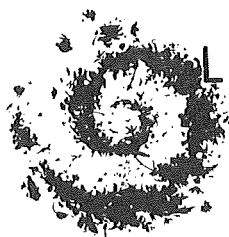


ISSN 0180-961 X



La Vanoise
Parc National

Travaux Scientifiques du Parc National de la Vanoise

Recueillis et publiés sous la direction de

Emmanuel de GUILLEBON
Directeur du Parc national

et Ch. DEGRANGE
Professeur honoraire à l'Université Joseph Fourier, Grenoble

Ministère de l'Environnement

Direction de la Nature et des Paysages

Cahiers du Parc National de la Vanoise

135 rue du Docteur Julliand
Boîte Postale 705
F-73007 Chambéry cedex

Tome XIX

1995

SOMMAIRE

COMPOSITION DU COMITÉ SCIENTIFIQUE	5
LECTURE CRITIQUE DES ARTICLES	6
LISTE DES COLLABORATEURS DU VOLUME	6
EN HOMMAGE : Marius HUDRY (1915-1994)	7
CONTRIBUTIONS SCIENTIFIQUES	
M. HUDRY (+). - Vanoise : son étymologie	8
J. DEBELMAS et J.-P. RAMPNOUX. - Notice explicative de la carte géologique simplifiée du Parc national de la Vanoise et de sa zone périphérique (Savoie)	15
G. NICOUD, S. FUDRAL, L. JUIF et J.-P. RAMPNOUX. - Hydrogéologie du vallon de la Sassièrre (Tignes, Savoie)	75
F. DAVID. - Mise en place des forêts d'altitude en Vanoise et périphérie	91
A. TROTTEREAU. - Les espèces végétales orophiles en limite d'aire dans le Parc national de la Vanoise et sa zone périphérique	107
L. RICHARD. - Ecologie des mégaphorbiaies subalpines à aune vert de la Vanoise et des régions environnantes. Seconde partie : phytoécologie	131
Ch. DEGRANGE et J.-P. MARTINOT. - Gordiacés parasites d'orthoptères du Parc national de la Vanoise	161
J.-F. VOISIN. - Observations sur une pullulation d' <i>Aeropus sibiricus</i> (<i>Insecta, Orthoptera</i>) en Grande Sassièrre (Savoie) : évolution pendant les années 1987 et 1988	183
J. COULON. - Les <i>Nebria</i> (Coléoptères Carabidés) de la réserve de la Grande Sassièrre ; présence d' <i>Oreonebria gagates</i> ssp. <i>veronicae</i> , espèce nouvelle pour les Alpes savoyardes	191
M. SAVOUREY. - Mise à jour de l'inventaire des Lépidoptères Rhopalocères du Parc national de la Vanoise	205
R. BUVAT. - Liste des Pyralides et des Microlépidoptères récoltés en Savoie, dans le Parc national de la Vanoise et dans sa zone périphérique entre 1970 et 1988	221
Ch. DEGRANGE et J.-P. MARTINOT. - Entomofaune du Lac du Lait (2 180 m), Parc national de la Vanoise. Seconde partie	255
ANALYSES BIBLIOGRAPHIQUES	279

COMPOSITION DU COMITÉ SCIENTIFIQUE DU PARC NATIONAL DE LA VANOISE

Président :

M. H. TOURNIER, Maître de Conférences à l'Université de Savoie, Chambéry.

Vice-Présidents :

M. Gérard NICOUD, Maître Assistant à l'Université de Savoie, Chambéry.

Mme Françoise BALLEZ, Conservateur au Musée savoisien, Chambéry.

Membres du Comité :

SCIENCES DE LA TERRE

M. Alain MARNEZY, Maître de Conférences à l'Université de Savoie, Chambéry.

M. Louis REYNAUD, Directeur de recherche au C.N.R.S. et Maître de Conférences à l'Université Joseph Fourier, Grenoble.

M. Marc TARDY, Professeur à l'Université de Savoie, Chambéry.

M. Philippe YVRANDE, Directeur du Centre départemental de Savoie de météorologie, Voglans.

BIOLOGIE

M. André CHARPIN, Conservateur du Jardin botanique de Genève.

M. Charles DEGRANGE, Professeur honoraire à l'Université Joseph Fourier, Grenoble.

M. Dominique GAUTHIER, Vétérinaire, Directeur du Laboratoire vétérinaire départemental de la Savoie, Chambéry.

M. Philippe LEBRETON, Professeur à l'Université Claude Bernard, Lyon 1.

SCIENCES HUMAINES

M. Louis Jean GACHET, Conservateur, Mairie de Chambéry.

M. Jean-Pierre HARDY, Directeur du Centre d'architecture, urbanisme et environnement (C.A.U.E.), Chambéry.

Abbé Marius HUDRY (†), Secrétaire permanent de l'Académie de la Val d'Isère.

M. André PALLUEL-GUILLARD, Maître Assistant à l'Université de Savoie, Chambéry.

ONT CONTRIBUÉ À LA LECTURE CRITIQUE DES ARTICLES DE CE TOME

A. CHARPIN, Genève.
Ch. DEGRANGE, Grenoble.
A. PALLUEL-GUILLARD, Chambéry.

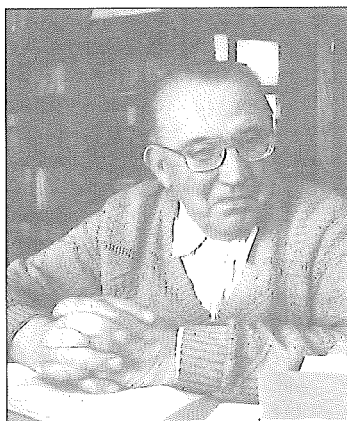
LISTE DES COLLABORATEURS DU VOLUME

BUVAT R. – Professeur honoraire à l'Université de Marseille.
CHARPIN A. – Conservateur, Jardin botanique de Genève, Suisse.
COULON J. – Université Claude Bernard. Laboratoire de socioécologie et écoéthologie, Villeurbanne.
DAVID F. – Institut méditerranéen d'écologie et de paléoécologie. Laboratoire de botanique historique et palynologie, Marseille.
DEBELMAS J. – Professeur à l'Université Joseph Fourier, Grenoble.
DEGRANGE Ch. – Professeur honoraire à l'Université Joseph Fourier, Grenoble.
FOLLIET P. – Mission communication au Parc national de la Vanoise, Chambéry.
FUDRAL S. – Université de Savoie. Laboratoire de géologie structurale et appliquée, Chambéry.
HUDRY M. (†) – Secrétaire permanent de l'Académie de la Val d'Isère.
JUIF L. – Université de Franche-Comté. Laboratoire de géologie structurale et appliquée, Besançon.
MARTINOT J.-P. – Chargé de mission scientifique au Parc national de la Vanoise, Chambéry.
NICOUUD G. – Université de Savoie. Laboratoire de géologie structurale et appliquée, Chambéry.
PALLUEL-GUILLARD A. – Université de Savoie. Département d'Histoire, Chambéry.
PLAIGE V. – Chargée de mission scientifique au Parc national de la Vanoise, Chambéry.
RAMPNOUX J.-P. – Professeur à l'Université de Savoie. Laboratoire de géologie structurale et appliquée, Chambéry.
RICHARD L. – Professeur honoraire à l'Université Joseph Fourier, Grenoble.
SAVOUREY M. – Enseignant, Saint-Jean de Maurienne.
TROTEREAU A. – Attaché au Muséum national d'Histoire naturelle, Paris.
VOISIN J.-F. – Ecole normale supérieure. Laboratoire de zoologie, Paris.

Rédactrice :

JOUTY S. – Chambéry.

Marius HUDRY (1915-1994)



En hommage...

En 1994, le Comité scientifique du Parc national de la Vanoise a perdu l'un des siens. M. l'Abbé François Marius HUDRY, qui siégeait au Comité depuis 1992 au titre des sciences humaines, repose désormais au cimetière de Conflans, dans cette terre de Savoie qui le passionnait tant.

Homme de montagne, homme de culture, homme de foi, ses actions pour la conservation et la promotion du patrimoine savoyard ont été multiples, au travers de ses engagements dans de nombreuses associations. Au Parc national, en tant que spécialiste de l'art sacré, il a su apporter une dimension humaine et spirituelle : sa vision de «l'espace Vanoise» n'était pas uniquement celle d'un relief sculpté par la nature, mais aussi celle d'un terroir humain où la foi et un culte plus que millénaire s'expriment au travers d'églises et de chapelles, incorporées au paysage, et qui le sacralisent.

S'enraciner dans le passé pour mieux construire l'avenir, c'est la leçon que nous laisse M. l'Abbé Hudry, et c'est sans doute le sens profond de sa réflexion sur l'origine du nom «Vanoise», publiée dans ce cahier des Travaux scientifiques du Parc national.

Emmanuel de GUILLEBON,
Directeur du Parc national de la Vanoise.

VANOISE : SON ÉTYMOLOGIE

par M. HUDRY (†)

Chercher l'étymologie d'un nom de lieu exige le recours aux formes les plus anciennes. Mais pour le toponyme «Vanoise», ne faut-il pas d'abord déterminer les limites du territoire désigné par ce nom ?

Actuellement, la Vanoise correspond aux massifs et aux hautes vallées comprises dans le Parc national. Dans le langage courant, son extension peut s'étendre jusqu'à la zone périphérique ; de ce fait, on peut parler des «Pays de Vanoise». Cette évolution du sens s'est faite depuis la création du Parc.

Auparavant, l'extension du toponyme était plus restreinte. D'après les cartes et les ouvrages depuis l'établissement de la carte d'Etat-major sarde (vers 1850), «Vanoise» désigne les massifs montagneux faisant l'environnement immédiat du col : au nord la Grande Casse et la Grande Motte ; au sud la Chasseforêt.

Au XX^e siècle, les géographes et les géologues – par exemple F. ELLENBERGER (1958) – situent le pays de Vanoise entre les deux grands ensembles français des Alpes du Nord : le Mont-Blanc et le Pelvoux, comprenant ainsi les massifs à partir du Mont-Pourri jusqu'à la Dent Parrachée.

Les cartes antérieures à 1850 ne donnent pas toujours la place exacte du toponyme «Vanoise».

Dans la carte de SANSON (1648), «la Vanoise» surmontée d'une croix semble indiquer le col ; une autre croix précède «Entre-Deux-Aigues», situé à l'est du col et au nord de Termignon. H. JAILLOT (1696) marque un chemin allant de «Pralorgnan» (*sic*) à Termignon et il traverse une chaîne de montagnes désignée Mont-Iseran ; un autre chemin est tracé de «les Tignes» à «Lasnebourg». Par contre, la carte de N. VISCHER (1695) n'a pas de chemin entre Pralognan et Termignon ; mais est nettement marqué celui de Tignes à Termignon qui passe par «Pierre Blanche» et «Entre 2 Aigues» (*sic*).

Un itinéraire de 1690, rédigé par un capucin, signale dans les passages de Moûtiers pour la Maurienne : «celui des Encombres qui tombe sur Saint-Michel et celui de Vanoise d'où l'on tombe sur Termignon et Lanslebourg» (manuscrit conservé aux Archives diocésaines de Moûtiers).

Dans la carte de Tomaso BERGOGNIO (1683) sont marqués «Glacier de la Vanoise» et «massif de la Vanoise».

A la fin du XVIII^e siècle, la carte de J. CARY (1799) indique un chemin entre Pralognan et Termignon sans désignation du col et il passe par «Entre-Deux-Eaux». Pour les voyageurs, il était intéressant de connaître l'emplacement des lieux habités ; le reste avait donc moins d'importance pour eux. Mais au sud du col est marqué le col de la Vanoise.

Les cartes du XIX^e siècle apportent plus de précisions. En 1820, J.B.S. RAYMOND, dans «Tableau de la carte topographique des Alpes», a gravé «Col de la Vanoise», «Montagne de la Vanoise» et «Aiguille de la Vanoise». Nous avons là l'extension habituelle du toponyme «Vanoise» qu'on trouve dans les cartes du XIX^e siècle et les récits publiés dans les Annuaires du Club Alpin.

VANOISE : SON ÉTYMOLOGIE

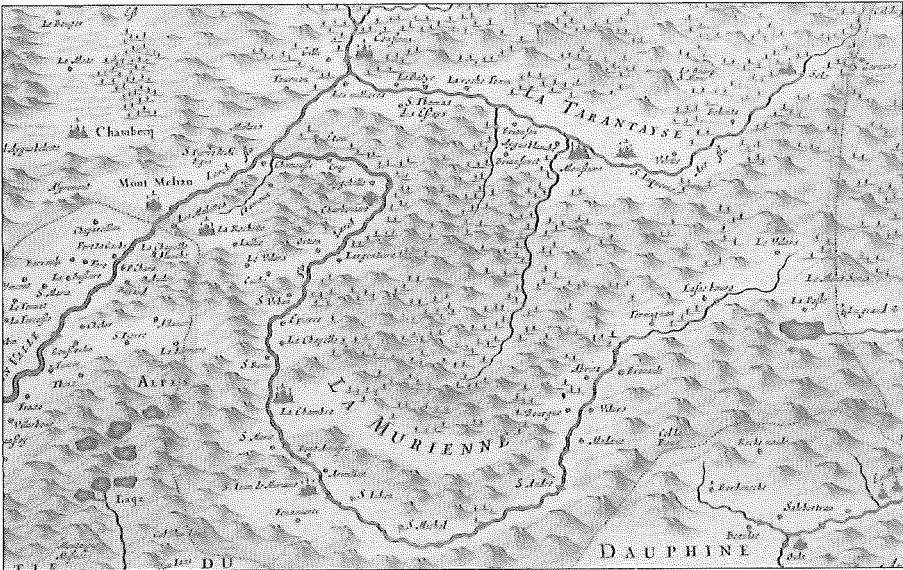


PHOTO 1 - Sabaudia Ducatus Savoye / [Joan Janssonius]. - 6 milliaria gallica [= 0,063 m]. - Amsterdami : apud Joan Janssonium [1630-1637]. - 1 carte : coloriée ; 46,5 x 56,4 cm (Musée savoisien C09). (photo P. FOLLIET avec l'aimable autorisation du Musée savoisien de Chambéry).

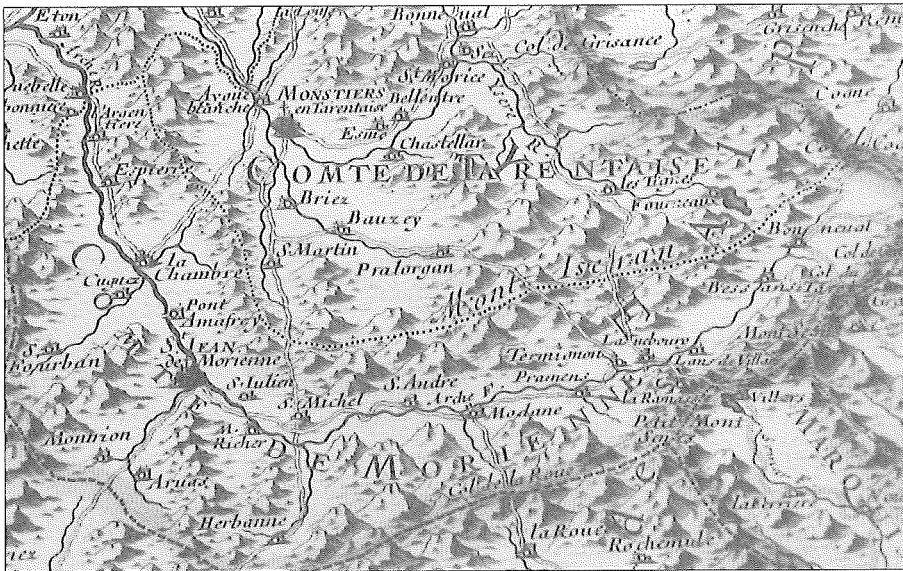


PHOTO 2 - Les montagnes des Alpes où sont remarquables les passages de France en Italie. Le Duché de Milan, et les estats du Duc de Savoye... / par le Sr. Sanson,... 24 lieues communes de France [0,015 m]. - A Paris : chez H. Jaillot, 1681. - 1 carte : coloriée ; 62,5 x 92 cm (Musée savoisien C23). Cartouche avec armoiries, décor alpestre. (photo P. FOLLIET avec l'aimable autorisation du Musée savoisien de Chambéry).

PARC NATIONAL DE LA VANOISE



PHOTO 3 - Sabaudia Ducatus Savoye / [Joan Janssonius]. - 6 miliaria gallica [= 0,063 m]. - Amsterdami : apud Joan Janssonium [1630-1661]. - 1 carte ; 41,8 x 54,7 cm (Musée savoisien C08). (photo P. FOLLIET avec l'aimable autorisation du Musée savoisien de Chambéry).



PHOTO 4 - Les Etats de Savoye et de Piémont présenté à Monseigneur le Duc de Bourgogne = Status Sabaudiae Ducis... 8 lieues communes de France [= 0,06 m]. - A Amsterdam : chez Pierre Mortier [1690-1707]. - 1 carte ; 63,5 x 53,5 cm (Musée savoisien C02). (photo P. FOLLIET avec l'aimable autorisation du Musée savoisien de Chambéry).

Les variations de sens du toponyme «Vanoise» dans les cartes des XVII^e et XVIII^e siècles et dans le langage du XX^e siècle exigent des explications sur le secteur désigné primitivement «Vanoise». Au début, ce n'est certainement pas le nom d'un massif ou d'un sommet de montagne. Les noms des sommets sont habituellement d'invention assez récente soit que la littérature des alpinistes les aient désignés pour honorer le premier l'ayant gravi, soit que les habitants et les voyageurs les aient nommés comme l'alpage se trouvant sur ses pentes. Or, à notre connaissance, il n'y a pas d'alpage qui se soit nommé Vanoise : dans le vallon qui monte au col, côté Pralognan, se trouvent les chalets de la Glière au milieu des pâturages d'été ; côté Termignon, c'est le vallon de la Leisse qui se termine au col de même nom, vers Tignes, et les premiers chalets rencontrés à la descente vers Termignon sont ceux d'Entre-Deux-Eaux.

Remarquons que le col de la Vanoise forme un long vallon de quatre kilomètres environ depuis le seuil de l'Ouille (2 468 m) jusqu'à la descente sur Entre-Deux-Eaux (2 504 m) ; le point le plus élevé du col est 2 515 m.

Tout semble indiquer que le toponyme «Vanoise» désignait primitivement le col, passage important pour les relations Tarentaise-Maurienne par le val de Bozel. N'oublions pas qu'avant l'invention des voitures, surtout à moteur, les voyages se faisaient à pied ou à dos de mulet et on choisissait les itinéraires les plus courts même s'il fallait utiliser des dénivellations importantes. Or, jusqu'à l'ouverture du tunnel ferroviaire du Fréjus (1871), le parcours le plus court et le plus rapide entre Moûtiers et Turin passait par le col de la Vanoise. Ce chemin permettait pour la Tarentaise de rejoindre assez rapidement la route de Maurienne d'importance internationale, surtout depuis Charlemagne. Les témoignages du trafic du col sont anciens : la découverte à Pralognan d'un rasoir en bronze de l'époque finale de l'âge du Bronze (800 env. av. J.-C.) (Cf. Jacqueline COMBIER, 1972, p. 74) ; la présence, au moins depuis le XII^e siècle, d'une maison de religieux Augustins à Pralognan, qui n'était pas encore une paroisse, révèle leur souci de s'installer près des cols au Moyen Age. Au XVII^e siècle, le duc de Savoie Charles-Emmanuel II, s'adressant au châtelain de Maurienne (22 juillet 1667), demande de «faire réparer et maintenir en bon estat les passages des Encombres, de la Vanoyse, du Mont-Iseran et autres qui traversent les montagnes qui sont entre la Maurienne et la Tarentaise afin que les voitures et bestail puissent pratiquer les chemins sans danger». Au XVIII^e siècle, par le col de la Vanoise passait la voie du sel, envoyé des salines de Moûtiers à Termignon, avec un entrepôt à Entre-Deux-Eaux. Ces quelques indications, qui marquent l'importance du passage, semblent indiquer que le toponyme «Vanoise» s'appliquait primitivement au col.

Quel est l'origine du nom ?

Le chanoine A. GROS (1935) a lu dans un morceau de parchemin concernant Termignon (XIV^e siècle) «Valle Noysy». On peut rapprocher ce nom de celui d'un hameau de la commune de Larochemillay (Nièvre), dont le toponyme a évolué de «Valnosia» (XIV^e siècle), «Vallis Noxia» (vers 1500), en «Vanoyse» (1556) et «Vanoise» (1652), actuellement «Vanoise». Dans la commune de Margon (Eure et Loire), une ferme se nomme «La Vannoise» (évolution de «Valnoisa» en 1130 et «Vauoyse» en 1573).

Ne pourrait-on pas alors établir une comparaison entre «Valle Noisy» du parchemin de Termignon et «Vallis noxia» de la Nièvre ? Dans la graphie de l'époque, «Valle Noisy» correspond à «Vallis noysia», qui vient de «vallis noxia». Puis, il y eut l'amenuisement de «val» (*vallis*) en «va» ; «Vanoise» au lieu de «Valnoise» ou «Vau-noise». La traduction de «Vallis noxia» est «vallée dangereuse», c'est-à-dire où on rencontre des difficultés. Voici comment Adolphe JOANNE (1864, p. 192) caractérise le col de la Vanoise : «Pendant les mauvais temps, le vent s'engouffrant dans le col avec une fureur extraordinaire, accumule dans les creux des masses considérables de neige. C'est le passage suivi par les ouragans d'une vallée à l'autre et les habitants de Haute-Maurienne ont donné le nom de Vanoise aux vents fougueux qui soufflent du nord-ouest. Aussi le col est-il assez redouté à cause de la soudaineté et de la violence des tempêtes qui s'y forment et il ne se passe guère d'années sans qu'il arrive des accidents. Des pieux appelés guides dans le pays sont plantés de distance en distance pour indiquer la route en cas de tourmente».

Cette étymologie du toponyme «Vanoise» a la fragilité d'abord de l'évolution morphologique du mot lui-même, puis de son explication. A-t-on tous les chaînons de l'évolution ? Il n'est pas possible de recourir au parler local. Au moins depuis plus de deux siècles, le mot est écrit «Vanoise» et sa prononciation locale n'a certainement pas changé. S'il y a eu des prononciations différentes, nous n'en avons aucun témoignage.

Récemment, Paul-Louis ROUSSET (1988) propose une origine de Vanoise en utilisant les «plus profondes racines méditerranéennes» : Pen - Ben - Ven (ayant donné Van), où il y a l'idée de montagne, hauteur, rocher. Certes les étymologistes n'ont peut-être pas assez fait appel aux racines pré-latines pour expliquer les noms de lieux dans les Alpes. Mais leur emploi systématique pour vouloir tout expliquer suscite beaucoup de scepticisme. Je ne pense pas qu'il faille l'employer pour le mot «Vanoise». L'explication n'est vraiment pas convaincante.

Le toponyme «Vanoise» a pris progressivement dans les cartes, les ouvrages et le langage courant une extension importante. Il semble que primitivement il désignait seulement le vallon d'orientation ouest-est, compris entre la Grande Casse et l'arête en direction de la Grande Motte au nord et au sud le rebord septentrional du glacier de Chasseforêt. Les hommes dès l'aube de l'histoire l'ont utilisé pour passer de Tarentaise en Maurienne et vice-versa. Les chalets, pouvant servir de refuge, se trouvent vers 2 100 m : Entre-Deux-Eaux côté est et La Glière côté ouest ; donc chacun a au moins une heure de marche des extrémités du col lui-même. La traversée du vallon exige un certain temps. Les voyageurs ne l'abordaient pas sans une certaine crainte, en particulier par temps de brouillard ou lorsque la tourmente menaçait. Cela rend très plausible le rapprochement de «Valle Noisy» de «Vallis noxia». C'était le val où l'on s'exposait à des dangers. C'est une explication du toponyme «Vanoise». Cette notice en suscitera d'autres si elle est contestée.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

OUVRAGES

- ALIPRANDI (L.) et ALIPRANDI (G.). - Le Grandi Alpi nella cartografia dei secoli passati (1482-1865). - Ivrea, 1974. - 471 p.
 Cet ouvrage donne des indications sur les cartes anciennes des Alpes avec quelques reproductions.
- Carte de Savoie (La.). - Histoire de la représentation d'un territoire. - Chambéry : Musée Savoisien, 1988. - 188 p.
- COMBIER (J.). - Bronze en Savoie en dehors des stations palafittiques. - Albertville : Centre de documentation régionale de Tarentaise, 1972. - 82-[15] p. : ill. + erratum. - (Publication du Centre de documentation régionale de Tarentaise, Académie de la Val d'Isère, Amis du vieux Conflans ; 1).
- ELLENBERGER (F.). - Etude géologique du Pays de Vanoise. - Paris : Impr. nationale, 1958. Thèse. - 561 p.
- GROS (A.). - Dictionnaire étymologique des noms de lieux de la Savoie. - Réimpr. de 1935. - Chambéry : impr. réunies, 1982. - 516 p.
- HUDRY (M.). - Pralognan-la-Vanoise : son passé. Cahiers du Vieux Conflans, 1989, n° 82-83 : 53-74.
- HUDRY (M.). - Les cols entre Tarentaise et Maurienne : aperçus historiques. *Cahiers du Vieux Conflans*, 1971, n° 90 : 77-87.
- JOANNE (A.). - Itinéraire de la Savoie. - 1864.
- ROUSSET (P.-L.). - Les Alpes et leurs noms de lieux : 6000 ans d'histoire ? Les appellations d'origine pré-indo-européenne. - Meylan : auteur (diff. Didier et Richard), 1988. - 444 p. : ill.

CARTES

- BORGOGNIO (G.-T.). - Carta generale de Stati di sua Altezza reale à Madame Reale Marie Giovanna Battista di Savoia. - 1680. - 1 carte ; 60 x 86,5 cm (Musée savoisien GF 10).
- JAILLOT (H.). - Les Etats de Savoye et de Piémont présenté à Monseigneur le Duc de Bourgogne = Status Sabaudiae Ducis... 8 lieues communes de France [= 0,06 m]. - A Amsterdam : chez Pierre Mortier, [1690-1707]. - 1 carte ; 63,5 x 53,5 cm. - (Musée savoisien C02).
- RAYMOND (J.B.S.). - Carte topographique des Alpes comprenant le Piémont, la Savoie, le Comté de Nice, le Vallais, le duché de Gênes, le Milanais et partie des Etats limitrophes. - 1820.
- SANSON (N.). - Haute Lombardie et pays circomvoisins, où sont les Etats de Savoye, Piémont, Milan, Gênes, etc. / par N. Sanson d'Abbeville... - 1648. - 43,2 x 57,6 cm.

(Reçu pour publication, janvier 1994)

GÉOLOGIE DE LA VANOISE

Notice explicative de la carte géologique simplifiée du Parc national de la Vanoise et de sa zone périphérique (Savoie)

par Jacques DEBELMAS⁽¹⁾ et Jean-Paul RAMPNOUX⁽²⁾

Introduction	15
I. — Les terrains constitutifs	19
II. — Métamorphisme et tectonique	31
III. — Les structures régionales	35
Conclusions	67
Indications bibliographiques	73

INTRODUCTION

A l'occasion du 30^e anniversaire de la fondation du Parc national de la Vanoise, il nous a paru bon de faire le point sur la géologie de la Vanoise et d'illustrer l'exposé par une carte géologique simplifiée au 1/100 000^e. Cette carte fait la synthèse des 5 feuilles régulières au 1/50 000^e récemment éditées par le B.R.G.M. et qui couvrent l'intégralité du parc avec sa zone périphérique (feuilles Modane, Moûtiers, Tignes, Sainte-Foy-Tarentaise, Lanslebourg).

Cette carte déborde largement le massif de la Vanoise proprement dit et intéresse toutes les montagnes comprises entre les hautes vallées de l'Isère (Tarentaise) et de l'Arc (Maurienne).

L'ensemble cartographié est certainement l'une des régions les plus compliquées des Alpes sur le plan géologique. Il y a à cela trois raisons principales :

1 - L'édifice actuel est le résultat du raccourcissement, par le plissement alpin, d'un domaine beaucoup plus étendu. La largeur actuelle est de l'ordre de 50 km, mais si l'on déplaçait tous les plis et que l'on remettait les nappes de charriage à leur place primitive, le matériel ainsi déroulé s'étalerait sur 500km, 1000km, voire plus ;

(1) Professeur à l'Université Joseph Fourier de Grenoble.

(2) Professeur à l'Université de Savoie.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

c'est-à-dire que la contraction peut facilement avoir été de 10, voire plus de 20 à 1. On trouve donc aujourd'hui, étroitement juxtaposés ou superposés, des ensembles jadis déposés dans des domaines de sédimentation fort éloignés les uns des autres.

Dans chacun de ces différents domaines, la succession des sédiments qui s'y déposaient avait des caractères particuliers (par exemple, séries épaisses, continues et monotones dans les sillons, séries réduites et lacunaires sur les seuils). Actuellement juxtaposées ou superposées, ces différentes séries géologiques donnent au premier abord l'impression d'un certain désordre. Mais, en fait, ce sont ces contrastes qui constituent le fil directeur avec lequel les géologues peuvent tenter de remettre les différentes séries à leur place primitive.

2 - Le plissement alpin ne s'est pas fait de façon simple mais en plusieurs phases car on observe localement des entrecroisements de plis donnant une structure confuse.

3 - L'édifice actuel est déjà très érodé. Il manque ses parties les plus élevées, emportées par l'érosion. Mais, sous l'effet de cette surcharge, les parties actuellement visibles ont subi de hautes températures et de fortes pressions qui ont provoqué leur métamorphisme qui défigure les roches primitives et rend leur détermination difficile.

On conçoit donc que la simplification cartographique d'un tel ensemble ait nécessité quelques choix.

Pour ce qui est de la distinction des différents terrains, on a parfois groupé sous une même couleur des formations voisines et peu épaisses, par exemple le Jurassique moyen et le Jurassique supérieur, ou bien l'ensemble Crétacé supérieur-Eocène. Dans le cas des socles anciens, les distinctions pétrographiques ont été supprimées car elles ne sont généralement accessibles qu'aux spécialistes après une étude microscopique ou géochimique.

Pour ce qui est de l'architecture, on n'a pas figuré les innombrables failles et écaillages de détail qui, sur le terrain, affectent, à peu près partout, les différents ensembles rocheux. De même, à l'intérieur du complexe des Schistes lustrés, on n'a pas cartographié les différentes unités qui s'y empilent. Outre que leur distinction n'est pas facile, leur détail serait ici sans grand intérêt à partir du moment où l'on sait que cet édifice est partout fait d'un empilement de nappes. On n'a distingué que les principales et seulement lorsqu'elles provenaient de domaines de sédimentation différents.

Enfin et surtout, **la simplification a porté sur le Quaternaire**. On a supprimé la plupart des petits placages d'éboulis et de moraines. On a conservé les alluvions des grandes vallées mais sans les distinguer des cônes de déjection qui viennent s'y fondre. On a indiqué aussi les grandes zones d'éboulis et de moraines, surtout lorsque ces masses entrent en glissement, constituant alors des entités géologiques particulières. Enfin, on a gardé les amas de moraines récentes qui garnissent le front des glaciers actuels et témoignent de leur recul. Leurs beaux val-lux latéraux constituent en effet de magnifiques objets géologiques.

Toutes ces simplifications font que cette carte ne remplace pas celles du Service géologique national (BRGM), éditées au 50 000^e, mais en est l'introduction en même temps qu'une synthèse.

LES GRANDS ENSEMBLES CONSTITUTIFS

Comme le montre le petit schéma placé dans l'angle supérieur droit de la carte, trois grands ensembles géologiques interviennent dans le Parc national de la Vanoise. D'ouest en est :

- la **zone houillère** (teinte grise) qui court de Saint-Michel-de-Maurienne à Bourg-Saint-Maurice;
- **la Vanoise s.str.** (teinte orangée) qui court de Modane à Tignes et Val d'Isère, et dont une annexe se retrouve en limite sud de la carte, au sud du lac du Mont-Cenis, sur le pourtour du massif d'Ambin;
- le **pays des Schistes lustrés** (teinte verte) qui forme la partie orientale de la carte et dont un témoin avancé est resté conservé sur la zone houillère (Mont-Jovet).

Les deux derniers ensembles offrent une couverture de roches d'âge secondaire sous lesquelles apparaissent des socles d'âge primaire (teinte rose), récemment soulevés et donc mis à nu par l'érosion (Mont-Pourri, Bellecôte, Chasseforêt, Grand Paradis, etc...).

Si la Vanoise et la zone houillère appartiennent toutes deux à la zone dite Briançonnaise, par contre l'ensemble des Schistes lustrés a une origine plus composite, ces schistes pouvant provenir de plusieurs domaines. Leur plus grande par-

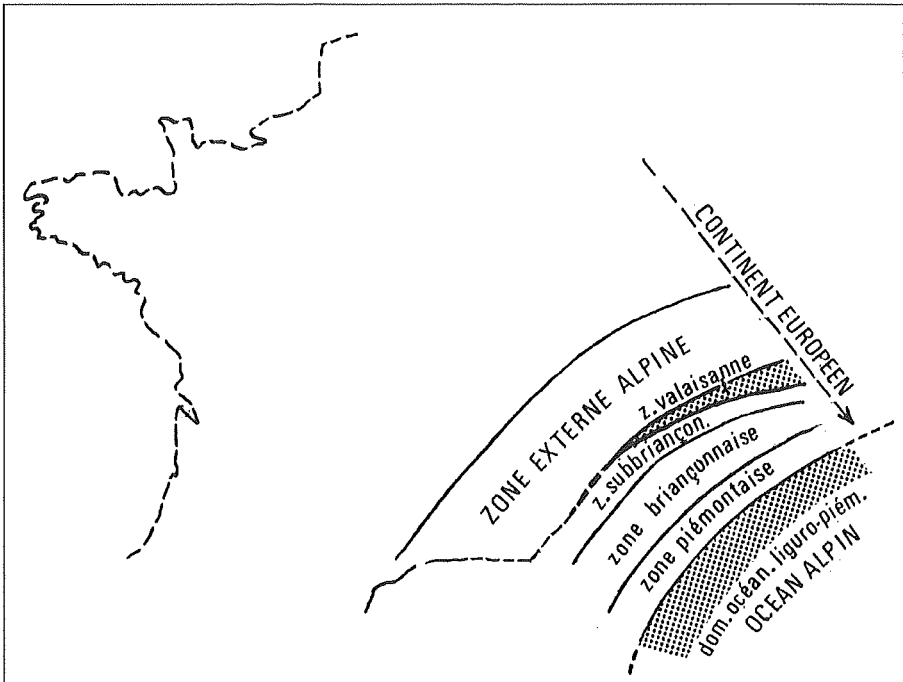


FIG. 1 - Position des différents domaines paléogéographiques alpins vers le milieu du Secondaire, c'est-à-dire avant leur plissement.

Les côtes actuelles de la France ne sont évidemment indiquées qu'à titre de repérage géographique et d'échelle des distances.

En grisé, domaines à croûtes de type océanique.

tie appartient à une zone dite «liguro-piémontaise» car elle se développe surtout en Piémont et en pays ligure. Elle correspond à un ancien domaine océanique maintenant refermé, domaine qui séparait, au Jurassique et au Crétacé, les continents européen et africain (fig. 1). Les Schistes lustrés sont les sédiments qui, avant leur métamorphisme, s'y sont déposés. Ils sont associés à des roches magmatiques de type péridotites au sens large, encore appelées classiquement les ophiolites (métamorphosées en serpentines, vertes, d'où leur nom de «roches vertes des Schistes lustrés»). Elles représentent les restes du fond de cet océan, plus exactement de la croûte océanique disparue en profondeur, par subduction, au début du plissement alpin.

En fait, sous le terme de «roches vertes», les géologues alpins englobent non seulement les ophiolites mais aussi des «prasinites», c'est-à-dire des roches détritiques et des tufs à éléments d'origine volcanique, qui ont pu se déposer à des niveaux quelconques de la série sédimentaire et ne représentent donc pas des lambeaux de l'ancienne croûte océanique.

La zone briançonnaise représente au contraire la marge du continent européen bordant au NW le domaine océanique alpin (fig. 1) au cours du Secondaire. Son socle n'est donc pas ophiolitique mais granitogneissique comme toutes les croûtes continentales. On peut donc se demander pourquoi les roches également granitogneissique du Grand Paradis apparaissent sous des Schistes lustrés à ophiolites: la réponse est que ces anciens sédiments ne se sont pas déposés sur elles mais ont été charriés par dessus. De fait, entre ces deux ensembles, existe une mince bande de Schistes lustrés sans ophiolites, représentant l'ancienne couverture sédimentaire du Grand Paradis et appartenant donc bien à la marge continentale européenne. C'est la zone piémontaise (fig. 1), qui n'est que très peu représentée sur la carte.

Dans l'angle NW de celle-ci, apparaissent plusieurs bandes de terrains variés appartenant à des domaines qui faisaient jadis la transition entre le Briançonnais et les régions plus externes. On y voit successivement, en s'éloignant du Houiller briançonnais:

1. la zone subbriançonnaise
2. la zone valaisanne (Moûtiers)
3. la couverture sédimentaire orientale du massif ancien de Belle-donne et même un morceau de ce dernier (ces deux éléments sont les seuls représentants, sur la carte, de la zone externe alpine).

Les zones subbriançonnaise et valaisanne, très écrasées et d'interprétation difficile, correspondent à d'anciens domaines paléogéographiques dans lesquels se faisait le passage du Briançonnais aux régions plus externes du domaine alpin.

Le plus complexe est certainement la zone valaisanne, peut-être à croûte océanique en quelques points⁽³⁾ (fig. 1), qui a été envahi au Crétacé supérieur et/ou au Tertiaire par une énorme épaisseur de sédiments calcaires détritiques, classiquement appelés «flysch de Tarentaise».

Ces zones valaisanne et subbriançonnaise ne faisant pas partie du massif de la Vanoise ne seront pas décrites dans ce qui suit.

(3) Pour certains auteurs, les «ophiolites» valaisannes ne seraient que des lambeaux charriés précocement du domaine liguro-piémontais sur la bordure du craton européen.

I. - LES TERRAINS CONSTITUTIFS

Ainsi qu'on vient de le dire, on se limitera au massif de la Vanoise et à ses bordures immédiates, c'est-à-dire la zone houillère et celle des Schistes lustrés.

1. Le socle antécarbonifère

Celui de la zone briançonnaise apparaît, du nord au sud, dans les massifs du Rutor, du Mont-Pourri, de Bellecôte/Grand-Bec, de Chasseforêt et d'Ambin (partie nord). Le matériel constitutif est fait de gneiss et de micaschistes contenant des lentilles de roches volcaniques ou plutoniques (anciens basaltes du massif de Bellecôte, gabbros de Chasseforêt devenus des schistes à glaucophane, granophyre de l'arête nord de l'Aiguille Rouge du Mont-Pourri et de l'Arpont, plus ou moins gneissifiés par le plissement alpin). Les gneiss et micaschistes encaissants sont d'anciens grès à matériel volcanique remanié (grauwackes) dont l'âge n'est pas connu. Il est certainement très ancien car le granophyre du Mont-Pourri qui y est injecté a donné un âge cambrien terminal (507 ± 9 millions d'années = Ma). On ne sait rien d'autre.

Celui de la zone piémontaise (Grand Paradis) est constitué, pour l'essentiel, par un granite varisque (= hercynien) daté de 350 Ma (Carbonifère inférieur), plus ou moins gneissifié. Il est intrusif dans une série métamorphique plus ancienne, d'âge inconnu, qui affleure dans les hautes crêtes du Pic du Mulinet (gneiss albitiques, micaschistes à glaucophane et grenat avec lits de conglomérats et de prasinites, c'est-à-dire d'anciennes roches volcaniques ou volcano-détritiques basiques).

On sait très peu de choses sur les métamorphismes d'âge primaire, ou plus anciens encore, qui auraient pu affecter ces socles car leurs traces ont généralement été effacées par les recristallisations alpines. Quelques minéraux témoignant d'un métamorphisme ancien de haute température y ont cependant été trouvés mais leur âge reste généralement inconnu (voir p. 32).

2. Le Houiller

Il est constitué de deux ensembles superposés.

A la base, le Houiller productif (1000 à 2000 m d'épaisseur) est surtout gréseux, avec quelques veines de charbons (anthracite) qui ont été exploitées jusqu'en 1954 en Maurienne et 1972 à Peisey. Les rares empreintes végétales trouvées donnent parfois un âge namurien (col du Petit-Saint-Bernard) mais le plus souvent westphalien et stéphanien inférieur («assise de Tarentaise»).

Au-dessus, vient l'«assise de Courchevel», épaisse de 400 à 600 m, stérile et conglomératique, grise à sa base (datée du Stéphanien moyen), rouge ou violette à son sommet, qui n'a pas donné de fossiles mais dont la couleur l'a fait attribuer au Permien inférieur (Autunien). Le caractère plus grossièrement détritique de cette assise est probablement dû à ce qu'elle a été contemporaine de l'une des dernières phases des mouvements varisques, dite phase asturienne (limite Westphalien-Stéphanien).

Ce Houiller n'existe que dans la «zone houillère». Il manque en Vanoise proprement dite où l'on voit le Permien reposer directement sur un socle ancien. Il est probable que le Houiller ne s'est pas déposé dans cette zone briançonnaise interne. Le socle ancien devait dessiner des reliefs limitant à l'Est la grande dépression lacustre du Houiller briançonnais, plus externe.

3. Le Permien

Sur la zone houillère, le Permien inférieur existe probablement, comme nous l'avons dit, dans l'assise de Courchevel. Le reste manque, à l'exception des couches tout à fait terminales faisant passage progressif avec le Trias et que l'on appelle pour cette raison «Permo-Trias». Ce sont des quartzites schisteux et des conglomérats à grains de quartz rose, qui reposent en discordance légère sur les roches plus anciennes qu'elles ravinent. Or ces roches plus anciennes ne sont pas toujours du Houiller comme on pourrait le croire d'après ce qui vient d'être dit. En quelques points (Modane, massif de Pécelet-Polset, la Saulire), on voit s'intercaler entre l'assise de Courchevel et le Permo-Trias une formation assez énigmatique dite «gneiss du Sapey», du nom d'un fort dominant Modane.

Les gneiss du Sapey forment un ensemble assez hétérogène de gneiss et de micaschistes représentant des écailles d'un socle ancien inconnu. Elles reposent évidemment de façon tout à fait anormale sur l'assise de Courchevel mais sont recouvertes en sédimentation normale par le Permo-Trias. Ces écailles ont donc été mises en place entre le Permien inférieur et le Permo-Trias, mais par un mécanisme encore peu clair.

On pense généralement qu'il s'agit d'écailles tectoniques poussées ou charriées sur la zone houillère au cours d'une phase orogénique hercynienne intrapermienne bien connue en Europe, dite phase «saalienne». Cette hypothèse ne s'accorde pas avec le fait que le substratum stéphano-autunien de ces écailles est à peine déformé. D'où une autre hypothèse que nous formulons, dans laquelle les écailles en question seraient des olistolites, c'est-à-dire des blocs ou paquets glissés au sein de coulées boueuses sur les flancs des reliefs bordant à l'Est les lacs houillers en fin de comblement, lorsque ces reliefs ont été rajeunis par la phase saalienne. Il est possible que certains chloritoschistes et séricitoschistes associés aux écailles gneissiques représentent l'ancien ciment de l'olistostrome, ciment ayant évidemment subi le métamorphisme tertiaire, mais représenté certainement aussi par des faciès «reconstitués», c'est-à-dire faits de débris de roches métamorphiques antérieures.

En Vanoise proprement dite, le Permien a été métamorphisé lors du plissement alpin et se présente sous forme de gneiss et de micaschistes, toujours riches en albite (minéral caractéristique du métamorphisme alpin). D'importantes lentilles conglomératiques constituent quelques-uns des beaux sommets de Vanoise méridionale, comme l'Aiguille Doran, le Rateau d'Aussois ou la Pointe de l'Echelle. Elles traduisent la destruction des derniers reliefs hercyniens et, par leur épaisseur variable, la topographie accidentée des bassins qui recevaient les produits de cette érosion.

4. Les roches secondaires et tertiaires

Au début de l'ère secondaire, c'est-à-dire au Trias, la mer commence à envahir le futur domaine alpin, venant de l'E ou du SE, et va y persister, malgré des épisodes d'émersion, jusqu'au début de l'ère tertiaire. Ces sédiments sont variés car leurs aires ou leurs conditions de dépôt le sont également. Aussi, dès le départ, va-t-on distinguer, dans la région étudiée ici, deux grands domaines de sédimentation, la zone briançonnaise et celle des futurs Schistes lustrés.

A) LA ZONE BRIANÇONNAISE

Le Trias (– 250 à – 203 Ma). Au début de cette époque, c'est-à-dire au Trias inférieur (Werfénien ou Scythien), les premiers sédiments déposés par la mer alpine sont des sables de plage que le métamorphisme alpin a ensuite transformés en quartzites. Épaisses de 200 à 300 m, ce sont des roches dures, blanches en cassure mais verdissant à l'air. Elles forment quelques beaux sommets de Vanoise (rochers du Pelve, Aiguille de la Grande Glière par exemple). On peut les toucher facilement dans la zone d'appui du barrage de Tignes. Ces roches n'ont jamais donné de fossiles mais montrent souvent des rides de plage (ripple-marks).

Après le dépôt de ces sables, la mer, qui avance, recouvre les plages correspondantes mais comme elle est encore peu profonde, elle s'évapore facilement, déposant ainsi des dolomies, des argilites colorées et surtout des gypses. Ce niveau gypseux n'est pratiquement jamais retrouvé en place dans la série sédimentaire car il a servi de plan de décollement. Beaucoup d'unités de Vanoise débutent donc par les niveaux supérieurs à ces gypses werfénien, c'est-à-dire par les calcaires du Trias briançonnais.

Cette importante formation s'est déposée sur des plates-formes sous-marines peu profondes, dans une ambiance d'herbiers sous-marins où proliféraient algues et petits gastéropodes (fig. 2). Mais la dolomitisation fréquente des sédiments puis les recristallisations métamorphiques alpines ont généralement détruit leurs restes. Là où ils subsistent, il faut de longues attaques à l'acide acétique pour les dégager.

Le rôle morphologique de ces calcaires est essentiel en Vanoise. Ils forment, par exemple, les sommets du massif s'étendant entre l'Aiguille du Fruit, le Roc de la Pêche (fig. 3) et la Portetta (fig. 16), les Rochers de Bellevarde et du Charvet près de Val d'Isère et bien d'autres.

Les géologues y distinguent classiquement deux ensembles théoriquement superposés mais qui, en fait, s'observent rarement sur une même verticale, le Trias moyen et le Trias supérieur.

Le Trias moyen (300 à 400 m), c'est-à-dire l'Anisien et le Ladinien, est fait d'une alternance de calcaires et de dolomies dont le Roc de la Pêche (fig. 3) et les abords du lac Blanc de Polset fournissent les meilleures coupes.

Le Trias supérieur (100 à 300 m) est plus complexe. Dès le début de cette époque, c'est-à-dire au Carnien, la plate-forme carbonatée briançonnaise subit des mouvements qui la font émerger localement.

Il apparaît ainsi de petites lagunes discontinues où l'évaporation donne naissance à des gypses qui joueront en plans de décollement lors du plissement alpin, séparant ainsi le Trias supérieur du Trias moyen sous-jacent. Ces gypses ont été datés du Carnien grâce à des intercalations d'argilites noires contenant des empreintes d'*Equisetum*.

À la fin du Trias, c'est-à-dire au Norien puis au Rhétien, la sédimentation marine reprend de façon plus homogène. Il se dépose alors des dolomies épaisses, à patine claire, pour le Norien et des calcaires noirs en petits bancs, fossilifères, pour le Rhétien.

Au début du Jurassique, c'est-à-dire **au Lias** (– 203 à – 175 Ma), la plate-forme est soumise à une forte distension traduisant celle qui, loin vers l'E, provoque les effondrements, voire les ruptures de cette plate-forme qui permettront l'ouverture de l'océan «téthysien».

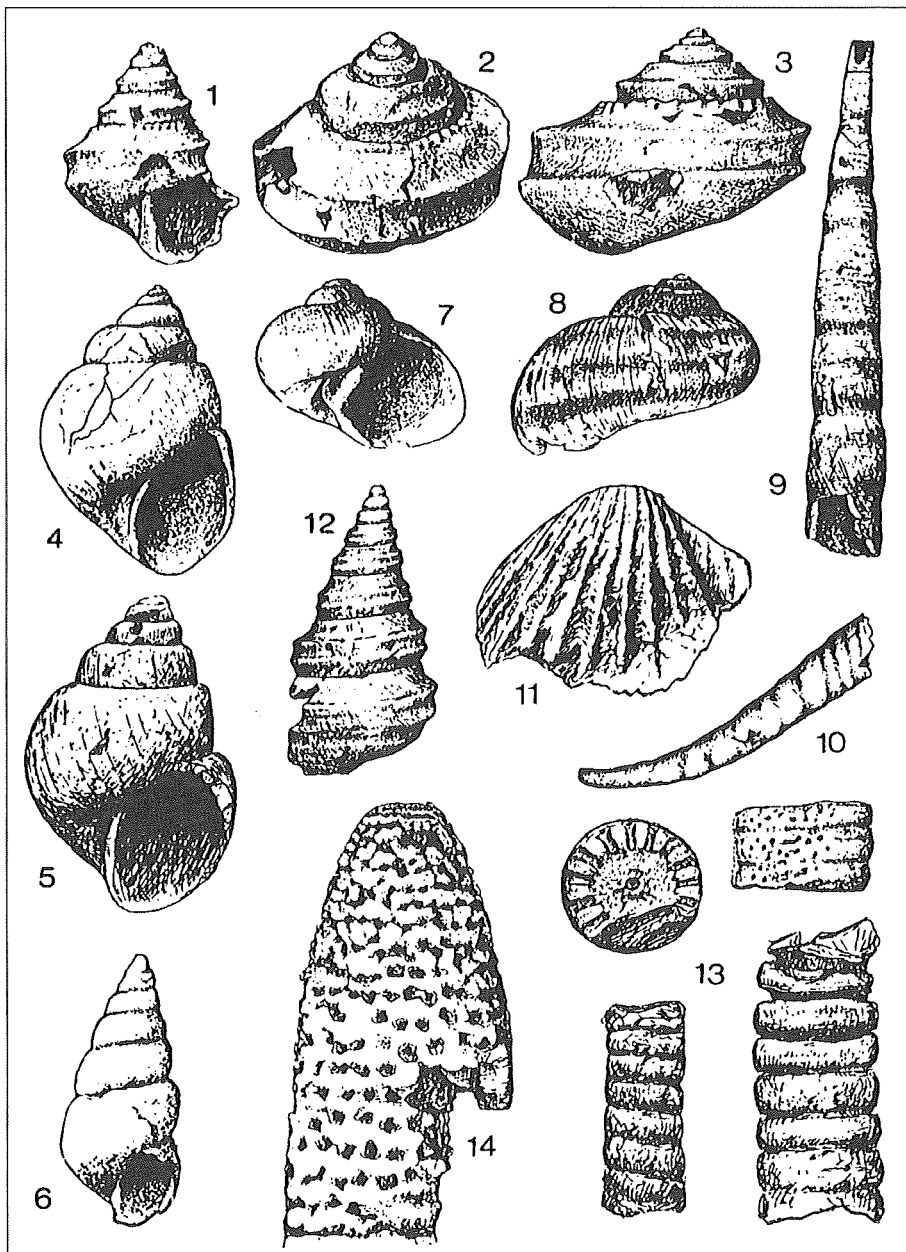


FIG. 2 - Faune et flore des calcaires triasiques de Vanoise (après dégagement à l'acide acétique) (dessins de F. ELLENBERGER).

Mollusques: 1, 2, 3: *Worthenia*; 4, 5, 6: *Omphaloptychia*; 7, 8: *Naticella*; 9, 10: *Dentales*; 11: *Myophoria*; 12: *Promathildia*.

Algues: 13: *Diplopore*; 14: *Oligoporella*.

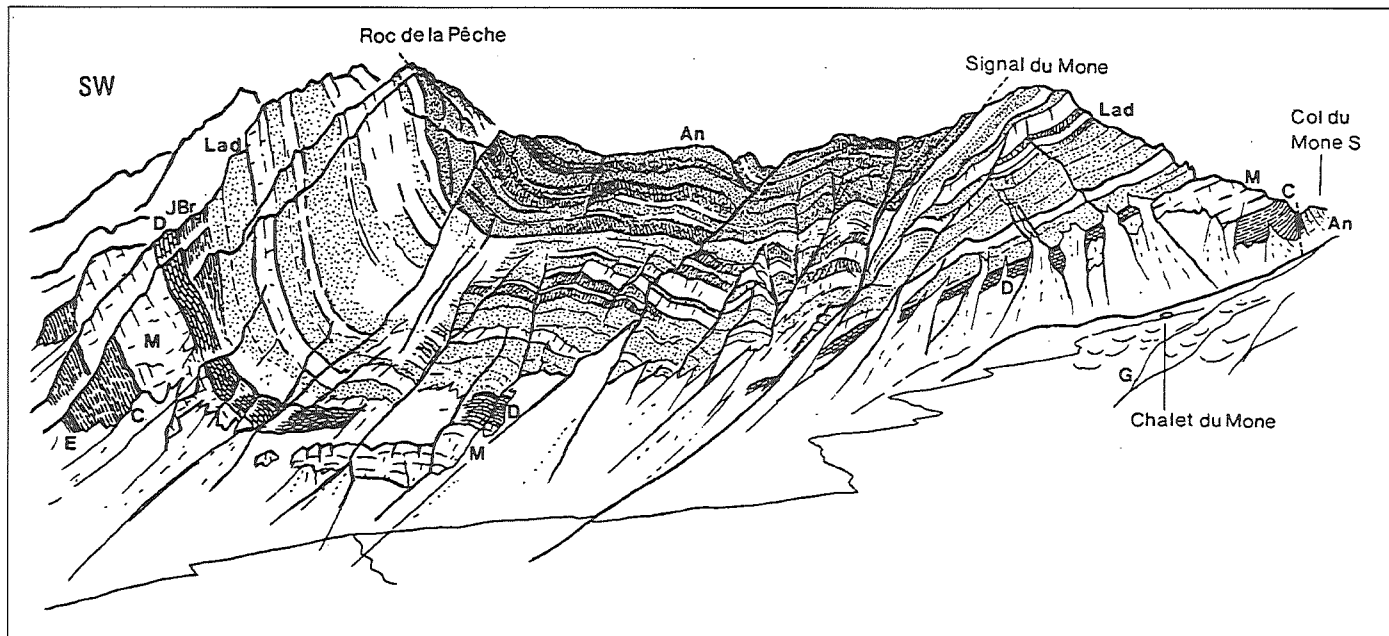


FIG. 3 - Un bon exemple de la série mésozoïque Briançonnaise de la Vanoise occidentale: la série (renversée) du Roc de la Pêche, au S de Pralognan (d'après un dessin de F. ELLENBERGER).
Pour les abréviations, se reporter à la liste commune de la p. 72.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

En Vanoise, la plate-forme est morcelée en une série de compartiments plus ou moins basculés dont la plupart émergent (fig. 5). Les rares dépôts y sont des amas

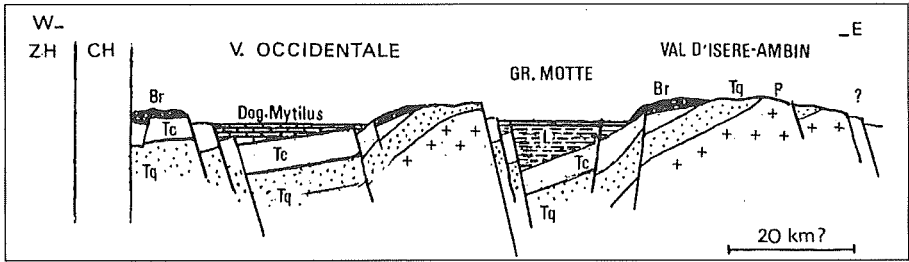


FIG. 5 - Reconstitution hypothétique de la zone briançonnaise au début du Jurassique moyen, sur la transversale Pralognan - Col de l'Iseran.

La disposition en blocs basculée est liée aux distensions du Trias supérieur et surtout du Lias, distensions annonçant elles-mêmes l'ouverture du domaine océanique alpin.

Au N de Tignes, le fossé de la Grande Motte disparaît si bien qu'il y a alors continuité entre les séries de Vanoise orientale et occidentale.

ZH : zone houillère ; CH : domaine inconnu disparu dans la cicatrice de Chavière.

de brèches à débris calcaires ou dolomitiques (c'est-à-dire d'anciens éboulis piégés dans des dépressions karstiques) ou des croûtes bauxitiques d'altération, rouges ou vertes, épaisses de quelques centimètres ou décimètres, deux formations difficiles à dater sinon par encadrement (entre le Trias supérieur et le Jurassique moyen ou supérieur).

