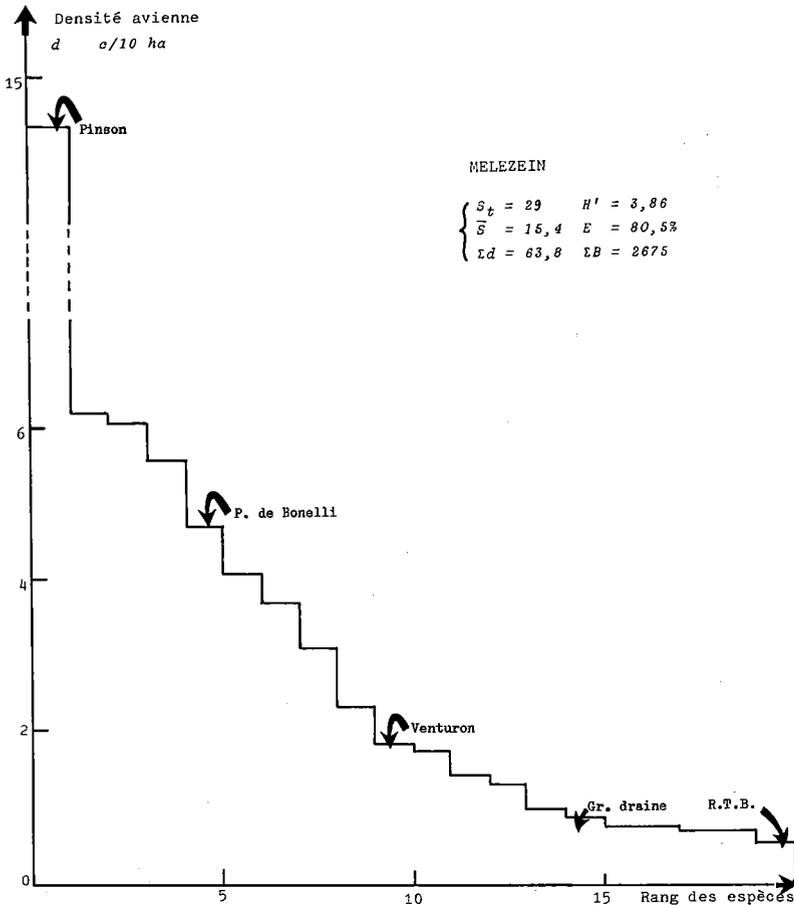


Fig. 10. — Diagramme de densité des espèces aviennes en fonction de leur rang d'abondance; échelle linéaire de densité.

semblé plus opportun de poursuivre nos efforts dans deux directions complémentaires : 1) Transect mauriennais, de l'étage collinéen à l'étage nival, par la méthode des E.F.P. (programme 1975-1977). 2) Etude quantitative (méthode des I.P.A.) de Pessières de Savoie et de Haute-Savoie, notamment dans diverses Réserves.

— Au laboratoire, exploitation des données recueillies à des fins plus générales; quelques exemples sont cités ci-dessous :