Un compartiment reste cependant en creux si bien que la mer y persiste au début du Lias avant qu'il émerge à son tour comme tout le reste du Briançonnais. Il s'y dépose des calcaires noirs en petits bancs, datés par quelques fossiles, calcaires que l'on retrouve aujourd'hui à la Dent Parrachée, la Grande Casse et la Grande Motte, épais de 200 à 400 m (fig. 4).

La position paléogéographique de ce fossé a provoqué beaucoup de discussions. La présence de Lias marin le faisait rejeter vers l'E en bordure du domaine des futurs Schistes lustrés, c'est-à-dire la zone piémontaise où le Lias existe, et ceci d'autant plus que dans la région d'Entre-Deux-Eaux, ce Lias - dit de type Grande Motte - est directement surmonté par les nappes de Schistes lustrés.

Actuellement, le fossé en question est plutôt considéré comme intrabriançonnais, séparant les séries de Vanoise occidentale de celles situées au S de Val d'Isère (fig. 5).

A l'appui de cette hypothèse viennent :

1. L'existence d'un mince niveau de grès quartziteux bleutés situés à la base du Jurassique moyen dans les seules unités de Vanoise occidentale et que l'on retrouve par places sur le Lias de la série Grande Motte.
2. La présence de débris triasiques et liasiques issus de cette unité dans le Jurassique moyen des séries de Vanoise orientale (fig. 22).
3. Enfin par la similitude des faciès du Jurassique supérieur et du Crétacé supérieur de la série de la Grande Motte avec celles de Vanoise occidentale.

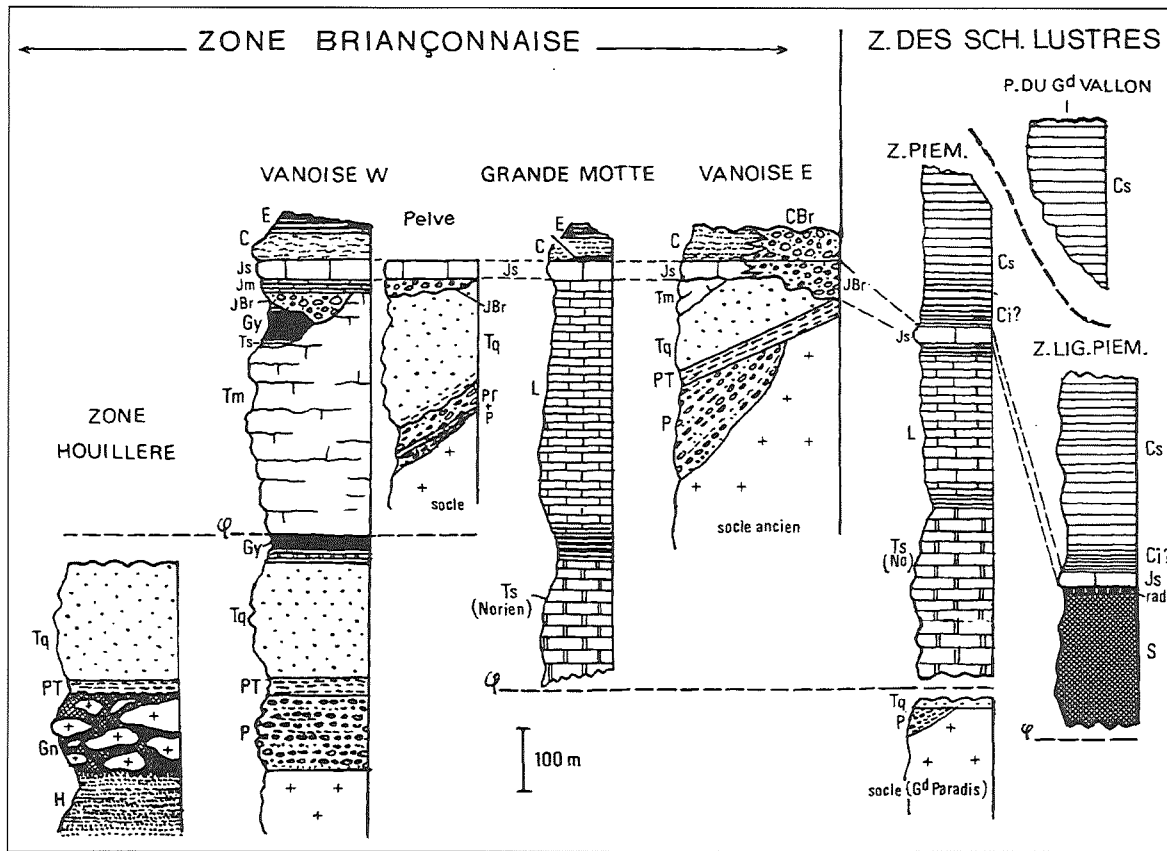


FIG. 4 - Séries stratigraphiques comparées des grandes unités constitutives de la Vanoise et de ses abords (coupes simplifiées). Pour les abréviations, se reporter à la liste commune de la p. 72. L'échelle des épaisseurs ne vaut que pour la zone Briançonnaise.

Avec le **Jurassique moyen** (ou Dogger, -175 à 150 Ma), la mer réenvahit une partie du domaine briançonnais et y dépose des calcaires noirs riches en fossiles (mollusques surtout, d'où le nom de Dogger à *Mytilus* qui lui est souvent donné). Suivant les points, ce Dogger repose en discordance sur n'importe quel terme de la série antérieure en raison du basculement et du degré d'érosion des différents compartiments (fig. 5).

A la fin du Jurassique moyen, la mer s'approfondit et dépose, sur une aire plus vaste, des calcaires massifs, plus clairs, datés du Callovien par des ammonites au Roc du Bourget, près de Modane, calcaires que l'on a souvent du mal à distinguer de l'ensemble suivant avec lequel il fait corps (cas de l'Aiguille de l'Épéna).

Cet approfondissement de la mer se poursuit au **Jurassique supérieur** ou Malm (-150 à -135 Ma) où l'on voit se déposer, sur l'ensemble de la zone briançonnaise, des calcaires blancs massifs, toujours recristallisés en marbres. Ils n'ont fourni aucun fossile en Vanoise si bien qu'on les date par analogie avec ceux, beaucoup moins métamorphiques, des environs de Briançon qui ont fourni une microfaune caractéristique. L'épaisseur varie de quelques mètres à 30 ou 40 m.

Dans les unités les plus internes de Vanoise (région de Val d'Isère), le Jurassique supérieur repose directement sur les quartzites triasiques ou sur le socle ancien (fig. 5), les calcaires triasiques ayant été totalement érodés lors de l'émersion liasique et jurassique moyen. Dans ces régions, on constate aussi que les calcaires jurassiques et notamment le Callovien sont envahis par des brèches grossières à éléments carbonatés ou siliceux («brèche du Santel», du nom d'un sommet satellite de la Tsanteleina), témoignant de l'existence de reliefs de socle encore émergés et en cours d'érosion, d'une part, de l'approfondissement brutal du domaine briançonnais, d'autre part. Localement, on obtient un véritable Trias dolomitique «reconstitué».

Le Crétacé inférieur n'est pas connu, sa lacune étant certainement d'origine sous-marine (érosion ou non-dépôt par courant de fond). En revanche, le **Crétacé supérieur-Paléocène** (-96 à -53 Ma) est bien représenté, immédiatement au-dessus du Malm, par des marbres compacts, riches en chlorite (minéral vert dû au métamorphisme alpin), donc à patine jaune sombre, brune ou verte. Ce sont les célèbres «marbres chloriteux» de Vanoise. Ils représentent d'anciens calcaires argileux pélagiques, à grain très fin, déposés en eau profonde sur un fond balayé par des courants sous-marins qui gênaient la sédimentation ou érodaient les dépôts antérieurs, d'où la lacune du Crétacé inférieur précédemment évoquée et parfois même celle d'une grande partie du Crétacé supérieur. Ces lacunes peuvent être matérialisées par des croûtes minéralisées vertes ou rouges («hard grounds») dans lesquelles est souvent conservée une microfaune déterminable. On peut ainsi se rendre compte que ces marbres chloriteux contiennent à leur sommet des niveaux datés du Paléocène. Celui-ci peut être parfois seul présent et repose alors directement sur le Jurassique, auquel cas il y a lacune de tout le Crétacé.

Une autre curiosité de cette formation est la présence d'une mince couche décimétrique de cendres volcaniques dans l'unité de la Grande Motte (à l'W du col de la Leysse), couche jusqu'ici confondue avec un hard-ground. On ignore où se trouvaient les volcans (basaltiques) ayant pu émettre ces nuages de cendres. Les plus proches connus à cette époque (limite Crétacé-Tertiaire) sont dans les Alpes méridionales italiennes.

Dans la région de Val d'Isère où le Jurassique est lui-même bréchique, le Crétacé supérieur-Paléocène l'est souvent aussi. Les brèches correspondantes, dites «brèches de la Tsanteleina», sont épaisses et très grossières, avec des blocs de plusieurs dizaines de mètres cubes, anguleux, traduisant des écroulements de reliefs sous-marins. Tous les termes de la série briançonnaise jusqu'au socle primaire y sont représentés. Le Permien, en particulier, y est abondant au point que l'on a localement de véritables micaschistes permien reconstitués.

La cause de ces perturbations peut être recherchée dans le changement paléogéographique qui se produit dans le domaine briançonnais au cours du Crétacé supérieur. En effet, dans le cadre des migrations des masses continentales, l'Afrique entre alors en collision avec l'Europe, ce qui provoque la disparition progressive du domaine océanique qui les séparait, par subduction sous le bord N du continent africain. Nous verrons plus loin les conséquences de ce bouleversement paléogéographique dans le domaine des futurs Schistes lustrés. Le Briançonnais, quant à lui, est alors mis en compression et les reliefs qui apparaissent sont détruits par l'érosion ou s'écroulent sous l'effet des séismes qui devaient accompagner ces premiers effets du plissement alpin.

L'Eocène. Ces événements du Crétacé supérieur-Paléocène annoncent la surrection générale du domaine briançonnais. La sédimentation va cependant s'y poursuivre un certain temps, probablement assez court, sous forme de vases noires argilo-gréseuses que le plissement alpin a transformées en schistes gréseux. Ce sont les «Schistes de Pralognan», en général peu épais sauf exception locale : vallée de la Calabourdane, Tête de l'Arrollay (belvédère de l'Iseran), Aiguille Noire de Pramecou (fig. 21). On peut y trouver des niveaux calcaires mimant les marbres chloriteux sous-jacents. Il est souvent difficile de savoir s'il s'agit de niveaux stratigraphiques, de blocs glissés (olistolites) ou de têtes de plis étirées.

Cette formation est datée par encadrement entre les marbres chloriteux sous-jacents qui montent jusque dans le Paléocène et le métamorphisme alpin qui les affecte vers 38 ou 40 Ma (Eocène moyen ou début de l'Eocène supérieur).

Les Schistes de Pralognan représentent le dernier sédiment déposé sur le domaine briançonnais. Après leur dépôt, ce domaine émerge ou est recouvert par les nappes de charriage venant de l'E ou du S.

B) LA ZONE DES SCHISTES LUSTRES

Le terme de Schistes lustrés désigne des schistes calcaires rendus brillants par le développement de petites paillettes d'une variété de mica, la séricite, minéral classique du métamorphisme alpin de faible degré. Avant ce métamorphisme, les Schistes lustrés étaient des sédiments calcaréo-marneux déposés pour la plupart d'entre eux dans le domaine océanique alpin, dit «liguro-piémontais». On sait maintenant que ce domaine s'est ouvert seulement à la fin du Jurassique moyen, au terme des phénomènes distensifs qui, depuis la fin du Trias, affectaient la région.

Par suite de cette ouverture tardive, les premiers sédiments liguro-piémontais sont seulement d'âge jurassique supérieur.

Naturellement, il n'y avait pas passage brutal de la sédimentation océanique alpine à celle qui se faisait sur la marge continentale européenne de cet océan,

notamment dans la zone dite piémontaise séparant l'axe océanique du domaine Briançonnais (fig. 1). Dans cette zone piémontaise, les futurs Schistes lustrés reposent sur le Trias et comprennent le Lias. Leur substratum, rappelons-le, est granito-gneissique (Grand Paradis). Commençons par eux.

1 - Les séries piémontaises.

Elles sont fort réduites sur le territoire couvert par la carte. On les trouve d'abord de part et d'autre de la haute vallée de l'Arc, en amont de Bonneval, à l'Ecot, sous la forme de Schistes lustrés très écrasés, reposant sur le socle du Grand Paradis par l'intermédiaire de marbres probablement du Jurassique supérieur et de cargneules ce qui montre que la série est déplacée par rapport à lui et peut être incomplète.

On les trouve aussi en amont de Val d'Isère dans le « faisceau de plis du Prariond », c'est-à-dire une bande très plissée qui court du Roc de Bassagne, au N, à la crête des Lessières et la Tête de Solaise au S (fig. 27). La route de l'Iseran y déroule ses premiers lacets après le pont Saint-Charles en direction du col de l'Iseran. A la crête des Lessières, au-dessus de la route (fig. 28), cette bande est incluse dans les Schistes lustrés liguro-piémontais à la manière d'une gigantesque écaille, ce qui montre qu'elle aussi est complètement décollée de son ancien substratum granito-gneissique.

C'est cette bande du Prariond qui montre la meilleure série, débutant avec un Trias supérieur (Norien) dolomitique (cette série est donc décollée dans les gypses carnien). Le Norien piémontais affleure largement dans le cirque du Prariond.

Puis viennent successivement (fig. 4, 28) :

- des calcaires plaquetés sombres à zones siliceuses qui forment l'essentiel de la série et ont été portés sur la carte avec la même couleur que le Lias de la Grande Motte - Grande Casse ;
- des marbres clairs (Malm), peu épais (5 à 20 m) ;
- des calcschistes et des marbres gréseux, à faciès de Schistes lustrés, datés du Crétacé supérieur par des foraminifères mal conservés. C'est cette série crétacée qui fait la différence avec l'unité de la Grande Motte car on n'a jamais ici de marbres chloriteux.

2 - Les séries liguro-piémontaises.

Elles forment l'essentiel des Schistes lustrés de Vanoise. Leur stratigraphie est restée longtemps ignorée en raison de la monotonie des faciès. Actuellement, les travaux de l'Université de Savoie ont permis d'y distinguer trois ensembles que l'on décrira de bas en haut.

a) L'unité océanique inférieure

Elle affleure seulement dans la haute vallée de l'Arc, en aval de Bonneval jusqu'au hameau du Villaron. Elle se développe ensuite sur le pourtour du massif du Grand Paradis tant au N (Grande Aiguille Rousse, Pointe de la Galise) qu'au S (Uia di Ciamarella, Punta Bessanese).

Elle est caractérisée par l'importance des lambeaux d'ophiolites. Ce sont surtout des serpentines dont l'étude pétrographique montre qu'il s'agit d'anciennes périodites ou d'anciens gabbros, parfois traversés de filons de roches volcaniques basiques.

Au-dessus, viennent des sédiments débutant, comme on l'a dit, avec le Jurassique supérieur.

De bas en haut viennent :

- localement, quelques mètres de radiolarites, ici de couleur verte. Plus au S, dans la région de Briançon, ces roches ont fourni des radiolaires déterminables datés du Callovien supérieur au Kimméridgien inférieur ;
- des calcaires blancs (5 à 50 m), à grain très fin, que l'on attribue au sommet du Jurassique. Ils sont toujours bréchique car chargés de débris serpentiniteux, parfois plus abondants que le ciment. Ce sont les « marbres à blocs » des auteurs ;
- les Schistes lustrés proprement-dits, faits surtout de calcschistes et de calcaires siliceux et phylliteux, contenant de très nombreux niveaux de prasinites (roches métamorphiques verdâtres représentant d'anciens niveaux volcano-détritiques basiques). Ces schistes sont mal datés bien qu'obligatoirement crétacés car ils surmontent les marbres blancs du Jurassique supérieur et ont été métamorphisés sous un faciès de haute pression daté radiométriquement de la fin du Crétacé.

b) Les unités océaniques moyenne et supérieure

Ce sont elles qui couvrent les plus grandes surfaces sur les deux versants de la vallée de l'Arc entre Termignon et Bessans, et que l'on retrouve en klippes au Mont-Jovet, à la Pointe de la Sana et à la Grande Sassièrre. Ces unités montrent encore quelques écaillés de « roches vertes » à leur base (versant N du Jovet, pointe N de la klippe de la Sana, versant N de la Grande Sassièrre), avec leur tégument de marbres blancs bréchiques. Au-dessus se développe une épaisse série dans laquelle on distingue :

- une partie inférieure, où dominant des schistes noirs, des calcaires gréseux et des bancs plus ou moins bréchiques à débris de roches vertes. Cet ensemble a fourni quelques foraminifères planctoniques (*Rotalipora*) du Cénomaniens-Turonien, mais pourrait débiter plus tôt, au Crétacé inférieur, sans qu'on puisse le démontrer paléontologiquement ;
- une partie supérieure, où dominant les calcschistes et où les niveaux détritiques ont presque complètement disparu. Là encore, quelques sections de foraminifères indiquent un âge Turonien supérieur - Sénonien inférieur.

c) L'unité de la Pointe du Grand Vallon : au N de Lanslebourg, elle forme une klippe isolée, avec celle des Pointes de Lorès, au S de Val d'Isère (fig. 17 et 23). Cette unité ne montre pas d'écaillés ophiolitiques à sa base. Le faciès est celui d'un véritable flysch, avec une alternance de schistes noirs, de calcschistes siliceux et de grès quartzitiques. On y a trouvé des foraminifères (*Globotruncana*) du Maastrichtien. Le métamorphisme qui affecte cette unité est plus faible que dans les unités précédentes.

Par son faciès et son âge, on compare volontiers cette série au flysch à Helminthoïdes de l'Embrunais et des Préalpes, flysch généralement considéré comme le dernier sédiment de la mer résiduelle qui marquait l'emplacement de l'océan alpin disparu.

**LA SEMELLE GYPSEUSE DES NAPPES DE SCHISTES LUSTRES
(«NAPPE DES GYPSES» DES AUTEURS)**

Le complexe des Schistes lustrés, toutes unités confondues, est généralement charrié sur la zone briançonnaise par l'intermédiaire d'une épaisse semelle de gypses d'âge probablement carnien (d'après des lentilles de schistes à *Equisetum*

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

emballées dans ces gypses, à la Dent de Villard, au S de Tignes, fig. 24, etc.). Ces gypses sont particulièrement développés dans la vallée de l'Arc entre Modane et Bramans, dans la région de Tignes sous la klippe de la Sana, sous celle du Mont-Jovet et en bien d'autres points. Ils sont souvent associés à des cargneules.

L'origine paléogéographique de ce gypse n'est pas encore totalement élucidée. On pense généralement qu'il s'est déposé au Trias supérieur (Carnien) dans le domaine briançonnais interne ou piémontais, et que, dès les premières contractions alpines, il s'est élevé vers la surface en plis-diapirs ou véritables montagnes de sel. Il aurait ensuite été étalé par les nappes de matériel océanique, leur servant ainsi de semelle lubrifiante.

Un autre fait encore inexpliqué est la liaison qui existe entre cette semelle de gypses et des écailles de calcaires et de dolomies triasiques dépourvues de couverture jurassique ou crétacée, écailles que l'on ne peut donc relier à un domaine paléogéographique précis. Leur appartiennent les rochers du Charvet, de Bellevarde et de la Tovière près de Val d'Isère, l'Aliet - Mont Blanc de Pesey dans le haut Ponturin, le Vallaisonnay et le Rocher Rouge à l'W de Tignes, le Mont de la Guerre près de Champagny, le Mont Bel Air au SE de Courchevel, le Bois des Balmes au S de Termignon, le Mont Coua et Roche Noire en Vanoise occidentale, pour ne citer que les principaux. Certains auteurs n'écartent pas une origine piémontaise.

LES FORMATIONS QUATERNAIRES

Comme dans toutes les autres régions alpines, il s'agit de moraines, d'alluvions torrentielles, de cônes de déjection, d'avalanches ou d'éboulis. Ces formations sont classiques et ne nécessitent pas de développement particulier sauf exceptions.

Toute la morphologie du massif témoigne de l'action des glaciers, même s'ils ne sont pas à l'origine première du creusement des vallées. Celles-ci montrent des profils en long caractéristiques de l'érosion glaciaire, avec verrous, ombilics de surcreusement remblayés et amas morainiques. La vigueur du relief, donc celle de l'érosion, n'a pas permis la conservation de témoins des anciennes glaciations. On en ignore donc le nombre. Nous sommes actuellement en décade de Würm mais celle-ci a pu être coupée de quelques pulsations positives comme celle qui a duré de 1550 à 1860 et a laissé des arcs morainiques très frais, notamment au pied ouest de la Grande Casse ou dans le fond de la vallée de Champagny.

En dehors de ces phénomènes glaciaires, la Vanoise montre évidemment l'action omniprésente, érosive ou sédimentaire, des eaux de ruissellement. Ce sont en effet les torrents qui ont achevé de remplir par des alluvions grossières progradantes les cuvettes lacustres où se sont sédimentés des sables argileux et des silts. Ces lacs se sont installés dans les zones de surcreusement glaciaire (ombilic) à l'arrière de verrou rocheux ainsi que dans les vallées barrées par des éboulements et donc temporairement transformées en plan d'eau.

L'exemple le plus classique est celui du «lac de Bessans», dans la vallée de l'Arc, engendré par le grand écroulement de la Madeleine descendu de la Pointe des Pignes (Schistes lustrés). Le lac a été remblayé par plus de 100 mètres d'alluvions avant que l'Arc ne s'y fraye un passage.

Un autre exemple, d'origine différente, est l'ancien lac de Lanslebourg-Lanslevillard dont le remplissage, visible dans la carrière des Contamines, immédiatement en aval de Lanslebourg, montre une sédimentation deltaïque progradante d'allu-

vions glaciolacustres puis fluvioglaciaires dans une cuvette de surcreusement glaciaire édiflée à l'amont de l'étroit de Termignon qui freinait l'écoulement du glacier.

Les coulées boueuses et glissements de terrain sont tout à fait spectaculaires sur la rive droite de l'Arc entre Modane et Saint-Michel-de-Maurienne (Bonvillard notamment). Le volume des mouvements actuels est estimé à 200 millions de mètres cubes. La vitesse est de l'ordre de 10 à 20 cm/an dans les parties hautes et de 2 à 4 cm à la base. Les mouvements sont actifs sous le lit actuel de l'Arc dont la vallée est comblée par un mélange d'alluvions et de tels éboulis glissés sur une épaisseur de 300 m.

LE PROBLEME DES CARGNEULES

Les cargneules (thure, turra, tioure, tove, tovière, etc. en patois local) sont des roches carbonatées vacuolaires, d'aspect scoriacé, à patine jaune ou rousse, toujours liées aux masses de gypse qu'elles peuvent remplacer complètement au bout d'un temps plus ou moins long. Leur âge n'est donc pas forcément triasique et peut être beaucoup plus récent.

Leur origine, complexe et certainement variée, est encore discutée.

Quelques-unes peuvent être les résidus de dissolution de niveaux gypseux. Mais d'autres sont dues à l'altération chimique des dolomies par des eaux d'imprégnation chargées de sulfate au contact des gypses. Si on les trouve parfois interstratifiées dans des séries carbonatées triasiques à l'emplacement d'anciens niveaux de gypse, leur gisement le plus habituel est constitué par les plans de chevauchement et les failles jadis lubrifiés par du gypse qui s'y était injecté en raison de sa plasticité.

Très souvent aussi les cargneules sont bréchiques et contiennent des fragments de dolomies ou de calcaires. On a alors tous les intermédiaires entre de véritables brèches tectoniques jalonnant d'anciens plans de friction injectés de gypse, et des brèches d'éboulis (brèche de pente) dans lesquelles les cailloux éboulés sont soudés les uns aux autres par un ciment de cargneule, voire même un ciment purement calcaire (fausses cargneules). Ces brèches de pente, d'âge quaternaire, n'ont rien à voir avec les véritables cargneules, mais leur abondance là où existaient autrefois des masses gypseuses, montre que leur origine est bien liée à la circulation d'eaux très minéralisées par leur passage dans des gypses ou de vraies cargneules.

Toutes ces brèches, quelle que soit leur origine, peuvent devenir très dures et sont alors dégagées par l'érosion en rochers de forme toujours étrange («monolithes» de Sardière, entre Aussois et Termignon).

On connaît aussi, en quelques points, des moraines dont les blocs sont soudés par un ciment de cargneules (NW du col du Mone, par exemple).

II. - MÉTAMORPHISME ET TECTONIQUE

A) LE MÉTAMORPHISME

1 - Les métamorphismes anté-alpins

Un événement thermique tardi-varisque, permien, a été décelé dans les socles anciens, notamment celui de Chasseforêt, grâce aux mesures géochronologiques qui montrent que le mica blanc a largement recristallisé à cette époque.

Avant le Permien, les choses sont plus obscures.

On trouve cependant en quelques points des minéraux témoignant d'un métamorphisme très ancien, caractérisé par de fortes températures et de basses pressions (faciès dit «amphibolite») et qui auraient échappé aux recristallisations alpines. Faute de précisions sur leur âge exact⁽⁴⁾, on les qualifiera d'anté-alpins. C'est ainsi que les micaschistes de l'Arpont ont donné grenat, hornblende verte et mica blanc, les gneiss du Sapey et du Ruitor un assemblage à disthène, biotite et staurotide, les micaschistes encaissant le granite du Grand Paradis disthène, sillimanite, oligoclase-andésine.

2 - Les métamorphismes alpins.

Omniprésents, ils masquent souvent les éventuelles transformations antérieures. Grâce aux minéraux dont ils ont provoqué l'apparition, on peut y déceler plusieurs épisodes successifs dans une évolution d'ensemble qui part de faciès de haute pression et relativement basse température (faciès écolitique, puis de «schiste à glaucophane» ou «schiste bleu») pour s'achever dans des conditions de plus basse pression et de température sensiblement égale, au moins au début (faciès «schiste vert»).

Le métamorphisme de haute pression

Deux faciès sont discernables :

* Un faciès écolitique (13 à 18 Kbar, 500° environ) donnant des roches à grenats, pyroxènes sodiques (omphacite, jadeïte) qui se développent à partir des roches basiques; d'autres associations minérales ont été reconnues, d'autre part, dans les micaschistes et les gneiss.

On rencontre ce faciès dans les unités inférieures liguro-piémontaises et les unités piémontaises. Il est daté radiométriquement entre 90 et 65 Ma, c'est-à-dire du Crétacé supérieur (épisode éoalpin).

On pense généralement – mais c'est encore discuté – que ce type de métamorphisme se produit par disparition, par subduction, du domaine océanique alpin, phénomène à la faveur duquel tous les matériaux froids de ce domaine auraient été entraînés rapidement à grande profondeur dans la zone de subduction.

La remontée rapide vers la surface de toutes les unités ainsi métamorphisées en faciès de haute pression n'a pas encore reçu d'explication satisfaisante et une origine de ces faciès dans un autre milieu que les zones de subduction reste envisagée.

* Un faciès schiste bleu (6 Kbar, 300 à 400°) donnant en particulier des roches à glaucophane-jadéite, glaucophane-épidote et glaucophane-lawsonite. On rencontre ce faciès schiste bleu dans les unités liguro-piémontaises médianes et supérieures ainsi que dans les unités Briançonnaises internes (socle et couverture).

(4) Au moins en Vanoise car, plus au sud, le massif d'Ambin, qui en est le prolongement, a donné un âge de 300-320 Ma sur un mica blanc (BOCQUET-DESMONS, 1974, *Contr. Min. Petr.* (47), 7-26) et un âge de 340 à 360 Ma sur une biotite (MONIÉ, 1990, *Europ. J. of Mineral.* (2), 343-361).

Hormis les unités liguro-piémontaises médianes où il pourrait être encore éoalpin, ailleurs, ce métamorphisme est postérieur au dépôt des «Schistes de Pralognan» qu'il affecte et donc postérieur à l'Eocène inférieur à moyen. Ceci est corroboré par des données radiométriques sur minéraux métamorphiques donnant des âges situés vers 38-40 Ma, c'est-à-dire de l'Eocène supérieur (épisode méso-alpin).

Ce métamorphisme est interprété comme la conséquence de la mise en place complexe des nappes de Schistes lustrés sur le Briançonnais avec des surcharges de l'ordre de 20 km.

Le métamorphisme de faciès schiste vert

Il affecte toutes les régions qui ont subi le métamorphisme de haute pression et les déborde largement puisqu'il s'étend à la zone houillère et atteint même une partie de la zone externe.

Il correspond à une diminution progressive de la pression (4 à 6 Kbar soit moins de 20 km de profondeur pour des températures de 400 à 500° pour le domaine interne, 4 à 2 Kbar soit moins de 10 km de profondeur pour des températures de 300 à 400° pour le domaine externe).

Il apparaît alors de nouvelles associations minérales avec, en particulier, albite, épidote, chlorite, associés ou pas, à actinote, phengite, biotite verte, stilpnomélane, amphiboles bleues... (rappelons les célèbres cristaux d'albite des calcaires triasiques du Roc Tourné, près de Modane).

Ce faciès schiste vert appartient, pour l'essentiel, à l'épisode méso-alpin tardif (Eocène supérieur à Oligocène).

D'autre part, des âges miocènes (20 Ma), obtenus sur le Grand Paradis par la méthode des traces de fission de l'apatite, indiquent un refroidissement postérieur assez rapide (100 à 130°) dû à une surrection de 2mm/an du massif.

B) LA TECTONIQUE ALPINE

De ce qui vient d'être dit sur l'évolution métamorphique alpine, on peut déjà conclure à l'existence de plusieurs phases tectoniques successives.

La première reconnue en Vanoise est une phase éoalpine tardive qui se situe au Crétacé supérieur, à la fin du processus de subduction, quand les deux marges continentales, européenne et africaine, entrent en contact. Bien que le mécanisme de la collision soit encore obscur, on peut déduire des structures observables plus au N, en Suisse (klippe «africaine» du Cervin - Dent Blanche), que la marge «africaine» a chevauché la marge européenne. On pense que ce chevauchement a non seulement mis fin au processus de subduction mais qu'il a pu étaler sur la marge européenne une partie au moins du matériel océanique (et piémontais?) engagé dans le plan de subduction et métamorphisé en faciès de haute pression. Une preuve en est, nous l'avons vu, que les contacts entre unités océaniques inférieures (unités non distinguées sur la carte) sont scellés par les minéraux de ce métamorphisme de haute pression. Par ailleurs, dans ces contacts, il existe localement de minuscules écaillés de gneiss montrant que les événements éoalpins, y compris l'enfoncement dans la zone de subduction, ont affecté le socle granito-gneissique piémontais.

Mais ces structures éoalpines ont été tellement reprises par les déformations ultérieures qu'elles sont très difficiles à analyser et qu'on ne sait pas grand chose à leur sujet.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

Rappelons aussi que, tant dans la zone briançonnaise que dans les Schistes lustrés liguro-piémontais donc océaniques, il existe, dès le début du Crétacé supérieur, d'importantes arrivées de matériel détritique siliceux ou ophiolitique, qui indiquent la naissance de reliefs (plis ou écaillés) soumis à érosion et écroulement. Ce sont là aussi des manifestations de l'état compressif qui s'est brutalement instauré au moment de la collision des deux marges continentales en présence.

La deuxième période de mouvements, dite mésoalpine, affecte toute la Vanoise et ses abords, y compris le socle briançonnais. Comme elle implique les Schistes de Pralognan, d'âge éocène, elle est au plus tôt d'âge éocène moyen à supérieur mais a pu se poursuivre à l'Oligocène. Il se met alors en place un édifice de nappes comprenant à son sommet les nappes de schistes piémontais et liguro-piémontais déjà structurées et, à sa base, les nappes briançonnaises. Ceci en plusieurs phases successives.

Le terme de phase doit être pris comme une commodité pédagogique car il est probable que cette période de mouvements a connu un processus de déformation assez continu. Tout au plus peut-on admettre que les «phases» correspondaient à des accélérations locales et momentanées.

La phase 1 est celle de la première mise en place des nappes briançonnaises et piémontaises les unes sur les autres et sur leur substratum. Cet empilement a représenté pour les unités les plus basses une surcharge considérable, donc un régime de pressions et de température suffisamment élevé pour que les couches s'étirent sans se rompre (style de déformation dit «ductile») en même temps que leur matériel recristallisait, acquérant ainsi une schistosité (largement oblitérée par les actions ultérieures) et un métamorphisme à glaucophane, c'est-à-dire de pression élevée. L'orientation des aiguilles de glaucophane permet de voir que cette mise en place des nappes, lors de la phase 1, s'est faite vers le NW (ce qui est logique puisqu'elle résulte de la collision Afrique-Europe).

Cette tectonique affecte aussi bien les couvertures que les socles, sans qu'on puisse en donner le détail.

On ne doit cependant pas généraliser l'effet de la surcharge évoquée. En particulier, elle n'a pas affecté, ou fort peu, la zone houillère, ce qui implique qu'il devait exister, à l'époque, un hiatus géographique assez important entre elle et la Vanoise. Néanmoins, le développement de la contraction a fait que les nappes de Vanoise s'en sont rapprochées et, quand elles l'ont atteinte, en ont refoulé la couverture propre vers le NW en prenant sa place, à moins que cette couverture n'ait déjà disparu, par érosion ou glissement précoce vers l'extérieur de la chaîne.

La phase 2 reprend l'édifice précédent et le replisse en grands plis souples d'axe grossièrement E-W. Cette phase n'est en fait que la fin de la précédente, et s'accompagne aussi de schistosité (E-W) ainsi que de métamorphisme. Mais celui-ci affecte une plus large surface et montre un faciès schiste vert classique à albite-chlorite, c'est-à-dire un faciès impliquant une décroissance de la pression. Une telle décroissance pourrait être liée à un soulèvement de la pile des nappes, accompagné d'un certain amincissement par érosion ou glissements gravitaires superficiels.

On a dit que cette phase 2 est datée de 38 ± 2 Ma, soit donc de l'Éocène supérieur.

La phase 3 donne des structures beaucoup plus méridiennes, d'axe N-S à NE-SW.

L'origine de ces changements d'orientation de plis d'une phase à l'autre n'est pas encore très claire et reste discutée. Ceci d'autant plus que l'on sait maintenant qu'un pli ne se forme pas toujours perpendiculairement à la pression. Dans un milieu «ductile», il peut apparaître des plis en «doigt de gant» ou en «fourreau» parallèles à la pression.

En même temps, la surface affectée par la phase 3 s'élargit et englobe tout le territoire couvert par la carte, notamment la zone houillère occidentale et les unités plus externes, toutes régions où cette direction tectonique se lit très bien sur la carte, étant la seule à s'être manifestée. De plus, cet ensemble de plis et de chevauchements donne à la chaîne une double vergence, en ce sens que les zones situées à l'W de la Vanoise voient leurs structures se déverser dans cette direction tandis que celles situées à l'E se déversent en sens contraire des précédentes, c'est-à-dire vers l'E ou le SE. Ces dernières sont parfois dites «rétrocharriées». La limite entre ces deux vergences opposées se situe au sein de la zone houillère.

Les derniers mouvements (**phase 4**), parfois qualifiés de néoalpines, sont miocènes à pliocènes voire pleistocènes. Ils traduisent une ultime mise en compression de l'édifice de nappes. Les accidents existants jouent en décrochements, de nouvelles failles apparaissent suivant un canevas où dominent les directions méridiennes (régions de Bozel, de Termignon...), ENE-WSW (région entre Pralognan et Tignes) ou NW-SE (Haute-Maurienne). Il y a surtout apparition de grandes ondulations en relief ou en creux. Les premières provoquent des remontées des nappes inférieures et de leurs socles anciens, socles que l'érosion met à nu en véritables fenêtres tectoniques (massifs du Grand Paradis, du Mont-Pourri, de Chasseforêt, d'Ambin). Les secondes ont permis la conservation des nappes les plus élevées (nappes de Schistes lustrés) dans de vastes ensellements (Haute-Maurienne) ou dans des zones effondrées entre failles (klippes de la Sassièrè, de la Sana et du Jovet). Certains ensellements étroits ont pu être secondairement resserrés et les plis qu'ils contenaient écrasés ou réorientés. C'est le cas de l'«ombilic» de Pralognan et du synclinorium transverse Pralognan-Tignes.

III. – LES STRUCTURES RÉGIONALES

La région couverte par la carte débute, à son angle NW, par le bord du massif ancien de Belledonne. Entre La Léchère et Aigueblanche, la vallée s'élargit car on traverse alors la couverture sédimentaire de ce massif, faite de marnes schisteuses jurassiques tendres. En revanche, d'Aigueblanche à Moûtiers, la vallée se resserre à la traversée de la zone valaisanne où des calcaires plus durs, souvent bréchiques, inclinés vers l'E, représentent successivement le Jurassique puis le Crétacé. Il en est de même du bassin de Moûtiers dont la structure est complexe avec ses nombreuses écailles valaisannes et subbriançonnaises, quasi verticales, très écrasées par le plissement alpin entre le massif cristallin de Belledonne et la masse du

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

Houiller briançonnais. Nous ne les décrirons pas et nous limiterons aux zones représentées dans le Parc et sa zone périphérique.

Pour des raisons tenant à la fois aux possibilités d'accès du massif de la Vanoise et à sa structure géologique, nous le diviserons en deux parties, sud et nord.

1 - La partie sud du massif de la Vanoise

Elle est limitée, au S, par la vallée de l'Arc et, au N, par le Doron de Bozel suivi du Doron de Pralognan, de la trouée du col de la Vanoise, du bassin d'Entre-Deux-Eaux et du vallon de la Rocheure. Ce vaste territoire peut être subdivisé en un certain nombre de régions naturelles.

a) Le Houiller briançonnais

Sa structure est difficile à lire en raison de l'absence de niveaux repères, de la présence d'une importante couverture morainique et des glissements de terrain qui l'affectent.

Dans la vallée de l'Arc, le Houiller dessine une vaste voûte anticlinale dont les termes les plus anciens se trouvent à la Praz, en aval de Modane. Si le flanc W de cet anticlinal est relativement tranquille, le flanc E l'est beaucoup moins. Il se renverse si bien qu'à Fourneaux, les gneiss portant le fort du Sapey (gneiss du Sapey) passent en série inverse sous le Houiller (fig. 6). Ce renversement est lié à la pha-

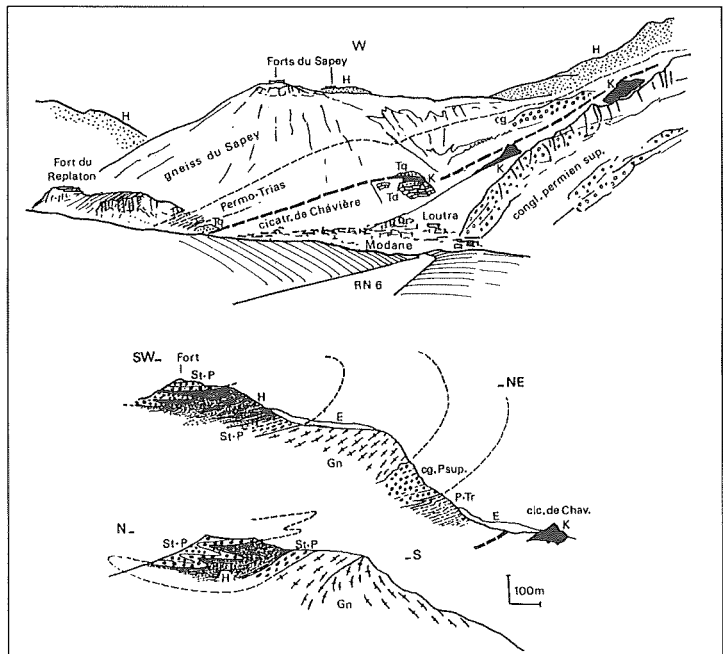


FIG. 6 - Le massif du Sapey, près de Modane

En haut: panorama de la retombée orientale de la zone houillère briançonnaise, près de Modane (d'après F. ELLENBERGER).

En bas: coupes N-S et E-W faisant ressortir la double tectonique (phases 2 et 3) de la région (d'après G. DÉTRAZ).

se tardive de rétrocharriage (phase 3) qui se superpose à une structure plus ancienne avec des plis déversés vers le N. La coupe est ensuite interrompue par un accident important, jalonné de cargneules (roches roussâtres émergeant de la forêt au-dessus du hameau de Loutraz), l'accident ou cicatrice de Chavière.

Au N de la vallée de l'Arc et jusqu'au Doron de Bozel, la structure du Houiller briançonnais reste confuse à cause des formations quaternaires et des glissements superficiels. Sa couverture mésozoïque est réduite au lambeau de quartzites triasiques de la Saulire. Car les calcaires triasiques qui les surmontent sont en contact anormal, tectonique, avec eux. Ils appartiennent déjà à une couverture charriée venant de l'E ou du SE et qui a pris la place de la couverture primitive du Houiller briançonnais comme on l'a déjà dit, p. 20.

Plus intéressant est le massif de Péclet-Polset où affleurent largement les gneiss du Sapey prolongeant ceux de Modane et où se voient dans de biens meilleures conditions les deux phases de plissement majeur de la Vanoise (phases 2 et 3).

Les plis anciens 2, transversaux à la chaîne, c'est-à-dire orientés presque E-W, apparaissent sur des coupes N-S (fig. 7) : charnière synclinale de l'Aiguille de Péclet et charnière anticlinale suivante, du Revers de Gébroulaz et du Roc des Eaux Noires. En dehors de ces deux charnières, les plis anciens sont difficiles à lire parce que la phase de rétrocharriage (phase 3), presque méridienne, a affecté l'ensemble en le refoulant vers l'E. On obtient alors la structure actuelle, visible sur la figure 7 (coupe du bas, orientée E-W), surtout caractérisée par le renversement du Houiller sur les terrains secondaires jalonnant l'accident de Chavière, renversement identique à celui de Modane.

b) La pseudocouverture du Houiller briançonnais

Elle forme le massif du Roc de la Pêche - Aiguille du Fruit-Portetta (fig. 8 et 9). Le matériel sédimentaire de ce massif va du Trias moyen à l'Eocène, ce qui signifie qu'il s'est décollé du matériel siliceux sous-jacent dans le niveau de gypse du Werfénien supérieur. Ce n'est cependant pas lui qui est à l'origine des gypses du Petit-Mont-Blanc de Pralognan et de ses annexes mais plutôt celui de la «nappe des gypses» (p. 15) replié avec les unités briançonnaises.

Cet ensemble représente une couverture de substitution sur la zone houillère, mise en place lors de la phase 1 puis affectée par les phases 2 et 3. On y voit donc des plis d'axe E-W, localement très bien conservés (Roc des Eaux Noires, par exemple, fig. 9, ou Portetta, fig. 16), tandis que la phase 3 replisse l'ensemble et le découpe en lanières ou en grandes écailles poussées vers l'E ou le SE (fig. 8).

c) L'accident de Modane - Chavière

C'est un repère tectonique important qui limite à l'E la zone houillère, la mettant ainsi en contact avec le massif de Chasseforêt dans sa partie S et celui du Grand Bec dans sa partie N.

Le contact avec le massif de Chasseforêt est un plan incliné vers l'W (fig. 7), jalonné de lambeaux de terrains secondaires (dont le plus important forme le massif de Tête Noire au N de Modane, fig. 10), mais surtout de gypse et de cargneules.

Le contact avec le massif du Grand Bec enveloppe des «rouleaux» de quartzites triasiques qui sont manifestement d'anciens plis anticlinaux de phase 2 (fig. 16).

L'accident de Modane-Chavière, typique de la phase 3, représente, comme on l'a dit, un rapprochement sensible de la zone houillère et des massifs de socle plus orientaux. Il se fait par enfoncement des

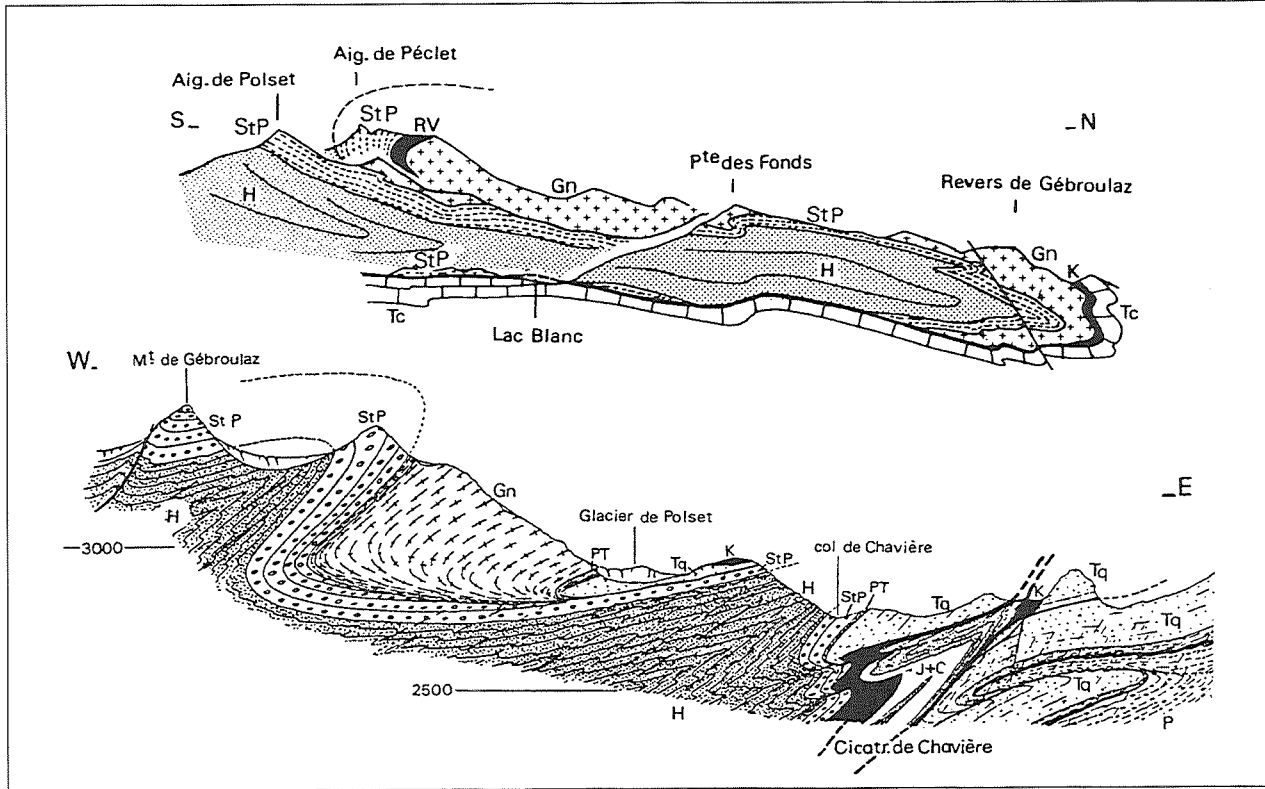


FIG. 7 - Structure du massif de Péclet-Polset et du col de Chavière (d'après G. DÉTRAZ, simplifié).

En haut: coupe synthétique N-S faisant apparaître la tectonique de phase 2 avec ses plis d'axe E-W couchés vers le N.

En bas: coupe détaillée W-E faisant apparaître la tectonique de phase 3 (rétrocharriage) avec ses plis d'axe N-S déversés vers l'E.

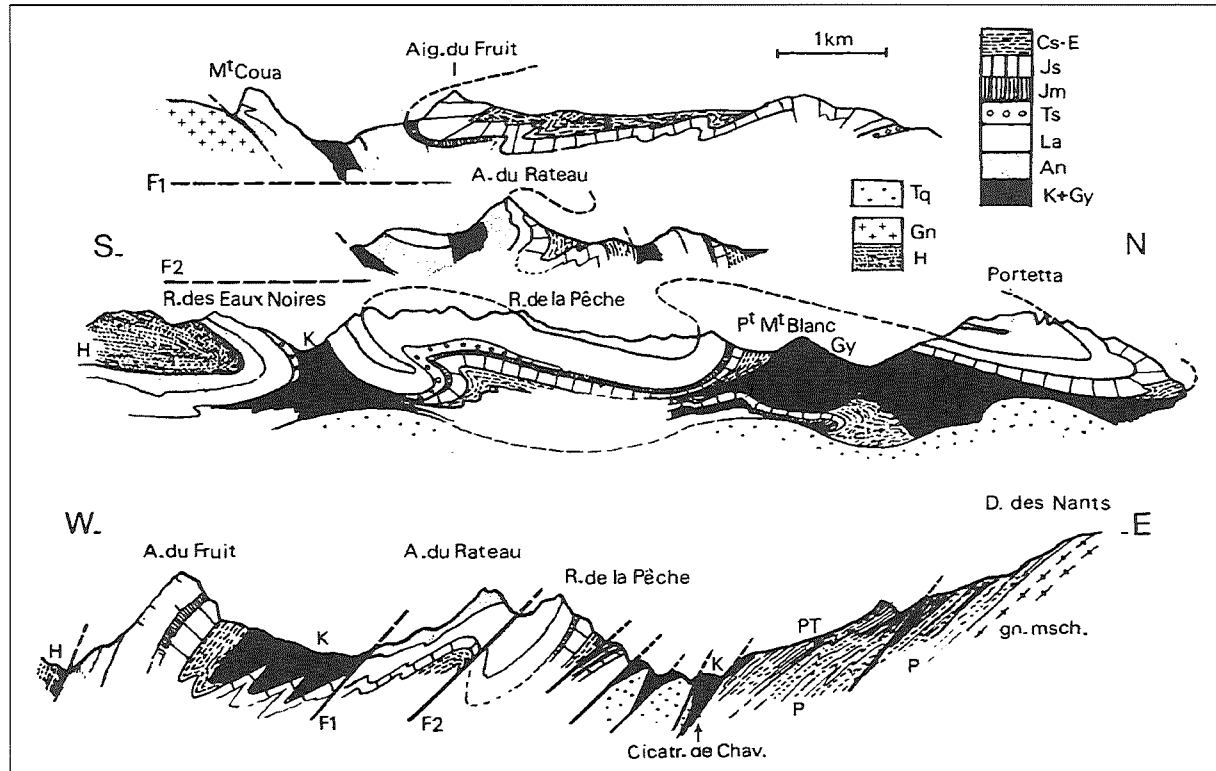


FIG. 8 - Coupes à travers le massif Aiguille du Fruit, Roc de la Pêche, Portetta
(d'après E. JAILLARD, simplifié).

En haut: coupe N-S montrant les plis de phase 2 déversés vers le N.
En bas: coupe E-W montrant l'effet de la phase 3 (chevauchements vers l'E).

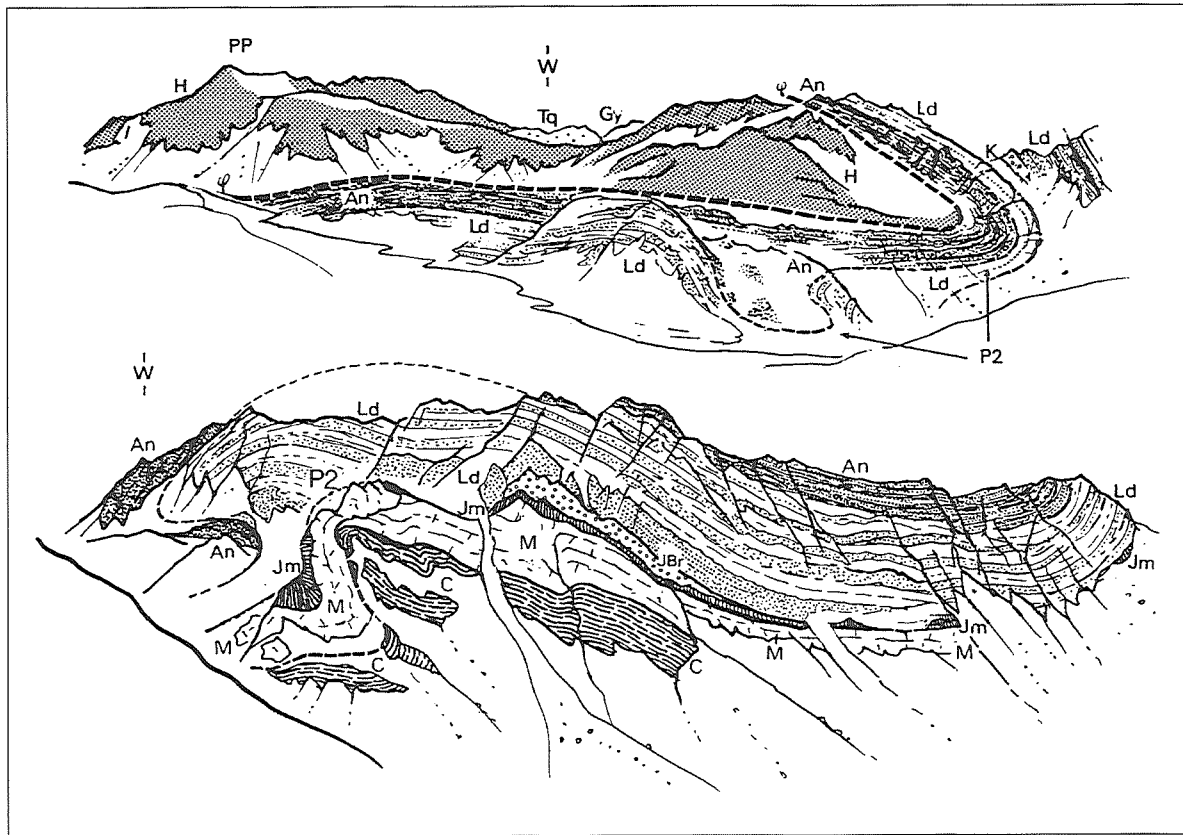


FIG. 9 - Les plis de phase 2 du Roc des Eaux Noires (en haut) et du Roc de la Pêche (en bas) (d'après E. JAILLARD).
PP, massif de Pécelet-Polset.

seconds sous la première. On ne connaît pas la portée de ce chevauchement mais il est certain qu'une partie du domaine briançonnais a ainsi disparu, d'où le nom de «cicatrice» que l'on donne souvent à cette zone d'enfoncement. Au-dessus d'elle, le bord E de la zone houillère est renversé vers l'E, ce qui explique, par exemple, la petite klippe de gneiss du Sapey que l'on trouve perchée au sommet de Tête Noire (fig. 10 et 12).

Postérieurement à la phase 3, une phase tardive, dite phase 4, à vergence NW, a fait rejouer les plans de failles de la cicatrice en décrochements sénestres et créé quelques plans annexes qui en compliquent le dessin cartographique.

d) Le massif de Chasseforêt et ses annexes

C'est une voûte allongée, d'axe à peu près méridien, qui fait ressortir le socle ancien au-travers d'une couverture charriée. C'est surtout sur la retombée orientale de cette voûte (dôme de l'Arpont) que le socle ancien affleure le plus largement, entaillé par le Doron de Termignon. Sur sa retombée W, en revanche, le socle est masqué par sa couverture de Permien gneissifié.

Le versant W : la couverture permienne y est systématiquement décollée et replissée mais la monotonie des faciès métamorphiques et les difficultés d'accès rendent les structures difficiles à déchiffrer. Néanmoins, près du refuge de la Vallette, on voit alterner gneiss du socle et gneiss permien en bandes NNE-SSW qui traduisent bien l'existence d'anciens plis couchés très étirés, moulés sur la voûte du massif par les mouvements les plus récents. Cet empilement de plis (probablement de phases 1 et 2 en raison de leur extrême étirement) est recoupé par de grands accidents cassants de phase 3, comme celui qui court du refuge de la Vallette, au N, jusqu'aux abords de la Pointe de l'Echelle, au S, ou bien comme celui du Fond d'Aussois. Ces accidents, de plus en plus plats d'W en E (fig. 11), peuvent être considérés comme des annexes de la cicatrice de Chavière.

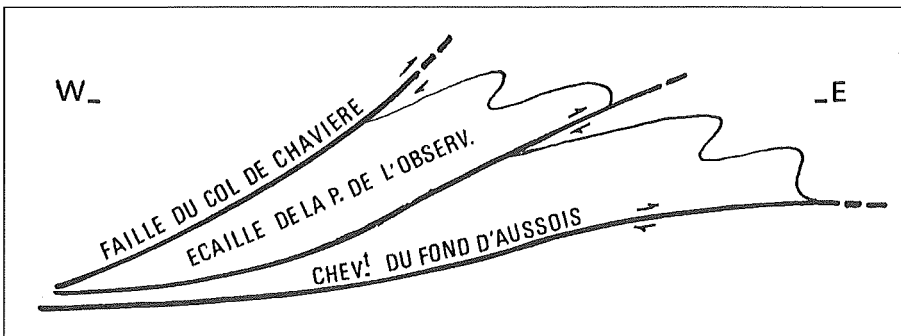


FIG. 11 - Structure en écaillés imbriquées du versant W de Chasseforêt, due à la phase 3 (d'après E. DONDEY).

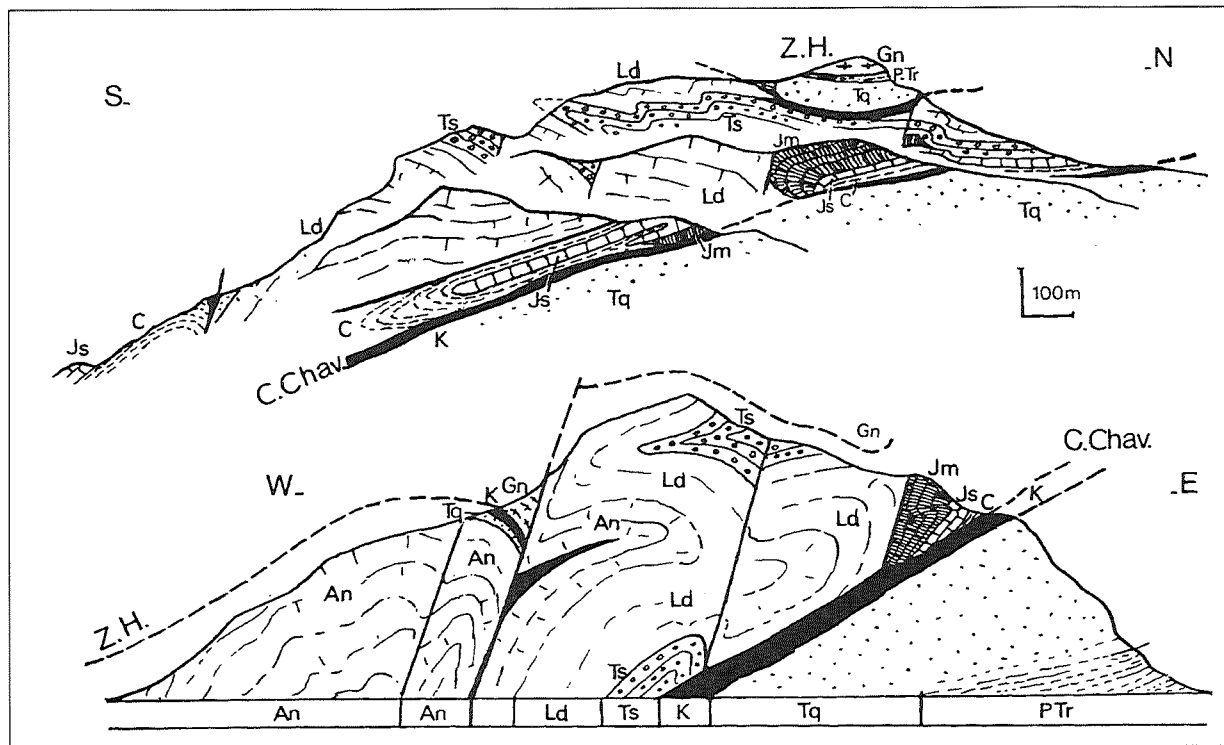


FIG. 10 - Structure du petit massif de Tête Noire, au N de Modane (d'après G. DÉTRAZ, simplifié).
En haut: La coupe N-S montre les plis anciens (phase 2) déversés vers le N.
En bas: la coupe E-W (facilitée par les données de la galerie EDF Povarey-Saint Bernard) montre les plis tardifs de phase 3 déversés vers l'E.
 Cet ensemble de plis est coincé entre la cicatrice de Chavière et la zone houillère renversée sur lui (ce que démontre la petite klippe de gneiss du Sapèy sommitale).

Ajoutons aussi que, vers le S, les plis sont moins serrés qu'au N, comme le montrent les deux anticlinaux de la Pointe de l'Echelle-Aiguille Doran, d'une part, du Rateau d'Aussois d'autre part, à cœur de conglomérats permien (d'où leur relief), tous deux légèrement renversés vers l'E comme il se doit avec ces accidents de phase 3 (fig. 12).

Le versant E: On y retrouve la structure écaillée du versant W. Sur la voûte même, cette structure est apparemment modeste (intrications de petites lames de micaschistes du socle et de gneiss permien au Dôme de Chasseforêt même), mais doit être en fait aussi intense qu'à l'W car, au-delà des gorges du Doron de Termignon, on retrouve, grâce à l'entaille du bas vallon de la Rocheure, une lame de micaschistes de l'Arpont reposant sur la retombée E du dôme de ce nom, par l'intermédiaire d'écailles mésozoïques (fig. 15). En coupe E-W, cette lame se présente comme une tête de pli couché vers l'E (phase 3), mais en coupe N-S, elle se montre aussi comme un pli déversé vers le N (phase 2). Nous reprendrons cette question après avoir examiné les écailles de couverture qui l'enveloppent.

e) Les unités de couverture du massif de Chasseforêt

Ecailles du Bourget, d'Aussois et de l'Eysseillon (ou Esseillon). Il s'agit d'affleurements discontinus tapissant la retombée S du dôme de Chasseforêt et qui émergent de la puissante semelle évaporitique de la nappe des Schistes lustrés. Celle-ci se cantonne en rive gauche de l'Arc, témoignant ainsi de l'abaissement axial des structures vers le S (fig. 12).

Ces écailles se divisent en deux groupes :

- Les premières supportent les forts de l'Eysseillon et sont exclusivement triasiques (Trias moyen jusqu'au Carnien inclus). Elles reposent en série plus ou moins normale sur les quartzites du Trias inférieur, eux-mêmes adhérents au Permien du dôme.
- Les secondes (Roc du Bourget, lambeau de la carrière des Lozes à Aussois), toujours tronquées à leur base, montrent tous les termes post-carniens jusqu'à l'Eocène. Autrement dit, leur série commence là où cesse celle des premières écailles. On peut donc penser qu'il s'agit des différents morceaux d'une série unique clivée dans les gypses carnien, puis disloquée et plus ou moins traînée sur son socle primitif par l'avancée des unités sus-jacentes lors des phases 1 et 2.

Vers l'E, et en dépit de la carapace de gypse, cargneules et brèches de pente qui revêt ici la base du versant, on voit les écailles précédentes être chevauchées par celle, beaucoup plus vaste, de la Dent Parrachée, dépendance de l'unité de la Grande Motte, caractérisée par un Lias épais. A cause de cette disposition, on a tendance à situer l'origine des écailles sous-jacentes sur la bordure W du fossé d'effondrement de la Grande Motte (fig. 5). Cette position s'accorde avec leur série stratigraphique où le Jurassique moyen repose en discordance sur le Trias calcaire plus ou moins profondément raviné (ancien seuil basculé vers l'W).

L'unité de la Dent Parrachée. Elle montre la série caractéristique de l'unité de la Grande Motte, avec un Lias épais sur une semelle de dolomies noriennes morcelée en lentilles discontinues par étièrement. Cette unité s'est évidemment décollée dans les gypses carnien dont il ne reste qu'un résidu de cargneules qui souligne la plupart des contacts anormaux.

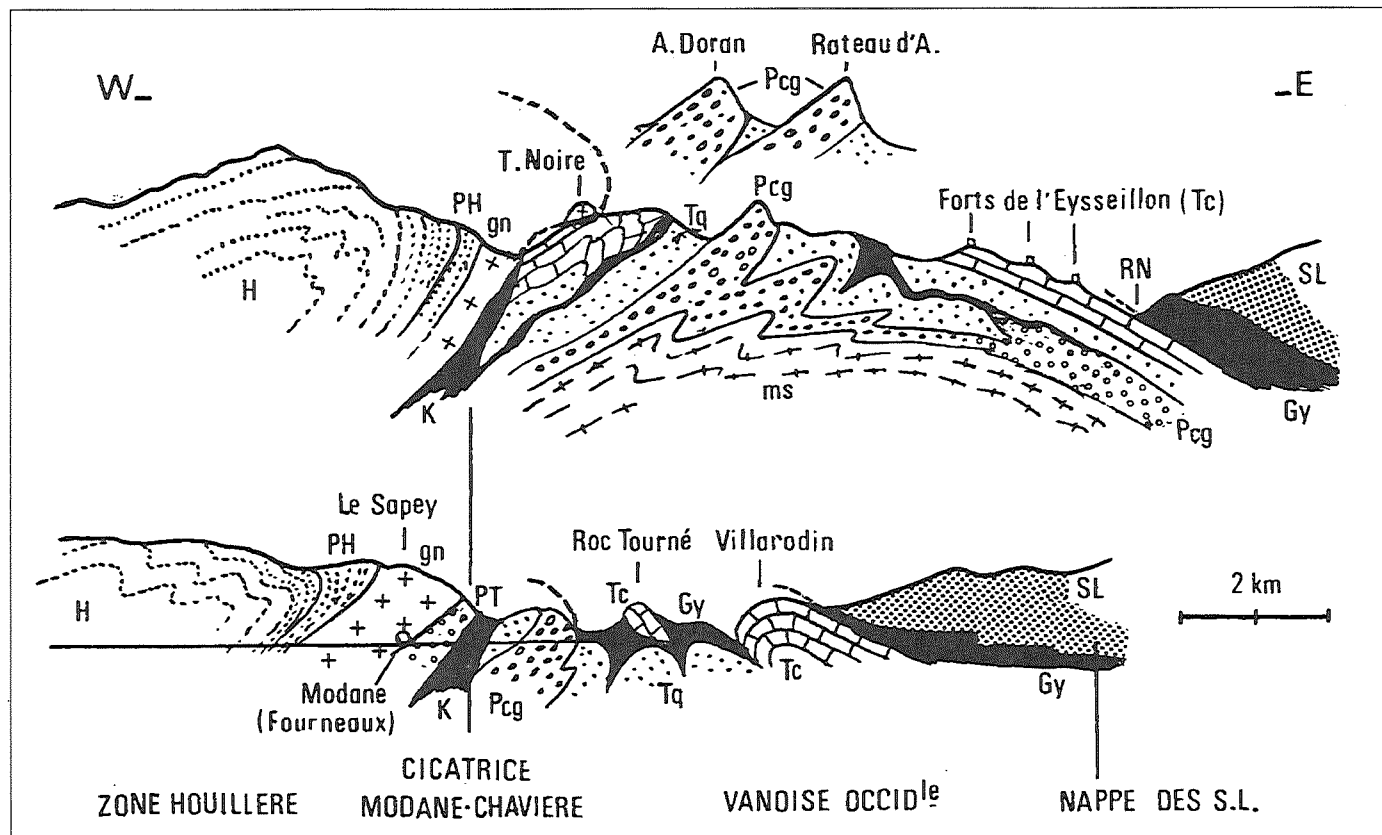


FIG. 12 - Coupes de la rive droite de l'Arc aux environs de Modane.

Le massif de la Dent Parrachée est fait de deux unités superposées (fig. 13). De bas en haut et du N au S, ce sont l'unité du Petit Mont-Dent Parrachée, puis celle du glacier de Belle Place. Le tout repose directement sur le socle ancien au NE et sur les quartzites triasiques et le Permien au SW.

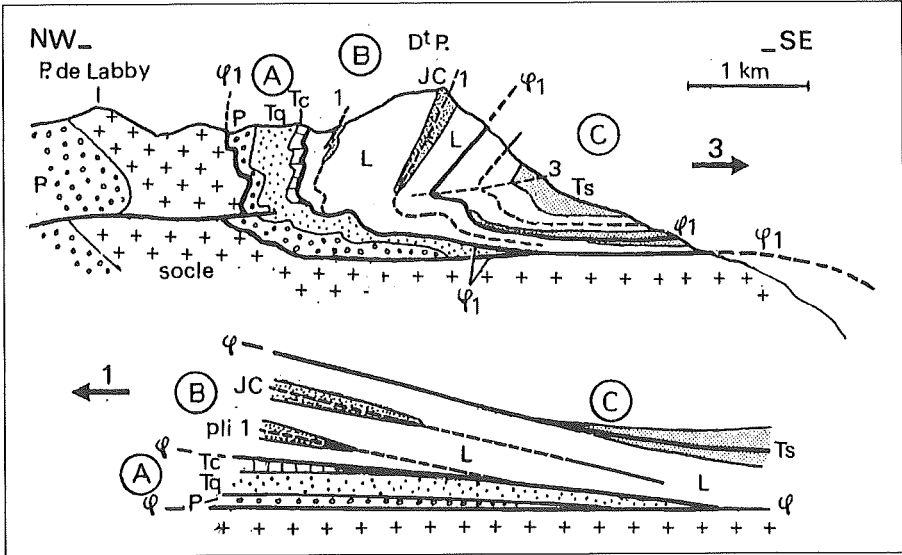


FIG. 13 - Structure de la Dent Parrachée (d'après H. DONDEY).

Ce sommet est formé de trois écaïles : A, B, C. La première (A) est constituée d'une série permotriasique, les deux autres d'une série Trias supérieur - Crétacé où le Lias représente cependant l'essentiel du matériel.

Ces trois écaïles sont plissées en un synclinal déversé vers l'E (phase 3) mais leur superposition date de la phase 1 (à vergence NW probable) : c'est alors que de petits synclinaux à matériel jurassique - crétacé ont été formés (coupe du bas). Ils ont ensuite été redressés lors de la phase 3.

La phase 2 étant à déversement N n'apparaît pas sur la coupe.

Comme en bien d'autres points, on peut retrouver dans cet empilement les trois étapes de déformation du massif :

- La première correspond à la mise en place des nappes sous forme de plis couchés à charnières aplaties, plis dont seuls ceux soulignés par le Jurassique ou le Crétacé sont déchiffrables. C'est le cas du célèbre synclinal pincé du sommet de la Dent Parrachée (horizontal lors de cette phase 1).
- La deuxième étape, synschisteuse et symmétamorphique, succède probablement en continuité à la précédente et donne des plis d'axe E-W dont celui du Petit Mont ou ceux de l'unité de Belle Place.
- La troisième, également synschisteuse mais postmétamorphique, est celle du rétrocharriage. Le massif devient un synclinal de nappes NNE-SSW, déversé à l'E. C'est au cours de cette phase que le synclinal sommital de la Dent Parrachée a été redressé à la verticale ainsi que le contact de charriage du massif avec le matériel siliceux le supportant (col de la Dent Parrachée et extrémité W du Petit Mont, fig. 13).

L'unité des Rochers du Pelve. Elle montre une série stratigraphique réduite, avec un Jurassique (Callovien, probablement) directement transgressif sur les quartzites triasiques (ce qui la situe dans la partie la plus interne (orientale) de la Vanoise occidentale, fig. 5). Ces quartzites forment l'ossature de l'unité et dessinent un pli couché vers le N (fig. 14) dont la charnière se voit à l'entrée du vallon montant d'Entre-Deux-Eaux au col de la Vanoise. Il s'agit donc d'un pli ancien, de phase 2.

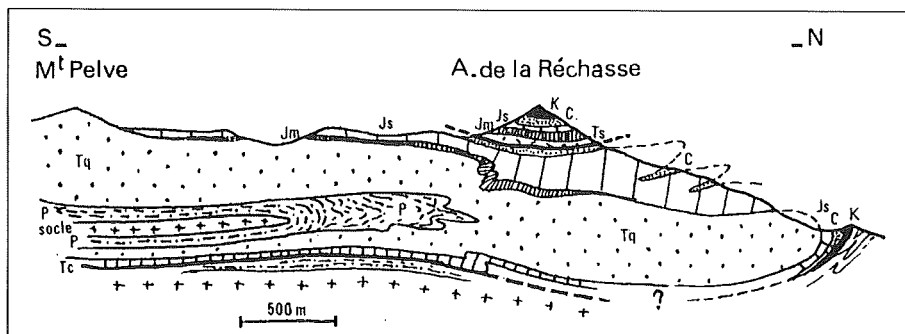


FIG. 14 - Le pli couché du Pelve, à l'extrémité N du dôme de Chasseforêt (d'après H. DONDEY, simplifié).

Bon exemple de plis de phase 2, déversés vers le N. La klippe de la Réchasse qui est affectée par cette phase, témoigne d'une mise en place antérieure, probablement contemporaine de la phase 1.

Les Rochers du Pelve correspondent au flanc normal de ce pli (qui porte la klippe de l'Aiguille de la Réchasse, probablement mise en place lors de la phase 1). Le cœur du pli, entaillé par la face E du Pelve, est fait d'une mince lame de mica-schistes du socle enveloppée de gneiss permien. Le flanc inverse, où réapparaissent les calcaires triasiques, est très laminé et traîne sur le socle de Chasseforêt.

L'unité du Pelve a été certainement affectée par la phase 3. La figure 15 suggère son reflux en masse vers l'E, avec encapuchonnement possible dans le pli de socle du bas vallon de la Rocheure, pli déjà évoqué page 29 et qu'il faut maintenant réexaminer.

Le bas vallon de la Rocheure et le bassin d'Entre Deux Eaux. On a déjà dit que l'ossature de ce secteur était un repli ou une « duplication » des mica-schistes de l'Arpont, d'abord à vergence N (phases 1 et 2) puis E ou SE (phase 3). Ces mica-schistes portent une couverture jurassique et crétacée rappelant celle du Pelve à cette différence qu'elle repose ici directement sur le socle et non sur les quartzites du Trias, ce qui la situe en position plus interne encore que le Pelve dans la plate-forme du Briançonnais occidental.

Au-dessus de cette couverture normale, le pli de socle est enveloppé par le prolongement oriental de la nappe de la Grande Motte qui forme la Pointe de Roche Brune. Le Lias et les dolomies noriennes de cette nappe se retrouvent dans le flanc inverse du pli au Plan du Lac et au parking de Bellecombe (fig. 15).

Mais, là encore, les coupes N-S indiquent que cette disposition était déjà acquise dès la phase 2. La phase 3 ne l'a que peu modifiée: les coupes E-W montrent simplement que le raccord avec le Pelve implique un encapuchonnement du Pelve dans ce pli de la Rocheure. Au Plan du Lac, un écaillage de phase 4 se superpose aux déformations précédentes qui, plus cisailées, deviennent plus difficiles à interpréter.

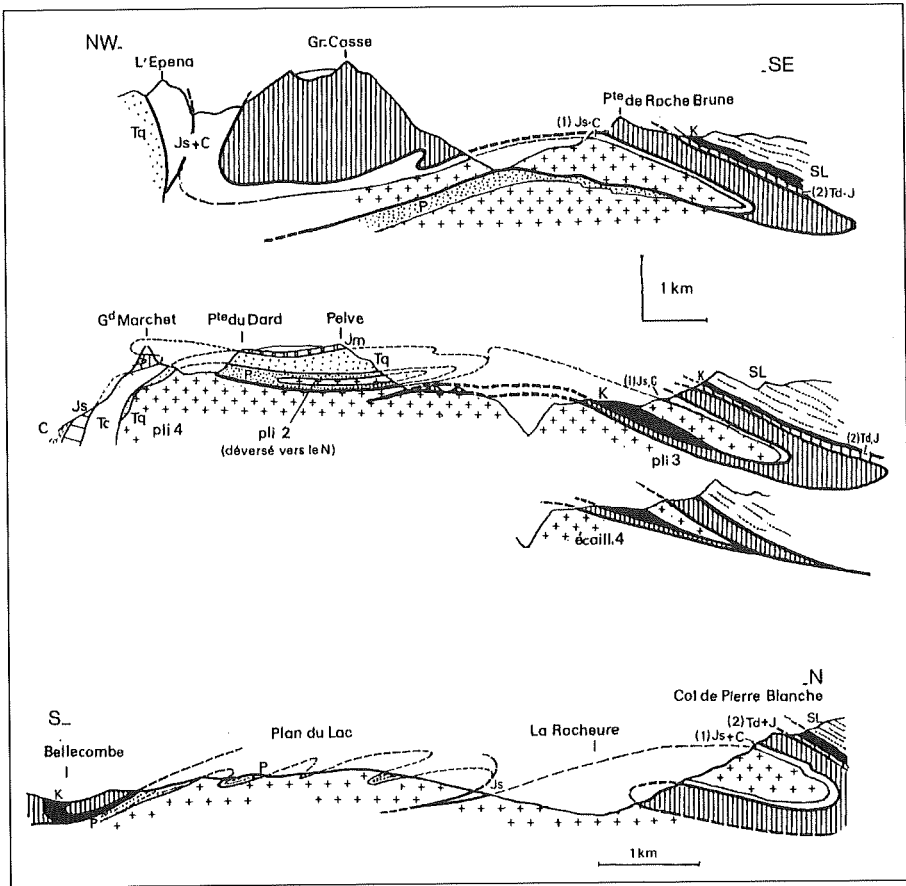


FIG. 15 - Coupes transversales au N et au S d'Entre Deux Eaux et du bas vallon de la Rocheure.

Les deux coupes du haut montrent surtout les effets de la phase 3, avec, notamment, le reflux de l'unité de la Grande Motte vers l'E, dans le bas vallon de la Rocheure, enveloppant un repli de micaschistes du socle de Chasseforêt.

La coupe du bas montre les structures de phase 2 visibles entre Bellecombe et le bas vallon de la Rocheure.

La coupe du milieu, intéressant le Pelve, montre, en plus, les effets de la phase 4 : pli en genou du Grand Marchet et écaillage du Plan du Lac, tous deux déversés au NW.

Un point sur lequel nous reviendrons, mais que l'on peut évoquer dès maintenant, est l'existence d'une mince bande d'écaillés de type briançonnais, visible à l'E de la Pointe de Roche Brune et qui sépare le pli de la Basse Rocheure (avec son enveloppe de Lias Grande Motte) des Schistes lustrés sus-jacents.

Sur la figure 15, cette bande est indiquée avec la dénomination (2) Td+J. Ces écaillés appartiennent à la Vanoise interne. Ce qui est très important, car on a longtemps considéré la bande liasique de la basse Rocheure comme la racine de l'unité Dent Parrachée-Grande Casse-Grande Motte, racine sortant d'au-dessous les Schistes lustrés. On voyait donc dans cette unité à Lias les restes d'un domaine faisant la transition entre le Briançonnais le plus interne et le domaine piémontais, ce qui lui faisait appliquer le qualificatif d'unité prépiémontaise.

Le dépliage des plis de la basse Rocheure ramène au contraire l'unité de la Grande Motte au sein du domaine briançonnais, où elle représenterait, comme on l'a dit, le remplissage d'un petit fossé d'effondrement liasique (plus probablement un demi-fossé) à une époque où le reste de la zone briançonnaise était émergé et en proie à l'érosion (fig. 5).

Les plis et écaillés situés sur le bord NW du dôme de Chasseforêt. Ces structures compliquées s'étendent du roc de la Vallette jusqu'à la Grande Aiguille de l'Arcelin et à la Pointe du Dard (fig. 16), au-delà de laquelle elles sont cachées par le glacier mais doivent rejoindre les Rochers du Pelve (fig. 15). Cette liaison, ainsi que la direction E-W de ces structures, très nette depuis le Grand Marchet, suggèrent des plis anciens transversaux, de phase 2. Du grand Marchet au Roc de la Vallette, le faisceau de plis dessine ensuite une virgation le faisant passer d'E-W à NE-SW, c'est-à-dire le parallélisant avec des structures typiques de phase 3 déjà évoquées. On explique cette disposition par une phase supplémentaire, dite phase 4, au cours de laquelle il y aurait eu un mouvement tardif de l'ensemble du massif de Chasseforêt en direction de l'ombilic de Pralognan, autrement dit un grand pli «en genou» déversé vers le NW. C'est d'ailleurs au cours de cette poussée tardive que la cicatrice de Chavière a joué en décrochement sénestre.

f) L'ombilic de Pralognan

Encombré de moraines, il est paradoxalement creusé dans les quartzites triasiques mais celles-ci y sont tellement broyées qu'elles ont perdu toute résistance mécanique.

L'ombilic de Pralognan est en effet le point de rencontre de deux structures majeures (fig. 16):

- La cicatrice de Chavière, NNE-SSW, qui se poursuit certainement vers le N, en direction de Champagny, bien que les accidents correspondants ne puissent être suivis dans le fond de la vallée en raison des mauvaises conditions d'observation.
- Le synclinorium transverse du col de la Vanoise (ESE-WNW), séparant les deux massifs anciens de Chasseforêt et du Grand Bec. Malgré une grande cassure tardive, il est probable que les replis mésozoïques du Grand Marchet-Arcelin-Moriond-Aiguille de la Vanoise se prolongent dans ceux du Bochor-Aiguille de l'Epena et viennent donc en contact anormal avec la retombée S du dôme du Grand Bec, en série renversée. Le degré d'étirement du matériel permet de penser que l'ensemble de Chasseforêt et de sa couverture s'enfonce sous le Grand Bec. On a dit que le resserrement de l'ensemble était lié à la phase 4 (soulève-

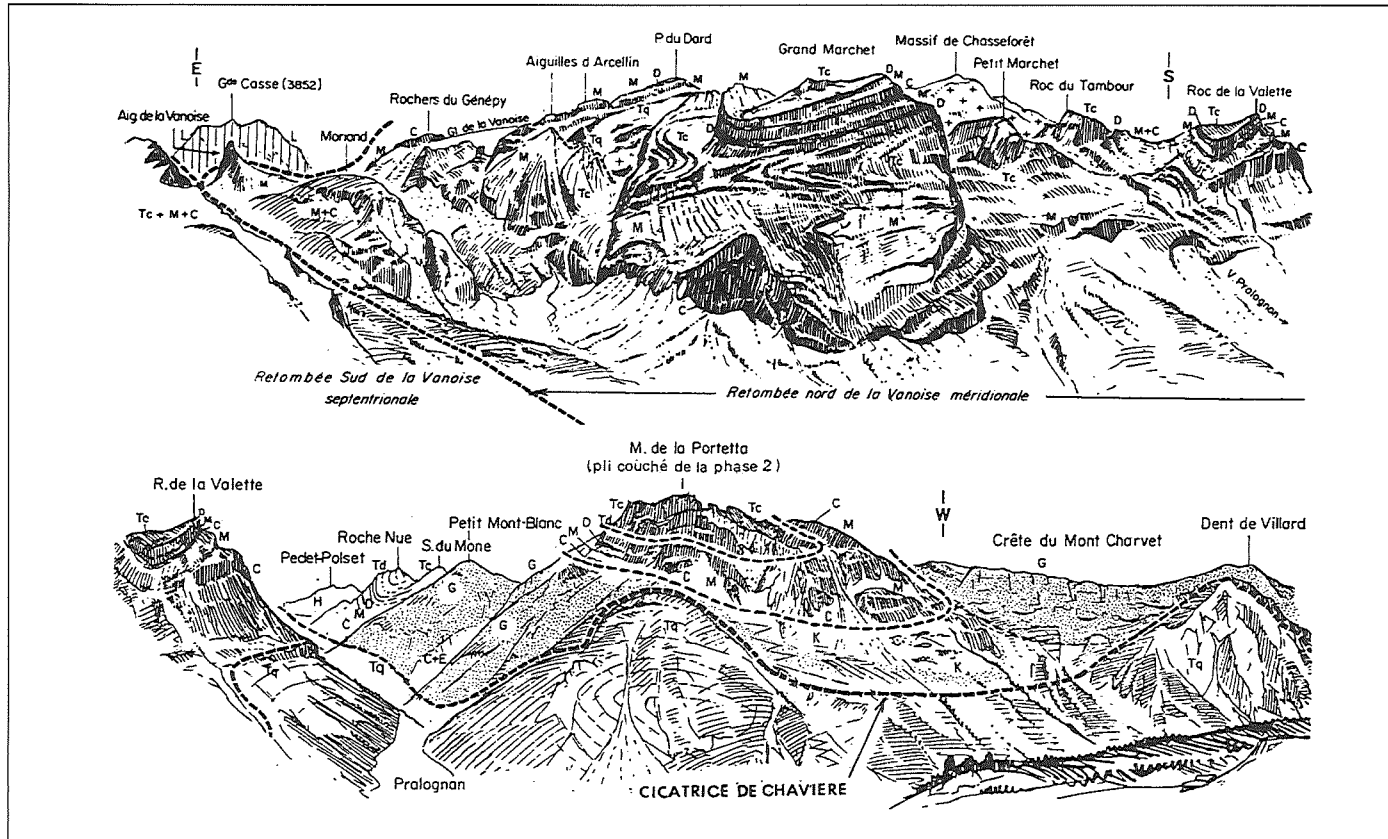


FIG. 16 - Ombrilic de Pralognan et son cadre, vu du Mont Bochor.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

ment et refoulement tardif de Chasseforêt vers le NW). Ce resserrement s'atténue vers l'E : le synclinorium s'ouvre et la klippe synclinale de la Grande Casse vient s'y loger.

Au N de Pralognan, le Doron de même nom se fraye un passage dans les quartzites triasiques de la retombée W du massif du Grand Bec, quartzites qui doivent ensuite s'enfoncer sous le Houiller briançonnais dans le prolongement N de l'accident de Chavière. Mais ce contact est masqué par une pseudo-couverture mésozoïque (comme au N du col de Chavière), celle du massif de la Portetta, ainsi que par les gypses (peut-être piémontais ou liguro-piémontais ?) de la Dent de Villard (fig. 16).

g) Les massifs de Schistes lustrés de la Haute-Maurienne

De Termignon à Bonneval, la vallée de l'Arc traverse des massifs de Schistes lustrés constitués de trois ensembles superposés et dont le matériel appartient à l'ancien domaine océanique alpin.

Les unités inférieures (SL1 des fig. 17 et 18) apparaissent entre Bonneval et Bessans. Elles sont facilement reconnaissables par leur semelle ophiolitique sur laquelle s'incrustent directement les calcaires bréchiques du Malm.

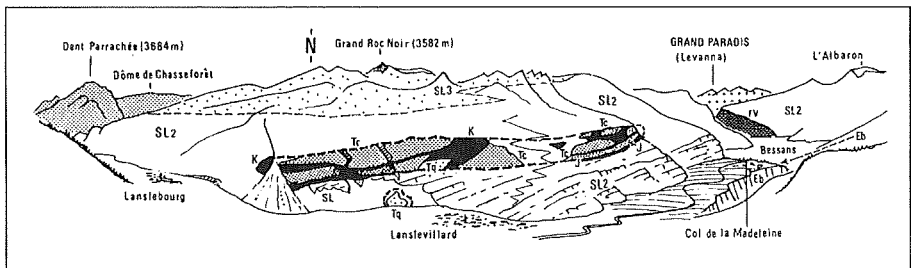


FIG. 18 - La fenêtre de Lanslevillard, vue de la route du col du Mont Cenis.

Pli de phase 2 faisant réapparaître la zone briançonnaise au travers des nappes de Schistes lustrés. A droite, éboulement du col de la Madeleine. SL1, SL2, SL3. Voir légende de la figure 17.

Ces unités montrent une tectonique interne vigoureuse, avec des plis étirés à cœur d'ophiolites ou des écaïles qui ne doivent rien à leur charriage par dessus le Grand Paradis. Les contacts anormaux sont en effet recristallisés en faciès métamorphique de haute pression, d'âge crétacé supérieur. Cet empilement d'unités est donc lui aussi crétacé supérieur et lié à la compression qui a accompagné la fermeture du domaine océanique et leur mise en place sur la marge européenne (phase éoalpine).

Un exemple de ces vieilles structures est le pli kilométrique que montrent les «roches vertes» du Rocher du Château, au Villaron, dans la vallée de l'Arc en amont de Bessans. On a là un pli anticlinal couché vers le N dont le cœur est constitué de péridotites serpentinisées.

Ces unités inférieures occupent l'angle SE de la carte, en territoire italien, jusqu'à la vallée de la Doire Ripaire où leur semelle ophiolitique est particulièrement épaisse (extrême angle SE de la carte).

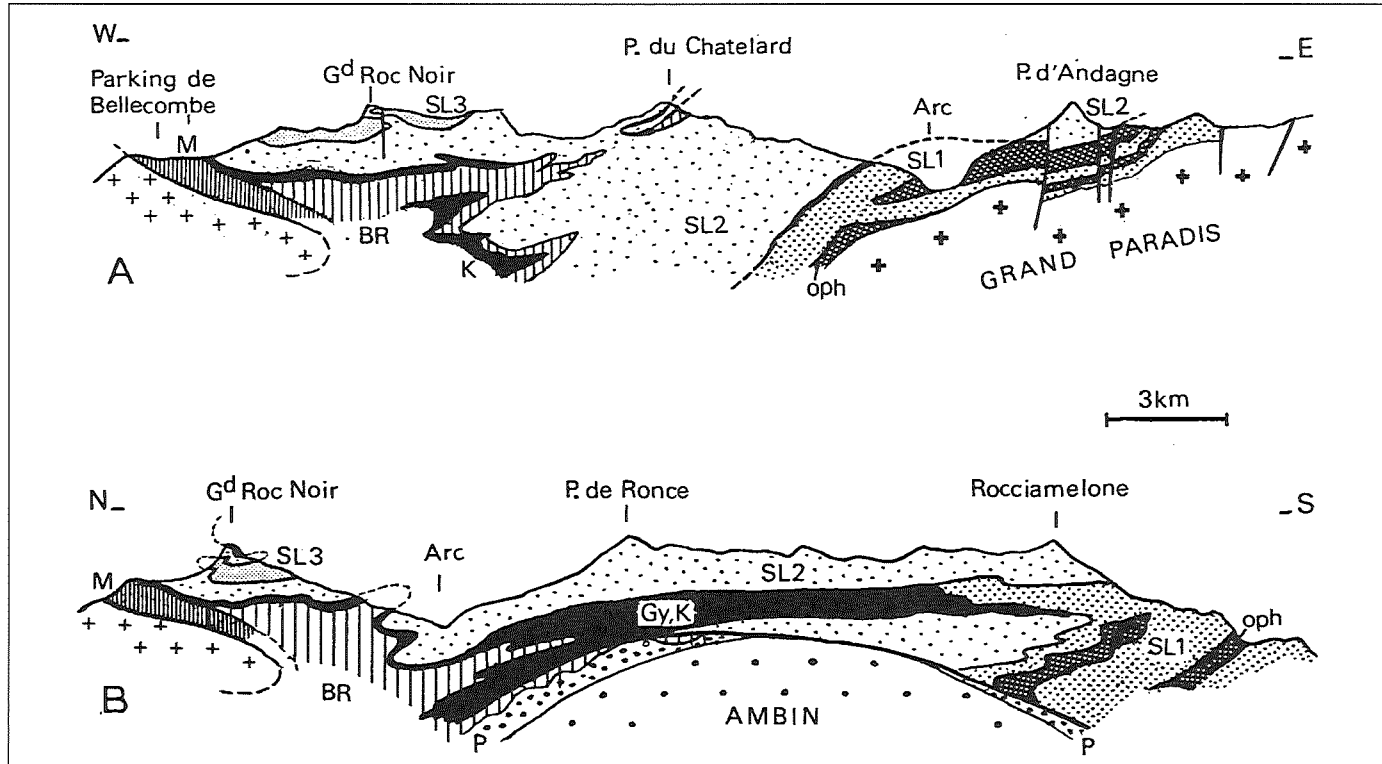


FIG.17 - Coupes dans les massifs de Schistes lustrés de la Haute-Maurienne (A: d'après E. DEVILLE; B: d'après S. FUDRAL). Ces deux coupes, respectivement orientées W-E et N-S, font apparaître, en haut, les plis de phase 3 et, en bas, ceux de phase 2. SL1, SL2: unités océaniques (oph. ophiolites). SL3: unité de la Pointe du Grand Vallon (flysch crétaé supérieur).

Les unités moyenne et supérieure (groupées sous le sigle SL2 dans les fig. 17 et 18) sont les plus développées. Recoupées par la vallée de l'Arc entre Termignon et Bessans, elles forment le massif de Méan Martin en rive droite, les pointes de Charbonnel et de Ronce en rive gauche.

L'unité de la Pointe du Grand Vallon (SL3 des fig. 17 et 18) ne se voit sur la carte que dans la klippe formant ce sommet au N de Lanslebourg.

Dans les unités moyenne et supérieure, au moins, il existe certainement aussi une tectonique éoalpine (Crétacé supérieur) mais elle est impossible à séparer des déformations ultérieures (mésoalpines), contemporaines du charriage de ces unités sur le Briançonnais (phase 1) puis de leur plissement avec ce dernier (phases 2 et 3).

Des coupes N-S montrent l'existence de plis de phase 2, à déversement N ou NW (fig. 17), tels les plis intriquant les deux unités superposées à la Pointe du Grand Vallon ou ceux faisant apparaître le Briançonnais en fenêtre au-dessus de Lanslevillard, ou aux Roches Blanches dans le haut vallon de la Rocheure (même si ces plis ont pu être retouchés par la phase 3).

Des coupes E-W traduisent l'existence de plis et d'écaillés de phase 3 (structures rétrocharriées vers l'E ou le SE) comme les écaillés du Grand Châtelard au NW de Bessans.

C'est seulement après qu'intervient le soulèvement du Grand Paradis qui s'accompagne d'une tectonique cassante (grandes failles NW-SE).

La retombée W du Grand Paradis ne présente pas de dispositions tectoniques particulières hormis ces grandes failles tardives. Tout au plus peut-on signaler qu'au NE de Bonneval, existe encore un reste plus ou moins décollé de la couverture piémontaise du Grand Paradis. Ce sont des Schistes lustrés sans ophiolites, qui forment la banquette portant le chalet du Plan des Tufs. Ce nom évoque les cargneules qui encadrent cette bande de Schistes lustrés et témoignent de son décollement.

2 - La partie nord du massif de la Vanoise

a) La zone houillère

Immédiatement au N du Doron de Bozel, elle supporte la klippe de Schistes lustrés du Mont-Jovet et son épais coussin basal de gypse et de cargneules. Ces Schistes lustrés sont de type océanique car leurs ophiolites de base affleurent sur le bord N de la klippe, près de la Plagne, ainsi qu'à l'E, au Roc des Verdons.

Comme en Maurienne, le Houiller montre une couverture propre réduite au Permo-Trias et aux quartzites triasiques. Les gneiss du Sapey n'apparaissent que dans la vallée du Ponturin et à l'amont d'Arc 1800.

Vers l'W, le bord de la zone houillère chevauche les unités plus externes par l'intermédiaire d'une épaisse bande de gypse qui passe à Brides (où elle doit contenir aussi du sel gemme que l'on retrouve dans les eaux thermales de cette station).

Vers l'E, les rapports de la zone houillère avec la Vanoise ne sont pas connus, étant masqués par des unités de couverture charriées. Plus rien, en tout cas, dans les structures visibles, n'évoque un prolongement de la cicatrice de Chavière dont le dernier témoin est au SE de Champagny. Il est néanmoins certain que les deux massifs se sont rapprochés lors de la phase 3.

b) Le massif de Bellecôte et ses annexes

Il montre admirablement la double tectonique déjà soulignée à maintes reprises dans ce qui précède.

La phase 2 (plis transverses E-W) est bien illustrée par le grand pli couché de Bellecôte, d'axe E-W, à déversement N. Ce massif montre en effet deux séries superposées: un flanc normal, formant tout le versant S de Bellecôte et la crête sommitale, et un flanc inverse visible à la base du versant N (fig. 19). Entre les deux, existe une épaisse zone broyée (mylonitique) (fig. 20). La charnière du pli n'est pas visible.

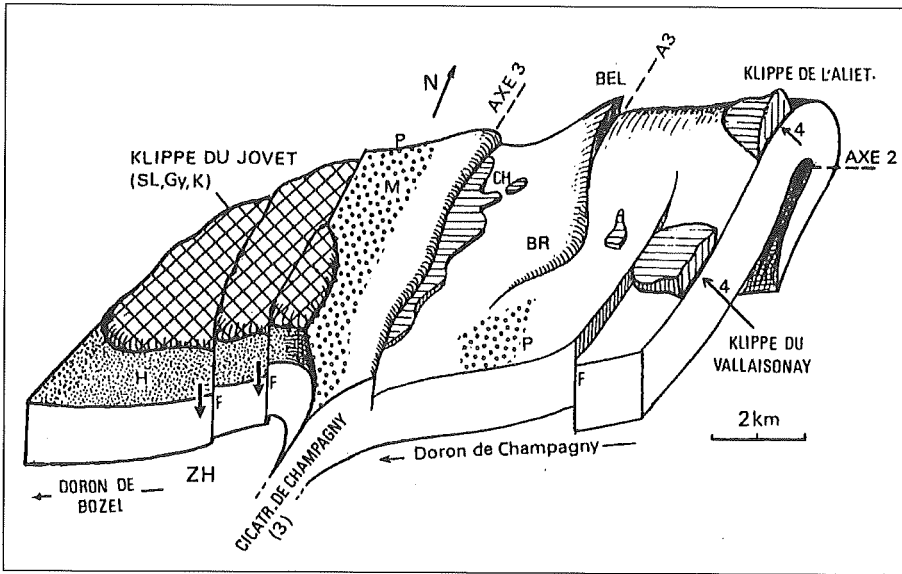


FIG. 19 - Tectonogramme schématique du massif de Bellecôte.

Pli couché de phase 2, déversé vers le N (axe 2), affectant le socle ancien (en blanc). L'ensemble est repris par un écaillage méridien de phase 3, à vergence E (axe 3). Puis interviennent des poussées vers le NW de phase 4 (4), mettant en place les klippes mésozoïques de l'Aliet et du Vallaisonnay. L'évolution se termine par des mouvements d'affaissement (failles F) grâce auxquels a été conservée la klippe de Schistes lustrés du Jovet.

BEL. Pointe de Bellecôte ; BR. Becqui Rouge ; CH. Col de la Chiaupe ; M. Roche de Mio ; P. Permien conglomératique.

C'est également à cette phase 2 que l'on doit, un peu plus au S, la première ébauche du synclinal de nappes Col de la Vanoise-Grande Casse qui sépare l'ensemble Grand Bec-Bellecôte du massif de Chasseforêt. On lui doit aussi le pincement d'une lanière de Lias de cette unité Grande Casse-Grande Motte dans le fond du Doron de Champagny (chalets de la Plagne et refuge de la Glière) et celui d'une lanière de Malm et de Crétacé, proche de la précédente, à la Sauvire.

La phase 3 est particulièrement visible à l'W du massif de Bellecôte où elle provoque, dans le flanc normal du pli correspondant, le découpage de la bande de la Roche de Mio et son chevauchement vers l'E, souligné par les cagneules et les calcaires jurassiques du col de la Chiaupe. Un peu plus à l'E, un nouvel accident chevauchant, de même style, donne l'écaillage du sommet de Bellecôte-Becqui Rouge (fig. 19).

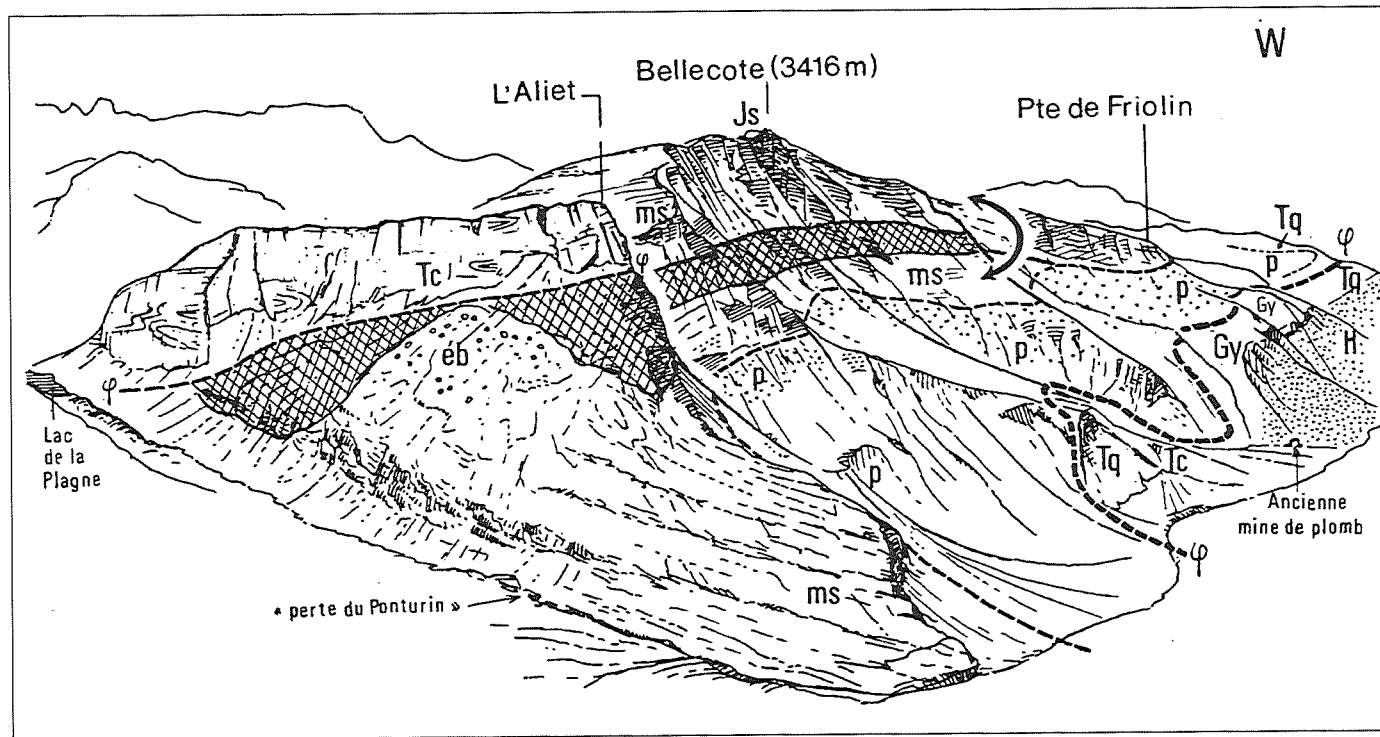


FIG. 20 - Face N du massif de Bellecôte, vue des contreforts du Mont Pourri (d'après un dessin de F. ELLENBERGER, interprétation d'après Fr. GUILLOT). Les micaschistes du socle (ms) dessinent un pli couché vers le N. Le sommet de Bellecôte appartient à son flanc normal, le bas des parois au flanc inverse (on y voit en effet le Permien sous les micaschistes). Les deux flancs sont séparés par une bande de roches broyées (croissillons). A gauche du dessin, la klippe de l'Aliet (calcaires triasiques) repose directement sur le socle ancien. Ce charriage est tardif car il se fait sur une surface d'érosion: le flanc normal du pli, bien représenté sous la minuscule klippe de calcaire jurassique du sommet de Bellecôte, manque sous celle de l'Aliet. Par ailleurs, les plis de l'Aliet ne se prolongent pas dans le socle sous-jacent.

Ce secteur montre aussi, nettement, une phase 4, à vergence NW, à laquelle nous avons déjà rattaché le rapprochement final des massifs de Chasseforêt et du Grand Bec. Mais il y a plus.

A cette phase 4 on peut en effet rattacher la mise en place tangentielle d'unités déjà dilacérées par l'érosion: klippes de calcaires triasiques de l'Aliet (fig. 20), dans la haute vallée du Ponturin, ou celle du Val Laisonnay, entre cette dernière et le haut Doron de Champagny, deux klippes posées sur le flanc normal du pli de Bellecôte. Le caractère tardif de ce charriage est montré par l'existence d'une semelle très plane de roches broyées et de cargneules recoupant les structures et les schistosités antérieures (fig. 20).

La phase 4 est également démontrée ici par le chevauchement d'ensemble du front N du massif de Bellecôte et de ses annexes W. En effet, le bord externe de ce massif est subméridien de Champagny au NE de la Plagne, puis devient un chevauchement plus sinueux, à peu près E-W, que l'on suit jusqu'à la vallée du Ponturin. On a là le front d'une dalle chevauchante vers le N et transportant avec elle les grandes failles du faisceau de Champagny, failles qui pourraient être tronquées à leur base puisqu'on ne les voit pas, semble-t-il, dans le Houiller sous-jacent.

c) *Le massif Grande Casse-Grande Motte-Pramecou*

C'est le principal témoin de l'unité dite de la Grande Motte, caractérisée par un Lias épais. Sa direction générale SW-NE correspond à des plis de même axe, à vergence SE, que l'on peut rattacher à la phase 3, notamment celui du sommet de la Grande Motte même, avec ses marbres chloriteux ceinturés de calcaires jurassiques.

Cette grande structure SW-NE cache des plissements antérieurs, d'axe E-W et déversés vers le N, donc de phase 2, bien visibles sur le versant W du massif de Pramecou (fig. 21), le versant N de la Petite Balme (fig. 24) et au sommet de la Grande Casse (fig. 21), sous la forme d'un synclinal transverse à cœur de marbres chloriteux, même si ce synclinal a été réaccentué lors de la phase 4 qui a resserré, comme on l'a vu, le synclinorium transverse du col de la Vanoise. Rappelons aussi la lame de calcaires liasiques pincée suivant un axe E-W près des chalets de la Plagne et de la Glière.

Si, dans ce dernier secteur, l'unité de la Grande Motte est charriée directement sur le socle ancien, partout ailleurs elle repose sur une série briançonnaise mince et disloquée. Cette disposition est particulièrement nette au Plan des Nettes, depuis le lac des Nettes, au N, jusqu'au refuge de la Leisse, au S. Sur le côté opposé à celui de la Grande Motte, les écaillés du Plan des Nettes sont recouvertes par la nappe des Schistes lustrés (klippe de la Sana). Elles apparaissent donc dans une véritable «fenêtre tectonique», dite fenêtre du Plan des Nettes.

Le verrou amont est le plus intéressant sur la plan stratigraphique. En effet, on y observe (fig. 22) des brèches d'âge jurassique moyen dont l'analyse permet des conclusions sur les positions relatives de la série de la Grande Motte par rapport au Briançonnais. La brèche est riche en calcaires liasiques et dolomies noriennes de type Grande Motte, mais les éléments sont de plus en plus fins du NW au SE, c'est-à-dire quand on s'éloigne de la Grande Motte. Et même, dans les affleurements les plus proches de la Grande Motte, on a de véritables lames de calcaires liasiques ou de dolomies témoignant de glisse-

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

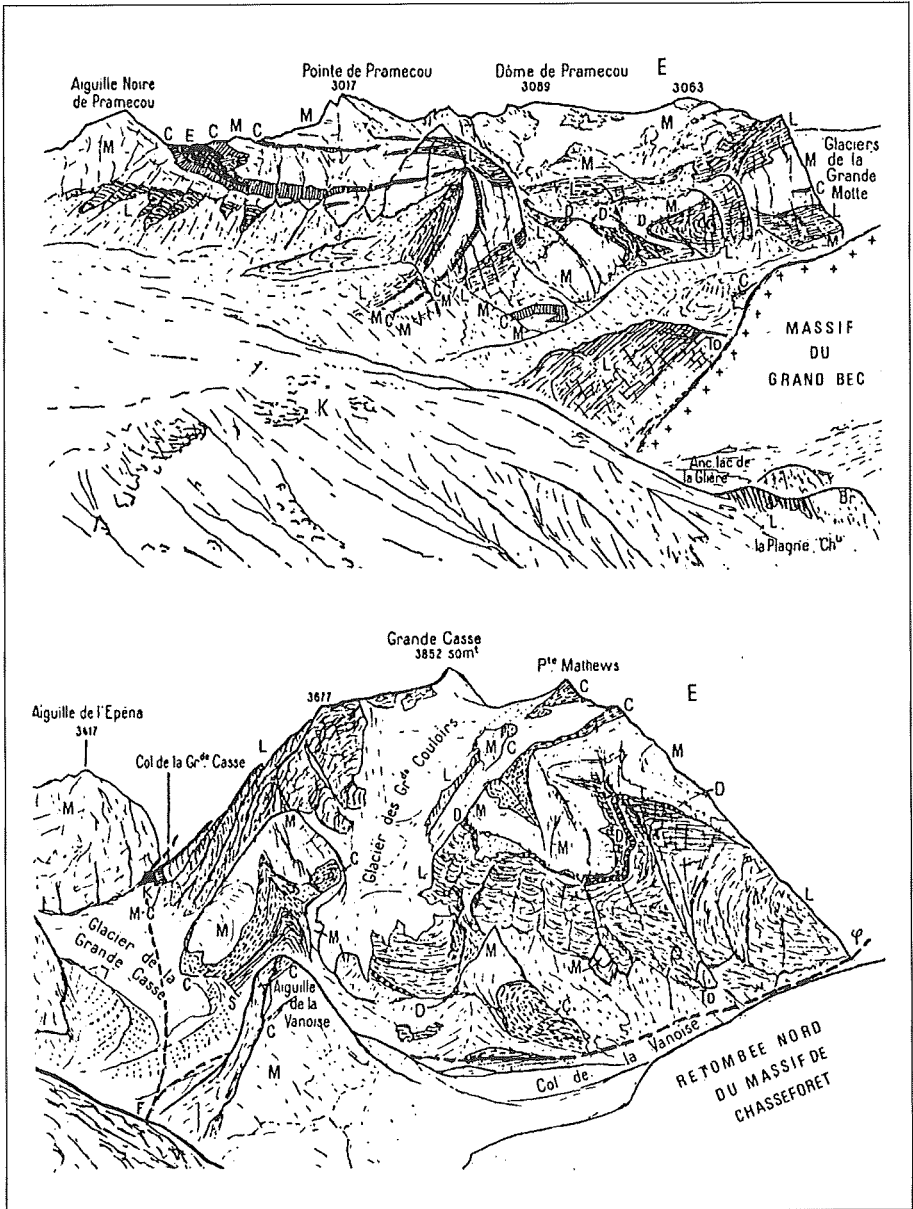


FIG. 21 - Massif de Pramecou et de la Grande Casse (dessins de F. ELLENBERGER).

ments sous-marins sur les flancs d'un escarpement de faille sous-marin à regard E. La série de la Grande Motte était donc primitivement au NW de ce Briançonnais interne, ce qui conforte l'hypothèse de sa position intrabriançonnaise.

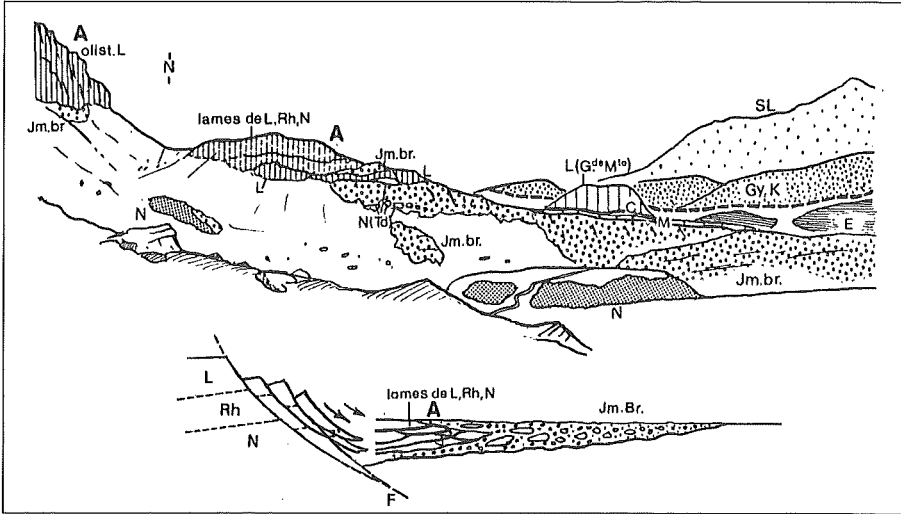


FIG. 22 - Le verrou amont du Plan des Nettes et ses brèches jurassique moyen (d'après E. DEVILLE, simplifié).

En A, la brèche contient des lames de Lias, Rhétiens et Noriens, probablement glissées le long d'un escarpement de faille (F) limitant au SE la série de la Grande Motte. La taille des éléments de la brèche s'amenuise vers le SE.

Il faut cependant signaler que la position paléogéographique de la série du Plan des Nettes au SE de celle de la Grande Motte n'est pas admise par E. DEVILLE, auteur de la feuille de Tignes au 1.50000°. Cet auteur la situe au NW du sillon de la Grande Motte en se basant sur sa position tectonique actuelle, inférieure à la nappe de la Grande Motte, donc plus externe qu'elle au moment des premiers charriages. E. DEVILLE minimise donc l'effet de rétrocharriage de la phase 3 alors que cette dernière est considérée plus haut comme responsable de la disposition actuelle des deux ensembles en discussion.

Cette divergence d'interprétation montre combien la reconstitution de la paléogéographie de la Vanoise est parfois difficile compte tenu des bouleversements tectoniques ultérieurs.

d) La Vanoise au sud de Val d'Isère

Elle offre une disposition en creux («ensellement») entre la retombée des dômes de l'Arpont et du Grand Bec à l'W, et celle du Grand Paradis à l'E, disposition qui a permis qu'y soient conservées les nappes de Schistes lustrés de la Pointe des Lessières, de la Sana (fig. 23) et de la Pointe de Méan Martin. Toutes ces nappes reposent sur un épais matelas de gypse et de cargneules (fig. 24) qui est l'un des plus caractéristiques du pays de Vanoise avec ses entonnoirs de dissolution.