a) Etudes concernant la structure des avifaunes. Relations entre

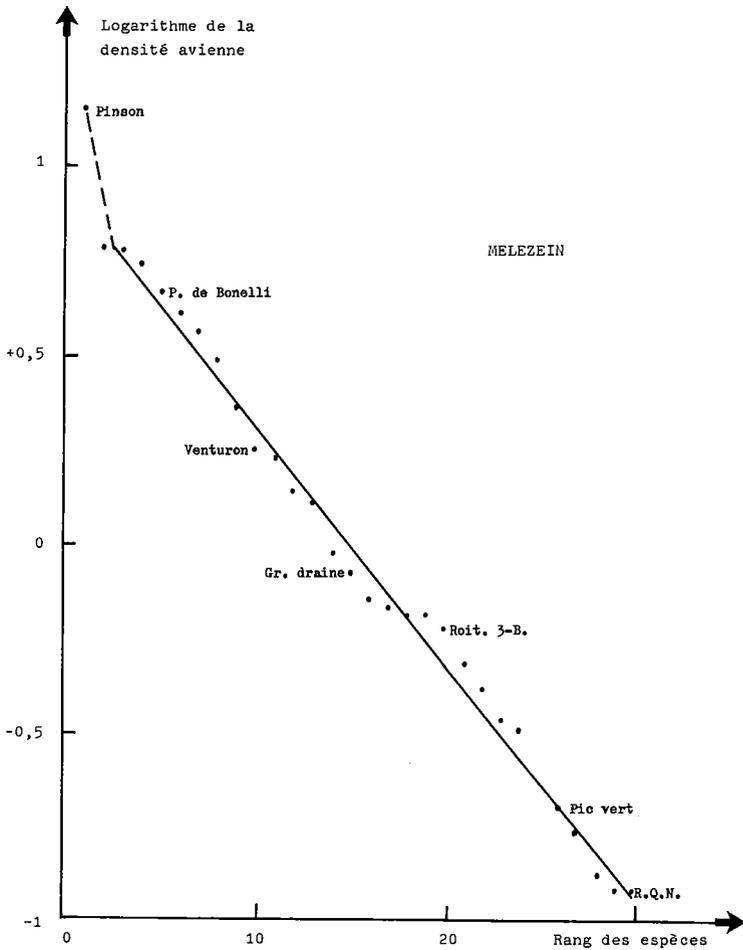


FIG. 11. — Diagramme de densité des espèces aviennes en fonction de leur rang d'abondance; échelle logarithmique de densité.

variété ou diversité, et densité ou biomasse. Est ainsi donnée la courbe représentative  $d = f(H')$  (fig. 9); sa concavité diffère de celle fournie par les auteurs bourguignons. Nous nous réservons de revenir de manière plus approfondie sur cette différence sans doute importante, en remarquant néanmoins que nos données concernent des formations (sub)-climaciques, alors que celles de FERRY, FROCHOT et BLONDEL s'inscrivent plutôt sur des successions végétales, des stades pionniers aux stades climaciques.

Nous pouvons également utiliser nos résultats pour éprouver certaines relations proposées entre rangs, fréquences et densités des espèces constitutives d'une biocénose (fig. 10 et 11). Nos résultats s'accordent ainsi avec les résultats récents de BLONDEL (1975), ainsi qu'avec ce qu'il

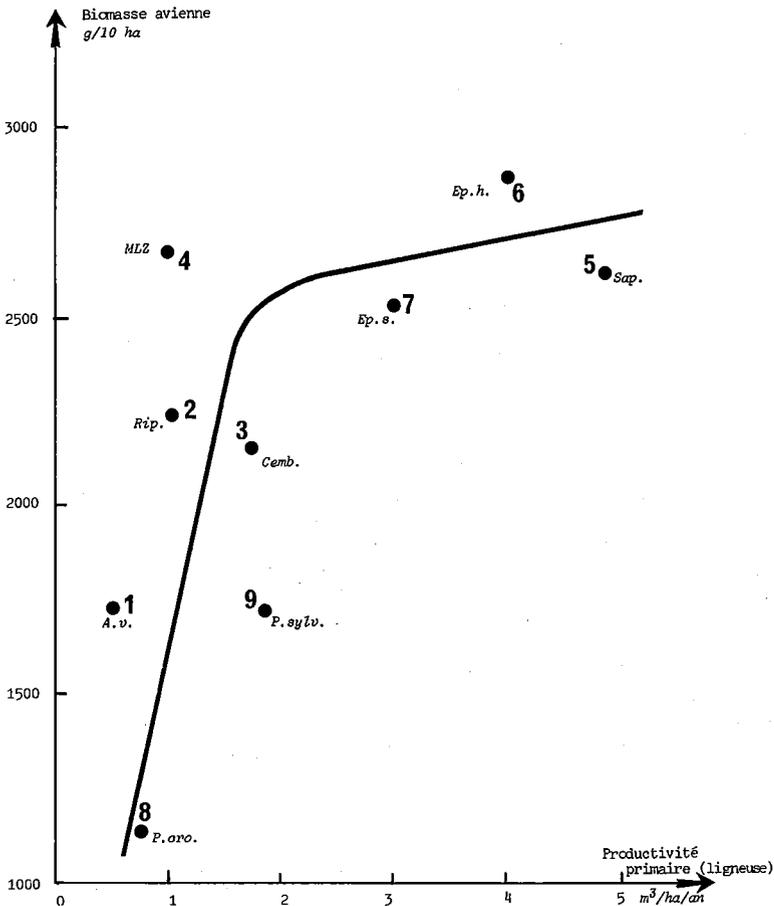


FIG. 12. — Relation entre biomasse avienne et productivité ligneuse.