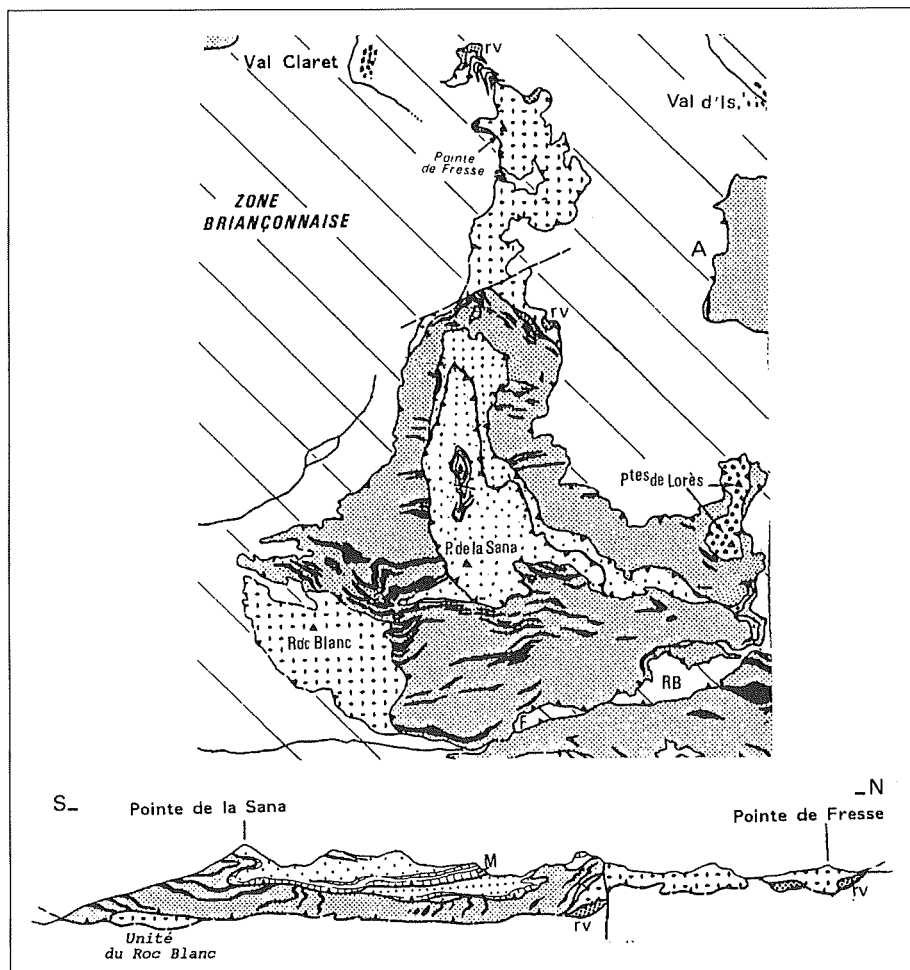


FIG. 23 - Klippe de Schistes lustrés de la Sana (d'après E. DEVILLE, simplifié).
 Elle est formée d'un certain nombre d'unités empilées, dites du Roc Blanc, de la Sana, de Méan Martin (en grisé) et des Pointes de Lorès.
 La klippe de la Sana proprement dite repose sur la tranche des couches de l'unité de Méan Martin, notamment sur des lits de prasinites (en noir). Cette troncature date de la première mise en place des nappes de Schistes lustrés sur le Briançonnais.
 Les gypses et cargneules de base ne sont pas figurés.
 En A: pli encapuchonné de Schistes lustrés de la basse Calabourdane.
 RV. roches vertes; M. marbres jurassiques.
 F. refuge de la Femma; RB. roches blanches.

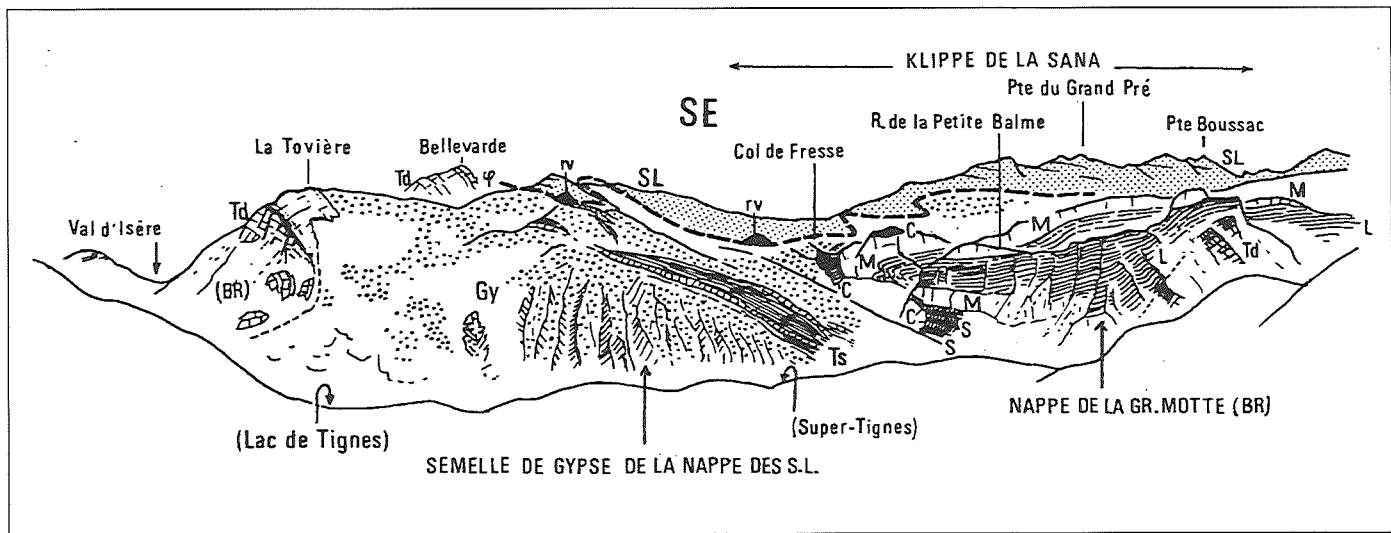


FIG. 24 - Le bassin de Tignes vu du sentier du col de la Tourne (d'après un dessin de F. ELLENBERGER).
La klippe de Schistes lustrés de la Sana repose sur le Briançonnais (nappe de la Grande Motte à droite, écaïlles de Val d'Isère à gauche) par l'intermédiaire d'un matelas de gypse et de cargneules.
Le plis de la Petite Balme, à cœur liasique (nappe de la Grande Motte), est déversé vers le N (phase 2).

Sous les Schistes lustrés, vient un ensemble d'écailles briançonnaises décollées et charriées dont la vallée de la Calabourdane, au S de Val d'Isère, donne une coupe. On y trouve d'abord un prolongement oriental, rétrocharrié, de l'unité de la Grande Motte, visible à la Croix du Pisset, puis des unités briançonnaises à substrat triasique plus ou moins érodé et brèches fréquentes. Au Fond des Fours, près du refuge de même nom, les deux groupes d'unités briançonnaises dessinent une charnière à déversement E, donc de phase 3, qui vient s'«encapuchonner» dans les Schistes lustrés de la Pointe des Fonds (fig. 25).

Reprenons ces différents éléments

Les nappes de Schistes lustrés. Elles appartiennent pratiquement toutes à l'ancien domaine océanique alpin (ou liguro-piémontais), y compris l'unité de la Pointe du Grand Vallon représentée ici par la klippe des Pointes de Lorès (fig. 23). Diverses considérations stratigraphiques et tectoniques (plans de chevauchement jalonnés de petites écailles ophiolitiques, troncutures sommitales ou basales, en particulier) permettent toutefois de distinguer dans la masse des Schistes lustrés proprement dits plusieurs duplicatures que l'on voit s'empiler sous la Pointe de la Sana (fig. 23). L'une d'entre elles, dite de Méan Martin (en gris sur la fig. 23), est particulièrement riche en bancs de prasinites (roches volcanodétritiques basiques métamorphisées) dont l'alignement systématique E-W traduit la structuration transverse de la phase 2. Celle-ci se traduit aussi par les replis d'axe E-W qui affectent les contacts entre ces unités de Schistes lustrés.

La phase 3 est plus discrète et ne paraît s'être manifestée que par le clivage de l'ensemble en deux grandes lames superposées, séparées par une cicatrice de carigneules NE-SW, dite «digitation de l'Iseran» (fig. 25). Cette cicatrice s'amortit en profondeur ou se perd dans la masse des Schistes lustrés sous la Pointe de Méan Martin.

Les unités briançonnaises. Leur architecture d'ensemble est évidemment plus difficile à apprécier puisqu'elles sont largement masquées par les Schistes lustrés, la nappe des gypses et les étranges écailles de calcaires triasiques associées à cette dernière (rochers du Charvet et de Belvedere). On ne voit les unités indiscutablement briançonnaises qu'au S de Val d'Isère, dans la haute vallée de la Calabourdane. Là, de haut en bas et d'W en E, on trouve successivement :

- l'unité de la Grande Motte, avec son Lias (Croix du Pisset);
- une unité à série briançonnaise classique bien qu'envahie de brèches dans le Jurassique moyen comme au Plan des Nettes (cascade du Manchet);
- une unité nouvelle, plus interne que les précédentes, caractérisée par un Jurassique et un Crétacé supérieur très bréchiques, contenant parfois des blocs énormes de toute nature y compris des quartzites triasiques ou du Cristallin, brèches que l'on retrouvera largement développées au N de Val d'Isère, à la Tsanteleina. Cette série forme ici, en série renversée, la Pointe du Pelaou Blanc (fig. 25). C'est la plus interne de toutes les unités briançonnaises et la succession précédente est celle de la coupe paléogéographique de la figure 5.

Les rapports tectoniques actuels de ces unités sont complexes et difficiles à analyser. Des lames de Permien et de quartzites triasiques s'associent même à cet ensemble montrant qu'il s'est décollé d'un socle ancien de type Chasseforêt-Arpon.

Si l'architecture générale, à déversement E, est à relier à la phase 3, certaines dispositions transverses pourraient avoir une origine plus ancienne. La plus curieu-

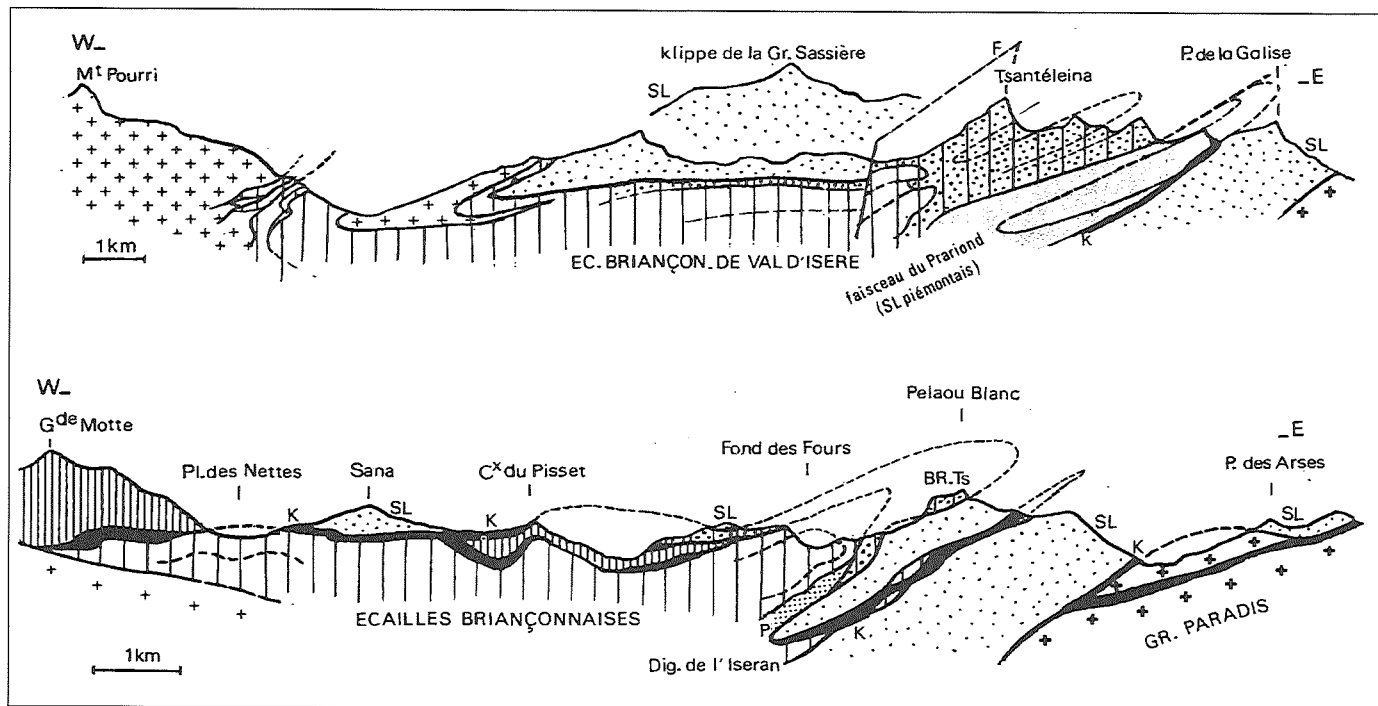


FIG. 25 - Coupes E-W au N et au S de Val d'Isère (d'après E. DEVILLE, simplifié).
Elles expriment différentes dispositions dues à la phase 3 (rétrocharriage).

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

se de toutes est la langue de Schistes lustrés de la Tête de Solaise qui vient s'enfoncer sous les carbonates triasiques de la crête Charvet-Bellevarde, en rive gauche de la Calabourdane, comme si elle allait passer sous elle en tunnel (fig. 27). Cette structure est un pli en «doigt de gant» ou en «fourreau» traduisant une grande plasticité du matériel qu'elle affecte, donc une importante surcharge au moment de sa déformation. Ce style de plissement se rencontre surtout en phase 2, ce qui s'accorde bien avec la direction E-W de cette curieuse structure.

A l'E du vallon de la Calabourdane, c'est-à-dire entre Val d'Isère et le col de l'Iseran, on retrouve une disposition d'abord analogue à celle de la Sana, en ce sens que les Schistes lustrés de la Pointe des Lessières et du col de l'Iseran sont toujours posés sur les écailles briançonnaises (fig. 27).

Mais un élément de complication apparaît avec une bande de calcaires liasiques piémontais très replissés, le «faisceau du Prariond» (voir p. 28), qui court de la Tête de Solaise au Pont Saint-Charles. Au niveau de la Tête de Solaise et au Belvédère de l'Iseran, ce matériel piémontais est à sa place au-dessus des écailles briançonnaises et au-dessous des véritables Schistes lustrés de la crête des Lessières (fig. 27). Mais cette disposition est rapidement perturbée vers l'E, car elle bascule dans cette direction et devient le flanc inverse d'un pli couché vers l'E, donc de phase 3. Le faisceau du Prariond vient alors chevaucher les Schistes lustrés (fig. 27, à droite du dessin). Au N du Pont Saint-Charles, cette disposition devient particulièrement nette et le faisceau du Prariond est lui-même chevauché par les écailles briançonnaises de la Tsanteleina.

Les Schistes lustrés du col de l'Iseran sont donc pincés en un synclinal de nappes déversé vers l'E (fig. 25), limité dans cette direction par la bande de cargneule de la «digitation de l'Iseran». La route du col la recoupe près du Pont de la Neige, sur le versant Bonneval. Les cargneules y sont associées à quelques écailles de calcaires triasiques briançonnais.

Cette bande est donc, en fait, une zone anticlinale très étirée, correspondant à une ultime remontée de matériel briançonnais au sein des Schistes lustrés d'où son qualificatif de «digitation», c'est-à-dire, de repli supplémentaire, le dernier, de la zone briançonnaise.

e) La Vanoise au Nord de Val d'Isère

L'élément structural essentiel de ce secteur est une grande cassure transversale qui passe à Tignes en venant du lac de la Sassièrre et du col de Rhêmes. Cette faille est jalonnée par la klippe de Schistes lustrés de la Pointe du Chardonnet (à l'W de Tignes) qui y est coincée.

Au N de cette faille, s'élèvent le massif ancien du Mont Pourri, en rive gauche de l'Isère, et celui de la Sassièrre (klippe de Schistes lustrés), en rive droite (fig. 25). Entre ces deux ensembles existent des écailles de terrains mésozoïques briançonnais dans lesquelles on peut distinguer trois types de séries stratigraphiques :

1. Celle de l'Aiguille des Aïmes, qui montre une série briançonnaise classique, avec Jurassique moyen brèche puis Malm et marbres chloriteux toujours très minces, comme au plan des Nettes (fig. 5). Elle est associée à des unités uniquement triasiques (Rochers Rouges) dont l'origine est énigmatique (voir p. 30).

2. Dans le massif surtout quartzitique des Rochers du Marais et au Chevril, ainsi qu'aux chalets du Clou (Au N de la Sassièrre), les calcaires triasiques disparaissent et le Jurassique repose directement sur les quartzites (fig. 26).

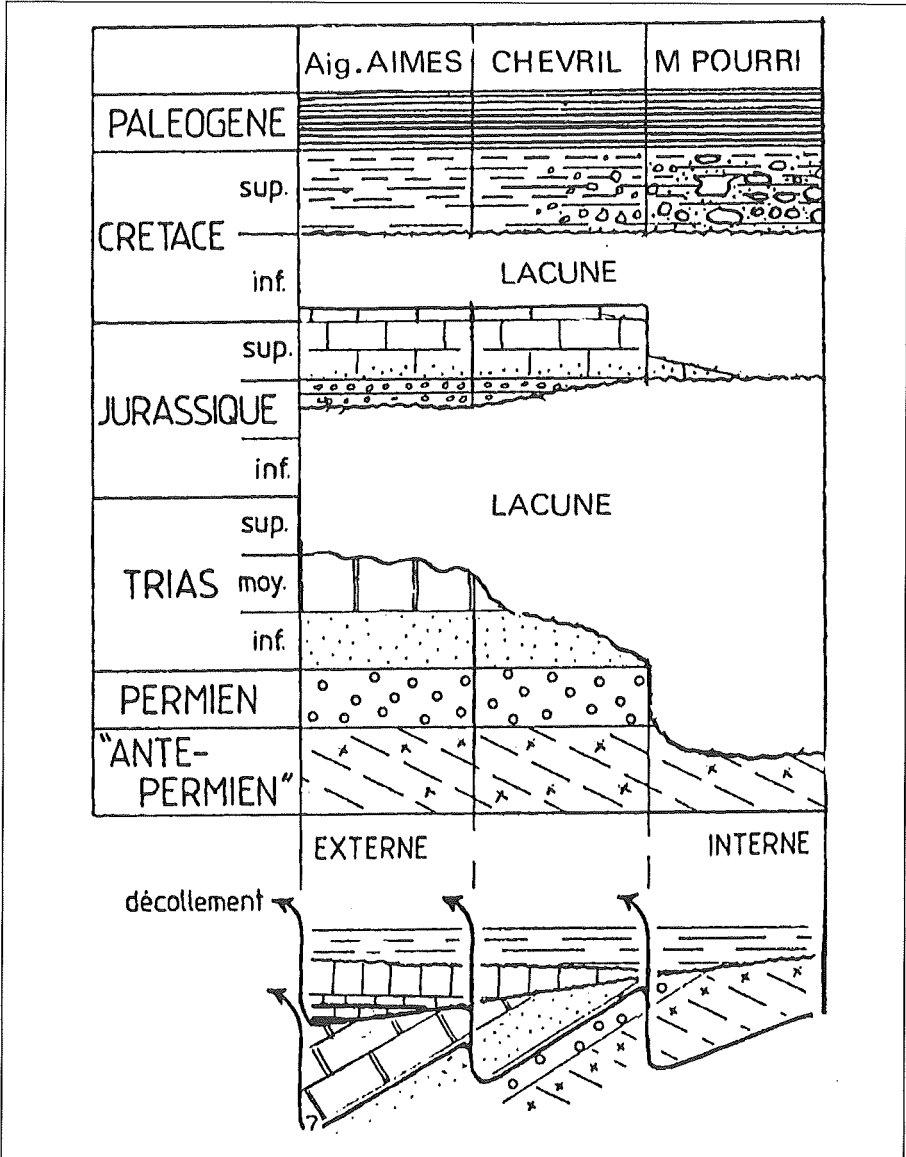


FIG. 26 - La couverture mésozoïque Briançonnaise dans le secteur de Val d'Isère (d'après E. JAILLARD, simplifié).

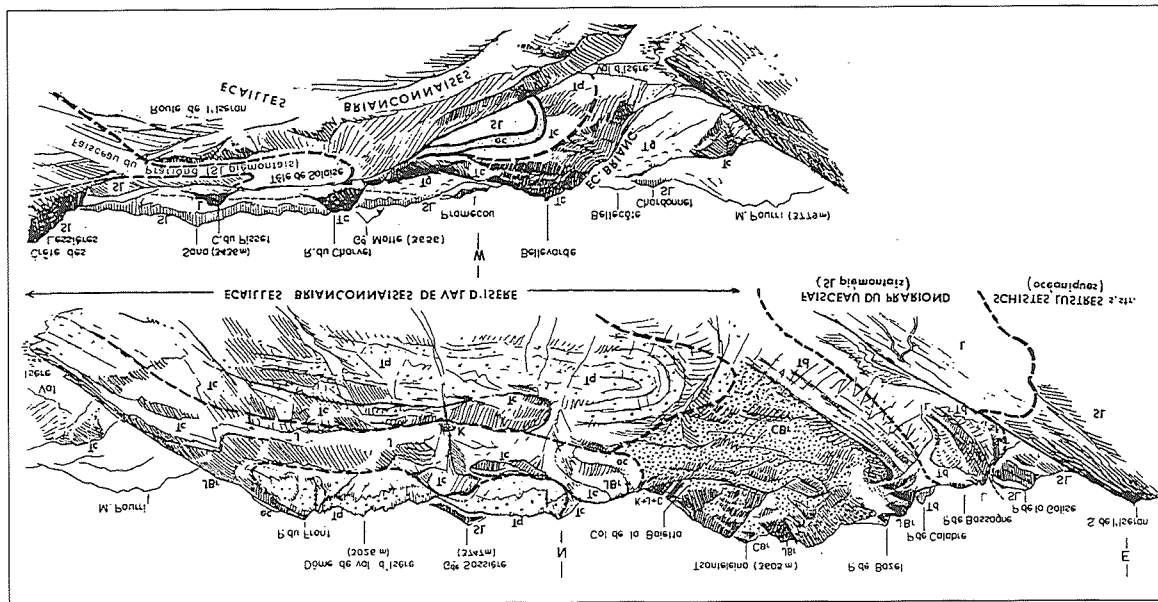


FIG. 27 - Panorama du bassin de Val d'Isère pris du belvédère de l'Iseran.

En haut : c'est-à-dire vers le N, apparaît, de gauche à droite :

- des *écailles briançonnaises*, à matériel triasique dominant, qui dessinent des structures cylindriques d'axe E-W (phase 2). Ces écailles sont poussées vers l'E (phase 3, dite de *rétrocharriage*) et viennent s'emboutir dans la masse des brèches crétacé supérieur formant le massif de la Tsanteleina. Par suite de ce *rétrocharriage*, ce dernier massif vient chevaucher ;

- le *faisceau du Prariond*, c'est-à-dire les Schistes lustrés piémontais dont on ne voit ici que la base (calcaires liasiques et dolomies du Trias supérieur). Toujours par effet de *rétrocharriage*, cette unité vient chevaucher à son tour ;

- les *véritables Schistes lustrés*, c'est-à-dire le remplissage sédimentaire de l'ancien domaine océanique alpin. Rappelons qu'au début de l'orogénèse alpine (phase 1), ce matériel océanique, expulsé de son domaine de sédimentation, est venu chevaucher les zones piémontaise et briançonnaise. La klippe de Schistes lustrés de la Grande Sassièrè (à l'arrière-plan) est un témoin de cet ancien *charriage* vers l'W ou le NW.

En bas : (vers l'W), on retrouve les *écailles briançonnaises* de Val d'Isère, mais ici le *rétrocharriage* de phase 3 n'a pas modifié l'empilement primitif des unités puisque ce Briançonnais est surmonté par les Schistes lustrés piémontais de la Tête de Solaise, eux-mêmes surmontés des Schistes lustrés océaniques de la crête des Lessières. Le *rétrocharriage* n'a fait que pousser vers l'E l'ensemble de ces unités (voir coupe de la fig. 25). Au fond du panorama, la klippe de la Sana (Schistes lustrés «océaniques») repose sur une épaisse semelle de gypse et de cargneules.

3. Enfin, sur les flancs du Mont Pourri lui-même, au S du Rocher Blanc, le Jurassique, voire les marbres chloriteux reposent directement sur le socle ancien. Il n'y a plus de Trias. Par ailleurs, Jurassique et Crétacé sont envahis par des produits détritiques siliceux provenant de l'érosion des quartzites triasiques, du Permien, voire du socle. Ces produits sont parfois si abondants que le Crétacé supérieur devient alors un véritable Permien reconstitué que l'on ne décèle comme tel que par la présence de galets de dolomies et d'un ciment calcaire qui, bien que réduit, a donné très localement des foraminifères déterminables. Cette reconstitution de roche est même compliquée par l'existence de blocs glissés (olistolites) sur les pentes de reliefs sous-marins, blocs de grande taille, parfois kilométriques, que l'on peut confondre avec des écailles tectoniques banales.

Si l'on juxtapose les trois types de séries que l'on vient de décrire (fig. 26), on démontre l'existence d'une surface d'érosion ayant atteint le socle, surface grâce à laquelle le Jurassique ou le Crétacé reposent en discordance sur les termes antérieurs les plus anciens. Le découpage de cette couverture briançonnaise en écailles lors de la phase 1 (indiqué sur la fig. 26) a conduit à la disposition actuelle.

Sur le plan tectonique, le caractère le plus intéressant est le rétrocharriage du Mont Pourri vers l'E ou le SE, c'est-à-dire sur la klippe de Schistes lustrés de la Grande Sassièrè, le long de l'accident Tignes-Val de Rhêmes qui a ainsi fonctionné comme un décrochement dextre. Sous le hameau de la Savine, on voit les schistes cristallins du socle ancien chevaucher les Schistes lustrés. C'est également à ce mouvement que l'on doit l'écaillage de toute la partie E du Mont Pourri, qui fait alterner des lames de schistes cristallins avec des lames de quartzites triasiques et pince des lambeaux de Jurassique (fig. 25).

Sur le versant N de la Grande Sassièrè, la couverture briançonnaise réapparaît aux chalets du Clou et sous la Pointe du Rocher Blanc, avec des séries réduites évoquées au paragraphe précédent. Cette série, bien que plissée, est la couverture du socle ancien de Vanoise. Celui-ci, fortement aminci par rapport à ce qu'il est au Mont Pourri, est poussé vers le N sur la zone houillère (Pointes de la Fogliette et d'Archeboc). Cette tectonique est manifestement de phase 2 mais a pu être accentuée par la phase 4.

Au sud de la faille de Tignes-col de Rhêmes, la couverture briançonnaise est débitée en une série d'écailles par des décollements utilisant surtout le niveau de schistes et de cargneules du Werfénien supérieur. Ces écailles dessinent de véritables cylindres d'axe E-W, comme celui qui fait sortir les quartzites de l'Aiguille du Dôme de Val d'Isère et de la Pointe de la Bailletta de leur enveloppe calcaire, triasique et mésozoïque. Cette disposition est évidemment un héritage de la phase 2. Mais l'ensemble a ensuite été poussé vers l'E (phase 3) et vient s'emboutir ou s'encapuchonner en deux têtes anticlinales distinctes (fig. 25 et 27) à l'intérieur des brèches crétacé supérieur de la Tsanteleina.

Cette écaille de la Tsanteleina est en série normale et sa base (dolomies triasiques et Jurassique moyen bréchiqúe) vient former la Pointe de Bazel et la Pointe de Calabre (fig. 27). Au dessous, apparaît la zone des Schistes lustrés avec deux ensembles bien distincts : d'abord le « faisceau (de plis) du Prariond », piémontais, donc avec Trias dolomitique et Lias calcaréo-marneux, renversé sur les véritables Schistes lustrés de la Pointe de la Galise et du Signal de l'Iseran. Ce renversement est peut-être dû à l'avancée du matériel briançonnais vers l'E lors de la phase de rétrocharriage. Il se prolonge au S du Pont Saint-Charles mais la série repasse en série normale sous la crête des Lessières grâce à une charnière déversée vers le SE, visible en bordure de la route de l'Iseran (fig. 28).

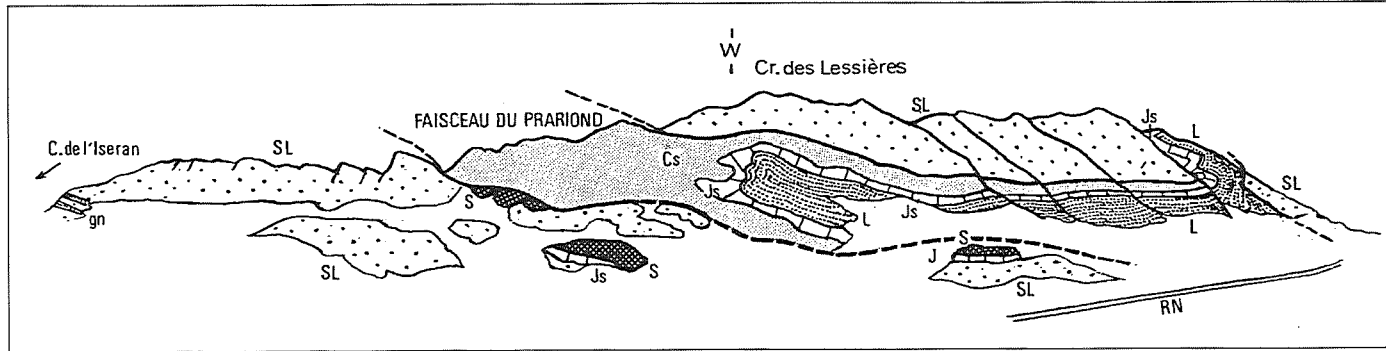


FIG. 28 - La crête des Lessières, près du col de l'Iseran (d'après E. DEVILLE, simplifié).

L'unité piémontaise du Prariond, encore peu métamorphique, offre une série stratigraphique allant du Lias au Crétacé supérieur probable. Elle représentait la couverture sédimentaire primitive probable du Grand Paradis mais en a été décollée et se retrouve ici emballée en une grande écaille au sein des Schistes lustrés «océaniques» du col de l'Iseran.

A gauche du dessin, ces Schistes lustrés contiennent de petits niveaux de gneiss (gn) représentant le résultat du métamorphisme d'anciens lits gréseux intercalés dans les calcaires marneux qui sont, eux, à l'origine des Schistes lustrés classiques.

CONCLUSIONS

1 - Sur le plan stratigraphique, le domaine briançonnais de Vanoise offre une paléogéographie complexe que révèle la variété des coupes observables. Une reconstitution du profil (fig. 29) fait apparaître une série de compartiments basculés et plus ou moins profondément érodés lors de la longue période d'émersion qui va du Lias moyen au Dogger inférieur.

L'émersion cesse avec la transgression du Dogger supérieur et du Malm, qui noie la plate-forme jusqu'à l'arrivée des premières nappes.

Cette disposition en blocs juxtaposés est la conséquence du «rifting», c'est-à-dire des jeux de blocs provoqués par les phénomènes distensifs qui, du Lias au Jurassique moyen, ont préparé la naissance de l'océan téthysien (liguro-piémontais) dans des domaines plus orientaux ou plus méridionaux, au sein d'une plate-forme continentale jusque-là unique.

Cette reconstitution est basée sur la logique des séries sédimentaires et la répartition des produits détritiques, plutôt que sur l'agencement respectif actuel des différentes unités, l'histoire tectonique ayant été trop complexe avec ses charriages et rétrocharriages de vergence opposée.

Le domaine des Schistes lustrés révèle, apparemment au moins, une plus grande logique, avec ses unités océaniques inférieures où l'ancienne croûte océanique (ophiolites ou «roches vertes») est localement bien conservée sous son tégument de sédiments jurassiques et créacés, les unités océaniques moyennes et supérieures où les roches vertes sont plus exceptionnelles et où le matériel créacé supérieur devient dominant, et enfin l'unité de la Pointe du Grand Vallon, uniquement faite des sédiments du sommet du Crétacé déposés dans la mer résiduelle qui avait succédé à l'océan alpin refermé par subduction.

2 - Sur le plan tectonique, la Vanoise offre une structure d'une grande complexité dont les figures 30 et 31 donnent une idée. Cette complexité est due à deux facteurs principaux.

D'abord le fait que la contraction du massif s'est produite sous une surcharge importante de nappes de Schistes lustrés (aujourd'hui largement érodée), donc en régime ductile (c'est-à-dire dans lequel les roches s'étirent sans se rompre). Et ensuite le fait que l'histoire tectonique tertiaire comporte une succession d'au moins trois phases de plissement diversement orientées.

On comprend ainsi que la Vanoise ait été et reste encore par certains de ses aspects un massif bien difficile à déchiffrer. Mais, en même temps, grâce à une couverture mésozoïque assez bien conservée, elle permet l'analyse des processus de déformation qui se produisent au cœur des chaînes de collision.

REMERCIEMENTS

Le texte de cet article et la carte géologique simplifiée qui l'accompagne ont bénéficié des remarques de S. FUDRAL et E. JAILLARD que nous remercions bien vivement de leur aide.

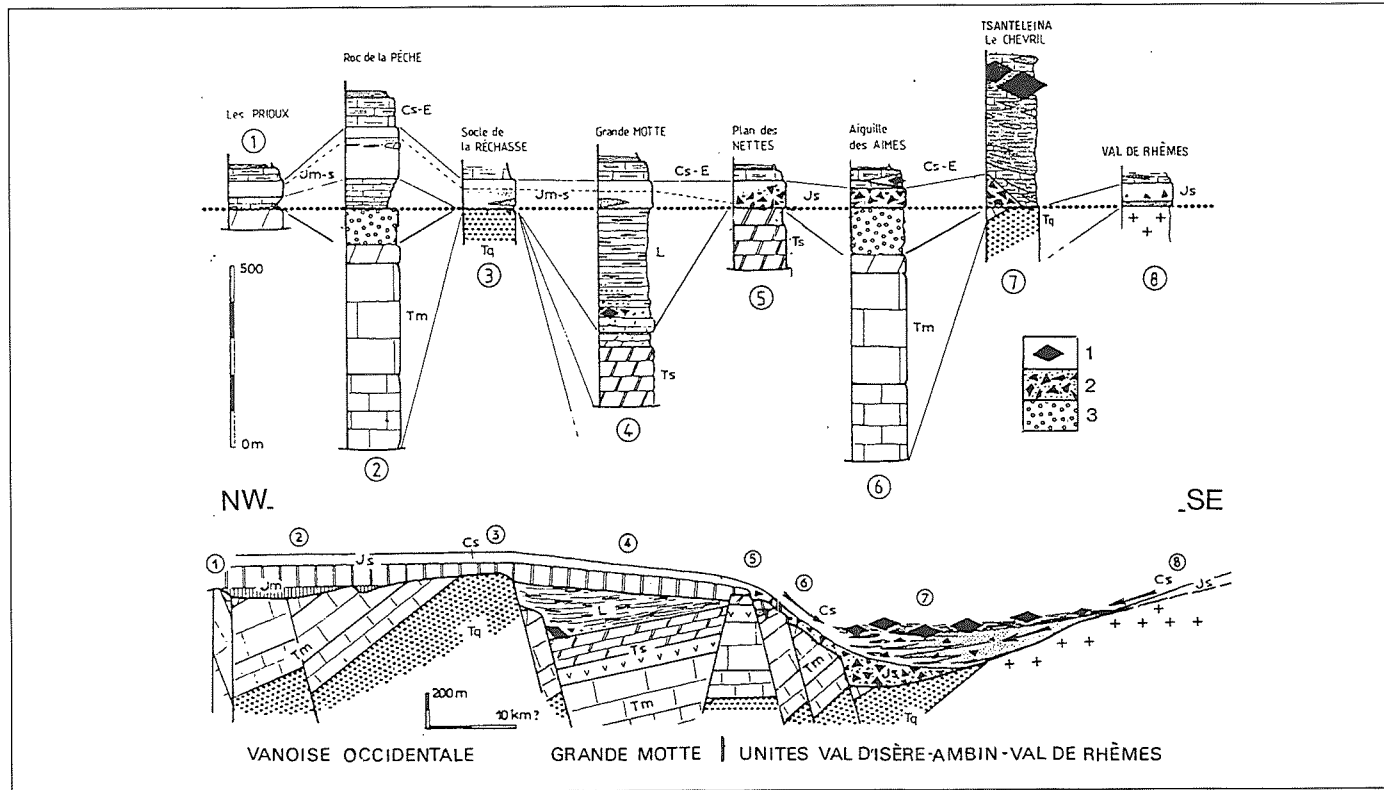


FIG. 29 - Coupe paléogéographique de la zone Briançonnaise de Vanoise à la fin du Crétacé (d'après E. JAILLARD).
 1. Olistolites (blocs glissés et resédimentés); 2. brèches; 3. brèches d'émergence Carniennes à Liasiques.
 Les affleurements de socle les plus orientaux appartiennent à un ancien bloc basculé probablement rajeuni en régime de compression. La position des blocs 5 et 6 reste encore conjecturale. Pour E. DEVILLE, ces deux blocs se retrouveraient au NW du bloc 4.

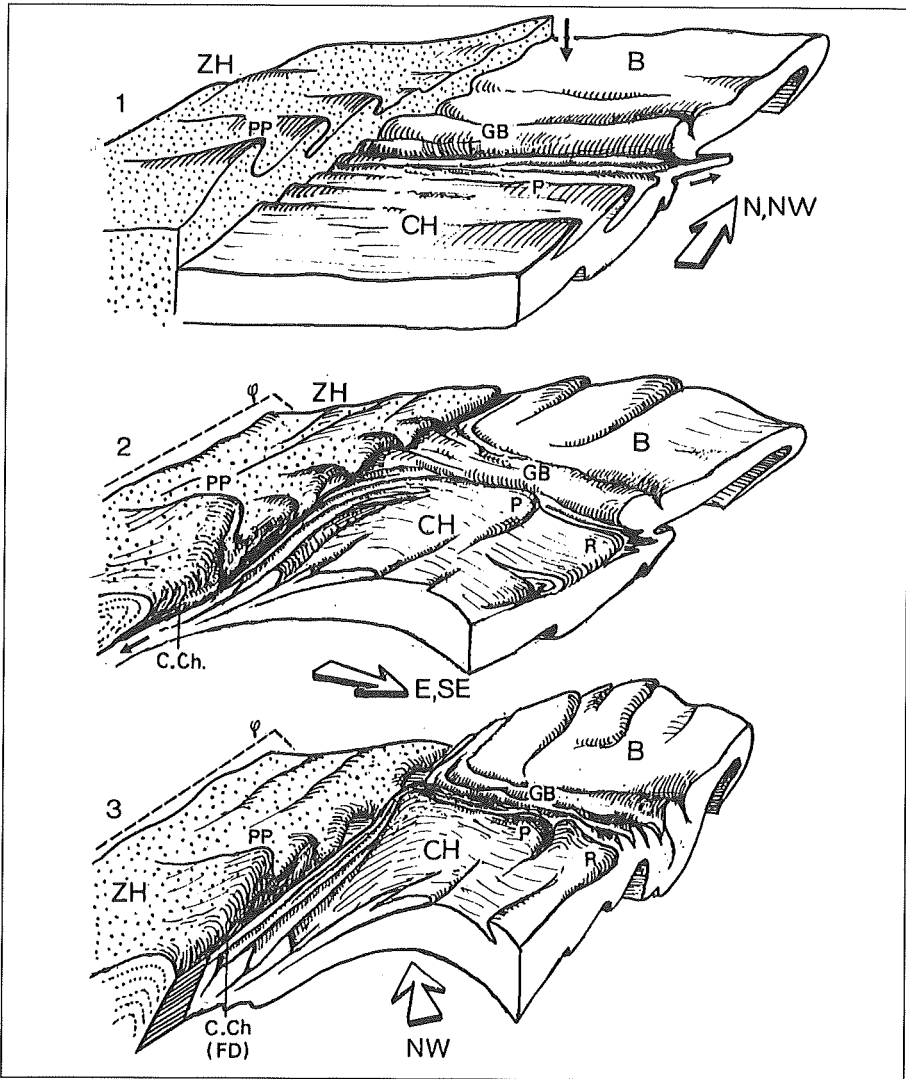


FIG. 30 - Le comportement des socles de Vanoise lors des trois grandes phases de contraction éocènes (mésoalpines).

1. Au cours de la phase 2, avec ses plis de vergence N à NW (la flèche noire verticale évoque la subsidence des socles de Vanoise par rapport à la zone houillère, sous la surcharge des nappes qui s'y empilent alors).

2. Au cours de la phase 3, avec ses plis et ses écaillages de vergence E à SE et la naissance de la cicatrice de Chavière.

3. Au cours de la phase 4, avec le poinçonnement du massif de Chasseforêt vers le NW (entraînant le rejeu de la cicatrice de Chavière en décrochement sénestre).

Ces dessins sont purement indicatifs et sans échelle précise.

ZH : zone houillère ; B : massif de Bellecôte ; CH : massif de Chasseforêt ; C.Ch. : cicatrice de Chavière ; GB : Grand Bec ; P : Pelve ; PP : Péclet-Polset ; R : bas ravin de la Rocheure.

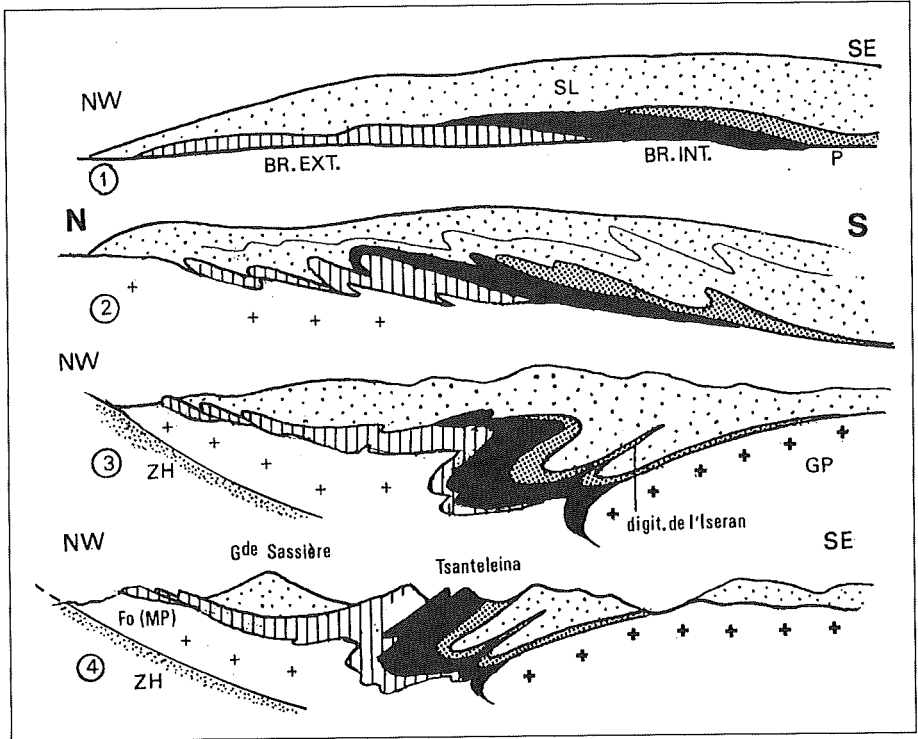


FIG. 31 / Schéma 1 - Evolution rétrotectonique de la Vanoise N.

Ce schéma, comme les suivants (Vanoise centrale et Vanoise méridionale) sont dessinés sans échelle et n'ont qu'une valeur indicative. En plus, ils sont largement synthétiques et groupent sur une même transversale des massifs qui en sont en fait plus ou moins éloignés.

- | | |
|---------------------------------------|-----------------------|
| 1. Phase 1 (Eocène moyen à supérieur) |) |
| 2. Phase 2 (Eocène supérieur) |) Période méso-alpine |
| 3. Phase 3 (Oligocène ?) |) |
| 4. Phase 4 (Néogène à Actuel) | / Période néo-alpine |

ZH: zone houillère; BR.EXT.: zone Briançonnaise externe; BR.INT.: zone Briançonnaise interne; P: zone piémontaise; Fo(MP): socle ancien de la Pointe de la Foglietta, prolongement N du massif du Mont Pourri; GP: Grand Paradis; SL: schistes lustrés.

La coupe de la phase 2 est orientée N-S.

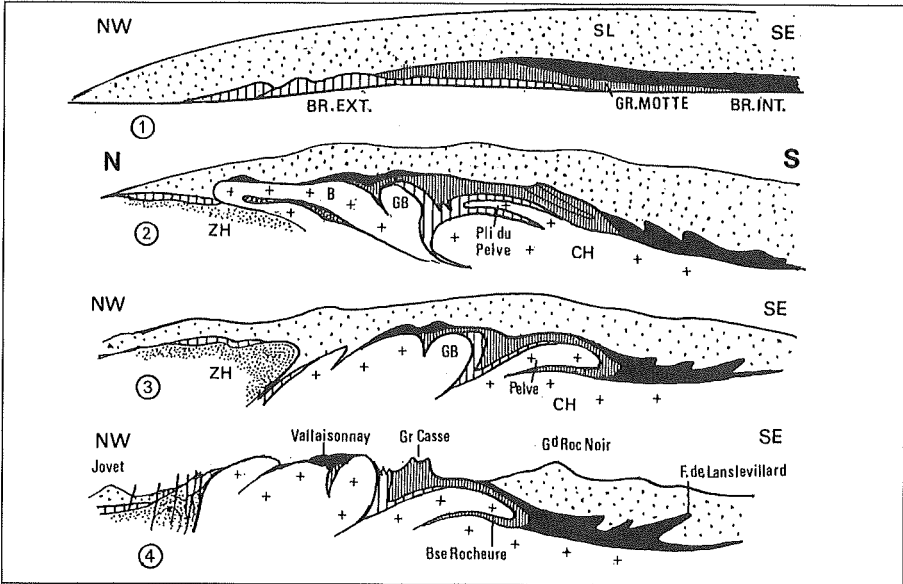


FIG. 31 / Schéma 2 - Evolution rétrotectonique de la Vanoise centrale.
Mêmes remarques que pour la Vanoise N. Mêmes abréviations.
En plus: CH: massif de Chasseforêt; B: Bellecôte; GB: Grand Bec.

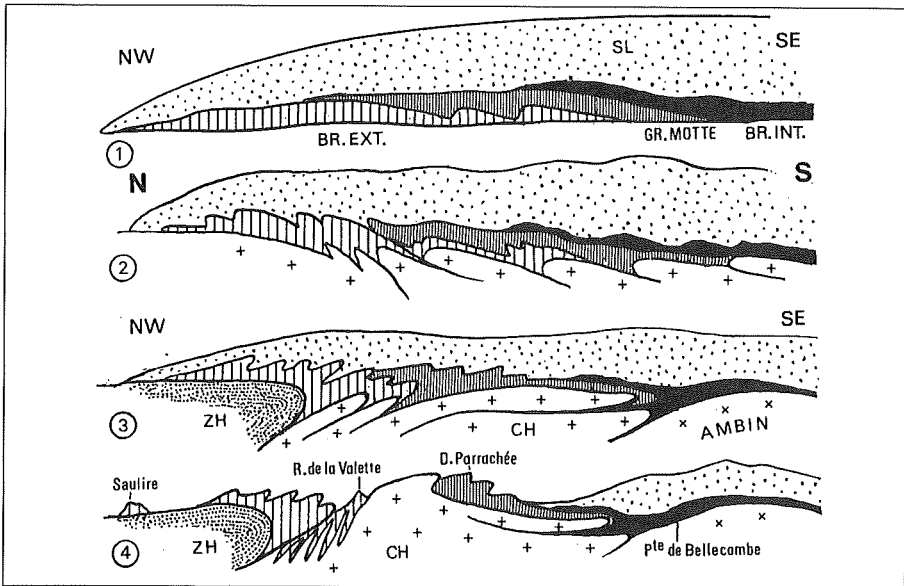


FIG. 31 / Schéma 3 - Evolution rétrotectonique de la Vanoise S.
Mêmes remarques que pour la Vanoise N et centrale. Mêmes abréviations.

LISTE DES ABRÉVIATIONS DES FIGURES

An	Anisien (Trias moyen)
BR	Zone ou unités Briançonnaises
C	Marbres chloriteux
Cs	Crétacé supérieur
CBr	Crétacé supérieur bréchiq. (brèches de la Tsanteleina)
Ci	Crétacé inférieur
Cm	Crétacé moyen
D	Dogger (Jurassique moyen)
E	Schistes de Pralognan (Eocène moyen à supérieur)
F	Faïlle
G, Gy	Gypse
Gn, gn	Gneiss du Sapey
H	Houiller
HP	Stéphano-Permien (assise de Courchevel)
J	Jurassique
JBr	Brèches jurassiques
JC	Ensemble Jurassique-Crétacé
Jm	Jurassique moyen (Dogger)
Js	Jurassique supérieur (Malm)
K	Cargneules
L	Lias (Jurassique inférieur)
Lad, Ld	Ladinien (Trias moyen)
M	Malm (Jurassique supérieur, pouvant inclure le Callovien)
ms	Micaschistes du socle ancien
N, No	Norien (Trias supérieur)
oph	Ophiolites
P	Permien
Pcg	Permien conglomératique
PT, P.Tr	Permo-Trias
Rh	Rhétien
rv	Roches vertes des Schistes lustrés
S	Serpentines
SL	Schistes lustrés
St.P	Stéphano-Permien (assise de Courchevel)
Tc	Trias calcaire (ou Trias carbonaté)
Td	Trias dolomitique
Tm	Trias moyen
Ts	Trias supérieur
∅	Plan de charriage

INDICATIONS BIBLIOGRAPHIQUES

Les idées actuelles sur la géologie de la Vanoise résultent essentiellement :

1. du mémoire de F. ELLENBERGER sur la géologie du Pays de Vanoise qui reste le fondement de la stratigraphie de ce massif.

ELLENBERGER (F.), 1958. - Etude géologique du Pays de Vanoise. *Mém. Serv. Carte géol. Fr.*, tome 50, 561 p.

2. de travaux plus récents que l'on peut grouper en trois catégories :

a) Des descriptions régionales ayant fait l'objet de thèses soutenues entre 1979 et 1987 dans les Universités de Savoie, Grenoble, Lille et Paris.

- *Par ordre chronologique*

ROBERT (D.), 1979. - Contribution à l'étude géologique de la haute vallée de l'Arc. Région de Bonneval (Savoie). Thèse: Paris VI. - 181 p.

DETRAZ (G.), 1984. - Etude géologique du bord interne de la zone houillère briançonnaise entre la vallée de l'Arc et le massif de Péclet-Polset (Alpes de Savoie). Doct. 3^e cycle: Univ. de Grenoble. - 170 p. + 4 pl. h.t.

JAILLARD (E.), 1984. - Etude géologique des unités briançonnaises de Vanoise occidentale au Sud-Ouest de Pralognan (Savoie): évolution sédimentaire et structurale. Doct. 3^e cycle: Univ. de Grenoble. - 212 p. + 1 carte h.t.

MARION (R.), 1984. - Contribution à l'étude géologique de la Vanoise (Alpes occidentales): le massif de la Grande Sassièrre et la région de Tignes-Val d'Isère. Doct. 3^e cycle: Univ. de Savoie: Chambéry. - 163 p. + pl. h.t.

PERRUCIO-PARISON (M.D.), 1984. - Problèmes pétrochimiques et structuraux en Vanoise septentrionale (Savoie). Doct. 3^e cycle: Univ. Paris Sud Orsay. - 356 p.

BROUDOUX (B.), 1985. - Géologie des unités de Vanoise septentrionale et méridionale de Pralognan à Tignes (Alpes de Savoie). Doct. 3^e cycle: Univ. de Lille. - 225 p. + pl. h.t.

DONDEY (H.), 1986. - Les unités de Vanoise méridionale, de Pralognan à Aussois. - Grenoble.

DEVILLE (E.), 1987. - Etude géologique en Vanoise orientale, de Tignes à Lanslebourg (Alpes occidentales françaises, Savoie). Th. 3^e cycle: Univ. de Savoie, Chambéry. - 297 p.

LANDES (Br.), 1988. - Les unités briançonnaises de la bordure orientale du massif de la Vanoise méridionale. - Grenoble.

A ces thèses déjà soutenues, s'ajoutera celle de :

FUDRAL (S.), 1994. - Etude géologique de la suture téthysienne dans les Alpes franco-italiennes nord-occidentales. Univ. de Savoie: Chambéry.

Ces thèses, non publiées, ne sont accessibles que dans les bibliothèques des laboratoires universitaires, mais la plupart ont donné lieu à des publications dans des périodiques scientifiques. On citera parmi les plus significatives ou les plus synthétiques (toutes avec bibliographie):

- *Par ordre alphabétique des noms d'auteurs*

BROUDOUX (B.) et RAOULT (J.-F.), 1990. - Précisions sur les coupes de l'Aiguille des Aimes et de la cascade du Manchet, exemples de la série Val d'Isère-Ambin (zone briançonnaise, Vanoise, Alpes de Savoie). - *Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, XVII: 9-26.

DEVILLE (E.), 1990. - Principaux traits de la structure géologique de la région de Tignes. *Géol. de la France*, n° 1: 45-51.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

- DEVILLE (E.), 1993. - Tectonique précoce crétacée et orogénèse tertiaire dans les Schistes lustrés de Vanoise. *Geodynamica acta*, 6: 19-38.
- FUDRAL (S.), DEVILLE (E.) et MARTHALER (M.), 1987. - Distinction de trois ensembles d'unités dans les Schistes lustrés compris entre la Vanoise et le Val de Suse (Alpes franco-italiennes septentrionales): aspects lithostratigraphiques, paléogéographiques et géodynamiques. *C.R. Acad. Sci. Paris*, t. 305, II: 467-472.
- GUILLOT (F.) et RAOULT (J.-F.), 1985. - Permien et base du Trias en Vanoise septentrionale: nouvelles données et hypothèses (zone briançonnaise interne, Alpes françaises). *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. CIV: 183-192.
- GUILLOT (F.), PLOQUIN (A.), RAOULT (J.-F.) et PERRUCCIO-PARISON (M.D.), 1986. - Les séries anté-permiennes de Vanoise septentrionales (massif de Bellecôte): arguments pour un âge antéhouiller. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 303: 1141-1146.
- GUILLOT (F.), LIÉGEOIS (J.-P.) et FABRE (J.), 1991. - Des granophyres du Cambrien terminal dans le Mont Pourri (Vanoise). *C.R. Acad. Sci. Paris*, 313: 239-244.
- JAILLARD (E.), 1988. - Une image paléogéographique de la Vanoise briançonnaise. *Ecl. geol. Helv.*, 8: 553-566.
- JAILLARD (E.), 1990. - Lithostratigraphie des unités briançonnaises internes de Haute-Tarentaise. Conséquences paléogéographiques et structure. *Géologie de la France*, 1: 33-44.

b) Divers travaux concernant le métamorphisme et ses relations avec les déformations alpines en Vanoise.

- BOCQUET (J.), 1974. - Etudes minéralogiques et pétrographiques sur les métamorphismes d'âge alpin dans les Alpes françaises. Th.: Univ. de Grenoble. - 490 p.
- GOFFE (B.) et VELDE (B.), 1984. - Contrasted metamorphic evolutions in thrust cover units of the Briançonnais Zone (French Alps): a model for the conservation of HP-LT metamorphic mineral assemblages. *Earth and Planetary Science Letters*, vol. 68, n° 2: 351-360.
- PLATT (J.) et LISTER (G.), 1985a. - Structural history of high-pressure metamorphic rocks in the southern Vanoise massif (French Alps) and their relations to Alpine tectonic events. *J. Struct. Geol.*, vol. 7, n° 1: 19-35.
- PLATT (J.) et LISTER (G.), 1985b. - Structural evolution of a nappe complex, southern Vanoise massif (French Penninic Alps). *J. Struct. Geol.*, vol. 7, n° 2: 145-160.
- PLATT (J.), LISTER (G.) et al., 1989. - Thrusting and backthrusting in the Briançonnais domain of the Western Alps. In Coward (ed.): *Alpine tectonics. Geol. Soc. Sp. Publ.*, n° 45: 135-152.

c) Des cartes géologiques officielles, à l'échelle du 50 000^e, publiées par le B.R.G.M. (Service géologique national), à savoir:

- Modane (1989) par J. DEBELMAS.
- Moûtiers (1989) par J. DEBELMAS.
- Sainte-Foy en Tarentaise (1991) par J. DEBELMAS, R. CABY et J. DESMONS.
- Tignes (1991) par E. DEVILLE.
- Lanslebourg (sous presse) par S. FUDRAL.
- Bourg-Saint-Maurice (1993) par P. ANTOINE.

Toutes ces cartes contiennent une notice explicative avec bibliographie.

(Reçu pour publication, octobre 1993)

HYDROGÉOLOGIE DU VALLON DE LA SASSIÈRE (TIGNES, SAVOIE)

par Gérard NICOUD⁽¹⁾, Serge FUDRAL⁽¹⁾, Laurent JUIF⁽²⁾
et Jean-Paul RAMPNOUX⁽¹⁾

I. — Cadre géographique	76
II. — Cadre géologique	76
III. — Hydrogéologie du Vallon de la Sassièrè	81
IV. — Conclusion	88
Bibliographie	89

Résumé. – L'hydrogéologie du vallon de la Sassièrè, vallon installé dans des unités de Schistes lustrés piémontais en rive droite et des assises métasédimentaires en rive gauche, a été étudiée grâce au suivi mensuel des sources captées du Saut, l'hydrogéologie du torrent de la Sassièrè étant influencée par l'hydroélectricité.

Les études physiques, chimiques et isotopiques permettent de dégager un imposant réservoir principal à perméabilité de fissures (quartzites, calcaires et dolomies) et un circuit final dans les alluvions grossières deltaïques du fond de vallon. Quelques apports par des évaporites des contacts anormaux sont relevés de même que des infiltrations rapides depuis les versants schisteux.

Mots-clés. – Hydrogéologie, haute montagne, réservoir à perméabilité de fissures, alluvions deltaïques, vallon de la Sassièrè, Savoie.

Summary. – The Sassièrè small valley is set in units of «Piemontais» lustrated shists on its right side and of metasedimentary stratums on its left side. The hydrogeology of this small valley has been studied thanks to the monthly readings of the Saut's harnessed springs, as the hydrology of the Sassièrè torrent is influenced by hydroelectricity.

The physico-chemical and isotopic studies enable to underscore a great fissures permeability principal reservoir (quartzites, limestones and dolomites), as well as a final circuit in the deltaic alluviums of the small valley. We can also notice that supplementary water is brought on the one hand by anormal contact's evaporites and on the other hand by quick infiltrations coming from shistose sides.

Key-words. – Hydrogeology, high mountain, fissure permeability reservoir, deltaic alluviums, Sassièrè small valley, Savoie.

(1) Laboratoire de Géologie structurale et appliquée - Université de Savoie - CHAMBÉRY.

(2) Laboratoire de Géologie structurale et appliquée - Université de Franche-Comté - BESANÇON.

I. - CADRE GÉOGRAPHIQUE

Le bassin versant topographique (FIG. 1) du torrent de la Sassièrè supporte en quasi-totalité la réserve naturelle de la Grande Sassièrè, frontalière avec l'Italie. Le torrent de la Sassièrè, drain principal du vallon, est un affluent de rive droite de l'Isère à la hauteur du barrage du Chevril.

Le vallon de la Sassièrè, façonné par les glaciers locaux, s'étagè entre 2300 m, cote du verrou quartizitique du Saut et 3747 m, sommet de l'Aiguille de la Grande Sassièrè. Il recouvre une superficie de 18,6 km² avec une médiane à 2774 m traduisant une prédominance des surfaces d'altitude les moins élevées (replats alluviaux partiellement occupés par des lacs de retenue artificielle) sur les surfaces très pentues des hautes altitudes (versant sud de la Grande Sassièrè et pente nord de la Tsanteleina).

Le bassin versant de la Sassièrè, d'accès difficile à dangereux l'hiver, n'est pas équipé de station climatologique. Aussi, on approchera les valeurs des températures et des précipitations à partir de la station de Tignes - Le Villaret (1730 m) (FIG. 2). Ainsi, en tenant compte d'un gradient altimétrique de - 0,5°C/100 m, les températures moyennes mensuelles (sur 24 ans) sur le site de la Sassièrè sont le plus souvent négatives durant l'année.

La pluviométrie moyenne est relativement bien répartie sur l'année, avec des maxima en novembre-décembre (neige) et juillet (orages) et des minima en automne. Avec un gradient altimétrique de + 50 mm/100 m, l'équivalent eau représente une tranche d'eau annuelle moyenne (sur 20 ans) de l'ordre de 1600 mm, ce qui est relativement faible comparativement aux massifs plus occidentaux.

Faute de mesures climatologiques plus précises, l'établissement de bilans hydrologiques est aujourd'hui impossible d'autant que le débit du torrent de la Sassièrè est fortement influencé par la gestion des barrages du Saut et de la Sassièrè installés dans le vallon, à des fins hydroélectriques.

II. - CADRE GÉOLOGIQUE

1. LES FORMATIONS DU SUBSTRATUM (FIG. 3)

Le vallon de la Sassièrè est intégralement développé dans les matériaux de la zone interne. Deux ensembles distincts de roches arment les versants. Il s'agit :

- d'une part, des assises métasédimentaires de la zone briançonnaise interne (versant sud) ;
- d'autre part, de l'ensemble des Schistes lustrés liguro-piémontais (versant nord).

Tectoniquement superposés, ils ont été affectés ensemble par une structuration en plis couchés serrés synschisteux. Une fracturation majeure tardive subverticale, l'accident du Chardonnet - Val de Rhêmes, à mouvement normal, recoupe l'édifice plissé. Elle est pour partie à l'origine du vallon de la Sassièrè.

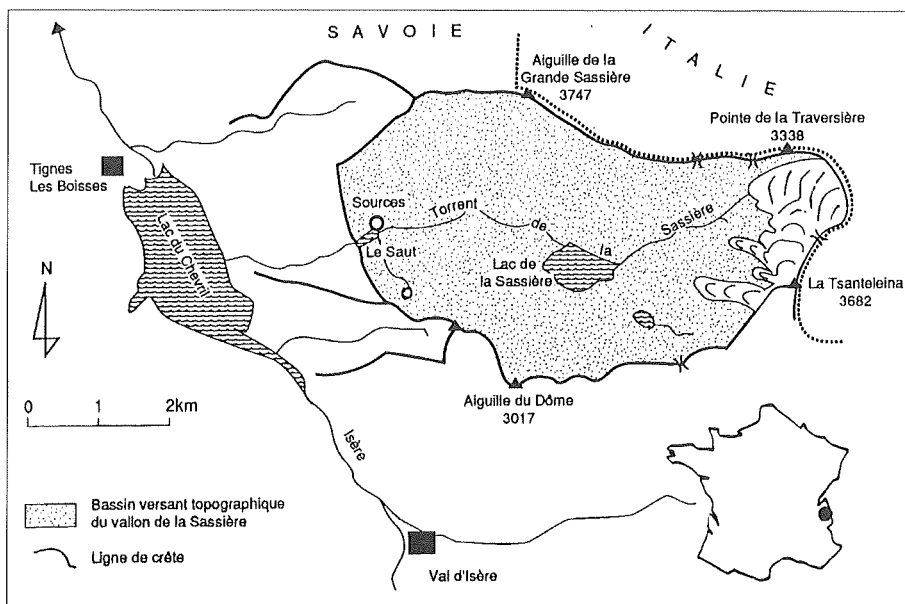


FIG. 1 - Cadre géographique du vallon de la Sassières.

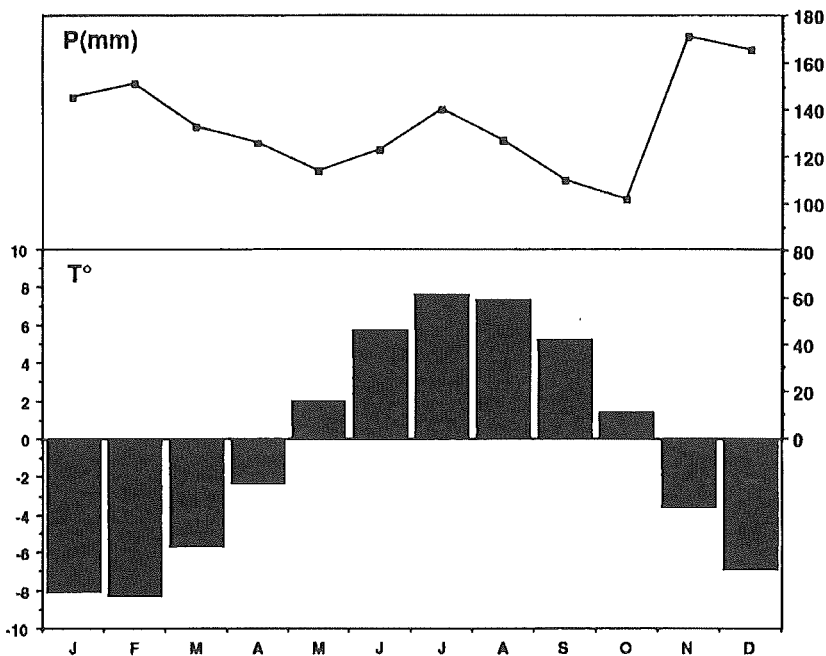


FIG. 2 - Températures moyennes mensuelles de l'air sur le bassin de la Sassières, sur 24 ans (extrapolées à partir de la station de Tignes-Villaret). Pluviométrie moyenne mensuelle sur le bassin de la Sassières, sur 20 ans (extrapolée à partir de la station de Tignes-Villaret).

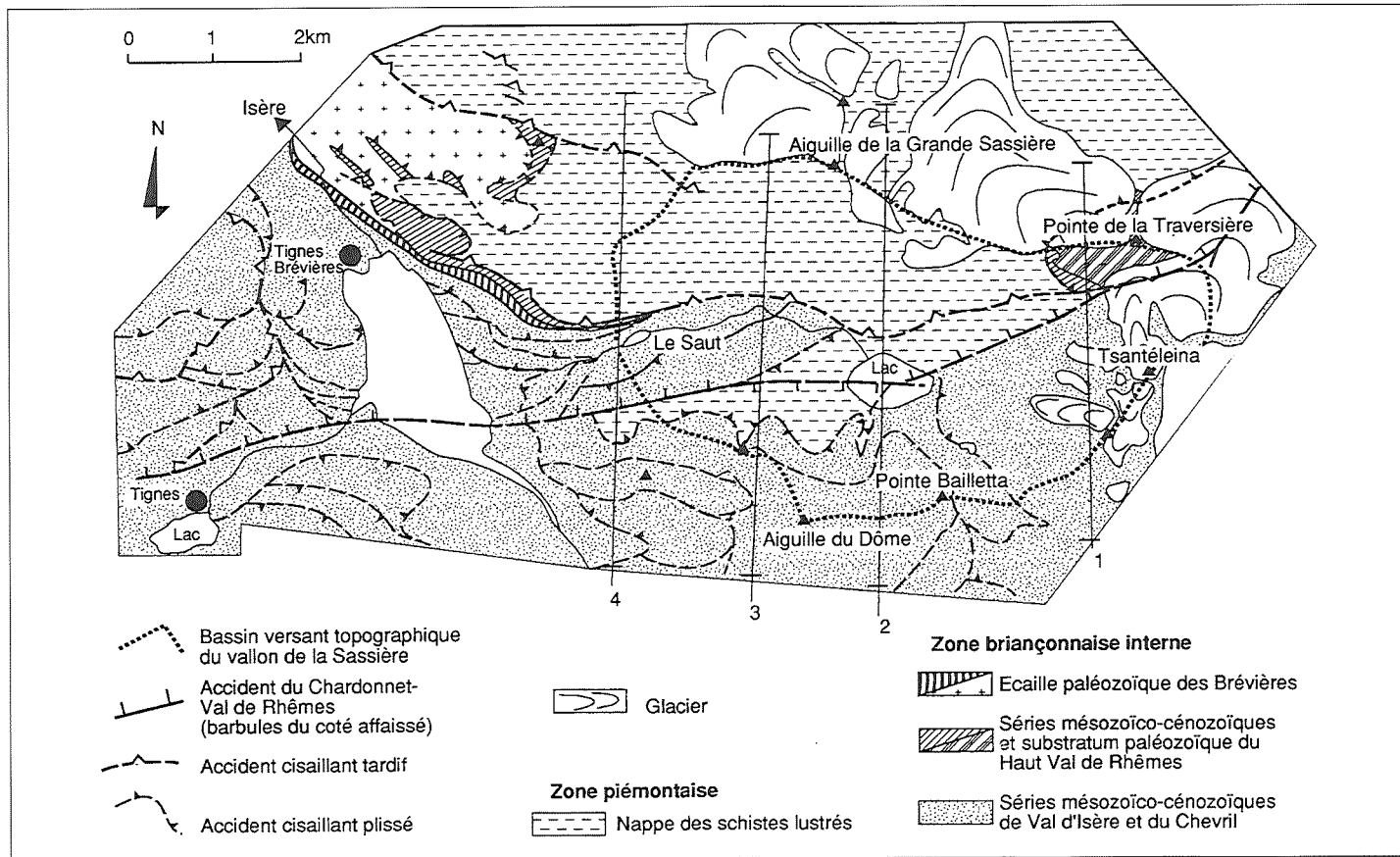


FIG. 3 - Cadre géologique du vallon de la Sassières (d'après R. Marion, 1984).

1.1. Le cadre lithologique

1.1.1. La zone briançonnaise interne

Les divers éléments de la série mésozoïque et cénozoïque sont tous présents à l'affleurement dans le vallon de la Sassièrre. Du socle participe également à la succession. Ce dernier, formé de micaschistes et de gneiss, n'affleure que dans la partie haute du vallon, en rive droite du glacier de Rhêmes-Golette, à la Pointe de la Traversière.

La série briançonnaise comporte, du bas vers le haut :

- une épaisse succession de quartzites blancs, purs, généralement en petits bancs. Elle constitue le tréfond général du site mais n'affleure bien qu'à l'aval du Saut ou sur la ligne de crête rive gauche, Aiguille du Dôme et Pointe de la Bailletta ;

- une succession également épaisse formée par les dolomies et calcaires dolomitiques du Trias, bien repérable morphologiquement par ses couleurs jaunes à grises. Localement adhérente aux quartzites sous-jacentes, elle demeure assez souvent dispersée notamment au sein de contacts anormaux. Elle accompagne alors les amas de cargneules ;

- un ensemble de carbonates de plate-forme, peu épais, sombres et bréchiqes à la base (Lias et Dogger), plus clairs et à grain fin vers le haut (Malm) ;

- enfin, les classiques marbres chloriteux de Vanoise. Dans le massif de la Tsanteleina, ces faciès sont particuliers. Des brèches parfois à blocs énormes, de socle surtout, plurimétriques, constituent l'essentiel des affleurements.

1.1.2. Les Schistes lustrés liguro-piémontais

Il s'agit des classiques calcschistes. Ils peuvent localement être associés à des métabasites qui représentent vraisemblablement d'anciens grès ou d'anciennes arénites basiques (« ophiolites » et « prasinites » des auteurs). Ils constituent l'imposant massif de la Grande Sassièrre.

1.2 Les principales données structurales (Fig. 4)

Deux points peuvent être retenus :

- les pendages se font généralement vers le Nord ;
- les contacts anormaux sont, la plupart du temps, soulignés par des cargneules et plus accessoirement par des gypses. On note, par ailleurs, que l'élaboration de la chaîne a conduit :

- * d'une part à une multitude d'unités tectoniques à géométrie complexe ;

- * et, d'autre part, à un plissement commun de l'ensemble des matériaux comme en témoigne le grand pli couché observable au col de la Traversière. Ce pli lie dans une même structure les matériaux d'un socle et sa couverture faite ici uniquement de marbres chloriteux et les Schistes lustrés à ophiolites.

Cet édifice complexe (MARION, 1984) est finalement découpé en deux grands panneaux par l'accident du val de Rhêmes dont le jeu normal s'inverse de l'Est vers l'Ouest. Une telle structure explique aisément la dissymétrie de structure des versants de la vallée.

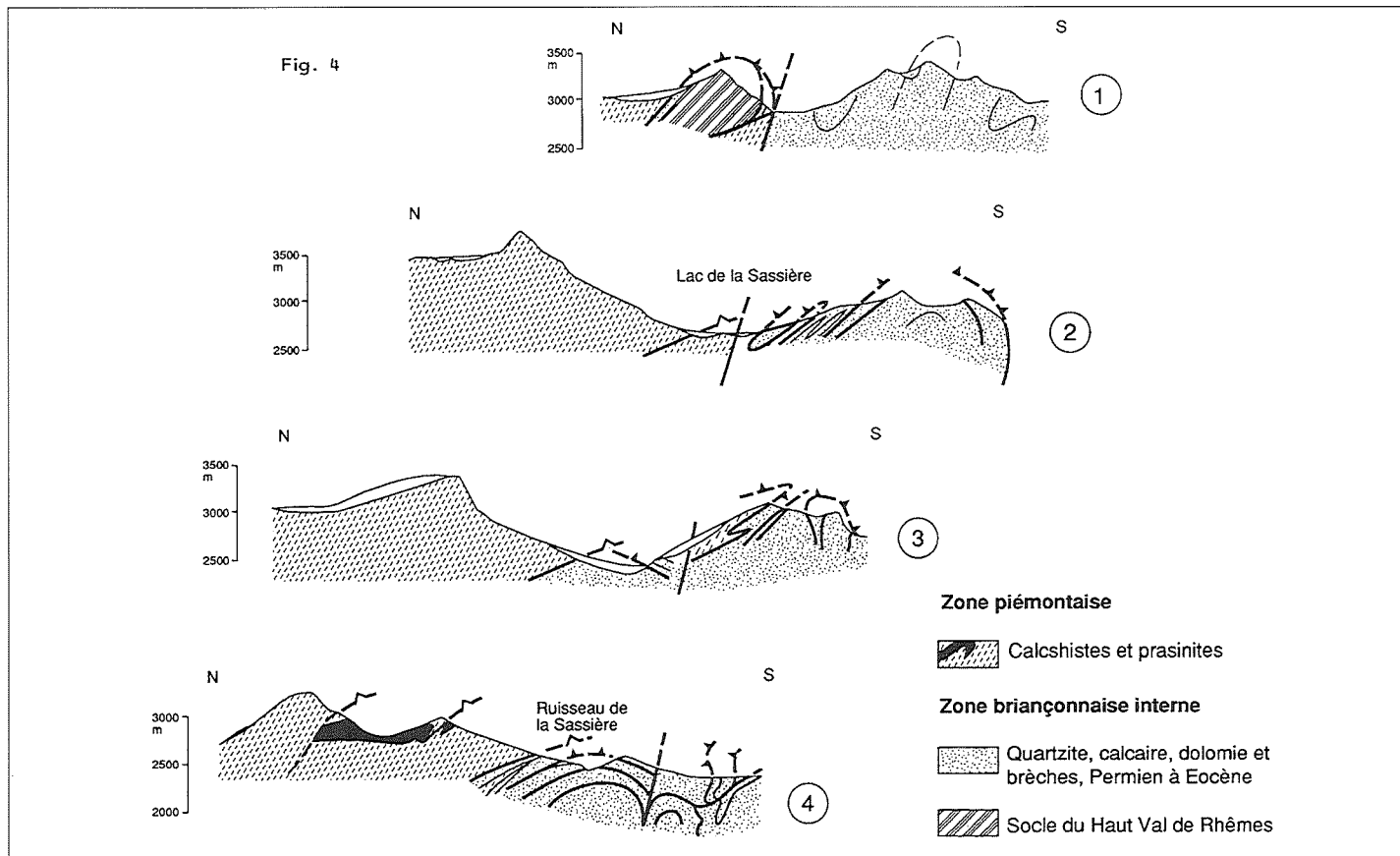


FIG. 4 - Structures du vallon de la Sassière (d'après R. Marion, 1984).

2. LES TERRAINS DE COUVERTURE

Le façonnement du vallon de la Sassièrre par les glaciers locaux s'est traduit par l'établissement du verrou du Saut constitué de quartzites, avec ses encoches de verrou et contre lequel s'appuie le barrage du Saut. Derrière ce verrou, l'ombilic de la Sassièrre, largement comblé, détermine les zones les plus planes jusqu'aux moraines frontales de retrait glaciaire, à l'aval du barrage de la Sassièrre.

Le comblement de l'ombilic, étudié à partir de forages de reconnaissance hydrogéologique comprend au centre du vallon :

- à la base, plus de 10 m de silts, de limons et de sables plus ou moins grésifiés à rares passées graveleuses ;
- puis 4 à 5 m de galets roulés dans une matrice sablo-argileuse gris-noir ;
- puis 3 à 4 m de galets et d'éléments anguleux, emballés dans une matrice plus sableuse ;
- enfin, près de 2 m de tourbe et d'argile noire à débris végétaux.

Latéralement, des cônes d'éboulis et/ou d'avalanches recouvrent les argiles tourbeuses, la base de ces cônes passant aux éléments grossiers anguleux sous-jacents.

L'amont de l'ombilic est, pour sa part, recouvert de matériel torrentiel apporté par le torrent de la Sassièrre.

Vers l'amont du bassin versant, des moraines grossières soulignent les stades historiques des glaciers locaux aujourd'hui reliques.

Enfin, des éboulis, toujours peu épais, sont étendus au pied de tous les reliefs rocheux en particulier quartzitiques.

Les reconnaissances mécaniques et les observations de terrain témoignent d'un contrôle du remplissage alluvial de l'ombilic par une dynamique lacustre, les sédiments les plus grossiers étant disposés vers l'amont sur des épaisseurs décimétriques. Ils ne représentent plus que quelques mètres vers l'aval où ils sont recouverts par des argiles tourbeuses.

III. - HYDROGÉOLOGIE DU VALLON DE LA SASSIÈRE

1. RÔLE HYDROGÉOLOGIQUE DES DIFFÉRENTES FORMATIONS

Les Schistes lustrés, ici bien représentés en rive droite du vallon, peuvent être considérés comme globalement imperméables à l'échelle du bassin versant (JUIF *et al.*, 1990). Ils ne permettent pas l'infiltration de quantité d'eau significative et favorisent, au contraire, le ruissellement.

Par contre, les quartzites, les dolomies et les calcaires dolomitiques largement représentés en rive gauche, possèdent une perméabilité de fissures d'autant plus élevée que la fracturation est intense au niveau des structures plicatives et le long de l'accident du Val de Rhêmes. Ces formations, particulièrement capacitatives, ont un pendage nord, vers le vallon de la Sassièrre.

Quelques formations solubles perméables en grand, comme les cargneules, n'apparaissent qu'en lambeaux discontinus jalonnant les contacts structuraux. Des gypses, rarement visibles en surface, y sont associés.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

Quant aux formations morainiques et ébouluses, elles sont à la fois très perméables et peu capacitives. Elles n'interviennent pas réellement sur l'hydrogéologie du vallon.

Il n'en est pas de même pour les alluvions deltaïques grossières du fond de vallée et les galets torrentiels, à perméabilité d'interstice. Ils constituent un réservoir de grande qualité, à la fois capacitif et filtrant. Un essai de débit réalisé sur un ouvrage au centre du vallon fournit une valeur de perméabilité de 10^{-3} m/s pour la formation grossière infra-tourbeuse. Cet ensemble alluvial ne représente toutefois, à l'échelle du vallon, qu'un réservoir modeste.

2. LES MESURES PHYSICO-CHIMIQUES

Durant 18 mois (octobre 1988 à février 1990) intégrant deux hivers, un suivi mensuel des grosses sources débitant à l'amont du verrou du Saut a été entrepris (JUIF, 1991) avec l'aide précieuse du Service des Eaux de la ville de TIGNES. Ces sources sont aujourd'hui captées en rive droite du vallon, à l'Est immédiat de la retenue du Saut, vers 2300 m d'altitude, au pied des pentes herbeuses des Schistes lustrés de la Grande Sassièrè.

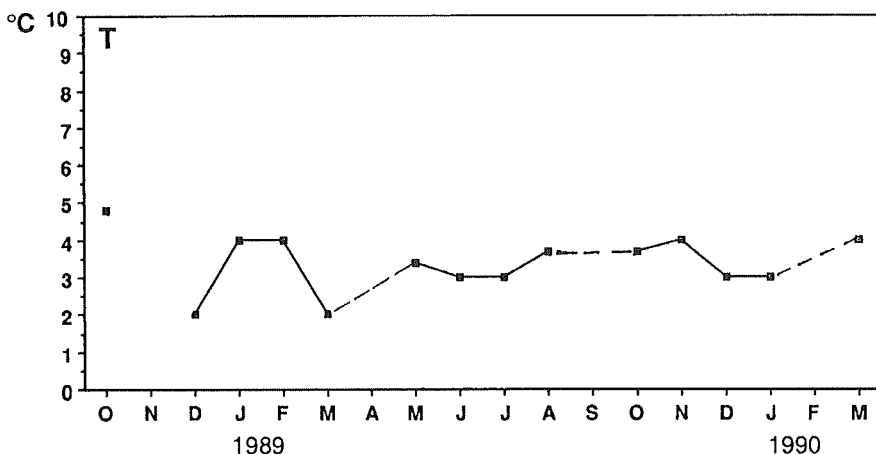
Le torrent de la Sassièrè, trop influencé par la gestion hydraulique des barrages, n'est pas ici pris en compte.

2.1. Le débit des sources

Mesuré à un seuil jaugeur, il varie de 58 l/s (étiage hivernal) à plus de 250 l/s (fonte des neiges).

Ces sources, issues du milieu alluvionnaire, peuvent être influencées par les lâchers des barrages. Ceux-ci sont toutefois sans influence sur les débits d'étiage.

2.2. Les températures (graphe 1)

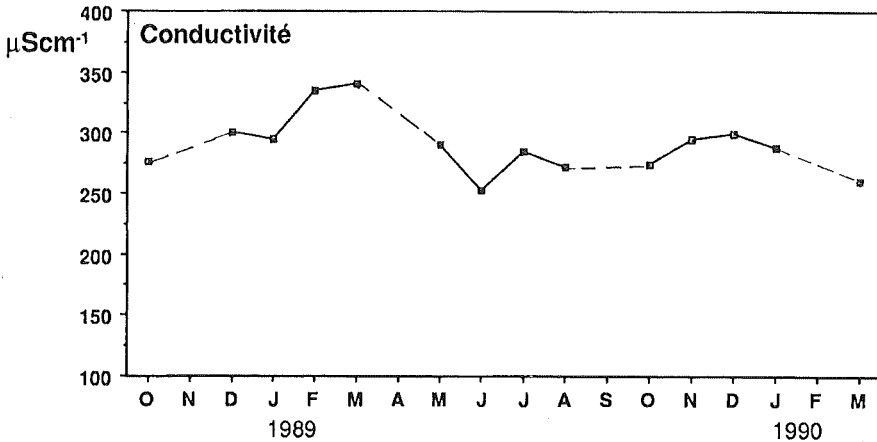


Grappe 1 - Variations mensuelles des températures.

HYDROGÉOLOGIE DU VALLON DE LA SASSIÈRE

Elles présentent une bonne constance autour de 3°-4° C, avec de faibles variations d'ordre mensuel.

2.3. Les conductivités (graphe 2)



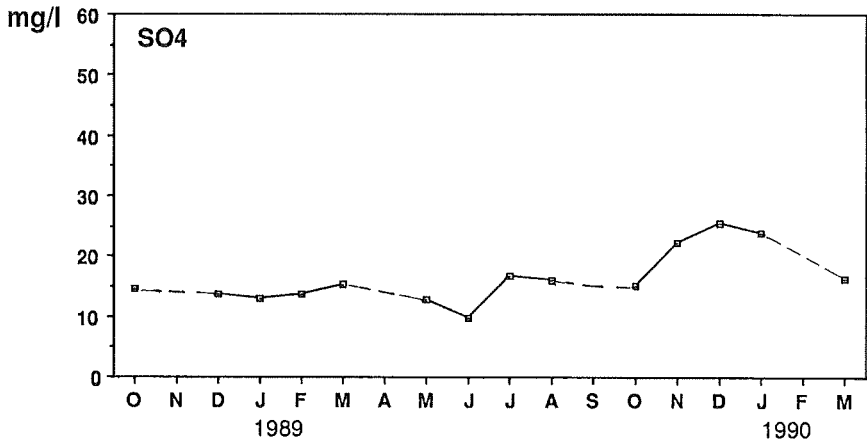
Grappe 2 - Variations mensuelles de la conductivité.

Exprimée en μScm^{-1} , la conductivité électrique de l'eau traduit sa minéralisation globale. Elle est représentative de son chimisme.

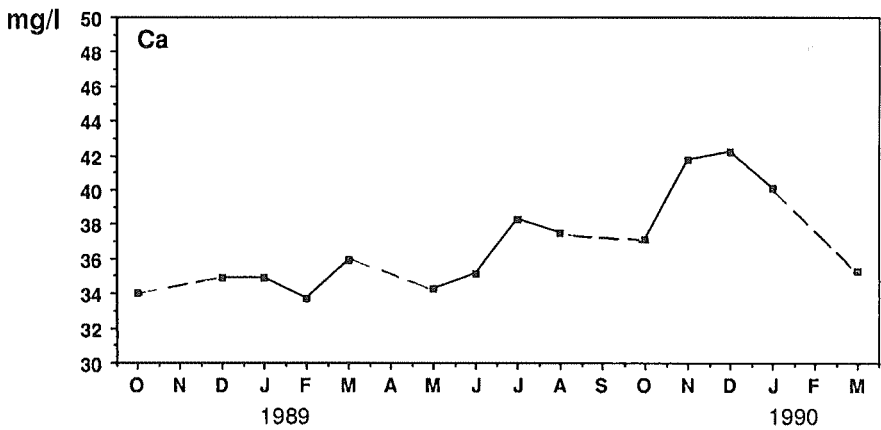
Elle varie de $260 \mu\text{Scm}^{-1}$ durant la saison estivale (dilution maximum) à $340 \mu\text{Scm}^{-1}$ durant les étiages hivernaux sévères (février 1989). Cette minéralisation globale, inversement proportionnelle au débit, est caractéristique d'un aquifère d'altitude moyennement carbonaté. Les variations saisonnières de la conductivité traduisent la participation d'aquifères à perméabilité de fissures (JUIF, 1991).

3. LA CHIMIE DES EAUX

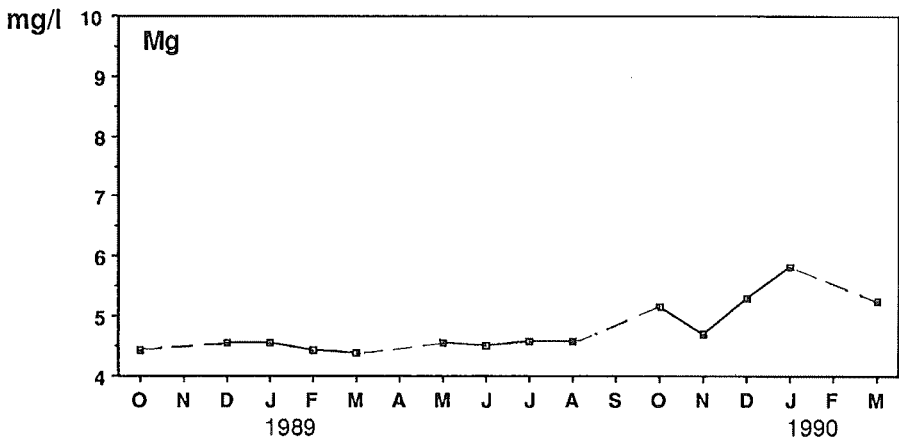
L'analyse factorielle des correspondances entre paramètres chimiques a montré le lien qui unit les ions sulfate, calcium et magnésium (JUIF, 1991). Les teneurs pour ces trois éléments sont plutôt en faible quantité (graphes 3 à 5) : $16 \pm 7 \text{ mg/l}$ pour les sulfates, $37 \pm 5 \text{ mg/l}$ pour le calcium et $5 \pm 0,5 \text{ mg/l}$ pour le magnésium, avec des variations saisonnières atténuées. Les étiages hivernaux, en concentrant la minéralisation, font ressortir des sulfates qui témoignent de la participation, toutefois faible, d'aquifères évaporitiques à rechercher dans les contacts structuraux des unités briançonnaises.



Graphe 3 - Variations mensuelles des teneurs en sulfate.



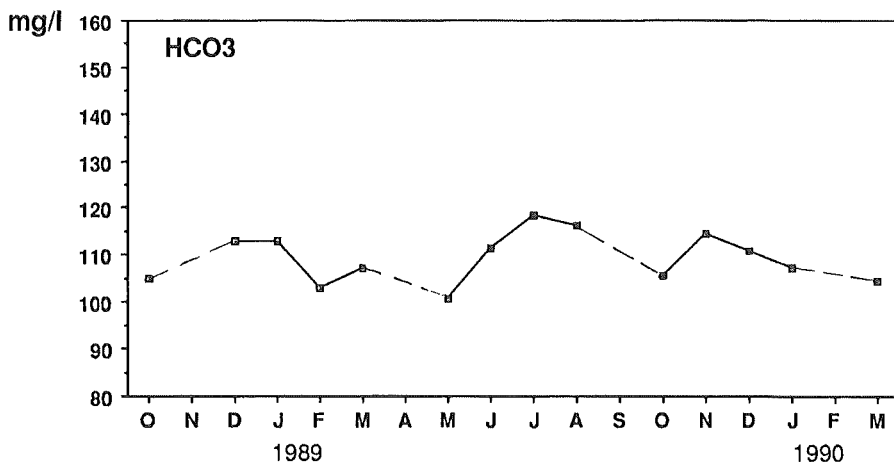
Graphe 4 - Variations mensuelles des teneurs en calcium.



Graphe 5 - Variations mensuelles des teneurs en magnésium.

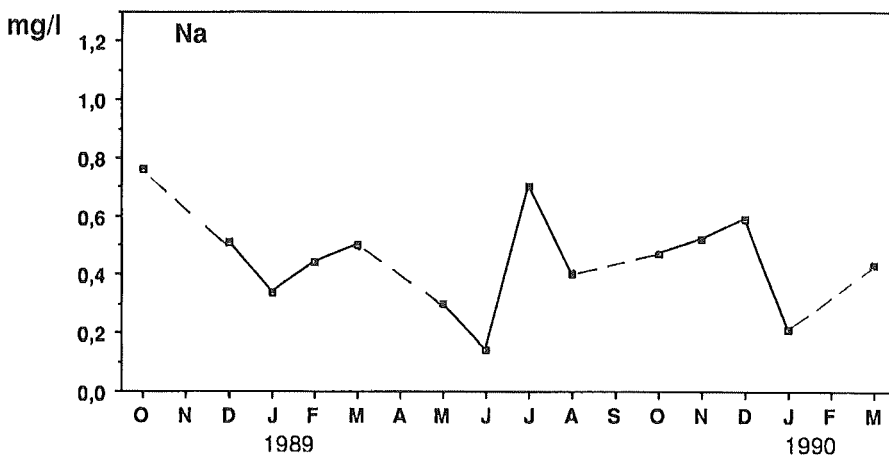
HYDROGÉOLOGIE DU VALLON DE LA SASSIÈRE

– Les teneurs en bicarbonates (graphe 6) varient peu, autour de 109 ± 5 mg/l. Elles traduisent un transfert des eaux au travers de formations carbonatées nombreuses dans le bassin versant : Schistes lustrés, calcaires et dolomies, ...



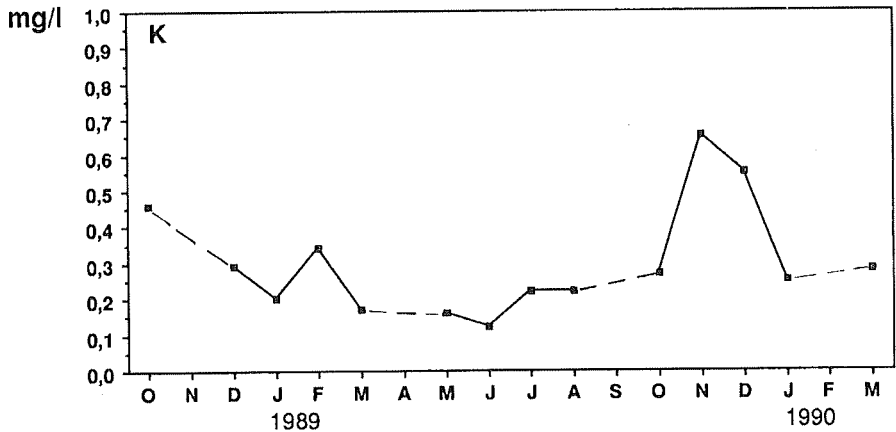
Grappe 6 - Variations mensuelles des teneurs en bicarbonates.

– Les teneurs en ions hérités de la surface sont très faibles, inférieures à 0,5 mg/l pour le sodium et le potassium, à 2 mg/l pour les chlorures (graphes 7 à 9). Ces valeurs sont du même ordre que celles mesurées dans les précipitations (PAGE, 1987). Une partie notable de ces ions peut être mise au crédit des précipitations.

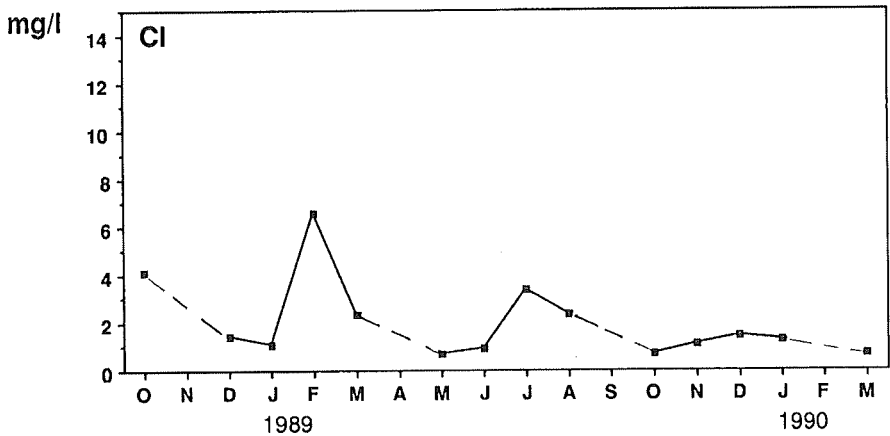


Grappe 7 - Variations mensuelles des teneurs en sodium.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE



Graph 8 - Variations mensuelles des teneurs en potassium.



Graph 9 - Variations mensuelles des teneurs en chlorures.

Quant aux éléments azotés (NH_4^+ et NO_3^-), ils sont en très faible quantité inférieure à $1,2 \pm 0,6$ mg/l pour NO_3^- et 0,05 mg/l pour NH_4^+ . On relèvera une teneur légèrement plus élevée à l'automne 1989, à l'issue d'une année chaude favorisant l'activité biologique.

L'ion strontium, marqueur des évaporites, est très peu représenté. Aucun aquifère évaporitique n'est ici prépondérant.

4. LES DONNÉES ISOTOPIQUES

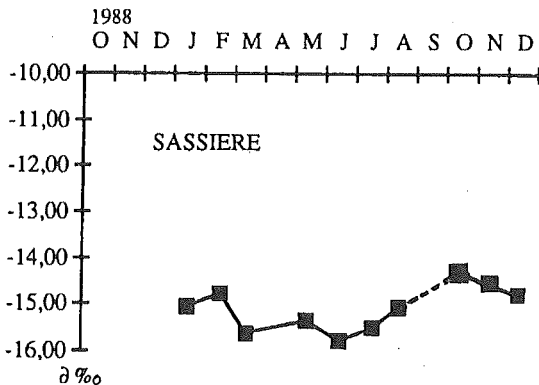
L'oxygène 18 (O^{18}) des précipitations est représentative de l'altitude à laquelle ces précipitations tombent sur le sol. Plus les valeurs sont faibles, plus l'altitude du bassin versant est élevée.

HYDROGÉOLOGIE DU VALLON DE LA SASSIÈRE

Aussi, les valeurs mesurées aux sources permettront d'approcher l'altitude moyenne de la zone d'infiltration. Seuls des mélanges d'eaux issues d'autres impluvia pourront perturber l'information.

Les teneurs mensuelles varient peu ($\pm 0,55 \delta O^{18} \text{‰}$) autour de $-15,5 \delta O^{18} \text{‰}$ avec des valeurs plus négatives en saison estivale témoignant de l'infiltration d'eaux issues des zones hautes (graphe 10). Si l'on tient compte d'un gradient isotopique de $-0,5 \delta O^{18} \text{‰}$ pour 100 m d'altitude, l'altitude de l'aire d'alimentation des sources de la Sassièrre correspond à l'altitude médiane du bassin versant topographique soit 2770 m. La relative variabilité des teneurs pourrait s'expliquer par des aires d'alimentation diffuses et par des recharges rapides (ruissellement de versant et infiltration dans les alluvions graveleuses, lâchers du barrage de la Sassièrre et infiltration du torrent dans les alluvions, zone fissurée à tendance karstique,...).

Quant au torrent de la Sassièrre, la valeur isotopique mesurée en octobre 1988 est très proche de celle des sources $-14,65$ et $-15,05 \delta O^{18} \text{‰}$.



Grappe 10 - Variations mensuelles des teneurs en oxygène 18.

5. ORIGINE DES EAUX DES SOURCES DU SAUT

L'étude des paramètres physiques, chimiques et isotopiques des eaux des sources captées du Saut et de leurs variations conduit au modèle de circulation suivant :

- **un aquifère à perméabilité de fissures** constitue le **réservoir principal**. On le situera en rive gauche du vallon de la Sassièrre, dans les formations quartiziennes, carbonatées et dolomitiques. Ce réservoir, très capacitif, participe à la minéralisation de l'eau mais surtout au soutien des débits d'étiage ($> 4l/s/km^2$ rapportés à la totalité du bassin versant topographique ; $> 10l/s/km^2$ rapportés aux seuls milieux fissurés de rive gauche et alluvionnaire de fond de vallée) ; et à l'amortissement saisonnier des signaux d'entrée (homogénéisation des réserves) ;
- **un transit final** dans l'aquifère alluvionnaire graveleux du vallon de la Sassièrre, poreux mais de faible extension volumétrique. Les temps de séjour de l'eau y sont courts. Les fluctuations mensuelles observées, très atténuées, témoignent de recharges locales à partir des ruissellements de versant ou d'infiltration du torrent

de la Sassièrre vers l'amont de l'ombilic, en zone de nappe libre. La captivité de la nappe sous les argiles tourbeuses, à l'aval de l'ombilic, ne tamponne que très modérément les variations des paramètres physico-chimiques et thermiques ;

– enfin, une très minime participation **d'aquifères évaporitiques**, sensible seulement en période d'étiage sévère. Ces aquifères annexes sont à rechercher dans les contacts structuraux chevauchants des assises briançonnaises.

IV. – CONCLUSION

Le bassin topographique du vallon de la Sassièrre situé à des altitudes très supérieures à 2300 m (médiane 2774 m) est constitué pour les 2/3 de sa superficie de matériel plutôt imperméable (Schistes lustrés de la Grande Sassièrre) et pour le reste par des formations présentant des perméabilités de fissure (quartzites, calcaires et dolomies, marbres,...) favorisées par les plissements, les chevauchements et les structurations tardives transversales.

Un complexe alluvionnaire, contrôlé dans un premier temps par une dynamique lacustre consécutive au retrait glaciaire s'est développé dans l'ombilic du Saut. Des apports latéraux éboulés et d'avalanches recouvrent les alluvions du fond de vallée et impriment le paysage.

Le bassin versant, orienté E-W est drainé en son milieu par le torrent de la Sassièrre fort perturbé par des aménagements hydroélectriques.

En l'absence de station climatologique sur le site et dans l'impossibilité de contrôler les débits à l'exutoire, aucun bilan hydrologique ne peut être établi.

L'étude détaillée sur près de 18 mois des paramètres physiques, chimiques et isotopiques des eaux des sources captées du Saut démontre que l'aquifère principal est constitué par les quartzites, les calcaires et les dolomies de la rive gauche du vallon. Cet aquifère, à perméabilité de fissure, débite dans les alluvions grossières deltaïques du fond de vallée. Celles-ci contiennent une nappe libre à l'amont de l'ombilic et captive à l'aval sous la couverture argilo-tourbeuse. Des relations avec les ruissellements de versant se produisent au niveau des cônes de déjection. De même, la nappe est en relation avec le torrent de la Sassièrre à l'amont. De faibles apports sulfatés depuis les nombreux contacts structuraux sont mis en évidence.

L'émergence des sources se produit au niveau du verrou de quartzites du Saut, latéralement et en rive droite du vallon au contact «substratum - alluvions aquifères», là où la couverture imperméable est réduite.

Le bassin souterrain des sources du Saut comprendrait donc les alluvions du fond de vallée et les assises à perméabilité de fissure de la rive gauche du vallon, entre Tsanteleina - Aiguille du Dôme et Pointe de Pichèru, soit 6 km² environ. Le reste du bassin versant topographique ne participe qu'en période de hautes eaux, de fonte ou d'orages.

REMERCIEMENTS

A l'issue de ce travail, nous tenons à remercier tout particulièrement Messieurs EBERHARDT et DUFOUR de la régie des Eaux de Tignes pour leur accueil sans réserve et l'aide portée sur le terrain.

BIBLIOGRAPHIE

- JUIF (L.), FUDRAL (S.) ET NICOUD (G.), 1990. - Les aquifères types de Vanoise. *Trav. Sci. Parc nation. Vanoise*, t. XVII : 27-45.
- JUIF (L.), 1991. - Hydrogéologie de la haute montagne. Approche du fonctionnement hydrodynamique des aquifères de Vanoise. *Thèse Doctorat, Université de Franche-Comté, Sciences de la Terre*, 257 p.
- MARION (R.), 1984. - Contribution à l'étude géologique de la Vanoise (Alpes occidentales). Le Massif de la Grande Sassièrre et la région de Tignes. *Thèse 3^e cycle, Université de Savoie*, 172 p.
- PAGE (Y.), 1987. - Meteorology, Chemistry, acidity of mountain snowfalls and snowpack chemistry. *Journal of Phys.*, Coll. C1. suppl. au n° 3, t. 48 : 613-617.
- SIMECSOL, 1986. - Captage de la Sassièrre. Etude hydrogéologique. *Rapport inédit*, NT 08.0369. Etude réalisée à la demande de la Mairie de Tignes.

(Reçu pour publication, novembre 1991)

MISE EN PLACE DES FORÊTS D'ALTITUDE EN VANOISE ET PÉRIPHÉRIE

par Fernand DAVID⁽¹⁾

Introduction	91
I. — Méthodologie	92
II. — Résultats	96
Conclusion	104
Références bibliographiques	105

Résumé. – L'étude du pollen et des macrorestes végétaux contenus dans les sédiments de sept sites humides (lacs ou tourbières) a permis de décrire l'histoire de la végétation dans le massif de la Vanoise. L'installation des forêts d'altitude et le rôle des différents conifères est replacée dans le contexte régional. L'extension majeure des boisements de *Pinus cembra* est atteinte pendant le Subboréal entre 2 300 m et 2 400 m. Ces formations ont été dominantes jusqu'à la progression des peuplements de *Picea* et de *Larix* qui résultent essentiellement de l'activité anthropique. Le déroulement de cette dynamique et la répartition de ces espèces varient en fonction de l'altitude et de la localisation des stations dans le massif de la Vanoise.

INTRODUCTION

Le présent travail rassemble les données recueillies entre 1990 et 1994 sur la paléocologie des lacs et tourbières de Vanoise dans le cadre d'un contrat de recherche (contrat n° 107/93) avec le Parc national. A l'origine, il s'agissait de répondre aux questions soulevées par la mise en évidence du caractère exceptionnel du biotope que représente le Lac du Lait dans les limites du Parc (MARTINOT et RIVET, 1985). Les informations faisaient défaut sur l'origine et l'évolution de ce milieu (DEGRANGE, 1990). Nous avons pu démontrer que ce lac est exceptionnel éga-

(1) Laboratoire de botanique historique et palynologie (Boîte 451). URA CNRS D 1152 : Institut méditerranéen d'écologie et de paléocologie - F- 13397 Marseille cedex 20.

lement d'un point de vue paléocologique ; le Lac du Lait est un ancien lac parvenu au stade lac-tourbière détenant des informations sur l'histoire de la végétation depuis la fin de la dernière glaciation (environ 15 000 ans). Cette étude a souligné que, contrairement aux idées reçues et malgré le nombre élevé de sites potentiels pour ce type d'étude, nous connaissons peu de choses sur l'histoire de la végétation dans le domaine du Parc et en périphérie. L'étude la plus complète remontait aux travaux de BECKER (1952). Dans cette étude sept sites concernaient le massif de la Vanoise et l'histoire proposée ne remontait pas au delà de 7 000 ans. De plus, aucune précision n'était apportée sur les évolutions de la limite supérieure des arbres dans le passé. Or actuellement les forêts couvrent 0,8% des 52 839 hectares du Parc national proprement dit. Cette proportion semble minime au regard des 45% recouverts par les pelouses alpines. En effet, la présence de troncs subfossiles dans des zones de pelouses et la reconquête de pelouses subalpines par les arbres à la suite de la déprise agricole suggèrent de grandes variations dans les limites forestières. Notre présentation sera axée sur cet aspect particulier de l'histoire de la végétation, ce qui tient naturellement compte de l'abondance de sites propices pour ce type d'étude dans le domaine du Parc en raison de l'altitude moyenne élevée de l'ensemble du massif.

Toutefois cette présentation fait appel à des données sur l'histoire régionale de la végétation qui ont été obtenues également dans le cadre de ce contrat par la recherche et l'étude de sites humides à plus basse altitude en dehors du Parc *stricto sensu* (DAVID, 1993a, 1993b, 1993c et 1993d).

I. - MÉTHODOLOGIE

Afin de définir l'image de la végétation locale, nous avons prospecté de petits sites (lacs ou tourbières de superficie inférieure à 1 ha) situés dans des bassins fermés sans apports fluviaux (COUTEAUX, 1970 ; PENNINGTON, 1973 et 1979 ; JACOBSON et BRADSHAW, 1981 ; PRENTICE, 1985). Pour tenir compte des variations locales du contenu pollinique, nous avons réalisé plusieurs sondages dans chaque site (BEAULIEU, 1977 ; REILLE, 1975 ; WHITTINGTON *et al.*, 1991). Les sites ont été choisis sur les trois zones suivantes en tenant compte des principales divisions écologiques (OZENDA, 1985 ; TONNEL, 1974) (FIG. 1).

A - Montagne de Chèrferie, située à la limite du domaine interne :

- Le Plan des Mains surplombe le Plan de Tueda et sa cembraie. Le site étudié est une petite dépression entièrement comblée et colonisée par une mégaphorbiaie. La zone est supra-forestière.
- Cairn. Cette tourbière à hypnacées marque le comblement d'un petit lac surplombant la vallée de Belleville. La zone est située nettement au dessus de la limite supérieure des arbres (*Picea*) et a été cartographiée dans la zone à mélèze et pin cembro.

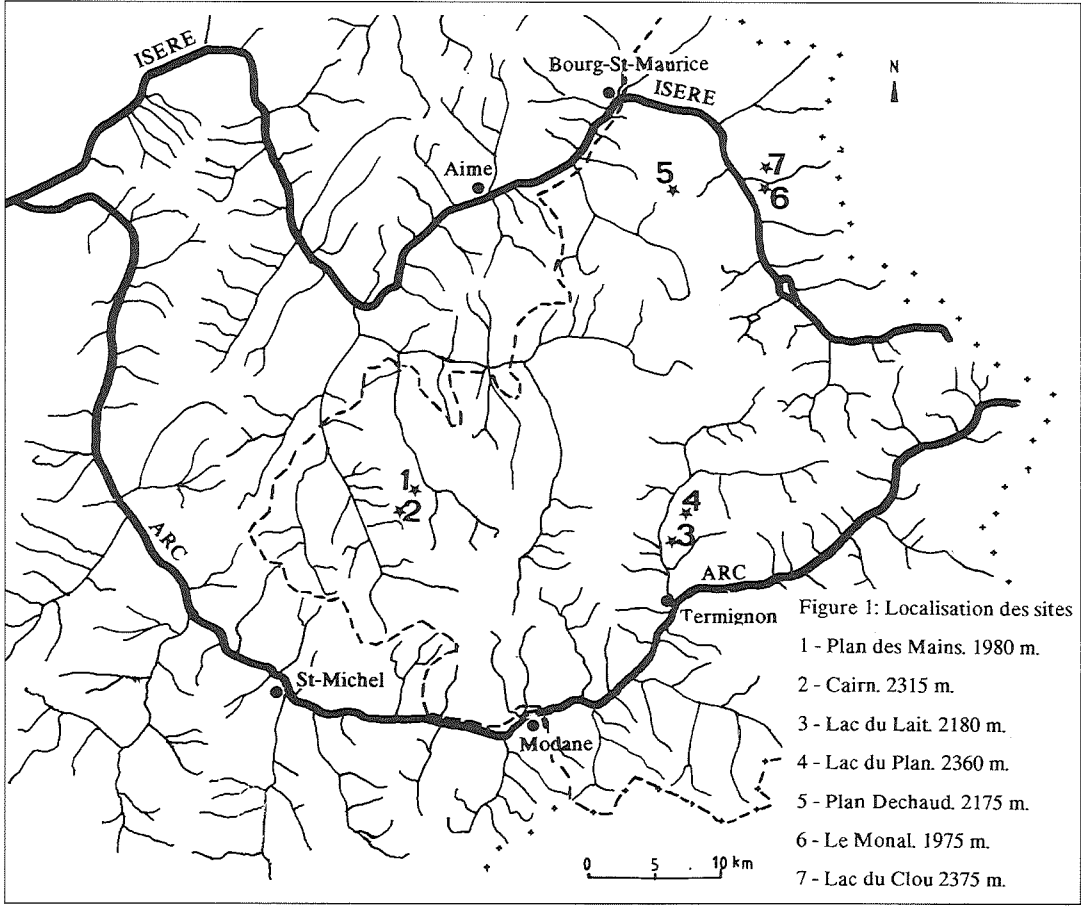


FIG. 1. - Localisation des sites étudiés

B - La Haute-Maurienne :

- Le Lac du Lait est partiellement occupé par une tourbière à sphaignes et carex dans une zone pâturée où quelques *Pinus uncinata* végètent non loin du site.
- Le Plan du Lac. Les sondages ont été réalisés dans la tourbière à hypnacées développée sur la rive nord. Cette zone asylvatique a été cartographiée dans le niveau alpin sur silice.

C - Haute Tarentaise :

- Le Plan Déchaud. Sur la rive gauche de l'Isère, un petit lac situé à quelques centaines de mètres des pistes de la station Arc 2000 est presque entièrement comblé par une tourbière à sphaignes et carex. La zone entièrement déboisée a été cartographiée dans la série subalpine à mélèze et pin cembro.
- Le Monal. Le site surplombe le hameau du même nom sur la rive droite de l'Isère. Cette tourbière à sphaignes en forme de croissant semble liée aux résurgences marquées par quelques touffes de carex au pied de la falaise. Elle est limitée sur un côté par un ravin et sur l'autre par un couloir d'avalanche limitant le développement du mélezin. Quelques rares épicéas sont disséminés dans les peuplements de mélèzes. Le pin cembro est absent.
- Lac du Clou. Ce lac occupe une dépression d'origine glaciaire dans une zone de pelouses alpines sur silice. Les sondages ont été réalisés à partir d'une tourbière flottante à carex et sphaignes, ancrée sur un haut fond qui culmine à 1,50 m de la surface.

Les sondages ont été réalisés avec un carottier russe dont la chambre de prélèvement mesure 60 cm x 7 cm. Douze datations C¹⁴ ont été réalisées sur des échantillons de sédiment prélevés seulement après l'analyse pollinique afin de dater des événements botaniques précis (PONS *et al.* 1988).

L'analyse pollinique a été complétée par une recherche des macrorestes végétaux des arbres et arbustes afin de préciser la présence locale de ces taxons. La recherche et le comptage des stomates ont été effectués systématiquement pendant l'analyse pollinique. Ces résultats ont été présentés sous la forme de présence-absence sur les diagrammes polliniques.

Les diagrammes polliniques en fréquences relatives et en concentrations ont été construits à l'aide du programme GPAL3 (GOEURY, 1988). Les pourcentages polliniques ont été calculés par rapport au total du pollen de végétaux terrestres en excluant le pollen des végétaux aquatiques et les spores. La zonation des diagrammes, consistant à regrouper en zones polliniques ou biozones les spectres polliniques qui ont plus de ressemblance entre eux qu'avec ceux de la zone pollinique la plus proche, est basée sur les fluctuations d'au moins deux taxons écologiquement importants.