est convenu d'appeler la Loi de Motomura (voir notamment IGANAKI, 1967; DAGET *et al.*, 1972); nous nous réservons là aussi de revenir sur l'interprétation mathématique et biologique de telles relations.

b) Etudes concernant les relations avifaune-milieu. Relations entre variété ou diversité avienne, et diversité végétale (composition des strates). Relations entre biomasse ou densité avienne, et productivité végétale, mettant en cause les notions de chaîne alimentaire et de pyramide trophique. A titre d'exemple est donnée la courbe représentative de la biomasse avienne totale en fonction de la productivité primaire ligneuse correspondante (fig. 12); deux segments distincts semblent discernables, qui seraient à discuter, mais le point le plus intéressant est sans doute l'excellent « rendement » avien du Mélézein; les variables physiologiques semblent donc ici déterminantes par rapport aux variables trophiques. La productivité avienne annuelle (estimée à 4 jeunes émancipés par couple) vaut en gros  $2.10^{-4}$  de la productivité primaire.

c) Etudes d'ordre méthodologique. Non seulement signification de certains paramètres ou indices (cf. ci-dessus), mais aussi traitement de données, problème de la variabilité annuelle, recherche de corrélations fines.

d) Remarques touchant à l'aménagement et à la protection. Si les oiseaux constituent des indicateurs compréhensibles de leurs milieux (comme l'ont souligné déjà de nombreux auteurs, dont tout récemment encore J. BLONDEL), la connaissance de l'avifaune est donc un élément de haute valeur en matière de diagnostic écologique, d'autant que les oiseaux semblent bien appréhender l'environnement par les mêmes sens que l'homme (vue, ouïe) et donc s'en faire une image assez proche de notre propre représentation.

Il devient notamment possible, et sans pouvoir être taxé d'arbitraire, de juger aménagements et traitements forestiers, ainsi que le degré d'appauvrissement biocénotique entraîné par certaines interventions humaines et par l'artificialisation des boisements. En ce qui concerne les formations résineuses, dont la richesse quali-quantitative ne fait pas de doute dans leur cadre naturel, les résultats sont particulièrement nets à cet égard; DORST (1971), rapportant des résultats obtenus par TINBERGEN en Hollande, écrit ainsi: « Les forêts artificielles ne sont ainsi souvent qu'un leurre, aussi bien pour les oiseaux que pour l'ensemble des communautés animales ». En Grande-Bretagne, WATSON compare des Pinèdes à Pin sylvestre naturelles (environ 80 c/10 ha) à des « intensive pine plantations with almost no undergrowth » (5 à 6 c/10 ha seulement), et conclut à « the greater diversity of the natural woodland habitat in Loch Garten, compared with planted woods at East Anglia and Culbin » (26).

(26) Le nombre d'espèce régresse de 16 à 12 environ; si le Pinson et, surtout, la Mésange noire se maintiennent — en valeur relative du moins —, on assiste à la disparition quasi totale du Roitelet huppé dans les plantations artificielles.

Dans la zone périphérique (aménagement touristique, dont les sports de neige), comme dans le Parc proprement dit (où l'afflux des visiteurs commence à poser de sérieux problèmes), l'oiseau pourrait-il donc être le témoin écologique apte à guider l'intervention de notre espèce sur le milieu naturel de la Vanoise ?