Les similarités entre zones polliniques des différents sites sont mises en évidence lors de l'établissement d'une table de corrélation des biozones en regroupant sur une même ligne les zones d'assemblages polliniques équivalentes des différents sites, les datations C¹⁴ permettant d'établir ou d'infirmer le synchronisme de ces biozones (FIG. 2).

FORÊTS D'ALTITUDE EN VANOISE

Age 10 ³ a. BP	Assemblages polliniques Zone intermédiaire.	Assemblages polliniques zone interne > 1900m.	Plan des Mains 1980 m.	Le Monal 1975 m.	Cairn. 2315 m.	Lac du Clou 2375 m.	Plan Dechaud. 2175 m.	Lac du Lait. 2180 m.
0			13		10			
		PICEA	12	10	9		8	12
1	PICEA	N. A. P. +	11	8	8		7	11
		PINUS	10	7	7		6	10
2	Tarentaise	JUGLANS				7		9
	PICEA	LARIX	9	6	6	6	5	8
3							4	
4	>1800m		8		5	4	3	7
	PINUS	PICEA					2	
5	ABIES Maurienne	PINUS	7	5	4	3		
6		FAGUS	6	4	3	2		6
7	BETULA >1400m + CORYLUS QUERCET.		5	3				
8		ABIES	4	2	2	1		5
9	CORYLUS QUERCETUM	BETULA	3	1	1		1	
	PINUS	PINUS						4
10	BETULA		2					
	PINUS + N. A. P.	+ N. A. P.	1					3
11	PINUS	PINUS						2
12	BETULA							
	BETULA	+ N. A. P.						1

FIG. 2. - Tableau de correspondance des zones polliniques

Une corrélation avec les zones polliniques de la zone intermédiaire est proposée. Elle doit être considérée comme une base de comparaison dans l'attente de futurs travaux basés sur de plus nombreuses datations AMS de macrorestes végétaux terrestres.

II. - RÉSULTATS

Seul le Lac du Lait (FIG. 3) permet de décrire l'histoire de la végétation pendant la période tardiglaciaire (15 000-10 000 BP) dans le domaine du Parc. Le diagramme pollinique montre la forte représentation de *Pinus* type *sylvestris/Uncinata* pendant l'Alleröd (12 000-11 000 BP). Cette caractéristique est constante dans l'ensemble des sites d'altitude des Alpes françaises à cette période (BEAULIEU, 1977 ; COUTEAUX, 1983a et 1983b ; WEGMÜLLER, 1977 ; DAVID, 1993b). Cependant en l'absence de macrorestes il serait hasardeux d'interpréter ces taux élevés de pollen de pin en terme de boisement. En effet l'étude de sites régulièrement étagés dans une aire restreinte de la chaîne des Hurltières, 60 km à l'ouest de la Vanoise a montré que la limite supérieure des pins se situait entre 1 300 et 1 600 m et qu'aux altitudes supérieures le pin était surreprésenté avec des taux équivalents ou supérieurs aux taux optimums atteints dans les pinèdes des vallées (DAVID, 1993c et 1993d).

Cette limite s'accorde avec les données obtenues en Belledonne où la présence du pin est attestée à 1 430 m (WEGMÜLLER, 1977). Cette donnée est conforme également aux différences actuelles de limites des étages de végétation entre zone externe et interne. En moyenne ces limites sont plus élevées : 200 m dans la zone interne. Reporter cette valeur pendant le Tardiglaciaire, situe la limite supérieure des arbres dans la zone interne en dessous de 2 000 m. Cette surreprésentation des pins s'explique par la forte production pollinique de ce taxon enregistrée dans les pelouses «alpines», milieux ouverts colonisés par des espèces herbacées à faible production pollinique.

La péjoration climatique du Dryas récent est marquée par la baisse des taux de *Pinus* et par une progression corrélative des herbacées (*Poaceae* et *Artemisia*). L'ensemble des sites étudiés se situent au-dessus de la limite supérieure des arbres.

La reprise de la dynamique holocène est marquée par un nouvel optimum de *Pinus*. Les taux de *Pinus* inférieurs aux taux tardiglaciaires et l'apparition des taxons mésophiles (*Quercus*, *Ulmus*, *Corylus* et *Alnus*) sont autant de marques de l'importance du flux pollinique d'origine lointaine. La précession de l'optimum de *Pinus* sur celui de *Betula* et la diminution des taux de *Pinus* quand *Betula* s'installe confirme l'absence des pins au début de l'holocène au dessus de 2 000 m. Cette dynamique est remarquablement bien enregistrée au Plan des Mains (1 980 m) où la maximum pollinique de *Betula* coïncide avec l'apparition des premiers macrorestes de bouleau (FIG.4). Dans l'attente des résultats des datations AMS de ces macrorestes nous pouvons situer cette première colonisation par le bouleau dans l'intervalle 9 000-8 000 BP (période boréale).

Il faut noter une différence entre le Lac du Lait et le Plan des Mains. A l'ouest de la zone, l'apparition d'*Abies*, estimée autour de 8 000 BP, correspond à la fin de la phase à bouleau (FIG. 4, Zone 4) alors que dans la zone interne, les premiers grains d'*Abies* sont enregistrés pendant l'optimum de *Betula* (FIG. 3, Zone 5). Il est difficile en l'absence de datation fiable dans les deux sites d'attribuer cette différence à l'évolution diachronique, soit de *Betula* soit d'*Abies*. Cette dernière proposition indiquerait que l'on enregistre dans les sites d'altitude de la zone interne, soumis au vent d'est «la lombarde», l'écho lointain du développement précoce du sapin sur le versant italien (SCHNEIDER, 1978).

FORÊTS D'ALTITUDE EN VANOISE

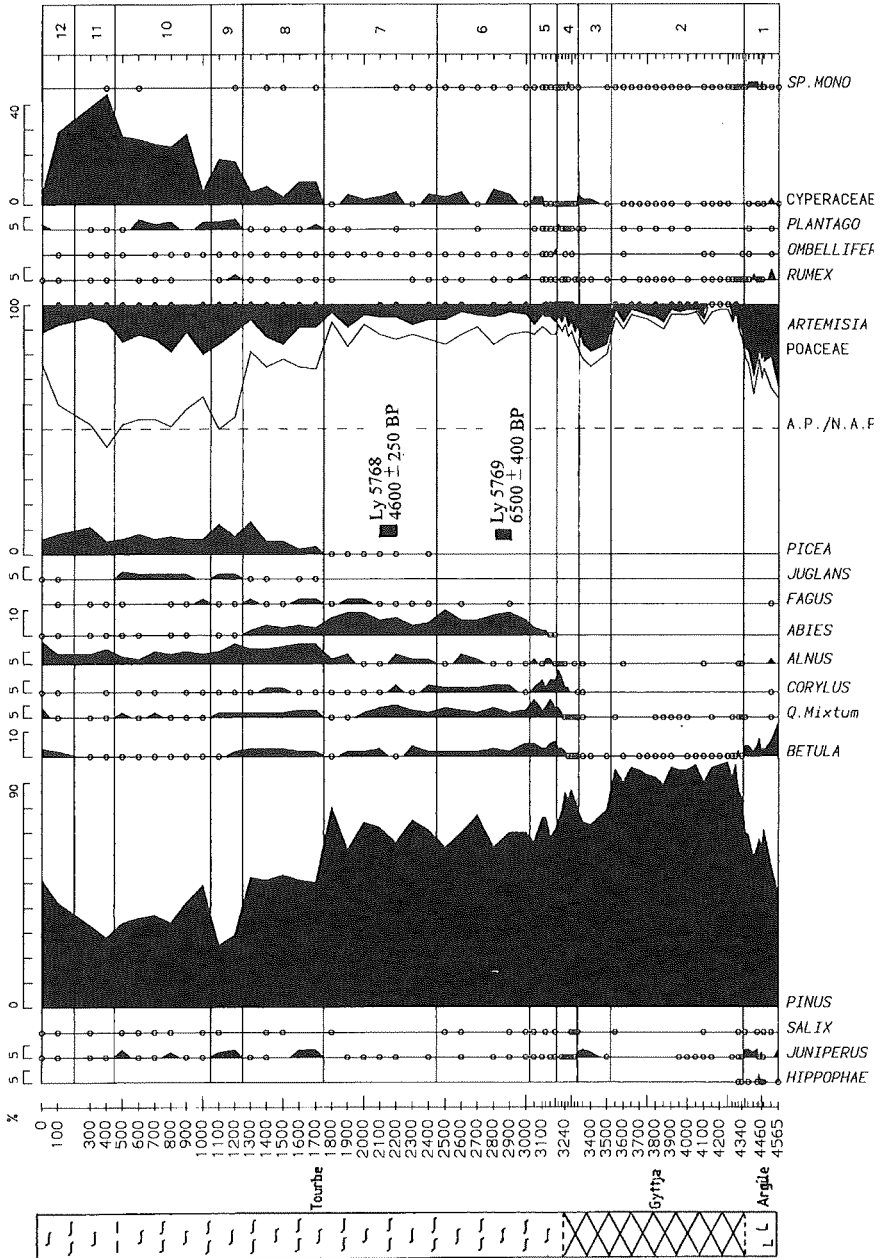


FIG. 3. - Lac du Lait : diagramme pollinique simplifié.
Seuls les principaux taxons sont représentés en fréquences relatives.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

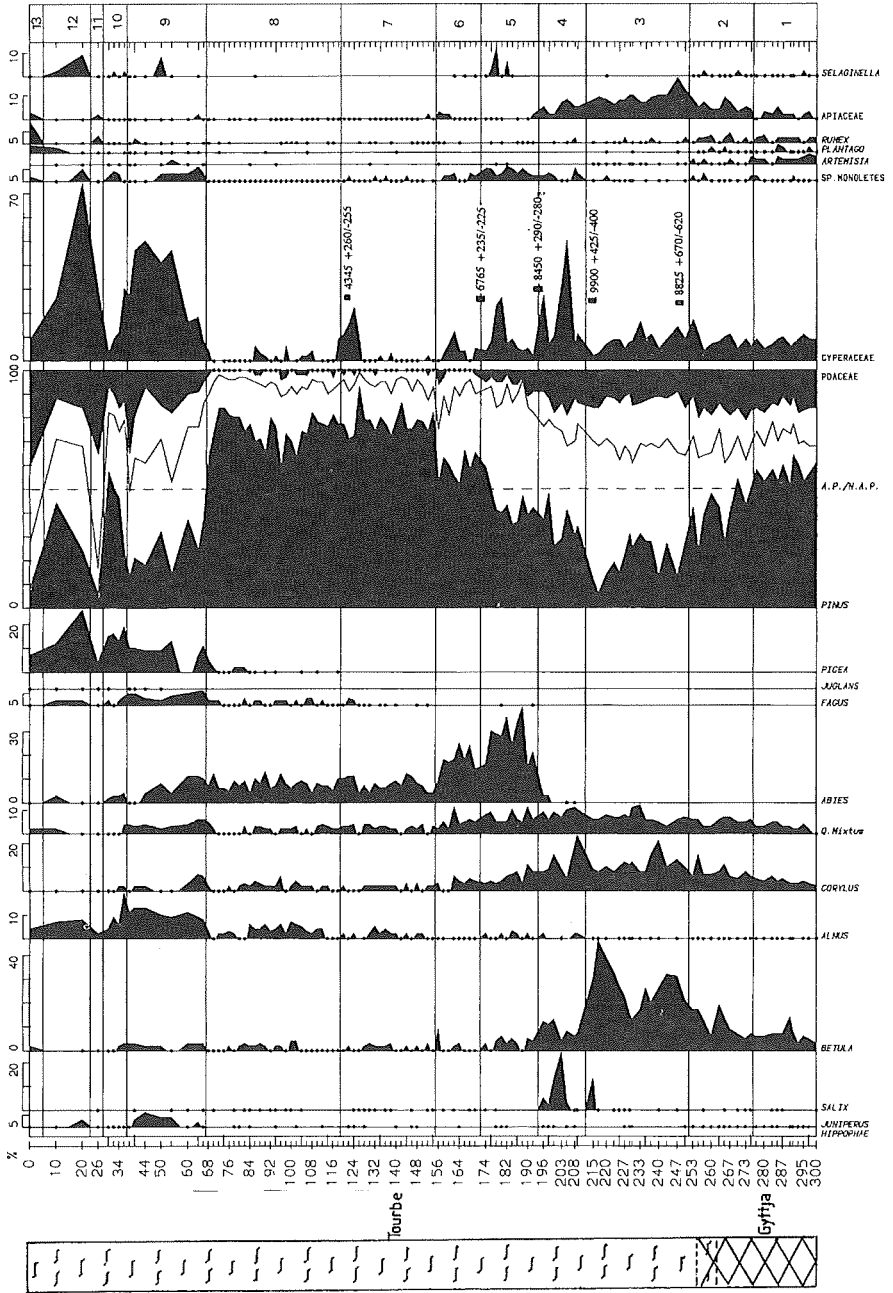


FIG. 4. - Plan des Mains : Diagramme pollinique simplifié
Seuls les principaux taxons sont représentés en fréquences relatives.

Il faut noter également pendant cette période l'absence de pollen de *Pinus* type *cembra*. La présence des premiers pins sur le site du Plan des Mains est indiquée par les premiers stomates pendant la phase du sapin. Dans la zone intermédiaire, les taux d'*Abies* dépassant 30% indiquent la proximité de la sapinière. Dans le massif du Beaufortain, 30 km au nord-ouest de l'aire étudiée, le sapin a pu atteindre 2 000 m en mélange avec les pins. Cette observation a été notée également dans le massif du Taillefer au sud de notre aire (TESSIER *et al.*, 1993 ; WEGMÜLLER, 1975). Il est impossible d'identifier l'espèce de pin concernée à partir des stomates, néanmoins l'enregistrement des premiers grains de *P. cembra* indique l'apparition de cette espèce dans l'aire étudiée. L'apparition des premiers stomates est antérieure à l'optimum des taux de *Pinus* qui coïncide avec le démarrage de la courbe continue de *Fagus*. Dans la zone externe plusieurs dates situent cette limite autour de 6 000 BP (DAVID, 1993b). L'ensemble des diagrammes montre une longue phase de prédominance du pollen des pins. Un certain nombre de fluctuations des taux de *Pinus* peuvent être mises en relation avec l'évolution d'*Alnus viridis*, suggérant des variations dans la composition des peuplements arboréens et la régression temporaire des pins. La phase de diminution la plus importante des taux de *Pinus* est postérieure à l'enregistrement des occurrences régulières de *Picea* datée 4 600 BP au Lac du Lait. Il serait prématuré de relier ces fluctuations aux différentes phases de déjorations climatiques holocènes (BORTENSCHLAGER, 1982).

Si cette phase d'optimum des taux polliniques de *Pinus* correspond globalement à la période de plus grande abondance de macrorestes de pins, dans le détail il faut souligner que les phases de maximum de stomates de pins peuvent correspondre à des phases de relative faiblesse des taux de *Pinus*. Cette observation permet d'attirer l'attention sur les différents modes d'incorporation des débris végétaux dans les sites lacustres. Un pic de stomates peut traduire l'incorporation de litière résultant d'un accroissement de l'effet du ruissellement à la suite de la diminution du couvert forestier enregistrée par une baisse des fréquences polliniques.

La forte chute des pourcentages de pin est générale dans l'aire étudiée et a pu être datée au Lac du Clou (3 260 + 80 BP, Gif. 9213) (FIG. 5). Elle semble la conséquence de l'activité humaine pendant l'âge du bronze. De nombreux marqueurs polliniques de l'activité anthropique (*Plantago*, *Rumex*, *Chenopodiaceae*, *Chicoroidae*) progressent à cette époque (BEHRE, 1981). Le développement simultané de *Juniperus*, d'*Alnus viridis* voire de *Picea* indique la réduction des pinèdes d'altitude. La progression de *Picea* est générale pendant cette période et semble mieux enregistrée au Plan des Mains, au Monal, à Cairn et au Plan Dechaud (FIG. 4, 6, 7 et 8). La progression des peuplements de *Picea* est attestée par leur réduction ultérieure à l'époque romaine et soulignée dans les diagrammes polliniques par l'arrivée de *Juglans* (BEUG, 1982). L'expansion considérable de *Larix* en Haute Tarentaise remonte à cette dernière période (Le Monal). Il faut souligner cependant la difficulté posée par le mélèze. Son grain de pollen se disperse mal et ne se retrouve que dans des sites très proches du peuplement. Ce fait peut expliquer que nous n'ayons pu affirmer la présence plus ancienne du mélèze dans cette aire. Toutefois il semble que la présence de ce taxon était plus fréquente dans les Alpes méridionales à la même période (BEAULIEU, 1977 ; DAVID, non publié).

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

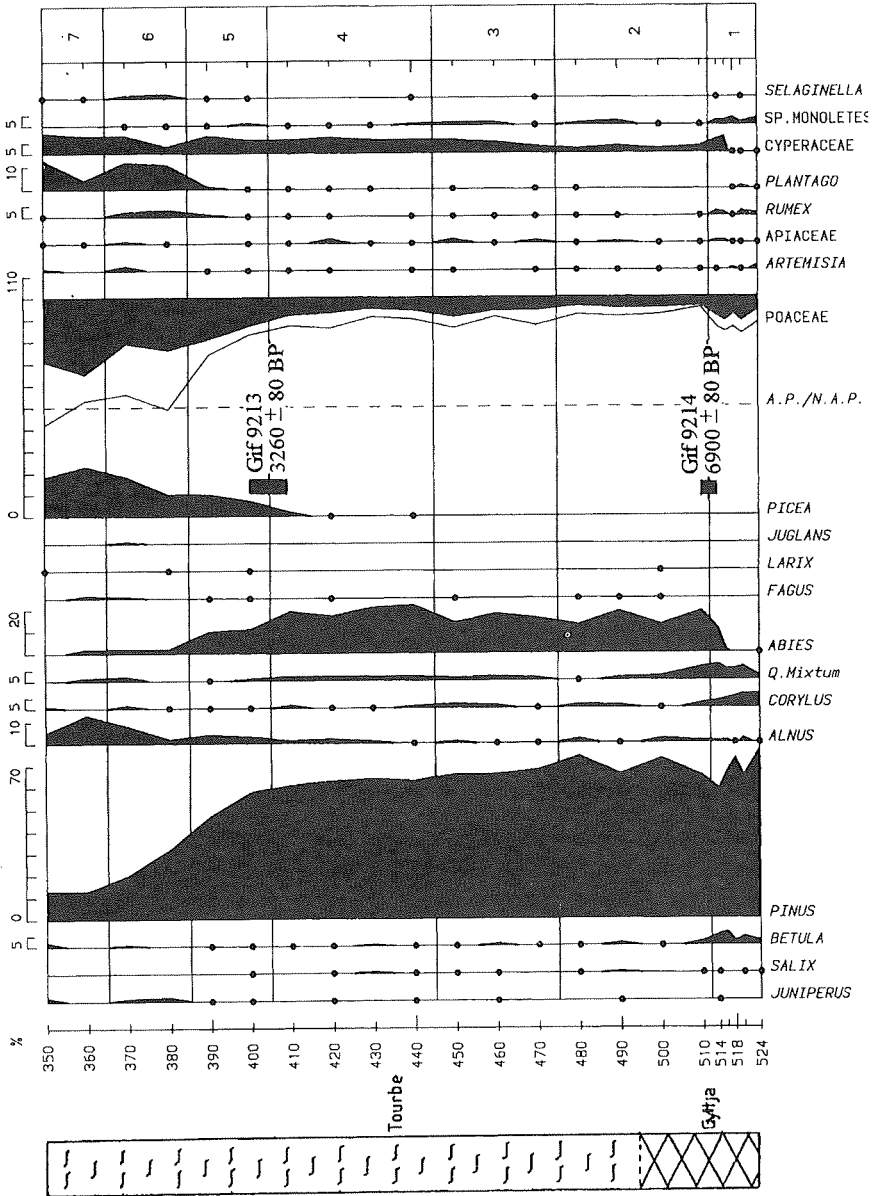


FIG. 5. - Lac du Clou : Diagramme pollinique simplifié
Seuls les principaux taxons sont représentés en fréquences relatives.

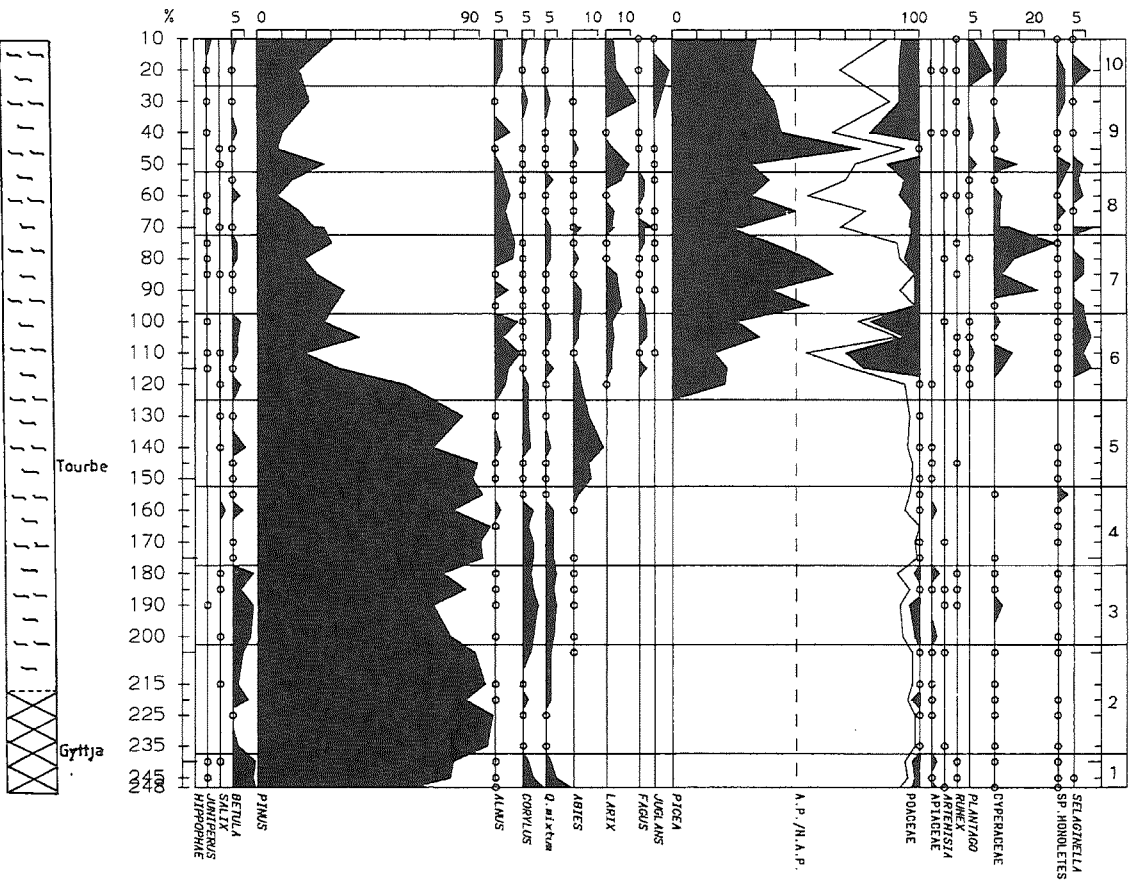


Fig. 6. - Le Monal : Diagramme pollinique simplifié
Seuls les principaux taxons sont représentés en fréquences relatives.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

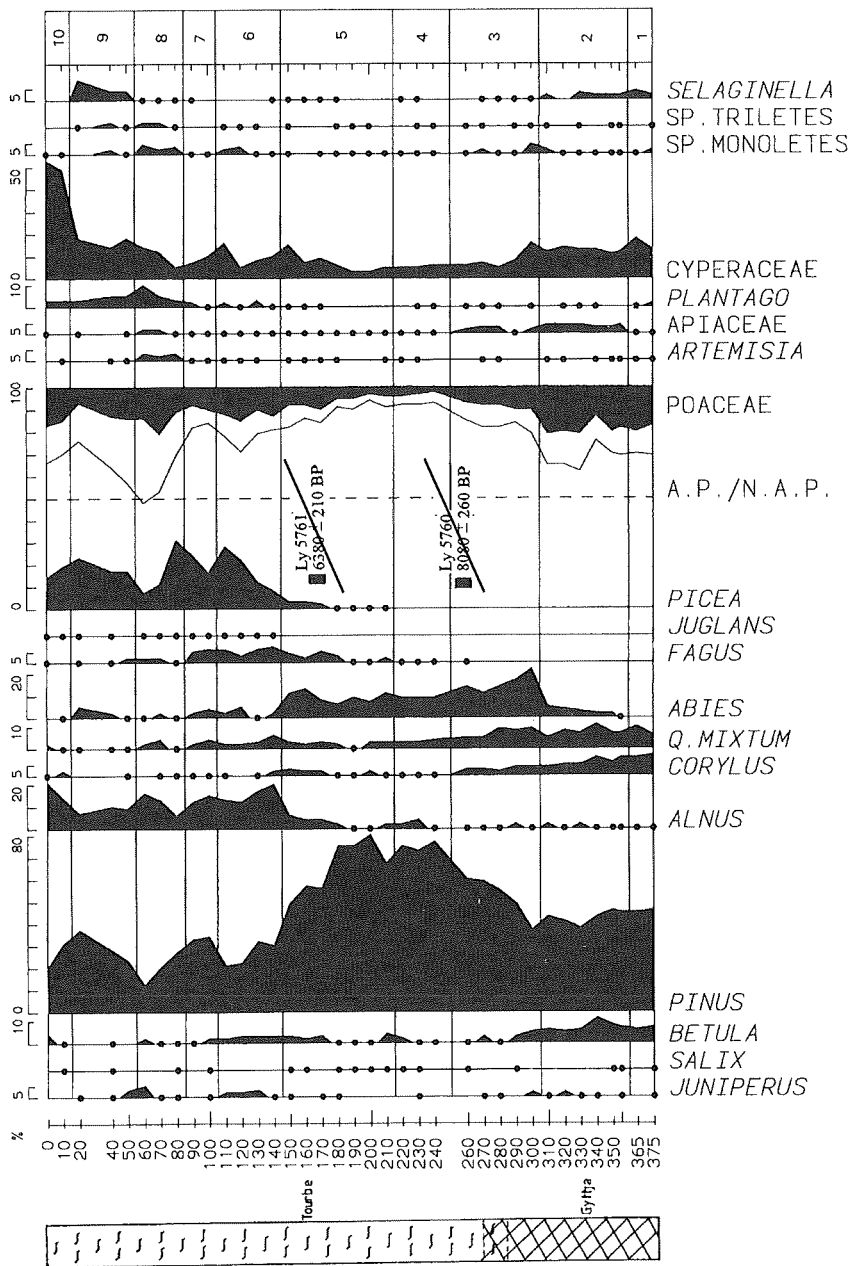


FIG. 7. - Cairn : Diagramme pollinique simplifié

Seuls les principaux taxons sont représentés en fréquences relatives. Les dates barrées semblent considérablement vieilles et n'ont pas été considérées dans l'élaboration de l'échelle chronologique proposée.

FORÊTS D'ALTITUDE EN VANOISE

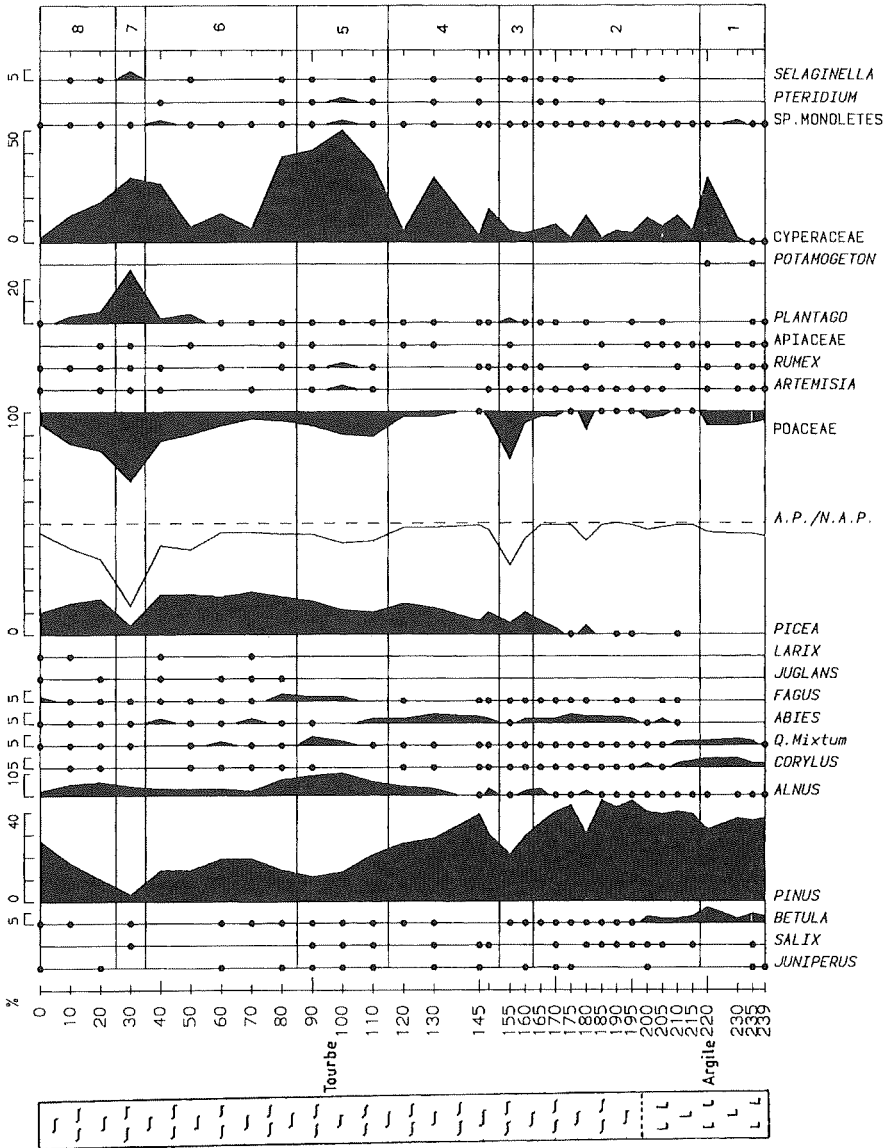


FIG. 8. - Plan Déchaud : Diagramme pollinique simplifié
Seuls les principaux taxons sont représentés en fréquences relatives.

CONCLUSION

Les sites humides du Parc national de la Vanoise se sont révélés des sites privilégiés pour l'étude de la limite supérieure des arbres. Pendant le Préboréal et une partie du Boréal, l'actuel étage subalpin a été colonisé par *Betula*, *Salix*, *Alnus incana* et *Juniperus*. Les mégaphorbiaies se sont développées autour des zones humides. La progression des pins à ce niveau altitudinal est attestée à la fin du Boréal mais l'apogée des peuplements de pins est atteinte seulement au cours de l'Atlantique et du Subboréal. Dans l'aire étudiée, les pinèdes à pin cembro semblent avoir constitué entre 1 900 m et 2 400 m les formations arborées dominantes dont la pinède du Plan de Tueda est une relique. Le sapin a pu se mélanger aux pins jusqu'à 2 000 m. Les fluctuations de l'aulne vert accompagnent celles des pinèdes mais la grande expansion des brousses à aulne vert (RICHARD, 1990) intervient seulement après la rétraction des pinèdes d'altitude. La limite relativement basse des forêts actuelles ainsi que la répartition des différentes essences végétales résultent de modifications profondes et récentes du couvert végétal. Le facteur anthropique semble l'élément prépondérant dans ces modifications. Ainsi *Picea* est mieux représenté depuis trois millénaires et *Larix* abonde en Haute-Tarentaise depuis l'époque romaine.

Enfin cette étude dégage les orientations des futures recherches paléocologiques. La compréhension des différentes phases de l'histoire de la végétation et leur expression en termes de fluctuations de peuplements végétaux nécessite un effort de datation des macrorestes végétaux terrestres. L'obtention d'une échelle chronologique fiable doit nous permettre de calculer les flux polliniques et de comparer les phases de régression des massifs forestiers avec les phases d'avancées glaciaires décrites dans l'arc alpin. Cette étape est d'ores et déjà en cours grâce à l'appui de l'administration du Parc de la Vanoise.

Le morcellement de la couverture végétale au cours des derniers millénaires nous incite à compléter l'éventail des sites étudiés en Vanoise afin de mieux cerner le rôle des différents paramètres stationnels. De ce point de vue, la recherche de sites aux altitudes inférieures à 1 900 m en domaine interne constitue une priorité absolue. Nous ne disposons actuellement d'aucune donnée sur l'histoire de l'étage montagnard en zone interne et sur l'origine des peuplements de mélèzes de Haute-Tarentaise.

REMERCIEMENTS

Je remercie particulièrement J.P. MARTINOT qui a initié cette étude paléocologique et facilité nos excursions dans le Parc. Mes remerciements chaleureux s'adressent également aux gardes du Parc et spécialement à G. DAVID qui nous a guidés dans la recherche de sites favorables sur le Plan de Tueda.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BEAULIEU (J.L. de), 1977. - Contribution pollenanalytique à l'histoire tardiglaciaire et holocène de la végétation des Alpes méridionales françaises. - Thèse : Univ. Marseille. - 258 p.
- BECKER (J.), 1952. - Etude palynologique des tourbes flandriennes des Alpes françaises. *Mémoires du service de la carte géologique d'Alsace et de Lorraine*, n°11, 61 p.
- BEHRE (K.E.), 1981. - The interpretation of anthropogenic indicators in pollen diagrams. *Pollen et Spores*, 22 : 225-245.
- BEUG (H.J.), 1982. - Vegetation history and climatic changes in central and southern Europe. In : «Climatic changes in Later Prehistory». Harding A.F. (ed.). - Edinburgh University Press. - p. 85-102.
- BORTENSCHLAGER (S.), 1982. - Chronostratigraphic subdivisions of the Holocene in the Alps. In : Chronostratigraphic subdivisions of the Holocene. J. Mangerud, H.J.B. Bircks et K.D. Jäger. *Striae*, 16 : 75-79.
- CLERC (J.), 1988. - Recherches pollenanalytiques sur la paléocécologie tardiglaciaire et holocène du Bas-Dauphiné. - Thèse es Sciences : Aix-Marseille III. - 179 p.
- COUTEAUX (M.), 1970. - Documents nouveaux pour l'histoire holocène de la végétation en Oisans. *Documents pour la carte de la végétation des Alpes*, 8 : 115-129.
- COUTEAUX (M.), 1983a. - Fluctuations glaciaires de la fin du Würm dans les Alpes françaises établies par les données polliniques. *Boréas*, 12 : 35-56.
- COUTEAUX (M.), 1983b. - Géomorphologie et évolution phytogéographique tardiglaciaires et holocènes aux Deux-Alpes (Isère, France). Contribution pollenanalytique. *Revue Géographie Alpine*, 71 (2) : 143-163.
- DAVID (F.), 1993a. - Développement des aulnes dans les Alpes françaises du Nord. - *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, t. 316, Série II : 1815-1822.
- DAVID (F.), 1993b. - Evolutions de la limite supérieure des arbres dans les Alpes françaises du Nord depuis la fin des temps glaciaires. - Thèse de doctorat en Sciences : Université d'Aix Marseille III : Marseille. - 96 p., 4 tabl., 33 diagr.
- DAVID (F.), 1993c. - Altitudinal variation in the response of the vegetation to Late-glacial climatic events in the northern french Alps. - *The New Phytologist*, 125 : 203-220.
- DAVID (F.), 1993d. - Extension tardiglaciaire des pins dans les Alpes du Nord. - *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, t. 317, Série II : 123-129.
- DEGRANGE (Ch.), 1990. - Origine et évolution de quelques éléments de l'entomofaune d'un lac-tourbière de haute-montagne : le Lac du Lait (2 180 m), Parc national de la Vanoise. *Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, t. XVII : 167-192.
- GOEURY (C.), 1988. - Acquisition gestion et représentation des données de l'analyse pollinique sur micro-ordinateur. *Institut français Pondichéry, travaux de la section sciences et techniques*, XXV : 405-416.
- JACOBSON JR (G.L) et BRADSHAW (R.H.W.), 1981. - The selection of sites for paleovegetational studies. *Quaternary research*, 16 : 80-96.
- MARTINOT (J.-P.) et RIVET (A.), 1985. - Typologie des lacs de haute altitude du Parc national de la Vanoise en vue de leur gestion. - France. Ministère de l'environnement. - 63 p.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

- OZENDA (P.), 1985. - La végétation de la chaîne alpine dans l'espace montagnard européen. - Paris : Masson. - 331 p.
- PENNINGTON (W.), 1973. - Absolute pollen frequencies in the sediments of lakes of different morphometry. In : *Quaternary Plant Ecology* / H.J.B. BIRKS et R.G. WET (Eds). - Oxford : Blackwell Scientific Publications. - p. 79-104.
- PENNINGTON (W.), 1979. - The origin of pollen in lake sediments. an enclosed lake compared with receiving in flow streams. *New Phytologist*, 83 : 189-213.
- PONS (A.), REILLE (M.), BEAULIEU (J.L. de) et al., 1988. - Relations entre datations. C¹⁴ et analyse pollinique : l'exemple de l'intervalle 6 000-4 000 BP dans le Massif Central. *Bulletin de l'Association Française pour l'Etude du Quaternaire*, 1 : 35-42.
- PRENTICE (I.C.), 1985. - Pollen representation, source area, and basin size : Toward a unified theory of pollen analysis. *Quaternary research* 23 : 76-86.
- REILLE (M.), 1975. - Contribution pollenanalytique à l'histoire tardiglaciaire et holocène de la végétation de la montagne corse. - Thèse es Sciences : Université Aix-Marseille III. - 206 p., 44 diagr. et 5 pls. h.t.
- RICHARD (L.), 1990. - Ecologie des mégaphorbiaies subalpines à aune vert de la Vanoise et des régions environnantes. *Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, t. XVII : 127-158.
- SCHNEIDER (R.), 1978. - Pollenanalytische Untersuchungen zur Kenntnis der spät und postglazialen Vegetationsgeschichte am Südrand der Alpen zwischen Turin und Varese (Italien). *Bot. Jahrb. Syst.*, 100 (1) : 26-109.
- TESSIER (L.), BEAULIEU (J.L. de), COUTEAUX (M.) et al., 1993. - Holocene palaeoenvironments at the timberline in the French Alps : a multidisciplinary approach. *Boreas*, 22 : 244-254.
- TONNEL (A.), 1974. - Végétation potentielle des Alpes Nord-Occidentales. *Documents de cartographie écologique*, XIII.
- WEGMÜLLER (S.), 1975. - Les défrichements à l'étage subalpin dans la région de Valmeinier et de la vallée de la Valloire (Haute-Maurienne, Savoie). In : «L'environnement et l'homme». - INQUA - Montpellier. - p. 309-315.
- WEGMÜLLER (S.), 1977. - Pollenanalytische untersuchunzer zur spät und postglazierher Vegetationsgeschichte der französischen Alpen (Dauphiné).- Thèse : Paul Haupt : Bern. - 185 p.
- WHITTINGTON (G.), EDWARDS (K.J.) et CUNDILL (P.R.), 1991. - Late and Post glacial vegetational change at Black Loch, Fife, eastern Scotland : a multiple core approach. *New Phytologist*, 118 : 147-166.

(Reçu pour publication, mai 1995)

LES ESPÈCES VÉGÉTALES OROPHILES EN LIMITE D'AIRES DANS LE PARC NATIONAL DE LA VANOISE ET SA ZONE PÉRIPHÉRIQUE

par André TROTTEREAU⁽¹⁾

Introduction	107
I. — Méthodes	109
II. — Analyse des espèces	110
Conclusion	127
Références bibliographiques	128

Résumé. – Cinquante-cinq taxons végétaux se trouvant en limite d'aire dans le Parc national de la Vanoise et sa zone périphérique font l'objet d'un inventaire commenté, précisant la nomenclature, la chorologie générale et régionale, les caractères de la (ou des) limite(s) d'aire, la valeur de continentalité, le (ou les) biotope(s), la sociologie, la cotation de rareté, l'abondance dans la station ou la dition.

Mots-clés. – Parc national de la Vanoise, végétaux, limites d'aires, écologie des taxons.

Summary. – A sample of fifty five plant species is studied on a chorological point of view showing different types of areal boundaries in and around the National Park of Vanoise, Alps, France. Some specific data are given dealing with ecological and sociological conditions, continentality, degrees of rarity, abundance among populations on the territory.

Key-words. – French Alps, National Park of Vanoise, areal boundaries of plant species, local ecological data.

INTRODUCTION

En Savoie, le Parc national de la Vanoise comprend la presque totalité du pays de Vanoise dans sa zone centrale, ainsi que les parties supérieures des vallées de la Tarentaise et de la Maurienne. Cet ensemble régional est entouré d'une zone péri-

(1) Attaché au Muséum national d'Histoire naturelle. Laboratoire de Phanérogamie, 16 rue de Buffon, F-75005 PARIS.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

phérique dont font partie le plateau du col du Mont-Cenis et les montagnes qui l'entourent.

Sur cette vaste surface se trouvent de nombreux sommets d'altitudes élevées dont une centaine atteignent ou dépassent 3 000 m, certains plus de 3 700 m, le plus élevé étant la Grande Casse avec 3 852 m. Les glaciers sont importants bien que le climat de la Tarentaise et plus encore celui de la Maurienne soit continental pour la France. C'est en Haute-Maurienne qu'existe le pôle régional de continentalité entre Modane et Bramans. D'après DELPECH (1986), c'est dans cette partie de la vallée de l'Arc que l'on trouve la proportion la plus élevée en France d'espèces d'origine sarmatique (des genres *Artemisia*, *Astragalus* et *Stipa* notamment). Il s'y ajoute un contingent appréciable de subméditerranéennes, qui remontent comme en Valais dans les vallées des Alpes internes dont le climat leur est favorable (voie rhodanienne dans le cas présent). Un des grands intérêts de la région concernée tient à l'originalité du voisinage relatif d'espèces de continentalité élevée dans les étages montagnard et subalpin avec les riches stations d'hydrophytes nordiques rares des marécages de la zone alpine.

On a employé à propos de l'ensemble du territoire concerné ici le terme de «région de transition» pour un passage graduel de la végétation différente entre celle des Alpes françaises du sud et du nord. Etant donné l'apport des Alpes de l'est et de l'élément aralo-caspien, c'est aussi un carrefour biologique.

Notre propos n'est pas de faire une étude des grandes divisions biogéographiques régionales étudiées pour les Alpes par OZENDA (1985), mais d'établir un inventaire écologique commenté des espèces orophiles en limite d'aire dans le Parc national de la Vanoise et sa zone périphérique. Dans l'avenir, cet inventaire nécessitera d'être revu et peut-être complété. Mais on ne peut attendre indéfiniment pour commencer un travail sur ce sujet, pas plus qu'il n'est possible d'attendre que le territoire ici concerné ait été étudié complètement dans ses moindres parties, le temps pour ce travail étant pratiquement illimité.

Rappelons que, pour une partie importante de la région, des recherches ont été faites depuis plus de cent cinquante ans, mais l'on sait par les excursions des grands herbiers, que les botanistes d'autrefois se sont contentés, sauf rares exceptions, de visiter les mêmes sites réputés et parfois même incomplètement. Actuellement, la facilité des déplacements d'une part et, d'autre part, de nouvelles motivations telles que la connaissance de la biologie des espèces et leur phytosociologie ont activé des recherches plus méthodiques sur des sites plus ou moins bien connus et surtout l'exploration d'autres sites jusqu'alors floristiquement inconnus. Mais il reste beaucoup de recherches à faire à ce sujet comme dans quelques sites du nord-ouest de la Vanoise encore peu étudiés.

Parmi les plantes découvertes durant les quatre dernières décennies dans ce qui est devenu le Parc national de la Vanoise et sa zone périphérique ont été trouvés plusieurs taxons rares nouveaux pour la Savoie et de grand intérêt écologique, phytosociologique et chorologique : *Gentiana ramosa* (1951), *Dracocephalum austriacum* (1957), *Androsace pubescens* (1958), *Thlaspi limosellifolium* (1978), *Anchusa ochroleuca* (1986) adventice rare implantée en Maurienne, *Gentiana solstitialis* (1990). D'autre part, depuis la création du Parc national de la Vanoise peut s'ajouter au «Catalogue» de GENSAC (1974), lequel a rendu les plus grands services, une liste d'environ cent soixante stations nouvelles d'espèces rares à des degrés divers et nous ne connaissons probablement pas toutes celles qui ont pu être découvertes par d'autres botanistes.

Au début du siècle, on croyait généralement que la végétation de la Maurienne différait notablement de celle de la Tarentaise et de la partie centrale de la Vanoise et cette opinion confirme celle de PETIMENGIN (1907) dans : «Aperçu sur la géographie botanique de la Maurienne et de la Tarentaise». A cette époque, la végétation de la Maurienne, vallée de passage, était mieux connue que celle de la Tarentaise et du «Pays de Vanoise». Il est toujours vrai que des espèces exigeant une forte valeur de continentalité n'ont pas été trouvées au nord de la Maurienne et quelques unes plus rares n'existent qu'en Tarentaise. Avec la découverte de nouvelles stations d'espèces rares, les différences floristiques entre les deux vallées paraissent moins accentuées, mais elles sont caractérisées surtout par des combinaisons originales des indices de fréquence de certains éléments.

Si l'on prend comme exemple le couvert forestier dont on sait qu'il reflète bien les conditions du milieu, il apparaît que la série du mélèze et du pin Cembro, série qui existe en Tarentaise et en Maurienne, a son importance plus marquée dans cette dernière vallée et nous voyons qu'elle est plus conséquente encore dans la région d'Avrieux où l'indice de continentalité est le plus élevé de la Maurienne. On y trouve à l'ubac dans des parties assez sèches en mode assez thermique la sous-série du pin Cembro. Cette espèce y constitue par endroits aux environs de l'Hortière vers 2 000 m des peuplements presque purs.

I. - MÉTHODES

Nos recherches poursuivies depuis plus de trois décennies dans la dition concernée ont permis d'apporter des résultats nouveaux et de vérifier de nombreuses indications fournies par les travaux de nombreux naturalistes de plusieurs générations, botanistes auxquels il convient de rendre hommage.

Outre les flores classiques de France, Suisse et Italie qui ont été analysées ; ce sont surtout le «Catalogue» de PERRIER de LA BATHIE (1917-1928) et le «Catalogue écologique» de GENSAC (1974) qui apportent les données synthétiques que vint compléter l'exploitation, dans la perspective particulière de la connaissance des limites d'aires, de très nombreux articles de revues françaises ou étrangères ayant traité des taxons étudiés ici. Une partie importante de ces articles figurent dans les bibliographies d'OFFNER et LE BRUN (1956), puis de LE BRUN (1957, 1961). Ces documents sont indispensables pour la connaissance des stations dauphinoises, région pour laquelle il n'existe pas de flore récente⁽²⁾, alors que l'on bénéficie pour la Haute-Savoie du «Catalogue floristique» de CHARPIN et JORDAN (1990-1992).

Sans doute reste-t-il encore diverses parties du Parc national de la Vanoise et de sa zone périphérique qui justifieraient des explorations plus approfondies ou nouvelles, mais sans doute aussi ne modifieraient-elles que sensiblement peu le présent inventaire.

Nous avons adopté les critères suivants : ordre des taxons selon la Flore de FOURNIER (1946) ; valeur de continentalité selon LANDOLT (1977) ; cotation de rareté selon TOMBAL et MERIAUX (1980), variant de 9 (valeur internationale) à 4 (valeur nationale) et 1 (valeur régionale), avec des valeurs intermédiaires données dans quelques cas.

(2) Cet article a été écrit avant la parution de la «Flore des Hautes Alpes» de E. CHAS.

II. - ANALYSE DES ESPÈCES

Liste des abréviations utilisées :

abondant	: abond.
alpin	: alp.
arctique	: arct.
Centre	: C.
commentaire	: comm.
cotation de rareté	: cot. rar.
Est	: E.
Eurasiatique	: Euras.
limite nord	: lim. n.
limite sud	: lim. s.
Ouest	: W.
sociologie	: socio.
subalpin	: subalp.
Sud	: S.
valeur de continentalité	: val. cont.
valeur internationale	: val. intern.
valeur nationale	: val. nation.
valeur régionale	: val. région.

Sesleria ovata (Hoppe) Kerner

Orophyte E. alp.

Lim. n. et s., Haute-Tarentaise

Val. cont. : 4

Biotope : pelouses, éboulis et rochers calcaires, étage alp.

Socio. : *Androsacion alpinae*

Cot. rar. : 9. (val. intern.)

Abond. : peu abond.

Comm. : connu seulement en France dans ses stations de Haute-Tarentaise.

Helictotrichon parlatoresi (Woods) Pilger

Orophyte alp.

Lim. n., Haute-Tarentaise

Val. cont. : 4

Biotope : pentes xériques sur calcaire dans les étages montagnards et subalpins.

Socio. : *Festucion variae*

Cot. rar. : 2

Abond. : assez abond. par places.

Koeleria brevifolia Reut = *K. cenisia* Reverchon

Orophyte, W. alp.

Lim. n., Haute-Tarentaise

Val. cont. : 4

Biotope : lieux arides, surtout vallées internes

Socio. : *Stipeto-Poion carniolicae*

Cot. rar. : 2

Abond. : assez abond. par places

Comm. : plus fréquent en Maurienne qu'en Tarentaise.

ESPÈCES VÉGÉTALES OROPHILES EN VANOISE

Poa perconcinna Edmonston = *P. carniolica* Hladnik et Graf.

Orophyte, C. et S. Eur.

Lim. n., Tarentaise (rare)

Val. cont. : 3

Biotope : pelouses xérophiles des vallées internes du montagnard à l'alpin.

Socio. : *Festucetalia vallesiaca*

Cot. rar. : 2

Abond. : peu abond. et dispersé.

Kobresia simpliciuscula (Wahl.) Mack. = *K. caricina* Willd.

Holarctique-alp.

Lim.n., Haute-Tarentaise, et lim.s. Mont-Cenis

Val. cont. : 2

Biotope : pelouses humides calcaires souvent en bordure des ruisseaux subalp. et alp.

Socio. : *Caricion bicoloris-astrofuscae*

Cot. rar. : 6

Abond. : 14 stations connues dans la dition, dont deux disparues à Tignes par barrage et urbanisation.

Comm. : dispersé par petites stations.

Carex rupestris All.

Artico-alp.

Lim. n., Haute-Tarentaise

Val. cont. : 4

Biotope : éboulis calcaires fixés, fissures des rochers calcaires, subalp. à nival.

Socio. : *Oxytropo-Elynion, Potentilletalia caulescentis*

Cot. rar. : 1

Abond. : assez nombreuses stations où il est peu abond. à rare

Comm. : FOURNIER note par erreur cette espèce sur silice. En général pH 7 à 8,5. D'après CHARPIN et JORDAN (1990), les mentions de PAYOT (in PERRIER) pour la chaîne du Mont-Blanc sont erronées.

Carex microglochin Wahlenb.

Orophyte arct.-alp.

Lim. n., Haute-Tarentaise

Val. cont. : 3

Biotope : marais, pelouses à humidité variable, alluvions glaciaires, sols neutres à alcalins.

Socio. : *Caricion bicolori-atrofuscae* Nordh. 1943

Cot. rar. : 4 (val. nation.)

Abond. : nombreuses petites stations sur l'ensemble de la dition. Une station en Maurienne abond., plus de 300 individus (à protéger, cette station est en danger)

Comm. : C'est une des deux espèces bipolaires présentes en Savoie.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

Carex maritima Gun. = *C. juncifolia* All.

Arct. alp., à l'étage alp. dans les Alpes

Lim. n., Haute-Tarentaise ; lim. s., Mont-Cenis

Val. cont. : 2

Biotope : marais, pelouses à humidité variable, pH neutre à alcalin

Socio. : *Caricion bicolori-atrofuscae* Nordh. 1943

Cot. rar. : 6

Abond. : nombreuses stations dans la dition, une très abond. plus de 500 individus

Comm. : existe seulement dans la dition en France, c'est une des deux espèces bipolaires présentes en Savoie

Carex lachenalii Schkuhr = *C. lagopina* Wahl.

Holarctique alp.

Lim. n., Haute-Tarentaise ; lim. s., Mont-Cenis

Val. cont. : 2

Biotope : bas marais, combes à neige, limons humides sur sol acide à très acide, indicatrice de stations très froides, dans la zone alpine.

Socio. : *Salicion herbaceae* à l'étage alp.

Cot. rar. : 4 (val. nation.)

Abond. : peu abond. dans ses rares stations de la dition

Comm. : dans 3 des stations connues de la dition, ce *Carex* voisine avec *Valeriana celtica* connue seulement dans la dition en France.

Carex atrofusca Schkuhr = *C. ustulata* Wahlg.

Holarctique, orophyte dans les Alpes

Lim. n., Haute-Tarentaise

Val. cont. : 3

Biotope : marais de pente, sources, vires herbeuses humides, étage alpin en milieu alcalin en France.

Socio. : *Caricion bicolori-atrofuscae* Nordh. 1943

Cot. rar. : 9

Abond. : 5 stations dont une abond., plus de 400 individus, mais 2 stations en voie de disparition.

Tofieldia pusilla (Michx), Pers.

Orophyte arct. alp.

Lim. n. Haute-Tarentaise

Val. cont. : 1

Biotope : marécages froids souvent sableux. subalp. et alp.

Socio. : *Caricion bicoloris-atrofuscae* Nordh. 1936.

Cot. rar. : 7

Abond. : existe actuellement dans huit stations

Comm. : 2 stations disparues à Tignes et au Mont-Cenis par les barrages.

Polygonum alpinum All.

Orophyte Euras.

Lim. n., Haute-Maurienne

Val. cont. : 3

ESPÈCES VÉGÉTALES OROPHILES EN VANOISE

Biotope : pelouses fraîches neutro-acidophiles dans le subalp., sur sol riche en humus

Socio. : *Polygono-Trisetion*

Cot. rar. : 1 (val. région.)

Abond. : 1 station assez abond. en Maurienne

Comm. : la station bien connue autrefois au Mont-Cenis a été ennoyée par le barrage.

Sagina nivalis (Lindblad) Fries = *S. intermedia* Fenzl.

Lim. nord Tarentaise, sud Tarentaise

Oro. : arctico-alp.

Biotope : pelouses rocailleuses, étages alpin et alpin supérieur

Socio. : réservée

Abond. : peu abond. dans deux stations connues en Savoie

Comm. : plante très peu connue, de petite taille (1,5 à 5 cm), peu visible, découverte en 1950 par CHOUARD et GAMS : Iseran et Ouille du midi sur les Evettes. Très rare en Hel. et Gau. Espèce pérenne 2n = 88. Nord-est de l'Europe, sud de l'Ecosse et Norvège.

Silene vallesia L.

Orophyte, W. alp. apennins

Lim.n., Haute-Maurienne

Val. cont. : 4

Biotope : rochers et éboulis acides des étages montagnards et subalp.

Socio. : réservée pour la Savoie. GUINOCHET et VILMORIN (1973-1984) donnent la sociologie pour la subsp. *graminea* (Reichenberg) Nyman présente en Oisans : *Stipeto-Poion-carniolicae*

Cot. rar. : 1 (val. région.)

Abond. : 4 stations connues dans la dition. Assez abond. dans l'une d'elles.

Saponaria lutea L.

Orophyte alp. graies, pennines, lépontines

Lim. n. et s., plateau et montagnes du Mont-Cenis

Val. cont. : 4

Biotope : pelouses rocailleuses et rochers calcaires subalp. et alp.

Socio. : réservée

Cot. rar. : 9 (val. intern.)

Abond. : assez abond. dans 2 des stations du Mont-Cenis

Comm. : 2 petites stations nouvelles au Mont-Cenis (1990). Seules stations en France dans la dition.

Pulsatilla halleri (All.) Willd.

Orophyte, S.-W. Europe

Lim. n., Haute-Tarentaise

Val. cont. : 4

Biotope : sols assez secs, alcalins, riches en bases

Socio. : *Stipeto-Poion-carniolicae*

Cot. rar. : 2

Abond. : peu abond. à rare selon les stations

Comm. : dans les 4 stations de la dition, l'espèce appartient à la var. *segusiana* Guyot.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

Callianthemum coriandrifolium Reichenb. = *C. rutaefolium* (L.) C.A. Mayer

Orophyte Alpes et Pyrénées

Lim. n., Haute-Tarentaise

Val. cont. : 3

Biotope : pelouses humides sur sols neutres ou peu acides, longuement enneigées dans l'alp.

Socio. : réservée

Cot. rar. : 1

Abond. : assez fréquent, mais peu abond. par places.

Thlaspi alpinum Crantz ssp. *sylvium* (Gaud.) Clapham

Orophyte, W. Europe

Lim. n., Haute-Maurienne

Val. cont. : 4

Biotope : surtout éboulis et rochers des étages subalp. et alp. En Maurienne, semble être serpentinophyte dans les 3 stations où elle existe.

Socio. : non précisée

Cot. rar. : 2

Abond. : certaines années assez fréquente dans une des stations de Maurienne

Comm. : cette sous-espèce peut être considérée comme vicariante géographique du *Thlaspi alpinum* Crantz subsp. *alpinum* des Alpes orientales.

Cardamine asarifolia L.

Orophyte, S. alp. apennin

Lim. n., Haute-Maurienne

Val. cont. : 2

Biotope : pelouses très humides, sources. Sur substrats acides dans l'alpin

Socio. : *Montio-Cardaminetala* Pourr.

Cot. rar. : 1 (val. région.)

Abond. : une très petite station dans la dition

Comm. : pas rare dans les Alpes du Sud.

Cardamine plumieri Vill.

Orophyte C. et S. Europe

Lim. n., Mont-Cenis, Haute-Maurienne

Val. cont. : 4

Biotope : éboulis, rochers acides zone alp.

Socio. : non précisée

Cot. rar. : 1 (val. région.)

Abond. : une petite station dans la dition

Comm. : pas rare dans les Alpes du Sud, assez commune en Corse.

Draba nemorosa L.

Holarctique, orophyte dans les Alpes

Lim. n., Haute-Maurienne

Val. cont. : 4

Biotope : lisière des bois et buissons de la zone subalp.

Socio. : *Sedo-Scleranthion*

ESPÈCES VÉGÉTALES OROPHILES EN VANOISE

Cot. rar. : 1 (val. région.)

Abond. : rare dans la seule station connue dans la dition

Comm. : pas rare dans les Alpes du Sud.

Matthiola fruticulosa (L.) Maire = *M. valesiaca* Boiss.

Orophyte C. et S. Eur.

Lim. n., Haute-Maurienne

Val. cont. : 4

Biotope : en Haute-Maurienne, étage montagnard, sur gypse plus ou moins pul-
vérulent, très rare sur calcaire

Socio. : *Festucetalia valesiaca*

Cot. rar. : 4

Abond. : plusieurs petites stations peu abond. entre Villarodin et Termignon,
dont une récemment découverte.

Comm. : seules stations françaises en Maurienne pour *M. valesiaca*.

Viola pinnata L.

Orophyte alpienne

Lim. n., Haute-Tarentaise

Val. cont. : 4

Biotope : en bordure de la base des rochers calcaires secs qui surplombent cet-
te plante, laquelle semble se protéger en partie du soleil.

Socio. : *Thlaspietalia rotundifolia* Br.-Bl. 1926

Cot. rar. : 1 (val. région.)

Abond. : assez nombreuses petites stations souvent peu visibles

Comm. : des Alpes françaises aux Alpes Juliennes.

Viola bertolonii Pio = *V. heterophylla* Bertol.

Orophyte franco-italien

Lim.n., Mont-Cenis (une station)

Val. cont. : 3

Biotope : pelouses humides ou fraîches de l'étage subalp.

Socio. : réservée

Cot. rar. : 7

Abond. : peu abond. sur une petite surface

Comm. : seule station française avec celle du col de Tende.

Saxifraga valdensis DC

Orophyte, endémique piémontaise (S.-W. alp.)

Lim. n., Haute-Maurienne

Val. cont. : 4

Biotope : pentes des rochers calcaires secs des étages subalpin et alpin.

Socio. : *Potentillion caulescentis* Br. Bl. 1920

Cot. rar. : 4 (val. nation.)

Abond. : 1 station en Tarentaise, 2 en Maurienne, rare dans les trois stations

Comm. : espèce menacée, plus fréquente dans les Hautes Alpes

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

Saxifraga diapensioides Bell.

Orophyte, W. alp.

Lim. n., Haute-Tarentaise

Val. cont. : 4

Biotope : pentes des rochers calcaires secs

Socio. : *Potentillion caulescentis* Br. Bl. 1920

Cot. rar. : 2

Abond. : au moins vingt petites stations dans la dition

Comm. : au post-glaciaire semble avoir réémigré par les cols frontières où les roches carbonatées existent (TROTEREAU, 1981).

Saxifraga seguieri Sprengel

Orophyte, C. alp.

Lim. n., Haute-Tarentaise

Val. cont. : 2

Biotope : pelouses rocailleuses et rochers acides

Socio. : *Androsacion alpinae* Br. Bl. 1926

Cot. rar. : 4 (val. nation.)

Abond. : 2 petites stations

Comm. : une station à Lancebranlette et une station aux Sources de l'Arc (AMANDIER et GASQUEZ, 1978).

Potentilla prostata Rottb. subsp. *floccosa* Sojak

Type : France, Hautes-Alpes. Le Lautaret à Prime-messe (FAURIE, 1909)

Le lectotype de *Pot. nivea* de Linné correspond à une espèce à pétioles foliaires à poils dressés, taxon non présent en France (SOJAK, 1989).

Lim. n. Haute-Tarentaise

Val. cont. : 4

Biotope : rocaille calcaire alp.

Socio. : *Oxytropo-Elynion*

Cot. rar. : 4 (val. nation.)

Abond. : 3 petites stations dans la dition dont une en voie de disparition totale

Comm. : en France, cette espèce est peut être plus fréquente dans les herbiers que dans la nature. Espèce très menacée.

Potentilla multifida L. (photo 1)

Orophyte, arct.-alp.

Lim. n., Haute-Maurienne

Val. cont. : 4

Biotope : gazons rocailleux sur substrat neutro-basique. Dans l'herbe rase en bordure des chemins muletiers secs, sur calcaire, souvent aux points qui ont servi d'arrêt aux animaux et où passent encore du bétail. La teneur plus riche en azote de ces stations en fait une espèce nitrophile, mais les autres facteurs du milieu sont tout à fait différents de ceux du *Chenopodion* subalp. Mêmes biotopes constatés à Zermatt.

Socio. : variable avec l'altitude (TROTEREAU, 1986)

Cot. rar. : 7

Abond. : assez abond. dans une des quatre stations connues dans la dition.

Comm. : espèce peut-être en voie de lente disparition par modification des biotopes.



PHOTO 1 - *Potentilla multifida* L. (photo A. TROTTEREAU).

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

Astragalus exscapus L.

Orophyte alpine hémicrypt. sud Europe

Lim. n. et lim. s. Haute-Maurienne

Val. cont. : 5

Biotope : prairies rocailleuses riches en bases, sur sols très secs

Socio. : *Oxytropo-Elynion*

Cot. rar. : 9 (valeur internationale)

Abond. : rare dans sa seule station du Parc national de la Vanoise

Comm. : espèce peu connue, voir «Flore» de LANDOLT (1977) pour les valeurs indicatrices et «*Flora europea*». Espèce découverte dans la partie ouest de la Rocheure (TROTEREAU, 1967).

Astragalus leontinus Wulfen

Orophyte alpine

Lim. n., Haute-Tarentaise

Val. cont. : 4

Biotope : pelouses rocailleuses à substrat alcalin du subalp. supérieur et de l'alp.

Socio. : *Thlaspion rotundifolii*

Cot. rar. : 7

Abond. : deux stations en Tarentaise, 4 en Maurienne dont une paraît avoir disparue depuis 1980. Peu abond. dans ces stations.

Comm. : Cette rare espèce a pu être confondue avec *A. danicus*, mais celle-ci n'a pas les poils médifixes de l'*A.* de Lenzbourg.

Oxytropis fetida (Vill.) DC

Orophyte, S.-W. alp.

Lim. n., Tarentaise

Val. cont. : 4

Biotope : éboulis et rochers calcaires du subalp. à l'alp.

Socio. : réservée

Cot. rar. : 2

Abond. : peu abond. dans ses rares stations de la dition

Comm. : Cette plante est l'*Astragalus foetidus* de VILLARS (1786).

Polygala comosa Schkuhr subsp. *pedemontana* Burna

Orophyte alpine : Graies, Piémont, Tessin, sud de l'Europe. En France : Mont-Cenis, Saint-Martin Vésubie.

Lim. n. Haute-Maurienne

Val. cont. : 4

Biotope : sur sols secs, riches en bases, espèce de pleine lumière, subalp.

Socio. : réservée

Cot. rar. : 9, plante très rare

Abond. : peu abond. au Mont-Cenis

Comm. : espèce précoce très menacée par le pacage.

Primula pedemontana Gaudin

Orophyte, endémique S.-W. alp

Lim. n., Haute-Tarentaise

ESPÈCES VÉGÉTALES OROPHILES EN VANOISE

Val. cont. : 3

Biotope : fentes des rochers sur silice ou serpentine

Socio. : *Androsacion vandellii*

Cot. rar. : 1

Abond. : peu abond. dans ses stations assez nombreuses

Comm. : souvent avec d'autres Primevères acidophiles.

Androsace vitaliana (L.) Lapeyr. = *Gregoria vitaliana* (L.) Duby

Orophyte, S.-W. Europe

Lim. n., Haute-Tarentaise

Val. cont. : 3

Biotope : pelouses rocailleuses dans l'alp. et le subalp. où cette espèce est souvent indicatrice de stations froides

Socio. : mal définie

Cot. rar. : espèce pas rare dans la dition

Abond. : nombreuses stations, très abond. par places.

Androsace chamaejasme Wulfen in Jacq.

Orophyte : centre européen, himalayen et nord américain

Lim. n. : Savoie

Val. cont. : 4

Biotope : sur sols secs, alcalins, riches en bases, bien aérés, zone subalpines et alpines

Socio. : *Elyno-Seslerietea*

Cot. rar. : 7 (valeur nationale)

Abond. : Très rare dans ses stations savoyardes

Comm. : à rechercher encore en Savoie, espèce peu visible (2-5 cm) plutôt précoce.

Cortusa matthioli L.

Orophyte, Euras.

Lim. n., Haute-Tarentaise

Val. cont. : 3

Biotope : en bordure de la mégaphorbiaie avec ou sans arbustes, sur sols frais à humides, à l'ombre en forêt, sur substrats alcalins riches en bases.

Socio. : *Adenostylion alliariae* Br. Bl. 1925

Cot. rar. : 6

Abond. : assez abond. dans deux des stations assez nombreuses de la Haute vallée de l'Isère

Comm. : trois petites stations nouvelles découvertes depuis deux décennies. Deux stations détruites par les barrages de Tignes et du Mont-Cenis, seules stations en France dans la dition.

Lappula deflexa (Lehm.) Cesati = *Echinosperrum deflexum* Lehm.

Orophyte, circumbor.

Lim. n., Haute-Tarentaise

Val. cont. : 4

Biotope : bords des routes et chemins, champs caillouteux, coupes de bois, stations sèches bien exposées du montagnard au subalp.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

Socio. : *Onopordion acanthii* Br. Bl. 1926
Cot. rar. : 1
Abond. : peu abond. dans ses stations de la dition
Comm. : espèce fugace

Onosma arenaria Waldst. et Kit subsp. *vaudensis* (Gremili) Kerguelen
Orophyte, Euras.
Lim. n., partie moyenne de la Maurienne dans le montagnard et le subalp.
Val. cont. : 4
Biotope : espèce des stations chaudes sur sols xériques neutres ou basiques
Socio. : *Stipeto-Poion*
Cot. rar. : 4 (val. nation.)
Abond. : peu abond. dans ses stations
Comm. : une station isolée en Haute-Maurienne, sur gypse près d'Aussois.

Pedicularis rosea Wulfen
Orophyte, Alp.-Carpatique
Lim. n., Haute-Tarentaise
Val. cont. : 4
Biotope : zones alpine et alpine supérieure en stations froides souvent très ventées, mais bien exposées à la lumière. Souvent sur les cols élevés à substrat basique.
Socio. : *Elyno-seslerietea*
Cot. rar. : 3
Abond. : peu abond. dans ses stations
Comm. : plus rare encore au sud de la Savoie. En France, il s'agit de la sous-espèce *allionii* (Reichenb. f.) E. Mayer.

Dracocephalum austriacum L.
Orophyte, S.-E. Euras. caucas.
Lim. n., Tarentaise
Val. cont. : 5
Biotope : pelouses et vires rocheuses sèches, généralement calcaires, pH 7,5-8
Socio. : variable, souvent dans les *Festuco-brometea* et *Stipeto-Poion carniolicae*
Cot. rar. : 9 (valeur internationale)
Abond. : peu abond. dans ses stations savoyardes
Comm. : plante très menacée dans sa station de Tarentaise (TROTEREAU, 1967).

Horminum pyrenaicum L.
Orophyte, alp.-pyr.
Lim. n., Haute-Tarentaise
Val. cont. : 4
Biotope : pelouses modérément sèches dans le subalp. sur substrat basique, parfois dans les forêts claires
Socio. : *Caricion ferrugineae* Br. Bl. 1931
Cot. rar. : 4 (val. nation.)
Abond. : très abond. à Saint-Bon, de la Rosière à la Grande Val.
Comm. : bien qu'abond., la cot. rar. 4 est nécessaire : seule station des Alpes françaises jusqu'au Col de Tende. Espèce à aire très disjointe.

Gentiana utriculosa L.

Orophyte, circum. arct.-alp.

Lim. s. en France, Haute-Maurienne

Val. cont. : 3

Biotope : pelouses et rocailles peu à très humides, sur substrat alcalin, subalp.

Socio. : *Molinion*, *Seslerion variae*

Cot. rar. : 1 (val. région.)

Abond. : plus de vingt stations dans la dition, assez abond. dans plusieurs.

Comm. : cette espèce peut se comporter certaines années en thérophyte-hémicryptophyte, devenant bisannuelle les années défavorables. Elle existe aussi en Alsace dans la plaine illo-rhénane entre Colmar et Strasbourg. Elle serait venue là des Alpes suisses amenée par les eaux du Rhin.

Gentiana schleicheri (Vacc.) Kunz

Orophyte, W. alp. et pyr.

Lim. n., Haute-Tarentaise

Val. cont. : 4

Biotope : pelouses rocailleuses de l'étage alp. et alp. supérieur à substrat neutre à basique

Socio. : *Thlaspion rotundifoliae*

Cot. rar. : 4 (val. nation.)

Abond. : assez rare, sauf dans une station

Comm. : l'incertitude et les confusions qui ont régnées sur la nomenclature appliquée à cette espèce ont été dissipées par les études de VACCARI (1911), KUNZ (1949) et MULLER (1974). Ne doit pas être confondue avec *G. terglouensis*. *G. schleicheri* est parfois encore appelée *G. imbricata* Froel. Le nombre chromosomique de *G. terglouensis* est $2n = 40$, celui de *G. schleicheri* $2n = 30$.

Gentianella ramosa (Hegetschw.) Holub (photo 2)

Orophyte, des Alpes centrales au S.-W. des Alpes

Lim. n. et s., Haute-Maurienne

Val. cont. : 3

Biotope : pelouses, rocailles acides, assez rare de l'étage subalp. à l'étage nival

Socio. : *Caricion curvulae* - *Androsacion vandellii*

Cot. rar. : 7

Abond. : espèce très abond. Certaines années dans ses stations de l'Arc supérieur

Comm. : classée par LANDOLT (1977) dans les thérophytes-hémicryptophytes devenant bisannuelles dans les années défavorables. Plante découverte pour la première fois en France en 1950 aux Evettes où elle est assez rare. Seules stations en France dans la dition.

Gentiana germanica Willd. subsp. *solstitialis* (Wettst.) Vollmann

Orophyte, alp.

Lim. s., Haute-Maurienne. Si cette sous-espèce était bien reconnue en Dauphiné, il y aurait lieu de changer la limite.



PHOTO 2 - *Gentianella ramosa* (Hegetschw.) (photo A. TROTTEREAU).

ESPÈCES VÉGÉTALES OROPHILES EN VANOISE

Val. cont. : 2

Biotope : pelouses fraîches dans le subalpin sur substrat basique, supporte momentanément l'ombre.

Socio. : *Seslerion variaie*

Cot. rar. : 4

Abond. : peu abondant dans sa station connue de Haute-Maurienne.

Comm. : Plante peu connue car floraison très précoce (juin) contrairement à *Gent. germanica* plutôt automnale et non orophile.

Gentiana purpurea L.

Euras. orophyte dans les Alpes

Lim. s., les environs du Lac de la Plagne, Haute-Tarentaise

Val. cont. : 2

Biotope : prairies sur substrat acide (silice)

Socio. : *Nardion, Adenostyilion*

Cot. rar. : 1 (pour la dition)

Abond. : assez abond. par places

Comm. : GUINOCHE et VILMORIN (1973-1984) notent cette espèce comme très rare alors qu'elle est abond. dans certaines stations en Haute-Savoie et très abond. par places dans le Beaufortain.

Linnaea borealis L. (photos 3 et 4)

Circum.-arct.-alp., espèce abond. dans les pays nordiques et dans les Alpes centrales jusqu'à l'Oural. Orophyte dans les Alpes.

Lim.n. et s., en France - Tarentaise

Val. cont. : 3

Biotope : forêts de résineux de la zone subalp. sur les mousses du sol ou les rochers moussus.

Socio. : *Vaccinio-Picetalia*

Cot. rar. : 4 (val. nation.)

Abond. : rare dans 4 des stations connues dans la dition, relativement abond. dans une cinquième.

Comm. : aucune des stations autrefois connues en Haute-Savoie n'a été retrouvée depuis très longtemps. Déjà SAUSSURE (1779) qui découvrit la station des Voirons ne la retrouva pas quelques années plus tard. Il en attribua la disparition aux coupes de bois opérées à cet endroit. Pareil sort dût être celui d'autres stations. Peut encore potentiellement exister en Haute-Savoie dans une station restée inconnue, ce qui remettrait en cause la lim. n. si on l'y découvrait à nouveau.

Valeriana celtica L. ssp. *pennina* Vierh.

Orophyte, Graies-pennines

Lim. n., Haute-Tarentaise ; Lim. s., Haute-Maurienne

Val. cont. : 3

Biotope : pelouses et rocaillies acides dans le subalpin et l'alpin

Socio. : *Caricion curvulae*

Cot. rar. : 7

Abond. : assez abond. dans trois des six stations connues dans la dition, plus de 200 individus

Comm. : d'autres stations sont virtuellement possibles dans le sud-est de la Savoie. Seules stations en France dans la dition.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE



PHOTO 3 - *Linnæa borealis* L. (photo A. TROTTEREAU).



PHOTO 4 - *Linnæa borealis* L. (photo Ph. BENOIT, Parc national de la Vanoise).

ESPÈCES VÉGÉTALES OROPHILES EN VANOISE

Campanula alpestris All. = *C. allionii* Vill.

Orophyte endémique Savoie-Piémont

Lim. n., Haute-Tarentaise

Val. cont. : 4

Biotope : éboulis calcaires, fins, sols bruts ou très pauvres en humus, subalpin à alpin

Socio. : *Thlaspion rotundifolii*

Cot. rar. : 1

Abond. : peu abond. et dispersé dans ses stations de la dition

Comm. : parfois avec *C. cenisia*.

Achillea erba-rotta All. subsp. *erba-rotta*

Orophyte, W. alp.

Lim. n., Haute-Tarentaise

Val. cont. : 3

Biotope : rochers et éboulis acides plutôt secs du subalp. supérieur à l'alp.

Socio. : *Androsacetalia alpinae* Br. Bl. 1926

Cot. rar. : 1

Abond. : assez peu abond. dans ses stations de la dition

Comm. : les différentes formes distinguées par PERRIER (1928) d'après VACCARI existent toutes en Maurienne, mais ne semblent pas se mêler.

Artemisia campestris L. subsp. *borealis* (Pallas) Hall et Clements

Orophyte, arctico-alpine

Lim. n. et s., Haute-Tarentaise

Val. cont. : 3

Biotope : délaissées torrentielles sur substrat neutre à basique, étage alpin

Socio. : réservée

Cot. rar. : 7

Abond. : très abond. dans deux stations

Comm. : les stations de la région des Mottets, col de la Seigne, col du Bonhomme n'ont pas été retrouvées depuis très longtemps bien que recherchées. L'espèce a été citée dans cette région par PERRIER. Un doute subsiste donc sur la lim. n. de cette espèce très rare.

Centaurea uniflora L. subsp. *uniflora*

Orophyte, S.-W. alp.

Lim. n., Tarentaise

Val. cont. : 4

Biotope : prairies et pelouses subalpines, sols basiques. Cette espèce monte dans la zone alpine inférieure dans quelques stations bien exposées.

Socio. : *Festucion variaie* Br. Bl. 1925

Cot. rar. : pas rare dans la dition

Abond. : pas abond. par places, dispersée

Comm. : s'hybride avec *C. nervosa* dans la dition.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

Crepis rhaetica Hegetschw. : *C. jubata* Koch

Orophyte de la Savoie au Tyrol

Lim. n., Tarentaise ; Lim. s., Maurienne

Val. cont. : 2

Biotope : rocailles, éboulis neutres à basiques dans l'étage alpin

Socio. : *Drabion hoppeanae* Zollitsh 1966

Cot. rar. : 7

Abond. : peu abond. à rare dans les dix stations connues actuellement.

Comm. : Sur ces dix stations, cinq sont sur des cols élevés et deux stations sont menacées par le piétinement, aux cols du Palet et de l'Iseran, connue seulement dans la dition en France.

Senecio halleri Dandy = *S. uniflorus* All. (photo 5)

Orophyte, S.-W. Alp.

Lim. n. et s., Haute-Maurienne

Val. cont. : 4

Biotope : rochers et pelouses roc. acides

Socio. : *Caricion curvulae*

Cot. rar. : 7

Abond. : assez abond. dans ses stations de l'Arc sup.

Comm. : Dans le vaste cirque des montagnes de l'Arc supérieur depuis au nord l'Ouille Noire et les alentours du Carro, vers l'est des sources de l'Arc, à l'Ouille des Pariotes, à l'Ouille de Trièves et au glacier du Mulinet, enfin au sud au Roc des Pareis et aux Evettes, le *S. halleri* n'est pas rare et parfois s'hybride avec *S. incanus* = *S. oligocephalus* Naegli. Seules stations en France dans la dition.



PHOTO 5 - *Senecio halleri* Dandy = *S. uniflorus* All. (photo A. TROTREAU).

CONCLUSION

Le présent travail est un bilan concernant 55 taxons en limite d'aire dans le Parc national de la Vanoise et sa zone périphérique. Ceci dans le cadre des Alpes françaises. Voici quelques remarques à ce sujet :

- Tous les taxons dans la dition concernée sont en limite nord, sauf *Gentiana purpurea* qui est en limite sud. Un cas particulier est celui de *G. utricolosa* en limites nord et sud, mais existant aussi en Alsace. 10 taxons existent seulement en France dans le Parc national de la Vanoise et sa zone périphérique où ils sont à la fois en limites nord et sud. Deux taxons *Carex microglochis* et *C. maritima* présents dans le Parc sont des espèces à disjonction bipolaires croissant à la fois dans les hémisphères boréal et austral, et pour celui-ci en Terre de Feu (Tierra del Fuego), englobant les îles de l'extrémité de l'Amérique méridionale appartenant à l'Argentine ou au Chili.

- La majorité des taxons ont une valeur de continentalité élevée de 3 à 5 selon les tableaux des valeurs indicatrices de LANDOLT (1977), ce qui confirme le caractère continental des vallées internes de la Savoie, bien que plus ou moins accentué dans certaines parties.

- En ce qui concerne la rareté, l'ensemble des 55 taxons est d'un niveau moyen élevé avec 33 taxons au-dessus de la cotation en rareté régionale, celle-ci étant de 15 taxons. Deux taxons assez communs n'ont pas été cotés comme rares, bien qu'étant en limite nord dans la dition.

- Concernant les formes biologiques, tous les taxons, sauf un, sont vivaces ainsi qu'il est normal en fonction des contraintes des facteurs du milieu. Seule *Gentiana utricolosa* est classée comme thérophyte. Ce qui est plus intéressant c'est que l'on trouve dans les tableaux indicatifs de LANDOLT un taxon : *Gentiana ramosa*, classé comme thérophyte/hémicryptophyte plante plutôt bisannuelle, mais pouvant se comporter en thérophyte dans les années de climat favorable, ce que nous avons pu constater dans quelques stations de l'Arc supérieur. Nous avons constaté aussi le phénomène inverse pour *G. utriculosa* (TROTEREAU, 1983), espèce thérophyte devenant bisannuelle dans certaines de ses stations selon les conditions climatiques de l'année, mais rarement dans toutes ses stations. Bien que nous ne l'ayons pas constaté, d'autres changements biologiques ne peuvent être exclus pour d'autres taxons vivant aux altitudes élevées.

- Enfin, un certain nombre de taxons tels que *Gentiana solstitialis*, *Eritrichium nanum*, *Chrysanthemum atratum*, etc., ainsi que certaines tulipes attendent que l'on connaisse mieux les emplacements précis de leurs stations en Haute-Savoie ou en Dauphiné pour, dans l'avenir, figurer peut-être dans la liste des taxons en limite d'aire dans le Parc national de la Vanoise et sa zone périphérique.

REMERCIEMENTS

Nous sommes redevables à plusieurs botanistes pour des recherches communes sur le terrain ou en laboratoire et les associons à notre travail : G. AYMONIN, sous directeur au Museum national d'Histoire naturelle, les professeurs E.J. BONNOT (†), A. CHARPIN, R. DELPECH, P. GEN-SAC. Nos remerciements vont aussi à M. CAMPSERVEUX et au personnel du Parc national qui a toujours grandement facilité nos investigations dans diverses parties d'accès difficile de la Vanoise.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALLORGE (P.), 1925. - Sur quelques groupements aquatiques et hygrophiles des Alpes du Briançonnais. Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich. 3 Heft. Sonderabdruck.
- AMANDIER (L.) et GASQUEZ (J.), 1978. - Contribution à l'étude phytosociologique du Vallon de la Rocheure. *Boissiera*, vol. 27, 153 p. + 2 cartes h.t.
- AYMONIN (G.) et BONNOT (E.J.), 1973. - Stage de biologie végétale. Ecole normale supérieure, Tarentaise - Maurienne.
- AYMONIN (G.), 1977. - Stage de terrain de botanique et biologie végétale. Ecole normale supérieure. Parc national des Ecrins Sud et Est, Queyras. Museum d'Histoire Naturelle. Laboratoire de phanérogamie.
- BARTOLI (C.), 1961. - Aperçu d'ensemble sur les groupements forestiers de la Haute-Maurienne. *Bull. Soc. bot. France*, t. 108 : 70-78.
- BEAUVERD (G.), 1930. - Polymorphisme de quelques plantes du massif de la Vanoise (Savoie). *Bull. Soc. bot. Genève*, XXII : 439-464.
- BEAUVERD (G.), 1932. - Les Alpes de Val d'Isère et les particularités de leur flore. *Bull. Soc. bot. Genève*, XXIV : 223-239.
- BINZ (A.) et THOMMEN (E.), 1941. - Flore de la Suisse. Ed. revue par D. Aeschmann et H. Burdet en 1989.
- BONNIER (G.) et DROUIN (R.), 1927-1934. - Flore complète illustrée de France, Suisse et Belgique. Paris : Libr. génér. de l'enseignement, 12 t.
- BONNOT (E.J.), 1966. - L'excursion botanique et phytogéographique de 1964 et la végétation du Mont-Cenis. Faculté des sci. de Dijon. Extr. du *Bull. sci. de Bourgogne*.
- BRESSOUD (B.) et TROTTEREAU (A.), 1984. - Le *Caricion bicolori-atrofuscae*, alliance artico-alpine, dans les marais du massif de la Vanoise et des régions limitrophes. *Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, t. XIV : 9-47.
- CHARPIN (A.) et JORDAN (D.), 1990-1992. - Catalogue floristique de la Haute-Savoie. *Mémoires de la Soc. bot. de Genève*, t. 1 et 2.
- COSTE (H.), 1937-1942. - Flore descriptive et illustrée de la France. Paris : Librairie des sci. et arts, 3 vol.
- CRELEROT (J.L.) et MULLER (G.), 1974. - Note caryologique à propos de *Gentiana Schleicheri* (Vaccari) H. Kunz. *Bull. Soc. neuchâteloise des Sci. nat.*, t. 97 : 262-266.
- DELPECH (R.) et TROTTEREAU (A.), 1986. - Livret guide. Amicale intern. de phytosociologie. Excursion Alpes du Nord : Haute-Maurienne, Haute-Tarentaise, Iséran, p. 61-67.
- ÉVRARD (F.) et CHERMEZON (H.), 1917. - La végétation de la Haute-Tarentaise. *Bull. Soc. bot. France*, t. 64 : 163-202.
- FOURNIER (P.), 1946. - Les quatre flores de la France. - Nouv. éd. - Paris : P. Lechevalier, 1961. - 1105 p.
- GENSAC (P.), 1974. - Catalogue écologique des plantes vasculaires du Parc national de la Vanoise et des régions limitrophes. *Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, t. IV, 232 p.
- GENSAC (P.) et TROTTEREAU (A.), 1983. - Flore du vallon de l'Iséran et du Val Prariond. *Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, t. XIII : 129-149.

ESPÈCES VÉGÉTALES OROPHILES EN VANOISE

- GUINOCHET (M.) et VILMORIN (R. de), 1973-1984. - Flore de France. - Paris : ed. C.N.R.S. - 5 vol.
- HEGI (G.), 1980. Illustrierte Flora von Mitteleuropa. - 2^e éd. - Berlin : Parey. - 7 t.
- HUSNOT (T.), 1905-1906. - Cypéracées de France, Suisse et Belgique. - 83 p., 24 tabl. et fig.
- KUNZ (H.), 1939. - Über *Gentiana schleicheri* (Vaccari) H. Kunz. *Bull. Soc. bot. Suisse*, 49 : 157-167.
- LANDOLT (E.), 1967-1977. - Flora der Schweiz und angrenzender Gebiete. - Bâle ; Stuttgart : Birkhauser. - 3 vol.
- LANDOLT (E.), 1977. - Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora. - Institut E.T.H. Stiftung Rübel, in Zürich, 64 Heft.
- LE BRUN (P.), 1957. - Un siècle de floristique à travers les Alpes françaises (additions et corrections). *Bull. Soc. bot. France*, t. 104 : 339-351.
- LE BRUN (P.), 1961. - Miscellanées floristiques, rectifications, remarques, etc. *Bull. Soc. bot. France*, t. 108 : 34-39.
- LIPPERT (W.), 1983. - Atlas des fleurs des Alpes. Paris : Nathan.
- OFFNER (J.) et LE BRUN (P.), 1956. - Un siècle de floristique à travers les Alpes françaises. *Bull. Soc. bot. France*, t. 103 : 298-375.
- OZENDA (P.), 1985. - La végétation de la chaîne alpine. Paris : Masson.
- PERRIER de LA BATHIE (E.), 1917-1928. - Catalogue raisonné des plantes vasculaires de Savoie : départements de la Savoie et de la Haute-Savoie, plateau du Mont-Cenis. Paris : L. Lhomme, 2 vol.
- PETIMENGIN (1907). - Aperçu sur la géographie botanique de la Maurienne et de la Tarentaise (Savoie). *Bull. Acad. intern. géogr. bot.*, XVII : 310-353.
- PIGNATTI (S.), 1983. - Flora d'Italia. - Bologna : ed. Agricola. - 3 vol.
- RICHARD (J.L.), 1985. - Observations sur la sociologie et l'écologie du *Carex fimbriata* Schkuhr. dans les Alpes. *Botanica Helvetica*, 95/2.
- ROUY (G.) et FOUCAUD (J.), 1893-1915. - Flore de France. Ed. par les auteurs, 14 vol.
- SAINT-LAGER (J.B.), 1883. - Catalogue des plantes vasculaires de la flore du bassin du Rhône. - Lyon ; Genève ; Bâle : Libr. H. Georg. - 886 p.
- SECRETARIAT DE LA FAUNE ET DE LA FLORE, 1989. - Atlas préliminaire des espèces végétales protégées du Dauphiné. *Le Monde des Plantes*, n° 435.
- Session extraordinaire (54^{ème}) dans le massif du Mont-Cenis. *Bull. Soc. bot. de France*, 1920, t. 67, 97 p.
- Session extraordinaire (78^{ème}) : coupe botanique des Alpes du Tyrol à la France. *Bull. Soc. bot. de France*, 1951, t. 98, 137 p.
- SOJAK (J.), 1989. - Note on *Potentilla* (*Rosaceae*) VICC : *Pot. nivea* aggr. *Candollea*, 44(2) : 741-762, 110 fig.
- TOMBAL (P.) et MERIAUX (J.L.), 1980. - Contribution à une méthode propre à inventorier, évaluer et hiérarchiser les sites naturels à l'échelle régionale et nationale. 3^{ème} Séminaire de phytosociologie ; Metz. - p. 57-68.
- TROTTEREAU (A.), 1967. - *Dracocephalum austriacum* L. dans le massif de la Vanoise. *Le Monde des Plantes*, 354.
- TROTTEREAU (A.), 1981. - Esquisse de quelques particularités phytogéographiques de la flore du sud-est de la Savoie. *Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, t. XI : 91-112.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

- TROTTEREAU (A.), 1983. - Contribution à l'étude du genre *Gentiana* dans le Parc national de la Vanoise et des régions limitrophes. *Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, t. XIII : 101-127.
- TROTTEREAU (A.), 1986. - Phytogéographie et écologie de quelques taxons rares du Parc national de la Vanoise et des régions limitrophes. *Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, t. XV : 189-200.
- TROTTEREAU (A.), 1990. - Données chorologiques, écologiques et sociologiques sur quelques plantes nouvellement reconnues dans le Parc national de la Vanoise et sa périphérie. *Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, t. XVII : 159-165.
- TROTTEREAU (A.), 1990. - Quelques observations sur le *Dracocephalum austriacum* L. en France. *Bull. Soc. bot. France*, 137. Lettres bot. (4/5) : 319-323.
- TROTTEREAU (A.) et DELPECH (R.), 1986. - Livret guide. Amicale internationale de phytosociologie. Excursion Alpes du Nord : massif du Mont-Cenis, p. 69-74.
- VACCARI (L.), 1911. - Observations sur quelques *Gentianes*. *Bull. Murith. Soc. valaisane sci. nat.*, 36 : 238-247.
- VERLOT (J.B.), 1872. - Catalogue raisonné des plantes vasculaires du Dauphiné. Grenoble.
- VERLOT (J.B.), 1886. - Le guide du botaniste herborisant. Paris : ed. Baillière.
- VILLARS (D.), 1786-1789. - Histoire des plantes du Dauphiné. Grenoble ; Lyon ; Valence ; Paris, vol. 1 et 2.

(Reçu pour publication, novembre 1991, révisé en avril 1995)

ÉCOLOGIE DES MÉGAPHORBIAIES SUBALPINES À AUNE VERT DE LA VANOISE ET DES RÉGIONS ENVIRONNANTES

(Seconde partie)

Phytoécologie

par Lucien RICHARD⁽¹⁾⁽²⁾

Avant-propos	132
I. — Caractéristiques phytosociologiques	132
II. — Caractéristiques édaphiques	139
III. — Quantification des valeurs indicatrices des espèces	142
IV. — Origine biogéographique des espèces	145
V. — Groupements végétaux à hautes herbes des montagnes européennes	145
VI. — Aunaies et aménagement de la montagne	155
Conclusion	157
Bibliographie	158

Résumé. — Une vingtaine d'aunaies de Tarentaise sont caractérisées au point de vue phytosociologique et édaphique puis comparées avec les mégaphorbiaies des régions voisines. Les relevés floristiques permettent, ensuite, une approche indirecte de l'écologie des aunaies par la méthode de LANDOLT et à une expression de leur origine biogéographique. On en déduit une relative convergence écologique de toutes les mégaphorbiaies subalpines qui s'oppose à la diversité de leur nomenclature phytosociologique.

Les corrélations entre aunaies et pressions humaines terminent cette étude.

Mots-clés. — *Alnetum viridis*, Mésophorbiaies, Parc national de la Vanoise,

(1) Laboratoire d'écologie végétale, Université Joseph Fourier, BP 53X, F-38041 GRENOBLE CEDEX.

(2) Avec la collaboration de A. TONNEL (Laboratoire d'écologie végétale, Grenoble).

AVANT-PROPOS

Le massif de la Vanoise porte de luxuriantes aunaies d'Aune vert en raison de la conjugaison de facteurs favorables (climatiques, édaphiques et anthropiques) analysés dans la première partie de l'étude (*Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, t. XVII : 127-158).

Dans cette seconde partie, nous avons cherché à répondre aux interrogations suivantes :

1° - Ces aunaies présentent-elles une originalité par rapport à celles étudiées, antérieurement, dans le reste des Alpes nord-occidentales ? Une réponse partielle devrait résulter d'études comparatives phytosociologiques et édaphiques.

2° - Les nombreuses informations floristiques provenant des aunaies de la Vanoise et des régions environnantes permettent-elles d'affiner la situation écologique de l'*Alnetum*, compte tenu du pouvoir indicateur des espèces végétales ?

3° - Comment se situent les mégaphorbiaies des Alpes nord-occidentales, et donc de la Vanoise, parmi les groupements végétaux à hautes herbes des montagnes européennes ?

4° - Au point de vue écologie appliquée, comment les aunaies évoluent-elles, en fonction des pressions pastorales et touristiques ?

I. - CARACTÉRISTIQUES PHYTOSOCIOLOGIQUES

A. MÉTHODES

Les plus belles aunaies des principales vallées de Tarentaise (Haute-Isère, Peisey-Nancroix, La Plagne, Champagny, Pralognan, Val Morel) ont fait l'objet d'études stationnelles : relevés phytosociologiques, prises d'échantillons de sols et de roches-mères. Vingt-deux relevés correspondent à divers types d'aunaies : aunaies à adénostyles (10), aunaies à grandes fougères (7), aunaies-rhodoraies (5) ; quelques autres à des forêts à hautes herbes et à des pelouses humides.

Leur position géographique apparaît dans la figure 1 et le tableau I.

Dans un premier temps, un regroupement des relevés de Vanoise conduit au tableau II où les espèces herbacées sont classées, à la fois, suivant leur appartenance phytosociologique et leurs affinités écologiques : tableau phytoécologique.

Dans un second temps, une étude comparative englobe un ensemble plus vaste de mégaphorbiaies des Alpes nord-occidentales. Le tableau III récapitule les principales espèces avec leur abondance relative, pour quatre ensembles biogéographiques :

- aunaies de la Vanoise (a, b, c) : aunaies typiques, aunaies à fougères, aunaies rhodoraies ;
- fragments d'*Alnetum* des massifs subalpins et préalpins (d) ;
- mégaphorbiaies du Haut-Jura : il s'agit surtout de mégaphorbiaies forestières (e) ;
- aunaies des massifs cristallins externes : chaîne de Belledonne (f).

ÉCOLOGIE DES MÉGAPHORBIAIES SUBALPINES

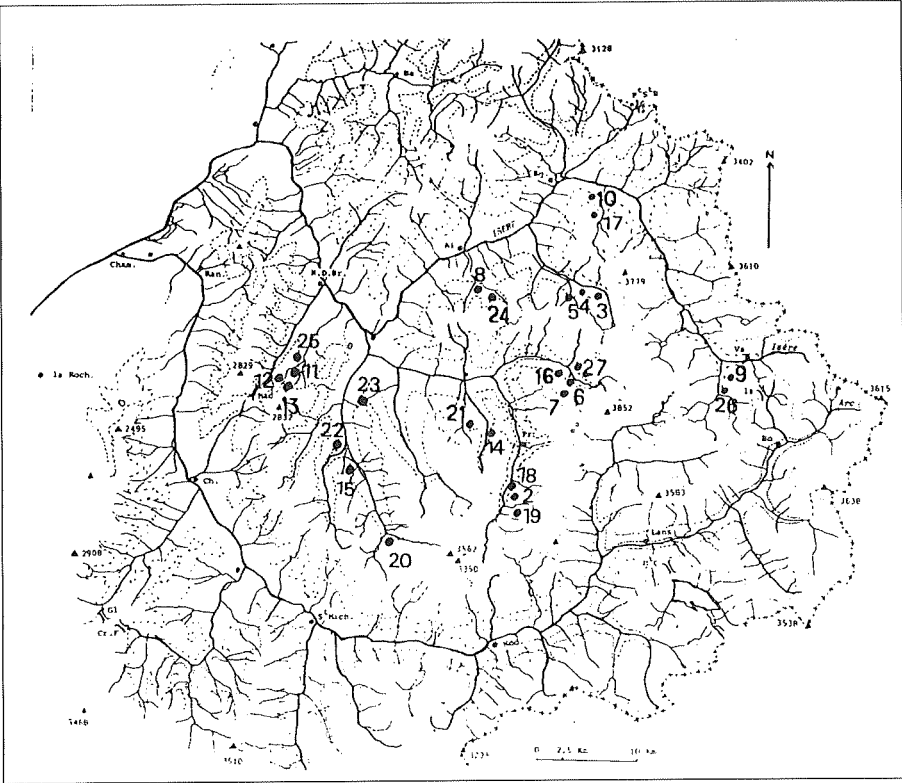


FIG. 1 - Stations étudiées.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

I Aunaies et champs de hautes herbes typiques

- 1 Vallée du Doron de Chavière -Route de Montaimont
- 2 Vallée du Doron de Chavière -Route de Montaimont
- 3 Vallée du Ponturin- Les Lanches de la Rêbe
- 4 Vallée du Ponturin- Les Lanches de la Rêbe
- 5 Vallée du Ponturin- Les Lanches de la Rêbe
- 6 Vallée du Doron de Champagny, flanc gauche
- 7 Vallée du Doron de Champagny - Sentier du Plan de Pré
- 8 La Plagne - Pra conduit
- 9 Val d'Isère - Vallée de Callabourdane (Pont Rosière)
- 10 Route des "Arcs 2000"

II Aunaies à Fougères

- 11 Vallée de Valmorel - Chemin de Baudoin
- 12 Vallée de Valmorel - Chemin de Baudoin
- 13 Vallée de Valmorel - Baudoin
- 14 Région de Courchevel- Vallée des Gravelles
- 15 Vallée de Méribel- Plan de Tueda
- 16 Vallée du Doron de Champagny- Sentier du Plan du Pré
- 17 Route des "Arcs 2000"

III Aunaies-Rhodoraies

- 18 Vallée du Doron de Chavière- Route de Montaimont
- 19 Vallée du Doron de Chavière. Au dessus de Montaimont
- 20 Val Thorens- Rive gauche du torrent de Péclet
- 21 Courchevel, à proximité de l'altiport
- 22 Vallée de Méribel- Le Mottaret (L'Arpasson)

IV Forêts subalpines à hautes-herbes.

- 23 Vallée de Méribel A proximité du Golf
- 24 La Plagne Bellecôte

V Pelouses subalpines fraîches en voie de colonisation par l'Aunaie

- 25 Vallée de Valmorel- Baudoin
- 26 Val d'Isère vallée de Callabourdane
- 27 Vallée du Doron de Champagny-Laisonnay d'en Haut

VI Pelouse acidophile à nard en voie de colonisation par l'Aunaie

- 28 Vallée des Avanchers -Baudoin

TABLEAU I - Origine des relevés phytosociologiques.

ÉCOLOGIE DES MÉGAPHORBIAIES SUBALPINES

n° Alt. Pente Esp.	Annees à Adenostyles et à Cicerbita										Annees à Athyrum distentifolium							Annees Phylloclades					Nombre de Cimbrici Anes herb.								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		23	24						
	1959	1850	1900	1850	1760	1620	1690	1970	1930	1840	1760	1850	1860	1950	1760	1700	1815	1770	1950	2000	1950	1820		1760	1920						
	40	30	50	50	40	50	20	30	30	30	30	40	30	30	40	40	30	30	30	30	30	30	30	40	40	30	20	20	30	50	
	NO	NO	NO	NO	NE	NE	O	N	O	O	NO	NE	E	NO	NE	NO	NO	O	NO	NO	NO	NO	NO	NO	O	NO	NO	NO	NO	NO	

ARBRES ET ARBUSTES

TYPIQUES DES MEGAPHORBIAIES SUBALPINES

Alnus viridis Cheek
Salix apiculata Villi
Rosa pendulina L.
Ribes petraeum Kullfen

DE LA SERIE DE L'EPICEA

Picea abies L.
Sorbus aucuparia L.
Rubus idaeus L.

DE LA SERIE DU PIN CEMBRO ET DU HELEZE

Larix europaea Lind.
Pinus cembra L.
Rhododendron ferrugineum L.
Lonicera caerulea L.

DE LA SERIE DE LA HETRAIE SAPINIERE

Sambucus racemosa L.

DES ERABLEIAIES

Acer pseudoplatanus L.
Prunus padus L.

AUTRE ESPECE

Betula verrucosa Ehrh.

STRATE HERBACEE

A - MESOHYDROPHILES DES MEGAPHORBIAIES

BETULO-ADENOSTYLEA BB, AL, 48
ADENOSTYLETALIA BR, Bb, 31
ADENOSTYLION BRUK, 35

1 - **Aspe répartition sur sols riches**

Cicerbita alpina L.	2	3	1	2	4	+	4	+	+	4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Adenostyles alliariae G.	3	3	5	5	2	+	2	4	3	5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Saxifraga rotundifolia L.	+	+	3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Viola biflora L.	+	+	3	+	2	+	1	2	2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Rumex crispifolius All.	2	3	+	3	3	+	3	3	3	1	2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Stellaria nemoros L.	2	3	+	4	3	+	3	3	3	3	1	2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Geranium sylvaticum L.	+	+	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Hypoxis sylvatica Ehrh.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Veratrum album L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Athyrium filix Fezina L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Carexophyllum villarsii Koch.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Heraclium sphondylium L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Aconitum vulgaria Rob.	2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ranunculus acrisifolius L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Sirexopis amplexifolius L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Seneccio nemorosus L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

2 - **Sur sols déshydrés**

Athyrium distentifolium Tausch.	1	+	+	+	1	+	+	+	1	5	4	5	5	4	4	5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Achillea macrophylla L.	+	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Peucedanum ostruthum L.	+	+	2	1	3	+	+	2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

3 - **Optimum dans le montagnard supérieur. Pessières ou Erabletes à hautes herbes.**

Polygonatum verticillatum L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Milium effusum L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Thalictrum aquilegifolium L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Knapfia sylvatica Duby.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Epilobium alpinum Jacq.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Melandryum sylvaticum Schkuhr.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Petasites albus L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

4 - **Différentielles biogéographiques**

Hypoxis taracetifolia L.	2	3	1	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
--------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

B - MESOPHILES A MESOHYDROPHILES DES PESSIERES SAPINIERES DU SUBALPIN ET DU MONTAGNARD

Dryopteris dilatata Hoffm.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Oxalis acetosella L.	+	+	+	+	1	2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Gymnocarpium dryopteris	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Vaccinium myrtillus L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Homogyne alpina L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Lucula sylvatica Huds.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

C - MESOPHILES A MESOHYDROPHILES DES HETRAIES SAPINIERES MONTAGNARDES

Dryopteris filix mas	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Lilium martagon L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ferula quadricollis L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Epilobium montanum L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Alnus reptans L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ranunculus bryantinus Crantz.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

TABLEAU II - Les mégaphorbies de la Vanoise : phytocécologie.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

N°	Aunaies à Adenostyles et à Cicerbita										Aunaies à Athyrium distentifolium						Aunaies Proberbes				Pessière et Cembraie à lites herb.						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
Alt.	1959	1850	1900	1850	1760	1620	1850	1370	1930	1840	1760	1850	1880	1950	1760	1700	1815	1770	1950	2000	2050	1870	1760	1920			
Pente	40	20	50	50	ND	N	NE	0	N	D	40	20	30	30	40	40	30	40	40	30	30	20	20	20	50		
Exp.	NO	NO	NO	ND	N	NE	0	N	D	D	NO	ND	NE	E	ND	NE	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND		
<p>D - MOLINETALIA COERULEA KOCH 26 ET CALTHETALIA PALUSTRIS</p> <p><i>Deschampsia coespitosa</i> L. <i>Crepis paludosa</i> L. <i>Geum nivale</i> L.</p>																											
<p>E - MÉSOPHILES A MÉSOPHYGROPHILES DES PELOUSES FRAÎCHES (TRISETO-POLYGONION BISTORTA BR.BL. ET TX. 43)</p> <p><i>Alchimilla vulgaris</i> L. <i>Trisetum pratense</i> NINETZ-SIES. <i>Campanula rhomboïdalis</i> L. <i>Astrantia major</i> L. <i>Gentiana lutea</i> L.</p>																											
<p>F - ESPÈCES DES SOLS FUMES</p> <p>1 - <i>Rumex alpinus</i> <i>Rumex alpinus</i> L. <i>Polygonum alpinum</i> L.</p> <p>2 - <i>Artemisia</i> Lhon. Prse Ia 50 <i>Urtica dioica</i> L. <i>Geum urbanum</i> L.</p>																											
<p>G - AUTRES ESPÈCES</p> <p><i>Hypericum maculatum</i> Crantz. <i>Silene cucubalus</i> Mibel. <i>Valeriana tripteris</i> L. <i>Gentiana purpurea</i> L. <i>Sedum anacampseros</i> L. <i>Epilobium angustifolium</i> L.</p>																											

TABLEAU II (suite) - Les mégaphorbiaies de la Vanoise : phytocécologie.

B. LES MÉGAPHORBIAIES DE LA VANOISE

1. Les aunaies typiques

L'observation du tableau II conduit aux conclusions suivantes :

a) Une trentaine de mésohygrophiles, caractéristiques des *Betulo-Adenostyletea*, forment l'essentiel des peuplements.

b) Des mésophiles et mésohygrophiles, issues d'associations environnantes, s'infiltrèrent fréquemment dans les mégaphorbiaies. Elles proviennent des groupements suivants :

- Pessières subalpines : *Dryopteris dilatata*, *Oxalis acetosella*, *Homogyne alpina*.
- Pessières - sapinières montagnardes : *Lilium martagon*, *Paris quadrifolia* ; ce groupe n'apparaît que sous les aunaies inférieures.
- Pelouses fraîches (*Trisetum - Polygonum bistortae*) : *Alchimilla vulgaris*, *Campanula rhomboïdalis*, *Astrantia major* ((LACOSTE, 1976). Ce lot d'espèces prairiales s'associe assez fidèlement à toutes les mégaphorbiaies.
- Reposoir à bestiaux : *Rumex alpinus*, *Urtica dioica* qui s'implantent, ça et là, dans les mégaphorbiaies à sols riches.
- Pelouses marécageuses (*Molinetalia* et *Calthetalia*) : *Deschampsia coespitosa*, *Caltha palustris*, *Crepis paludosa*, localisées à proximité de petits ruisselets.

La dominance locale d'une espèce révèle des particularités stationnelles : sols plus humides pour *Cicerbita alpina*, très bien structurés pour *Adenostyles alliariae*, plus acides pour *Peucedanum ostruthium*.

2. Les «aunaies à fougères»

Sur des sols humides en profondeur, mais bien drainés en surface, *Athyrium distentifolium* acquiert un recouvrement important mais toutes les caractéristiques de l'*Adenostylion* sont encore présentes. Dans ces mégaphorbiaies moins hygrophiles et moins denses, la stratification s'estompe et les espèces de la strate inférieure des mégaphorbiaies typiques (*Viola biflora*, *Oxalis acetosella*) se raréfient.

3. Les aunaies-rhodoraies

Ces groupements de transition, sans statut phytosociologique net, s'implantent sous des expositions nord-ouest ou nord-est bien enneigées. Des taillis d'aune alternent avec des plages de rhododendron : les hautes herbes, à la limite de leur optimum écologique, constituent des peuplements diffus, dans des microsites ombrés. Les espèces les plus hygrophiles se raréfient (*Cicerbita alpina*, *Aconitum vulparia*) mais, par contre, on note l'intrusion d'espèces du *Vaccinio-Piceetum* : *Vaccinium myrtillus*, *Homogyne alpina*,...

C. COMPARAISON AVEC LES MÉGAPHORBIAIES DE RÉGIONS VOISINES

1. Les aunaies des massifs subalpins (TABLEAU III)

La lithomorphologie de ces chaînes, leurs altitudes médiocres, la vigueur des couvertures forestières handicapent l'installation des aunaies. L'*Alnetum viridis* se réduit à de maigres taillis, inclus dans la hêtraie-sapinière montagnarde ou à des ourlets au niveau de pessières subalpines. De vastes surfaces du Subalpin supérieur qui conviendraient, altitudinalement, à l'aune vert portent, ici, des rocailles de calcaires massifs inhospitalières à l'aune sauf dans les Préalpes du Chablais où des flyschs engendrent des sols désaturés. La situation de ces aunaies rend compte de quelques originalités floristiques : pénétration de caractéristiques de l'*Abieti-Fagion* (*Polygonatum verticillatum*, *Knautia sylvatica*, *Phyteuma spicatum*), présence d'espèces neutrophiles (*Tozzia alpina*, *Carduus personnata*), diminution des acidophiles strictes (*Peucedanum ostruthium*, *Athyrium distentifolium*) et absence de certaines différentielles biogéographiques subalpines (*Hugueninia tanacetifolia*).

2. Les mégaphorbiaies jurassiennes

Elles tapissent le sous-bois de forêts mésohygrophiles : hêtraies à érables, sapinières-pessières d'ubac ou de combes. Les hautes herbes se développent vigoureusement dans les fonds de dolines ; une station d'*Alnus viridis* a même été découverte, lors de l'excursion de 1984 de l'Amicale de Phytosociologie (LHOTE, 1984, non publié).

3. Les aunaies des massifs cristallins externes

Ces chaînes offrent, au point de vue climatique, édaphique et altitudinal le meilleur environnement pour des aunaies supraforestières. Cependant une concurrence forestière restreint les brousses d'aunaies «secondaires». L'absence de *Hugueninia tanacetifolia* caractéristique des chaînes internes, la présence çà et là de la rare *Cicerbita plumieri*, le développement de nombreux faciès de transition (aunaies-rhodoraies), l'importance relative des espèces de pessières subalpines (*Homogyne alpina*) constituent leur originalité.