HORS-TEXTE 3

Index des noms scientifiques des espèces d'arbres et d'oiseaux cités dans ce travail

ARBRES	Grive draine <i>Turdus viscivorus</i> L.
Aune vert <i>Alnus viridis</i> Chaix	Rousserolle verderolle <i>Acrocephalus palustris</i> (Bechst.)
Aune blanc <i>Alnus incana</i> Willd.	Fauvette des jardins <i>Sylvia borin</i> (Bodd.)
Mélèze <i>Larix europea</i> DC.	Fauvette à tête noire <i>Sylvia atricapilla</i> (L.)
Sapin <i>Abies pectinata</i> DC.	Fauvette babillarde <i>Sylvia curruca</i> (L.)
Epicéa <i>Picea excelsa</i> Link.	Pouillot véloce <i>Phylloscopus collybita</i> (Vieill.)
Pin arole (ou cembro) <i>Pinus cembra</i> L.	Pouillot de Bonelli <i>Phylloscopus bonelli</i> (Vieill.)
Pin à crochet <i>Pinus uncinata</i> Mill.	Pouillot siffleur <i>Phylloscopus sibilatrix</i> (Bechst.)
Pin sylvestre <i>Pinus sylvestris</i> L.	Roitelet huppé <i>Regulus regulus</i> (L.)
OISEAUX	Roitelet triple-bandeau <i>Regulus ignicapillus</i> (Temm.)
Pigeon ramier <i>Columba palumbus</i> L.	Mésange à longue queue <i>Aegithalos caudatus</i> (L.)
Coucou <i>Cuculus canorus</i> L.	Mésange boréale <i>Parus montanus</i> (C. von Bald.)
Engoulevent <i>Caprimulgus europaeus</i> L.	Mésange huppée <i>Parus cristatus</i> L.
Pic vert <i>Picus viridis</i> L.	Mésange noire <i>Parus ater</i> L.
Pic noir <i>Dryocopus martius</i> (L.)	Mésange charbonnière <i>Parus major</i> L.
Pic épicéa <i>Dendrocopos major</i> (L.)	Grimpereau des bois <i>Certhia familiaris</i> L.
Pipit des arbres <i>Anthus trivialis</i> (L.)	Bruant fou <i>Emberiza cia</i> L.
Troglodyte <i>Troglodytes troglodytes</i> (L.)	Pinson des arbres <i>Fringilla coelebs</i> L.
Accenteur mouchet <i>Prunella modularis</i> (L.)	Sizerin flammé <i>Carduelis flammæ</i> (L.)
Traquet tavier <i>Saxicola rubetra</i> (L.)	Venturon <i>Carduelis citrinella</i> (Pall.)
Rougequeue noir <i>Phoenicurus ochruros</i> (Gm.)	Chardonneret <i>Carduelis carduelis</i> (L.)
Rougequeue à front blanc <i>Ph. phoenicurus</i> (L.)	Serin cini <i>Serinus canaria</i> (L.)
Rougegorge <i>Erithacus rubecula</i> (L.)	Beccroisé des sapins <i>Loxia curvirostra</i> L.
Grive litorne <i>Turdus pilaris</i> L.	Bouvreuil <i>Pyrrhula pyrrhula</i> (L.)
Merle à plastron <i>Turdus torquatus</i> L.	Geai des chênes <i>Garrulus glandarius</i> (L.)
Merle noir <i>Turdus merula</i> L.	Cassenois moucheté <i>Nucifraga caryocatactes</i> (L.)
Grive musicienne <i>Turdus philomelos</i> Brehm	

BIBLIOGRAPHIE

- BALSEINTE, R. (1955). — La pluviosité en Savoie. *Rev. géogr. alp.*, 43, 299-355.
- BARTOLI, Ch. (1966). — Etudes écologiques sur les Associations forestières de la Haute-Maurienne. *Ann. Sci. Forest.*, XXIII, fasc. 3, 1-321.
- BARTOLI, Ch. (1967). — Carte phytosociologique des forêts de la Haute-Maurienne. *Doc. Carte Végét. Alpes*, V, 63-79.
- BENEVENT, E. (1926). — La pluviosité dans la France du Sud-Est. *Mémor. O.N.M.*, 435 p.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

- BENZECRI, J.P. et al. (1973). — *L'Analyse des données*. Dunod Edit., 2 tomes, 1248 p.
- BLANCHARD, R. (1943). — *Les Alpes occidentales. Les grandes Alpes françaises du Nord*. Arthaud.
- BLONDEL, J. (1965). — Quelques réflexions sur les méthodes de dénombrements d'oiseaux. *Jean-le-Blanc*, 4, 58-69.
- BLONDEL, J., FERRY, C. et FROCHOT, B. (1970). — La méthode des Indices ponctuels d'abondance (IPA) ou des relevés d'avifaune par « stations d'écoute ». *Alauda*, 38, 55-71.
- BLONDEL, J., FERRY, C. et FROCHOT, B. (1973). — Avifaune et Végétation. Essai d'analyse de la diversité. *Alauda*, XLI, 41, 63-84.
- CONSTANT, P., EYBERT, M.C. et MAHEO, R. (1973). — Recherches sur les oiseaux nicheurs dans les plantations de résineux de la forêt de Paimpont (Bretagne). *Alauda*, XLI, 371-384.
- BLONDEL, J. (1975). — L'analyse des peuplements d'oiseaux. Eléments d'un diagnostic écologique. I. - La Méthode des Echantillonnages Fréquentiels Progressifs (E.F.P.). *Terre et Vie*, XXIX, n° 4, 533-589.
- DAGET, J., LECORDIER, C. et LEVEQUE, C. (1972). — Notion de Nomocénose : ses applications en écologie. *Bull. Soc. Ecol.*, III, 448-462.
- DORST, J. (1971). — *Les Oiseaux dans leur Milieu*, 14 de la série « La Grande Encyclopédie de la Nature ». Edit. Rencontre (chap. V, les Forêts tempérées), p. 95-119.
- FERRY, C. et FROCHOT, B. (1958). — Une méthode pour dénombrer les oiseaux nicheurs. *Terre et Vie*, p. 85-102.
- FERRY, C. et FROCHOT, B. (1968). — Recherches sur l'écologie des Oiseaux forestiers en Bourgogne. II. - Trois années de dénombrement des Oiseaux nicheurs sur un quadrat de 16 ha en forêt de Citeaux ». *Alauda*, 36, p. 63-82.
- FERRY, C. et FROCHOT, B. (1970). — L'avifaune nidificatrice d'une forêt de Chênes pédonculés en Bourgogne : étude de deux successions écologiques. *Terre et Vie*, p. 153-250.
- FOURCHY, P. (1968). — Notes sur le Pin cembro (*Pinus cembra* L.) dans les Alpes françaises. *Rev. forest. fr.*, p. 77-94.
- FOURCHY, P. (1952). — Ecologie du Mélèze, particulièrement dans les Alpes françaises. *Ann. Ecol. nation. Eaux et Forêts*, XIII, p. 1-137.
- FROCHOT, B. (1971). — *Ecologie des Oiseaux forestiers de Bourgogne et du Jura*. Thèse Doct. Sc. Dijon, n° CNRS A.O. 5264, 144 p.
- GENSAC, P. (1967a). — Les forêts d'Epicéa de Tarentaise. Recherche des différents types de Peissière. *Rev. gén. Botan.*, 74, p. 425-528.
- GENSAC, P. (1967b). — Les Groupements végétaux au contact des Peissières de Tarentaise. *Doc. Carte Végét. Alpes*, V, p. 7-61.
- GENSAC, P. (1972). — Notice explicative de la carte écologique. Moûtiers, Parc National de la Vanoise 1/100 000. *Trav. Sc. Parc Nat. Vanoise*, II, p. 49-71.
- GEROUDET, P. — *La Vie des Oiseaux - Passereaux I* (1964), 235 p. *Passereaux II* (1974), 318 p. *Passereaux III* (1957), 293 p.
- GEROUDET, P. (1968). — Contribution à l'ornithologie du Val Ferret, Valais. *Nos Ois. (Suisse)*, XXIX, n° 316, p. 177-198.
- GEROUDET, P. (1969). — Les Oiseaux en Suisse. *Edit. Avanti*, 127 p.

- GIBAN, J., LE LOUARN, H. et SPITZ, F. (1971). — Etat d'avancement des études sur les Micromammifères et les Oiseaux des Mélézeins du Briançonnais. *Ann. Zool. Ecol. anim.*, I.N.R.A., n° hors-série, p. 124-136.
- GLUTZ von BLOTZHEIM U. (1962). — *Die Brutvögel der Schweiz*. Aargauer Tagblatt Edit., 648 p.
- HOGSTAD, O. (1966). — Breeding bird populations in two subalpine habitats in the middle of Norway during the years 1966-68. *Nytt. Mag. Zool.*, 17, p. 81-91.
- HOGSTAD, O. (1975). — Structure of Small Passerine Communities in Fennoscandian Tundra Ecosystems. Part 2 Animals and Systems Analysis, p. 94-104. F.E. WIELGOLASKI Edit. *Springer Verlag*.
- IGANAKI, H. (1967). — Mise au point de la loi de Motomura et essai d'une écologie évolutive. *Vie et Milieu*, B 18, p. 153-166.
- LEBRETON, Ph. et TOURNIER, H. (1972). — Etude de l'Avifaune du Parc National de la Vanoise. I. Inventaire des Oiseaux de la Haute-Maurienne. *Trav. Sc. Parc Nat. Vanoise*, II, p. 153-172.
- LEBRETON, Ph. (1973). — *Savoie vivante. La faune alpestre des Savoies*. S.A.E.P. Edit., 220 p.
- LEBRETON, Ph. (1975). — L'oiseau dans les Parcs naturels (Colloq. Nat. Parcs natur. rég. et nat., Marseille, juin 1975). *Bull. Soc. Fr. Ecologie*, 6, p. 293-297.
- LE LOUARN, H. (1970). — Comparaison des densités de population des Passereaux nicheurs dans divers types de forêts. *Passer*, n° 6, p. 60-77.
- LE LOUARN, H. et FROISSART, Y. (1973). — Statut de la Mésange alpestre dans la région de Briançon. *Nos Ois., Suisse*, 32, p. 73-82.
- ONDE, H. (1938). — *La Maurienne et la Tarentaise*. Thèse, 623 p., Arthaud Edit.
- POUGH, R.H. (1951). — Comment faire un recensement d'oiseaux nicheurs. *Nos Oiseaux*, XXI, n° 216, p. 53-64.
- PURROY, F.J. (1974). — Contribucion al Conocimiento ornitologico de los Pinares pirenaicos. *Ardeola*, 20, p. 245-261.
- RICHARD, L. (1968). — Ecologie de l'Aune vert (*Alnus viridis*) : facteurs climatiques et édaphiques. *Doc. Carte Végét. Alpes*, VI, p. 107-158.
- SPITZ, F. (1974). — Facteurs de répartition de l'avifaune en forêt de montagne, in PESSON, Ecologie forestière, *Gauthier-Villars*, p. 354-357.
- TOURNIER, H. et LEBRETON, Ph. (1973). — Etude de l'Avifaune du Parc National de la Vanoise. II. Activités ornithologiques durant l'année 1971. *Trav. Sc. Parc Nat. Vanoise*, III, p. 175-178.
- TOURNIER, H. (1974). — Etude de l'Avifaune du Parc National de la Vanoise. IV. Données complémentaires sur l'avifaune de la Haute-Maurienne. *Trav. Sc. Parc Nat. Vanoise*, V, p. 213-214.
- WATSON, A. (1969). — Preliminary counts of birds in central Highland pine woods. *Bird Study*, 16, p. 158-63.
- YEATMAN, L. (1971). — *Histoire des Oiseaux d'Europe*. Bordas Edit., 368 p.

**Erratum** : dans le tableau IV, p. 186, à l'intersection de la colonne 2 (Ripisylve) et de la rangée 12 (P. de Bonelli), au lieu de : 0,2 lire : 1,0.

**IMPRIMERIE LOUIS-JEAN**

*Publications scientifiques et littéraires*

TYPO - OFFSET

05002 GAP - Téléphone 51-35-23 \*

Dépôt légal 73-1977