ARBRES ET ARBUSTES										MESOPHILES A MESOMYGRPHILES DES HETRAIES										
TYPQUES DES MEGAPHORBIJES SUBALPINES										SAPINIÈRES MONTAGNARDES										
DE LA SERIE DE L'PRICEA										DE LA SERIE DU PIN CEMBO ET DU MELEZE										
a	b	c	d	e	f	g	a	b	c	d	e	f	g	a	b	c	d	e	f	g
Alnus viridis Chaz.	V	V	V	III	-	IV	V													
Salix appendiculata Vill.	III	-	-	III	III	I	II													
Rosa pendulina L.	III	-	-	IV	-	-	-													
Ribes petraeum Milf.	II	-	-	-	-	-	-													
Picea abies L.	II	II	I	IV	IV	V	III													
Sorbus aucuparia L.	IV	IV	III	IV	III	V	III													
Rubus idaeus L.	IV	V	IV	V	IV	III	V													
Lonicera nigra L.	-	-	-	IV	III	-	-													
Larix europaea Mill.	I	I	I	-	-	-	V													
Pinus cembra L.	-	-	-	-	-	-	II													
Rhododendron ferrugineum L.	-	-	-	-	-	-	III													
Lonicera coerulea L.	I	I	I	-	-	-	II													
Fagus sylvatica L.	-	-	-	IV	III	-	-													
Abies alba Mill.	-	-	-	III	III	-	-													
Sambucus racemosa L.	-	-	-	II	III	-	-													
Lonicera alpigena L.	-	-	-	III	-	-	-													
DES ERABLES	I	II	-	III	IV	-	I													
Acer pseudoplatanus L.	-	-	-	-	-	-	-													
Prunus padus L.	-	-	-	-	-	-	-													
Betula verrucosa Emb.	-	-	-	-	-	-	-													
Sorbus aria L. Grantz	-	-	-	-	-	-	-													
STRATE HERBACEE										D - MESOMYGRPHILES DE SOLS PLUS OU MOINS MARECAGEUX										
A. MESOMYGRPHILES DES MEGAPHORBIJES										MOLINIETALIA COERULEA KOCK 26 ET CALTHETALIA PALUSTRIS										
BETULO ADONOSTYLITEA 88 BL. 48										Deschampsia cespitosa L.										
ADONOSTYLITEA BR. B. 31										Crepis paludosa L.										
ADONOSTYLION BR. BL. 25										Gnaphalium L.										
										Orchis latifolia L.										
										E - ESPECES DES PLOUSES FRAICHES										
										(TRISETO-POLYGONION BISTORTA BR. BL. ET TX. 43)										
										Alchillea vulgaris L.										
										Campanula rhomboidalis L.										
										Astragalus major L.										
										Cortula lutea L.										
										F - ESPECES DES SOLS FUMES										
										Rumex alpinus L.										
										Panicum alpinum L.										
										Urtica dioica L.										
										Geranium robertianum L.										
										Geum urbanum L.										
										G - AUTRES ESPECES										
										Hypericum maculatum Grantz										
										Silene cucubalus Wibel										
										Valeriana tripteris L.										
										Gentiana purpurea L.										
										Cryopteris fragilis L.										
										Asplenium viride Huds.										
										Fragaria vesca L.										
										Soldanella alpina										
										Epilobium angustifolium										
1 - Angle répartition sur sols riches										2. Sur sols désaturés										
Cicerbita alpina L.										Athyrium distentifolium Tausch.										
Adiantum alpinum L.										Achimillea macrophylla L.										
Saxifraga rotundifolia G.										Peucedanum ostruthium L.										
Waldstueberia L.										Dryopteris oreopteris Ehr L.										
Rumex arifolius All.										3. Optimum dans le Montagnard supérieur										
Geranium sylvaticum L.										PESCIERES OU SOBOLIERES A HAUTES HERBES.										
Stellaria nemorum L.										Polygonatum verticillatum L.										
Geranium sylvaticum L.										Miliium effusum L.										
Myosotis sylvatica Hoffm.										Thalictrum aquilegifolium L.										
Veratrum album L.										Rosaia sylvatica L.										
Athyrium filix-Femina L.										Epilobium alpestre Jacq.										
Chaerophyllum villarsii Koch.										Methysaurus sylvaticum Koch.										
Heracleum sphondylium L.										(= Silene dioica L.)										
Aconitum vulparia Rcb.										Valeriana sambucifolia Mikov										
Ranunculus acroleifolius L.										Petosites albus L.										
Scoroposium angustifolium L.										4. Sur sols très saturés										
Senecio nemorosus L.										Carduus personata L.										
										Tozzia alpina L.										
										5. Différentelles biogéographiques										
										Muguentia tanacetifolia L.										
										Aconitum napellus L. Rcb.										
										Aconitum paniculatum Lmk.										
										B - MESOPHYLLES A MESOMYGRPHILES DES PESCIERES										
										SAPINIÈRES DU SUBALPIN ET DU MONTAGNARD										
										Dryopteris dilatata Hoffm.										
										Oxalis acetosella L.										
										Osmocarpion dryopteris L.										
										Vaccinium myrtillus L.										
										Veronica arcticifolia Jacq.										
										Homogyne alpina L.										
										Luzula sylvatica Huds.										
a) Aunaies à hautes herbes de la Vanoise (versant Tarentaise) 10 relevés, altitude moyenne 1 845 m, altitudes extrêmes 1 620 m - 1 950 m.										e) Mégaphorbiaies du Haut-Jura, 4 relevés, altitude moyenne 1 365 m, altitudes extrêmes 1 300 m - 1 400 m.										
b) Aunaies à fougères de la Vanoise (versant Tarentaise), 7 relevés, altitude moyenne 1 810 m, altitudes extrêmes 1 700 m - 1 950 m.										f) Mégaphorbiaies de la vallée de Chamoni, 5 relevés, altitude moyenne 1 680 m, altitudes extrêmes 1 550 m - 1 750 m.										
c) Aunaies - rhodoraies de la Vanoise (versant Tarentaise), 5 relevés, altitude moyenne 1 918 m, altitudes extrêmes 1 770 m - 2 050 m.										g) Mégaphorbiaies du massif de Bolodonne, 10 relevés, altitude moyenne 1 686 m, altitudes extrêmes 1 550 m - 1 900 m.										
d) Mégaphorbiaies des massifs subalpins et des Préalpes, 9 relevés, 1 456 m, altitudes extrêmes 1 350 m - 1 600 m.																				

TABLEAU III - Comparaisons phytosociologiques entre les mégaphorbiaies de la Vanoise et celles de massifs plus externes.

4. Conclusions

Des variations de situations biogéographiques, édaphiques et altitudinales induisent quelques originalités floristiques. Cependant, les mégaphorbiaies développées dans des situations environnementales favorables présentent, du Jura à la Vanoise, un ensemble homogène d'espèces caractéristiques, quel que soit le type de mégaphorbiaie : champs de hautes herbes, aunaies, forêts à hautes herbes.

II. - CARACTÉRISTIQUES ÉDAPHIQUES

A. MÉTHODES

Dans les principales aunaies de la Vanoise, des prélèvements de sols et de roches-mères ont été effectués, parallèlement aux relevés phytosociologiques (TABLEAU IV).

N° de relevé	Site	Altitude Pente	Orientation	Roche mère	Groupement
2	Vallée du Doron de Chavière	1850m 20°	N.O.	Gneiss	Aunaies à Adenostyles
4	Vallée du Ponturin	1850m 20°	N.O.	Gneiss	et à Cicerbita
7	Vallée de Champagny	1880m 20°	O.	Gneiss	"
8	La Plagne (Pra-Conduit)	1870m 30°	N.	Grès houill.	"
9	Vallée de Callabourdane	1930m 30°	O.	Schistes lustrés	"
13	Vallée des Avanchers (Baudoin)	1880m 30°	N.E.	Marnes	Aunaies à fougères
15	Vallée de Méribel (Tueda)	1760m 40°	N.O.	Grès houillers	"
16	Vallée de Champagny	1700m 40°	N.E.	Gneiss	"
17	Route des Arcs 2000	1815m 30°	N.E.	Gneiss	"
22	Vallée de Méribel (Tueda)	1820m 20°	N.E.	Grès houillers	Aunaie-rhodoraie
29	Région de Courchevel	1600m 10°	N.O.	Eboulis carbonatés	Taillis Bouleau et Saules
28	Vallée des Avanchers (Baudoin)	1890m 10°	N.O.	Marnes	Pelouse à Arnica

TABLEAU IV - Origine des échantillons de sols et de roches mères.

B. RÉSULTATS COMPARATIFS

Pour chaque station figurent, d'une part, les caractéristiques pédologiques des divers horizons (granulométrie, calcimétrie, complexe absorbant et matière organique) et, d'autre part, la composition chimique de la roche mère (TABLEAU V).

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

Stations	2 Pralognan			4 Pesey-Nancroix			7 Champagny sup.			8 La Plagne			9 Val d'Isère		
	Ao	AoA ₁	B	Ao	AoA ₁	B	Ao	AoA ₁	B	Ao	AoA ₁	B	Ao	AoA ₁	B
Horizons															
Granulométrie %															
cailloux	0	10	9	7	12	15	12	4	4	12	4	4	3	2	7
graviers	7	17	33	46	40	45	30	40	29	30	41	48	48	36	33
terre fine	93	73	57	46	47	39	57	55	66	57	54	48	48	61	59
.....															
sables grossiers	10	17	22	33	31	35	32	28	26	32	20	26	34	34	36
sables fins	7	18	17	16	16	23	10	11	12	10	11	12	13	15	19
limons grossiers	12	12	14	13	13	17	14	15	16	14	15	16	17	16	11
limons fins	26	29	31	21	24	20	33	31	36	33	31	32	29	32	23
argilles	44	24	15	16	15	4	20	14	10	20	14	20	4	4	10
Complexe absorbant															
pH(H ₂ O)	4,4	3,9	4,3	4,3	4,1	4,5	4,5	4,9	4,7	3,8	3,9	4,3	4,9	4,6	5,6
pH (KCl)	3,9	3,1	3,2	3,6	3,4	3,7	4,1	4,1	4,2	3,3	3,4	3,2	3,8	3,6	5,2
K méq. %	11,9	4,7	1,7	5,7	2,4	0,8	0,6	0,6	0,3	3,2	1,5	1,2	2,8	1,4	5,2
Ca "	266	71	17	83	24	7,0	14,0	39	4	4	4	4	51	34	5,9
Mg "	44	14	2,7	18	6	0,6	1,5	10,8	0,7	0,2	0,7	0,2	13,3	7,6	82
T "	612	323	195	296	259	91	95	306	196	153	85	178	161	129	95
S/T %	53	28	12	37	13	12	19	18	10	5	7	39	28	17	16
Matière organique															
C organique %	26	10		15	12			12	7	7		7	6	6	6
N total %	2,5	1		1	0,7			1	0,5	1		0,4	0,3	0,3	0,3
C/N %	10	9		15	19			12	12	12		16	17	21	21
matière organique %	42	17		26	22			21	11	21		12	10	10	10
Support géologique															
SiO ₂	Gneiss			Gneiss				Grès houillers				Grès houillers		Schistes lustrés	
Al ₂ O ₃	68,8			46,2				36,7				65,7		38,2	
Fe ₂ O ₃	20,5			21,4				22,7				15,5		16,1	
CaO	1,6			10,8				10,8				8,6		18,3	
MgO	1,1			8,8				17,2				0,3		9,4	
K ₂ O	0,2			5,6				7,0				3,9		10,6	
	3,4			2,1				0,1				2,6		0,1	

TABLEAU V - Caractéristiques lithologiques d'arnaies de la Vanoise.

ÉCOLOGIE DES MÉGAPHORBIAS SUBALPINES

Stations	13 Baudoin			15 Méribel Combe			16 Champagny inf.			17 Route Arc 2000			20 Val Thorens			22 Méribel		
	Ao	AoA	A,B	Ao	AoA	A,B	Ao	AoA	A,B	Ao	AoA	A,B	Ao	AoA	A,B	Ao	AoA	A,B
Horizons																		
Granulométrie %																		
cailloux	0	0	0	0	10	29	16	16	19	3	3	7	4	4	11	1	1	1
graviers	1	8	7	18	20	40	35	35	47	45	45	5	20	20	26	27	27	27
terre fine	98	92	92	81	67	49	35	48	36	41	51	98	75	75	64	71	71	71
sables gross.	5	6	7	15	18	22	27	39	19	23	23	15	25	25	19	17	17	17
sables fins	4	7	7	9	11	9	12	17	19	18	23	7	13	13	12	15	15	15
limons gros.	10	7	11	10	8	6	12	19	15	16	15	11	11	11	10	8	8	8
limons fins	38	43	42	30	33	42	33	22	25	28	29	2	23	23	27	30	30	30
argiles	42	36	32	35	29	20	15	2	21	14	9	66	27	27	31	29	29	29
Complexe absorbant																		
pH (H ₂ O)	3,5	3,4	3,9	4,2	3,8	3,6	3,7	3,5	4,3	4,5	4,8	4,5	4,8	4,5	4,4	4,5	4,0	4,4
pH (K Cl)	3,0	3,1	3,2	3,4	3,2	2,9	3,3	3,2	3,7	3,9	4,3	3,7	4,3	3,7	3,5	3,5	3,5	3,6
K méq. %	5,2	1,8	1,4	0,5	10,6	4,6	5,6	0,8	0,5	0,5	2,2	5,9	2,2	1,0	0,7	13,5	5,3	1,8
Ca "	42	10	4	9	129	46	72	16	5	14	150	34	7,6	18	169	73	15	43
Mg "	15	3	1,6	0,6	30,6	92	17	4,5	0,1	0,9	25	5,3	0,7	1,8	35	13	2	9,2
T "	341	234	184	210	572	100	328	235	65	94	342	166	122	120	237	272	535	309
S/T %	19	7	5	6	30	20	29	10	12	19	53	27	9	19	92	34	4	19
Matière organique																		
C organique %	18	7			31	19	15	8	19	5	5	32	21	21	9	7	7	7
N total	1,8	0,7			1,7	1	0,12	0,7	1	0,4	0,4	0,2	0,1	0,1	0,1	0,7	0,1	0,7
C/N	10	9			17	18	12	11	19	13	13	17	21	21	9	10	9	10
matière organique %	32	12			53	31	26	14	33	8	8	55	35	35	16	11	11	11
Support géologique	Marnes			Grès houillers			Gneiss			Gneiss			Grès houillers			Grès houillers		
SiO ₂	60,1				63,2				58,6						57,6			60,7
Al ₂ O ₃	22,6				17,2				22,5						19,3			22,6
Fe ₂ O ₃	8,3				7,2				8,6						8,4			8,5
CaO	0,7				4,4				0,6						3,6			0,8
MgO	0,5				2,1				1,1						3,1			0,5
K ₂ O	1,7				1,2				2,6						2,0			2,6

TABLEAU V (suite) - Caractéristiques lithologiques d'aunates de la Vanoise.

1. Les supports géologiques

Parmi les plus favorables aux aunaies, citons les roches siliceuses (gneiss, grès, marnes gréseuses, granites) renfermant plus de 60% de SiO_2 et moins de 5% de CaO . Par contre les Schistes lustrés (9), carbonatés, plus riches en MgO , constituent des roches-mères moins efficaces.

L'influence de la roche-mère en place peut être masquée par des éboulis. A cet effet, comparons deux stations voisines altitudinalement, sur l'ubac de la vallée de Champagny creusée dans des gneiss. La station supérieure (7), atteinte par des éboulements de calcschistes, s'enrichit en calcaire et magnésie, alors que la roche-mère en place de la station inférieure (16) montre une composition chimique typique d'un gneiss.

2. Les sols

Il s'agit globalement de sols colluviaux, désaturés, limono-argileux, parfois compacts en profondeur. Les horizons « $A_1 - A_1B$ » correspondent à des mulls acides à bonne activité biologique liée à un enrichissement en matériaux fins et nutritifs, par colluvionnement. En profondeur, la proportion de limons dépasse parfois 40% et engendre une structure plus compacte.

La différenciation édaphique de deux faciès (aunaie à *Adenostyles* et aunaie à grandes fougères) ressort de la comparaison des profils n° 7 (*Alnetum* typique) et n° 16 (aunaie à fougères). Ce dernier offre des horizons profonds plus filtrants et plus désaturés, en raison de leur granulométrie grossière.

La corrélation sols-supports édaphiques, sous les aunaies, paraît assez grande : marnes et schistes engendrent de très fines textures (13), les Schistes lustrés portent les sols les moins désaturés (9), les grès houillers argilo-siliceux, facilement altérables, donnent des sols profonds, désaturés, les plus favorables à l'aune.

III. - QUANTIFICATION DES VALEURS INDICATRICES DES ESPÈCES

A. GROUPES ÉCOLOGIQUES

Dans les tableaux II et III, nous avons utilisé une classification écologique simple. Des schémas plus élaborés proposés par divers auteurs (H. MAYER, 1974 et K. ZUKRIGL, 1973) prennent en considération deux couples de facteurs édaphiques : humidité-sécheresse d'une part, saturation-désaturation d'autre part. Cette double référence, associée à des critères phytosociologiques, conduit à la définition de groupes phytoécologiques ; chacun porte le nom de l'espèce dont les exigences sont les plus typiques. Par exemple, le groupe «*Adenostyles*» (28) rassemble des méso-hygrophiles de sols riches ; le groupe «*Lamiastrum galeobdolon*» (29) des méso-philés du mull actif ; le groupe «*Caltha palustris*» (25) des hygrophiles de sols asphyxiques. La figure 2 illustre la répartition des espèces de l'aunaie dans les principaux groupes, ces derniers étant classés par importance décroissante.

ÉCOLOGIE DES MÉGAPHORBIAIES SUBALPINES

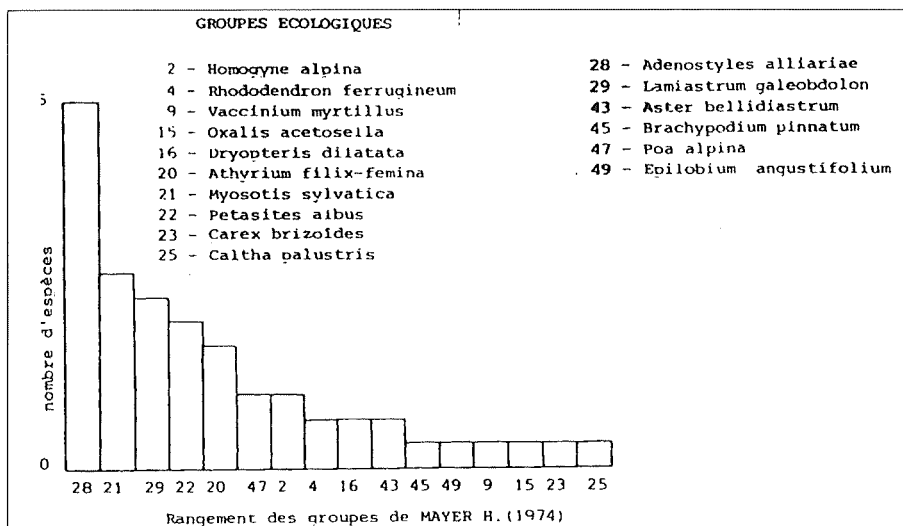


FIG. 2 - Répartition des espèces des aunaies de Vanoise entre les groupes écologiques de MAYER (1974).

Six groupes, assez proches écologiquement, correspondant à des mésophiles ou à des mésohygrophiles du mull-moder (28, 21, 29, 22, 20, 47) réunissent la majorité des espèces. D'autres groupes d'importance restreinte correspondent à des espèces des pessières subalpines et des rhodoraies (2, 4, 9, 15, 16).

La juxtaposition de plusieurs groupes écologiques affines explique la diversification physiologique : de légères modifications locales du milieu, surtout d'origine édaphique, favorisent un groupe et, à proximité, un autre d'où l'apparition de groupement en mosaïques.

B. VALEURS INDICATRICES

Ce concept découle d'un essai de quantification (LANDOLT, 1977). Pour les principaux facteurs déterminants (humidité, pH, teneur du sol en azote, type d'humus, compacité du sol, lumière), un indice relatif (1 à 5) est attribué à chaque espèce. Cette notation, établie pour les Alpes centrales, pourrait être amendée et affinée en fonction d'observations nouvelles ; elle constitue, cependant, une bonne plateforme de travail.

La juxtaposition graphique des valeurs indicatrices relatives aux espèces d'un groupement fournit une vision globale de son écologie. Dans ce but a été construite la figure 3. À chaque facteur correspond une colonne verticale où cinq échelons marquent les valeurs de l'intensité : pour la colonne «humidité» : 1 = sec ; 5 = mouillé. Un rectangle marque la situation d'une espèce dans chacune des colonnes. Par exemple, *Adenostyles alliariae* occupe les cases suivantes : 3 pour l'humidité, 3 pour le pH, 4 pour la teneur en azote du sol, 4 pour la teneur de l'horizon A₁ en matière organique, 3 pour la compacité du sol, 2 pour l'éclairage. Seules 44 espèces bien testées ont été retenues. Une construction analogue a été effectuée pour un

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

	Humidité	Réaction du Sol pH	Richesse du Sol particulièrement en N ²	Teneur de l'horizon Al en matière organique	Compacité du Sol	Lumière	
5	24		41	41	231		
4	241	201	231	511	601	191	
3	661	581	421	411	6,51	331	
2	7,51	191	301	31	5,51	411	
1		31			41	6,51	
Nombre d'espèces		92	90	92	92	90	93

FIG. 4 - Classification écologique de LANDOLT (1977)

Application à 90 espèces de mégaphorbiaies des Alpes nord-occidentales. L'intrusion d'espèces de pessières subalpines ou de rhodoraies se traduit par une baisse de l'humidité, une diminution du pH, de la teneur en azote du sol et par une augmentation de l'héliophilie.

ÉCOLOGIE DES MÉGAPHORBIAIES SUBALPINES

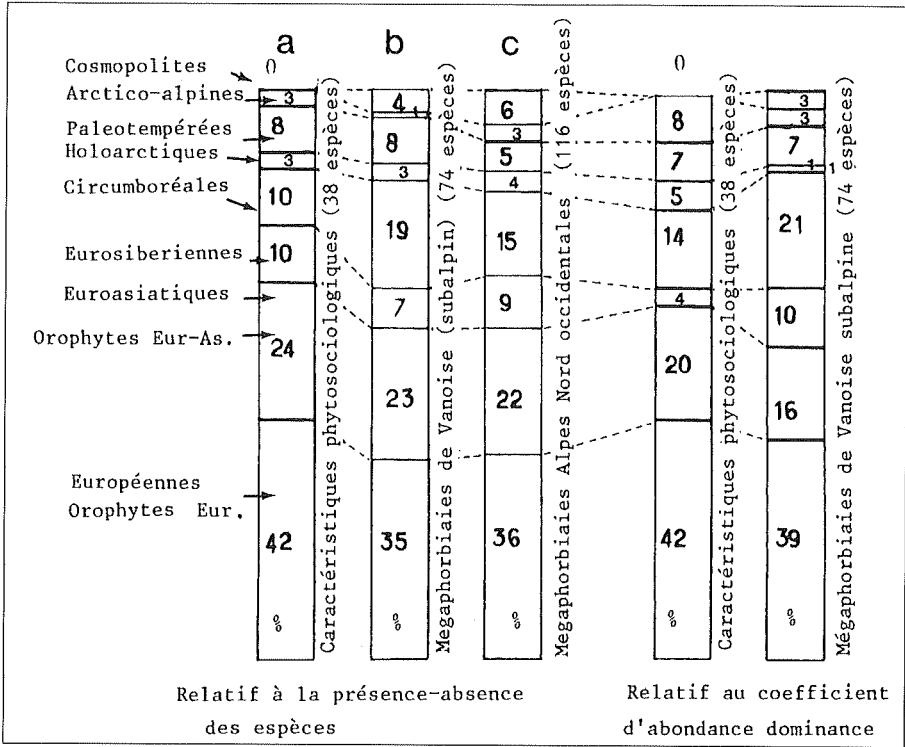


FIG. 5 - Origine biogéographique des espèces des mégaphorbiaies en %.

a) 38 espèces caractéristiques d'arnaies de Vanoise ; b) 74 espèces des arnaies de Vanoise ; c) 116 espèces d'arnaies des Alpes nord-occidentales.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

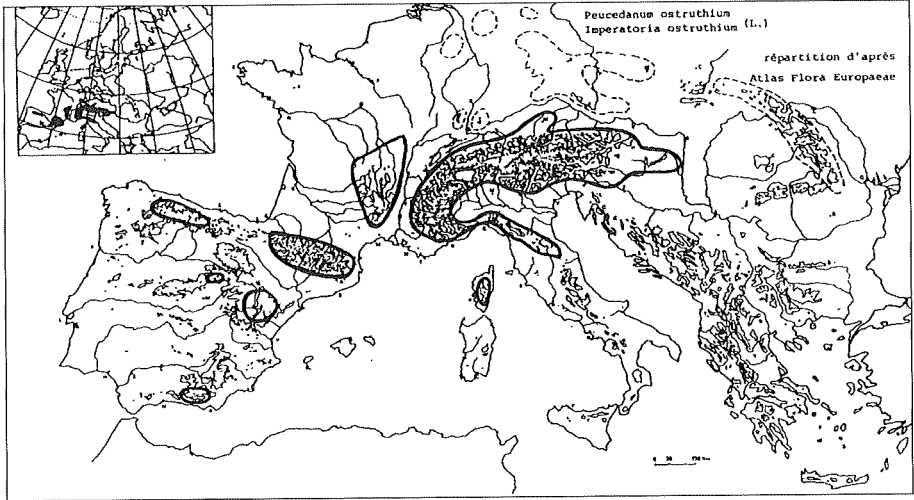


FIG. 6 - Aire européenne de *Peucedanum ostruthium*.

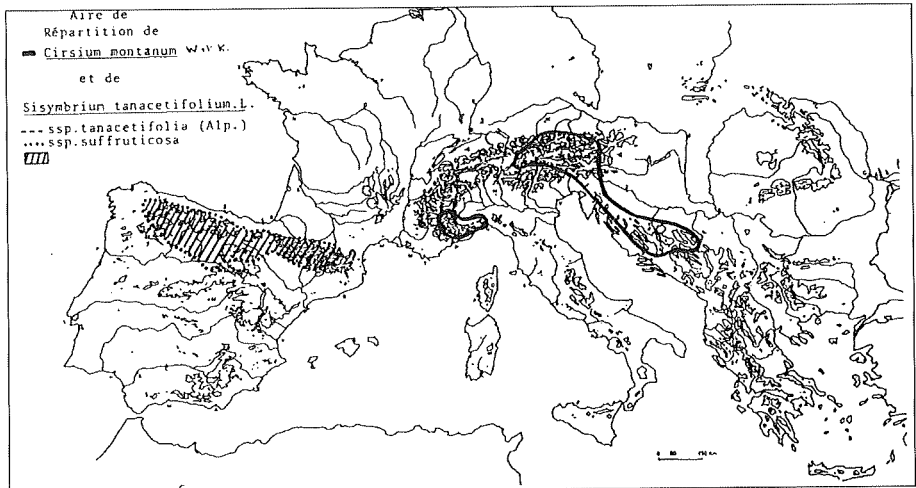


FIG. 7 - Aire européenne de *Cirsium montanum* et de *Sisymbrium tanacetifolium*.

Un fond floristique primitif confère à ces groupements beaucoup d'homogénéité, des Pyrénées aux Carpates. Par contre, les descriptions phytosociologiques aboutissent à un foisonnement d'associations définies par des caractéristiques régionales. De nombreux phytosociologues ont, apparemment, plus remarqué ces originalités locales que les constantes à l'échelle européenne d'où des synonymies complexes.

Par ailleurs, la classification phytosociologique disperse, dans des classes et des ordres différents, les champs de hautes herbes, les mégaphorbiaies sous couvert arbustif et les mégaphorbiaies sous couvert forestier, qui offrent d'étroites affinités.

Dans les paragraphes suivants, nous montrerons cette diversité phytosociologique pour trois ensembles des groupements à hautes herbes.

A. CHAMPS DE HAUTES HERBES (figure 8)

1. Mégaphorbiaies typiques

Elles s'incluent dans l'*Adenostylo-Cicerbitum alliariae* (BL.B.L. 1925). L'*Adenostylo-Cicerbitum alpinae* (BR. BL. 1926) étant l'association la plus luxuriante des Pyrénées aux Carpates. De nombreuses synonymies proviennent des faits suivants :

- Mise en évidence d'espèces dominantes : *Epilobio trigoni-Adenostyletosum* (CARBIENER, 1966) dans les Vosges, *Adenostylo-Cicerbitum-Sisymbrietosum* (LAVAGNE, 1966) dans l'Ubaye, association à *Adenostyles alliariae* et à *Senecio fuchsii* (LIPPERT, 1966) dans les Alpes bavaroises.

- Associations liées à des caractéristiques régionales : mégaphorbiaies à *Doronicum austriacum* (HORVAT, 1962) des Alpes dinariques, *Doronicetum campanulatum latifoliae* (QUEZEL et RIOUX, 1952) du Massif central.

2. Associations voisines

- Dans des conditions écologiques moins favorables à l'*Adenostylo-Cicerbitum alpinae*, par exemple en limite ouest ou sud de son aire, des groupements affines montrent une localisation plus stricte et une vitalité réduite. Citons le *Luzuletum desvauxii* (CUSSET et LA CHAPELLE, 1962) du Massif central, le *Peucedanum ostruthi-Luzuletum desvauxii* (BR. BL. 1948) (GRUBERT, 1978) des Pyrénées centrales et orientales ; l'association à *Peucedanum ostruthium* et à *Senecio balbisianus* (QUEZEL, 1950) du Subalpin supérieur des Alpes maritimes ; le *Myrrhido-Adenostyletum* (BR. BL.) entre Ubaye et Tinée, le *Valerianeto-Adenostyletum briquetti* (GAMISANS, 1976) de Corse. L'Europe méridionale, des Pyrénées aux Alpes provençales et au Sud des Alpes dinariques, montre un ensemble de mégaphorbiaies appauvries.

- Les mégaphorbiaies des Carpates et des Alpes dinariques sont infiltrées par de nombreuses endémiques balkaniques : *Carduus carduelis*, *Cirsium pauciflorum*, *Hieracium palmatum*, *Angelica archangelica*, *Telekia speciosa*, *Aconitum tauricum*, *A. firmum*, *Veratrum lobelianum*, *Doronicum columnae*, *Pulmonaria filarszyana*. Certaines associations se rattachent à l'*Adenostylo-Cicerbitum*, d'autres, riches en *Aconitum*, constituent une alliance orientale, l'*Aconitum firmi* (KRAJINA, 1933).

B. MÉGAPHORBIAIES SOUS COUVERT ARBUSTIF (figure 9)

Un environnement favorable aux hautes herbes se retrouve sous des taillis d'aune vert, de saules et de sorbiers des pentes d'ubac.

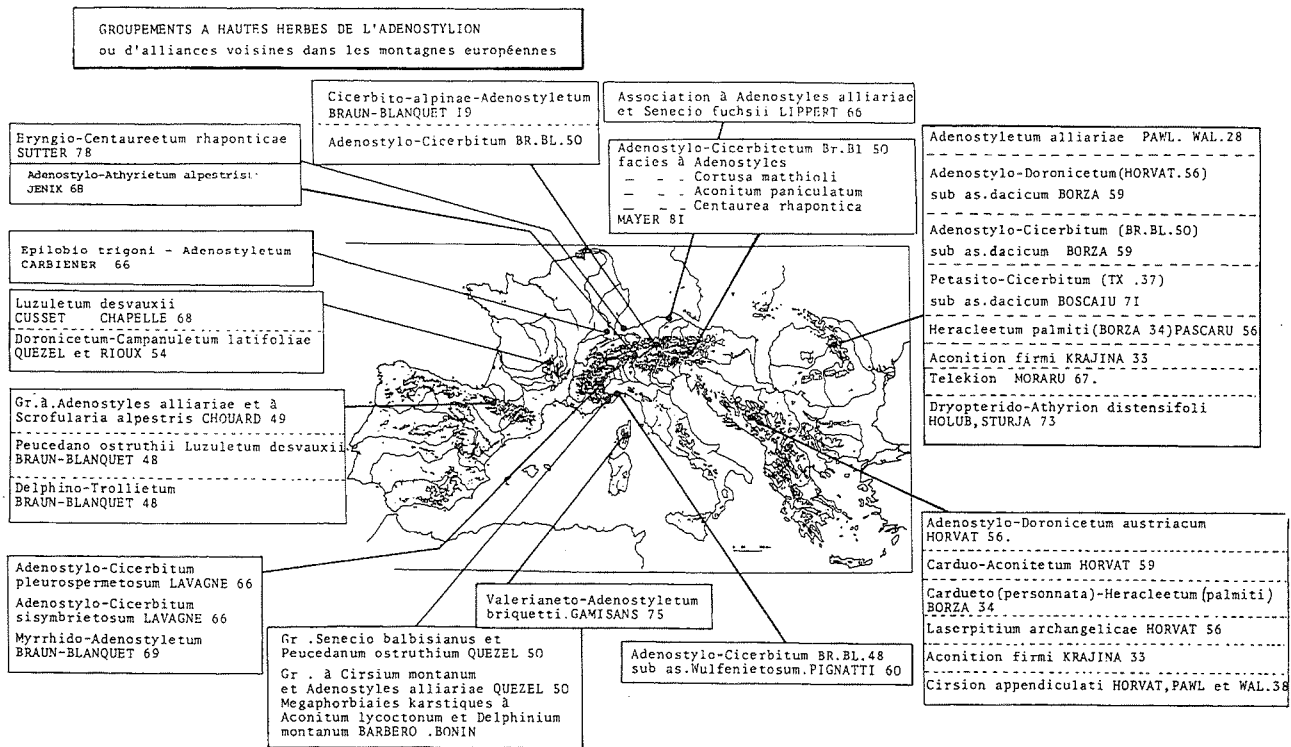


FIG. 8 - Groupements à hautes herbes subalpines des montagnes européennes.
Ceux des Alpes nord-occidentales s'incluent dans l'Adenostylo-Cicerbitum (BRAUN-BLANQUET, 1950).

GROUPEMENTS ARBUSTIFS A MEGAPHORBIAIES

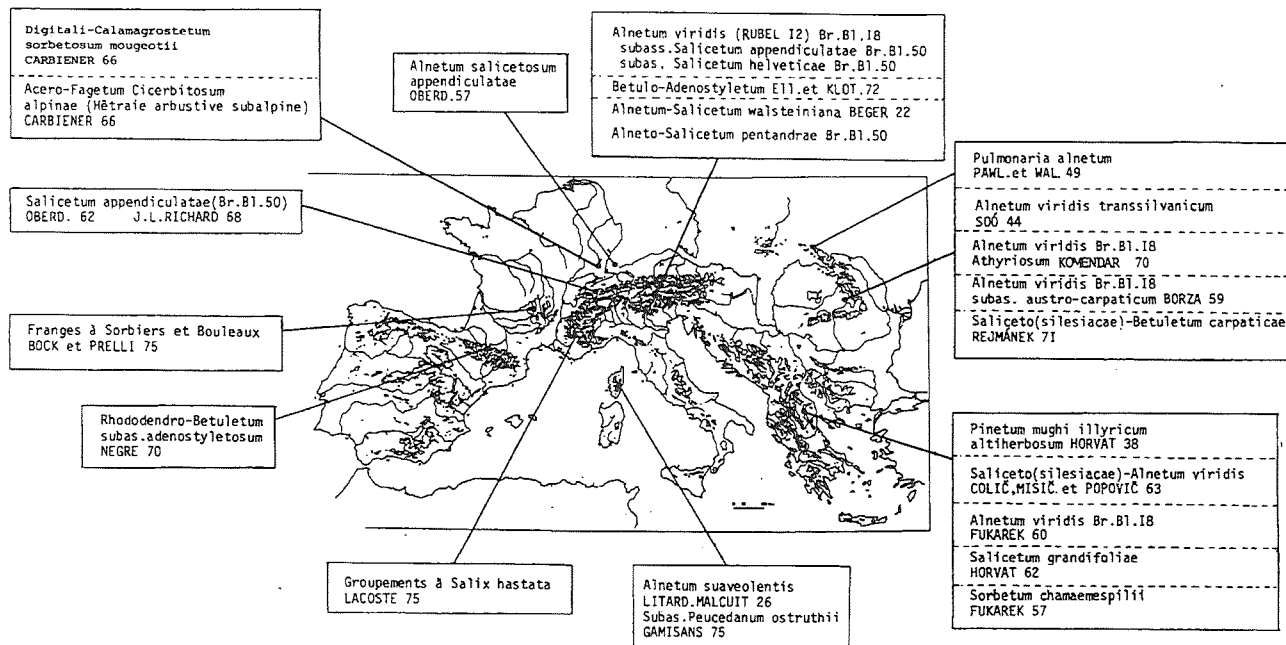


FIG. 9 - Groupements arbustifs subalpins à mégaphorbiaies des montagnes européennes.

Relations entre la strate ligneuse et la strate herbacée. Dans les groupements pluristratifiés, une disjonction écologique apparaît entre les synusies. La strate herbacée a ses parties vivaces souterraines protégées, en hiver, par la couverture neigeuse. La strate arborée subit les agressions hivernales et les gelées printanières ; ses frondaisons se développent dans un environnement contrasté au point de vue thermique et hydrique ; les racines explorent des horizons édaphiques plus profonds et moins riches.

Ces deux ensembles peuvent acquérir une certaine indépendance. Par exemple, sous un même peuplement forestier, pessière, se développent, suivant les stations, des associations herbacées très différentes : hautes herbes, myrtilles, airelles, valériane. Inversement, des mégaphorbiaies s'insinuent sous divers ensembles arborés ou arbustifs. Il n'y a guère que l'aune vert qui est étroitement associé aux hautes herbes.

Cependant, les développements de chaque strate interfèrent. La voûte continue de hautes herbes inhibe partiellement les régénérations forestières. Le couvert forestier tamponne le microclimat et crée une atmosphère humide, favorable aux hautes herbes, mais un développement trop important de la strate ligneuse diminue l'exubérance de la mégaphorbiaie. Ces phénomènes de concurrence réciproque engendrent une mosaïque végétale. A la périphérie immédiate des troncs s'installe une couronne de végétation plus mésophile (myrtille, prénanthe, séneçon) ; par contre, à l'aplomb de trouées, entre les couronnes, les hautes herbes deviennent exubérantes.

1. Aunaies d'aune vert alpiennes

Quelques différences floristiques apparaissent entre des aunaies de domaines biogéographiques éloignés, par exemple Alpes occidentales et Carpates. Les aunaies de cette dernière chaîne se singularisent par la présence d'espèces vicariantes ou endémiques : association à *Alnus viridis* et *Pulmonaria filarszhyna* (PAWLOWSKI et WALAS, 1945), *Saliceto (silesiaca)-Alnetum viridis* (COLIC, MISIC et POPOVIC, 1963), *Alnetum viridis* (BR. BL. 1918) subassoc. *Austro-Carpaticum* (BORZA, 1934).

2. Aunaies corses d'aune odorant (*Alnus suaveolens* Req.)

Cette endémique, différenciée après l'isolement insulaire, caractérise les ubacs subalpins des montagnes siliceuses de Corse. La mégaphorbiaie sous-jacente peu fournie est dominée par *Peucedanum ostruthium*, comme dans les mégaphorbiaies pyrénéennes : *Alnetum suaveolentis*, sous assoc. *Peucedanum ostruthii* (GAMISANS, 1976).

3. Saulaies

De nombreux *Salix* participent au cortège floristique d'aunaies, dans leurs faciès les plus humides : *S. hastata*, *S. serpyllifolia*, *S. bicolor*, *S. daphnoides*, *S. foetida*, *S. pentandra*, *S. appendiculata*. Des saulaies presque pures se développent dans certains biotopes.

a) Saulaies à *Salix appendiculata* Will. (= *S. grandifolia* Ser.). Cet arbuste offre des affinités écologiques avec l'aune vert : mésohygrophile du Montagnard et du Subalpin inférieur, adapté à une couverture nivale longue et instable. Cependant, il montre quelques originalités : centre de gravité plus bas au niveau du Montagnard supérieur, optimum édaphique sur des sols très humides à complexe absor-

bant saturé, faible pouvoir colonisateur, peuplements moins inféodés aux hautes herbes de l'*Adenostylion* et souvent pénétrés par des mésohygrophiles du *Caricion ferrugineae*. La saulaie apparaît souvent comme un vicariant de l'aunaie sur des sols calcaires. Le *Salicetum grandifoliae* (BR. BL. 1950) a été décrit dans le Jura (J.L. RICHARD, 1968), le Chablais (RICHARD, 1978) et, à l'autre extrémité de la chaîne, dans les Dinarides (HORVAT, 1962).

b) Saulaies à *Salix waldsteiniana*. Cette espèce de l'Europe centrale et orientale trouve son optimum dans les mégaphorbiaies subalpines où elle caractérise certains groupements : *Salicetum waldsteinianae* (OBERDORFER, 1975) brousses à *Salix waldsteiniana* (LIPPERT, 1966).

c) Saulaies à *Salix silesiaca*. Ce *Salix* des Carpates et des Alpes dinariques se mêle à des aunaies ou à des bétulaies pour donner des associations originales : *Saliceto-(silesiaca)*, *Alnetum viridis* (COLIC, MISIC et POPOVIC, 1963) ; *Salici-silesiaca-Betuletum carpaticae* (REJMANEK, 1977).

4. Bétulaies (*Betula pubescens* et *B. verrucosa*)

Le bouleau pubescent pénètre les aunaies et les saulaies, en compagnie de *Betula verrucosa*.

Dans les Pyrénées, en dehors de l'aire d'*Alnus viridis*, le bouleau pubescent occupe la niche écologique de l'aune, au niveau de couloirs humides balayés par des coulées de neige. La microtopographie accidentée de ces sites explique l'alternance de lambeaux de mégaphorbiaies dans les dépressions et de groupements xérophiles à *Pinus uncinata*, sur des affleurements rocheux ; le rhododendron ferrugineux trouve un enneigement long et favorable, entre les rochers, où il se mêle aux hautes herbes. Le *Rhododendro-Betuletum*, sous assoc. *Adenostyletosum* (NEGRE, 1972) apparaît comme le vicariant pyrénéen de l'*Alnetum viridis* des Alpes.

Dans le Massif central, des «franges à sorbier et bouleaux» observées dans les Monts-Dore par BOCK et PRELLI (1975), abritent de belles mégaphorbiaies.

5. Taillis de sorbiers (*Sorbus aucuparia*)

Le sorbier des oiseaux colonise facilement des clairières subalpines. Dans le Haut-Jura, il constitue des ceintures supraforestières dans des situations moins fraîches que l'*Alnetum viridis* (J.L. RICHARD, 1968).

C. MÉGAPHORBIAIES SOUS COUVERT FORESTIER (figure 10)

Il s'agit toujours de forêts d'ubac ou de combes à long enneigement.

1. Forêts subalpines à hautes herbes

a) Cembraies-mélèzins du Subalpin supérieur

Ces forêts très clairiérées abritent parfois de luxuriantes mégaphorbiaies et des traînées d'aune (*Larici-Cembretum alnetosum viridis* ; MAYER, 1974).

b) Pessières subalpines à hautes herbes

Elles s'incluent dans le vaste ensemble des «*Piceetum subalpinum*». Exemple : *Piceetum subalpinum adenostyletosum alliariae* (ZUKRIGL, 1967 ; MAYER, 1974). Leur originalité floristique justifierait leur rassemblement en une unité autonome, solution adoptée par quelques auteurs qui les réunissent dans une même alliance : *Adenostylo-Piceion* (BORHIDI, 1970), *Chrysanthemo-Piceion* (KRAJINA, 1933 ; HADAC, 1962), voire dans une même classe : *Athyro-Piceetalia* (HADAC, 1962).

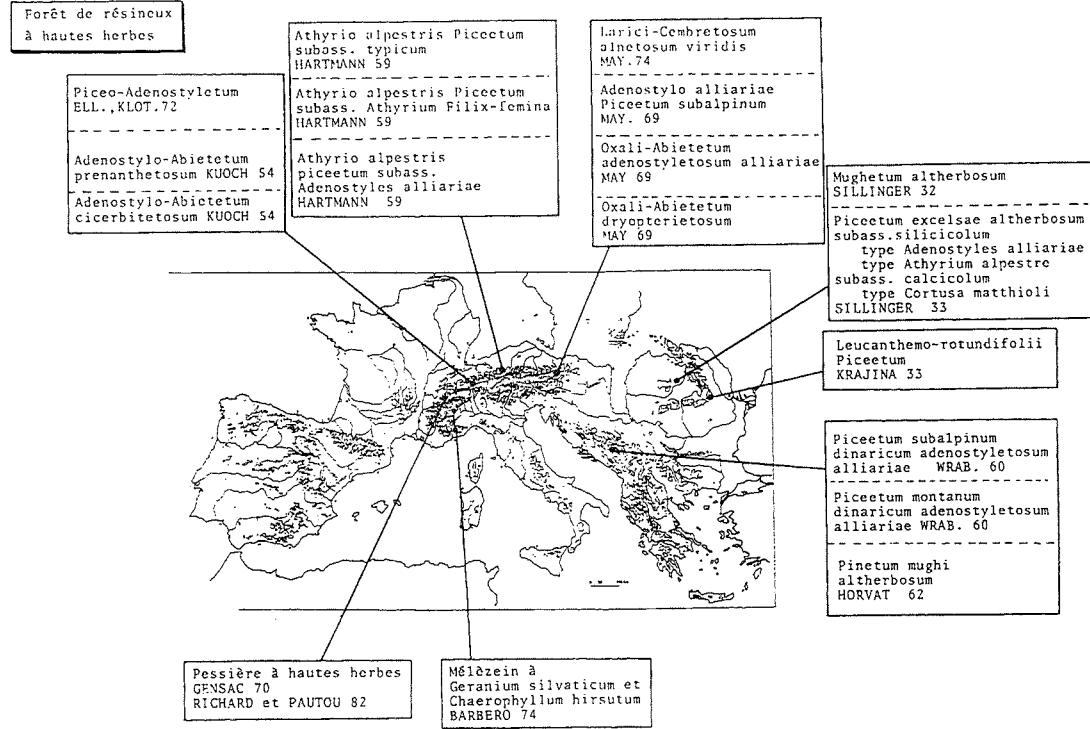


FIG. 10 - Groupements arborés subalpins à mégaphorbiaies des montagnes européennes.

ÉCOLOGIE DES MÉGAPHORBIAIES SUBALPINES

Deux ensembles écologiques sont parfois différenciés :

– Les pessières à hautes herbes typiques (à *Adenostyles*).

– Les pessières à hautes fougères, sur sol plus filtrant, (HARTMANN, 1974 ; SAMEK et *al.*, 1957 ; ZUKRIGL, 1973).

Ces forêts subalpines à mégaphorbiaies offrent un vaste développement tout au long de l'arc alpin spécialement sur les hauts massifs cristallins externes ; leur régénération s'avère difficile.

2. Forêts montagnardes à hautes herbes

Des hêtraies-éablaies à mégaphorbiaies caractérisent les Vosges (CARBIENER, 1966), la Forêt Noire (OBERDORFER, 1982), le Jura suisse (MOOR, 1952), les Préalpes autrichiennes (MAYER, 1984), les Préalpes bavaroises (HARTMANN, 1962), les Carpates (SILLINGER, 1933), les Alpes dinariques (HORVAT et *al.*, 1974). Elles se situent dans des zones extrêmement arrosées et peuvent être considérées comme des séries climaciques.

Les hêtraies sapinières à mégaphorbiaies (*Adenostylo-Abietetum cicerbitosum* ; KUOCH, 1954) sont fréquentes dans les massifs préalpins et subalpins.

VI. – AUNAIES ET AMÉNAGEMENT DE LA MONTAGNE

A. EXTENSION DES AUNAIES

L'élimination de groupements forestiers climaciques d'ubac, sur des sols désaturés, crée des espaces favorables pour des aunaies secondaires.

1. Evolution sylvo-pastorale classique

Forêt → pâturage → déprise pastorale → brousse d'aune.

Ces dernières constituent en ubac des paraclimax stables ; sous des orientations intermédiaires, s'installent des aunaies-rhodoraies.

2. Evolution dans des trouées forestières

Alnus viridis envahit rapidement des couloirs déforestés (passages de routes, de lignes électriques, de remontées mécaniques,...). Sur ces surfaces limitées, l'évolution vers le climax forestier semble facile.

3. Fragilisation de certaines forêts

La conjugaison de traumatismes naturels (coulées de neige, chablis) et de traitements forestiers inadaptés, voire de l'absence de traitements, conduisant au vieillissement des peuplements, déciment certaines parcelles. À la forêt ruinée se substitue, en ubac, une aunaie qui offre la densité et la vigueur d'une aunaie primitive. La présence, çà et là, d'arbres reliques (épicéa, érables) témoigne du passé forestier.

B. DIMINUTION DES SURFACES D'AUNAIES VERTES

Peu d'interventions humaines restreignent globalement l'extension des aunaies.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

Cependant, l'extirpation de lambeaux d'*Alnetum* intervient dans certains cas particuliers :

- passage de pistes de ski à travers d'anciennes zones pastorales colonisées par *Alnus* ;
- débroussaillages de domaines skiables envahis par des régénérations d'aunes ;
- déboisements de cuvettes de lacs de barrage, avant leur mise en eau : cas de la retenue de Grand-Maison (Isère) ;
- maintenance de certaines surfaces pastorales de bon rapport où l'on élimine aune, vérâtre, etc ;
- dégagement de régénération d'épicéa, dans certaines parcelles forestières.

Dans ces exemples, il s'agit plus de tentatives de limitation de l'extension d'aunaies secondaires que d'une reconquête du territoire de l'*Alnetum* typique.

C. ACTION NÉFASTES DES AUNAIES VERTES

1. Leur pouvoir colonisateur en font des intruses indésirables sur des surfaces déforestées à «vocation» pastorale ou touristique. Les pâturages envahis par un *Alnetum* secondaire deviennent irrécupérables en raison de l'innapétence des hautes herbes et du coût élevé de destruction de l'aune. Les pistes de ski recouvertes par l'aune sont impraticables par faible enneigement.

2. L'aune n'oppose aucune résistance aux coulées de neige et aux avalanches en raison de ses branches flexibles ; ce comportement se retrouve au niveau des rhodoraies.

3. L'extension de vastes aunaies secondaires s'accompagne d'une monotonie paysagère et d'un appauvrissement floristique. Les pelouses du *Nardion* ou du *Caricion ferrugineae* forment, avant leur colonisation, des mosaïques bien fleuries, riches en espèces.

D. ACTIONS FAVORABLES

1. **L'aunaie fixe les sols neufs** en raison, d'une part, de son enracinement qui rappelle celui des associations d'éboulis et, d'autre part, du lacinis de gros rhizomes des espèces herbacées de la mégaphorbiaie. Par ailleurs, en hiver, les branches d'*Alnus*, courbées sous la neige, protègent les horizons pédologiques superficiels contre les avalanches. On constate ainsi le paradoxe suivant : l'aunaie apparaît, d'une part, comme un facteur d'instabilité du manteau neigeux et, d'autre part, comme un bon fixateur édaphique. L'aune vert consolide aussi les berges de torrents et de ravines.

2. L'aunaie régularise le cycle de l'eau

Ses sols relativement profonds, perméables et riches en colloïdes absorbent rapidement, puis emmagasinent temporairement une certaine tranche d'eau. La densité de la strate herbacée, les troncs courbés en crosse freinent le ruissellement. A la fin du printemps, la neige retenue entre les rameaux ployés fond lentement. En été, l'évapo-transpiration de la mégaphorbiaie contribue à «éponger» les précipitations orageuses.

3. L'enrichissement du sol par les nodosités radiculaires fixatrices d'azote

Il explique, en partie, la luxuriance de la mégaphorbiaie sous l'aunaie, même sur des supports géologiques libérant peu d'éléments nutritifs. Dans des aunaies secondaires clairiérées, la croissance des jeunes épicéas devient spectaculaire si, par ailleurs, ils sont bien dégagés.

4. Rôle bénéfique de l'aune dans les régénérations sous les forêts à hautes herbes (*Adenostylo-Piceetum*)

Les larges surfaces foliaires privent de lumière les plantules d'épicéa plutôt héliophiles. Pour rompre cet écran, des forestiers autrichiens (MAYER, 1963) signalent l'influence bénéfique d'une strate arbustive (*Alnus viridis*, *Salix appendiculata*, *Lonicera nigra*, *Rosa pendulina*) sous laquelle la vigueur des hautes herbes s'amointrit.

5. Utilisation de l'aune pour la revégétalisation et la fixation de terrassements

Un essai réussi intéresse la digue en terre du barrage de Grand-Maison, dans la vallée de l'Eau d'Olle : des plantations d'*Alnus viridis*, à partir de boutures, permettent une excellente stabilisation. Certains talus de routes, sur des ubacs sub-alpins, sont fixés et colonisés rapidement par l'aune, dans la région des Arcs.

CONCLUSION

Les aunaies d'Aune vert qui s'incluent dans le vaste ensemble des groupements à hautes herbes de l'*Adenostylien* montrent un lot homogène d'espèces caractéristiques. Ces groupements spécialisés de biotopes originaux (microclimats froids et neigeux, courte saison végétative, sols humides avec mull acide à grande activité biologique) réunissent un nombre restreint de mésohygrophiles vivaces, à rapide pouvoir colonisateur. L'origine précoce de ces groupements, à la fin du Tertiaire, la dominance d'orophytes européennes et asiatiques expliquent leur grande homogénéité sur tout l'arc alpin. Cependant des faciès, des sous-associations peuvent avoir plusieurs origines :

- Les caractéristiques de l'*Adenostylien* n'ont pas des exigences identiques : *Athyrium distentifolium* préfère des sols très désaturés et relativement bien drainés en surface, alors que *Cicerbita alpina* rencontre peu de concurrence sur des sols compacts moins bien drainés ; cela explique des «faciès» :

- aunaies à grandes fougères
- aunaies à *Adenostyles*.

- Si la plupart des espèces des mégaphorbiaies ont une aire étendue à toute la chaîne alpine (*Peucedanum ostruthium*, *Athyrium distentifolium*), d'autres montrent une aire limitée (*Sisymbrium tanacetifolium* dans les Alpes occidentales ; *Doronicum austriacum* pour les Alpes orientales et dinariques). Cela permet la distinction de «sous-associations» géographiques.

- Signalons aussi des groupements de transition entre des mégaphorbiaies typiques et des groupements climaciques environnants : exemple les aunaies-rhodoraies.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

Le massif de la Vanoise recèle un bon échantillonnage des aunaies d'aune vert et des mégaphorbiaies des zones externes et intermédiaires alpines. On peut y découvrir aussi de nombreux aspects de corrélations entre le développement de ces groupements et les pressions anthropozoogènes.

BIBLIOGRAPHIE

- BARBERO (M.) et LOISEL (R.), 1969. - Essai de mise à jour de la systématique phytosociologique dans le Sud-Est de la France et le Nord-Ouest de l'Italie. *Ann. Fac. Sc. Marseille*, XLIII : 87-95.
- BOCK (C.) et PRELLI (R.), 1975. - Notice explicative de la carte des groupements végétaux du cirque de Chaudefour (Monts Dore). *Arvenia Biologica*, Bot., 2, 28 p.
- BORZA (Al.), 1934. - Studii fitosociologice in Muntii Retezatului. *Bull. Gräd. bot. Cluj*, 14 : 1-84.
- BORZA (Al.), 1989. - Flora si vegetalia vaii Sebesului. Ed. Academiei Bucuresti. - 300 p.
- BOSCAIU (N.), 1971. - Flora si vegetatia Muntilor Tarcu Godeanu si Cernei. Editura Academiei Republicii Socialiste România, Bucuresti, 494 p.
- BRAUN-BLANQUET (J.), 1948. - La végétation alpine des Pyrénées orientales. *Comm. S.I.G.M.A.*, 98 : 1-306.
- BRAUN-BLANQUET (J.), 1949-1950. - Übersicht der Pflanzengesellschaften Rätien XVIII Klasse Betulo-Adenostyletea Br. Bl. 1948. *Vegetatio*, II : 214-220.
- BRAUN-BLANQUET (J.), 1969. - Une association endémique des Alpes sud-occidentales, le Myrrhido-Adenostyletum. *Station Intern. Géobot. Médit. et Alpine*, Comm. n° 181 : 49-54.
- BRAUN-BLANQUET (J.), 1972. - Die Gänsefussweichen der Alpen (*Chenopodium subalpinum*). *Saussurea*, 3 : 141-156, Communic. SIGMA 199.
- BRAUN-BLANQUET (J.), 1976. - Das Peucedano ostruthii-Cirsietum spinosissimi (G. et J. Br. Bl. 31). *Veröff. d. geobot. Inst. ETH. Stiftung Rübel*, Zürich, 58 : 5-12.
- CARBIENER (R.), 1966. - La végétation des Hautes-Vosges dans ses rapports avec les climats locaux, les sols et la géomorphologie. Comparaison avec d'autres massifs montagneux à climat «allochtone» d'Europe occidentale. Thèse : Fac. Sc. Paris-Orsay, 109 p + annexes.
- CHOUARD (P.), 1949. - Coup d'œil sur les groupements végétaux des Pyrénées centrales. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 76^e session extr., 96 : 145-149.
- COLIC (D.B.), MISIC (V.) et POPOVIC (M.), 1963. - Phytocenologic analysis of the high-mountain community of silesian willow and mountain alder (*Saliceto Alnetum viridis*) in the Mount Stara Planina. *Zbornik rad. Biol. Inst. Srbije*, 3 : 1-43.
- CUSSET (G.) et DE LACHAPELLE (B.), 1961. - Etudes botaniques dans les Monts Dore. 1^{re} partie : généralités. 2^e partie : les Hêtraies. *Rev. Sc. Nat. Auvergne*, 27, fasc. 1 à 4 : 15-83.
- CUSSET (G.) et DE LACHAPELLE (B.), 1962. - Etudes botaniques dans les Monts Dore. 2^e partie. *Rev. Sc. Nat. Auvergne*, 28, fasc. 1-2-3-4 : 14-81.
- ELLENBERG (H.), 1963. - Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. In : Einführung in die Phytologie/von H. Walter, Ulmer, Stuttgart, IV, 2, 943 p.

ÉCOLOGIE DES MÉGAPHORBIAIES SUBALPINES

- ELLENBERG (H.), 1965. - Zeigerpflanzen im Landwirtschaftsbereich. *Ber. geobot. Inst. ETH Rübel*, Zürich, 36 : 121-176.
- ELLENBERG (H.) et KLÖTZLI (F.), 1972. - Waldgesellschaften und Waldstandorte der Schweiz. *Mém. Inst. Suisse Rec. Forest.*, 48 : 589-930.
- FUKAREK (P.), 1969. - Osnovne prirodne karakteristike, Flora i Vegetacija Nacionalnog Parka «Sutjeska». *Publications spéciales de l'Académie des Sciences et des Arts de Bosnie-Herzégovine*, Sarajevo, XI, 3, 304 p.
- GAMISANS (J.), 1976. - La végétation des montagnes corses. *Phytocoenologia*, 3 : 425-498 et 4 : 35-179.
- GRUBERT (M.), 1978. - La végétation des Pyrénées ariégeoises et catalanes occidentales. Thèse : Univ. Aix-Marseille III, 305 p. + tabl. et fig. (60 p).
- HADAC (E.), 1962. - Übersicht der höheren Vegetationseinheiten ders Tatragebirges. *Vegetatio*, Den Haag, 1 : 46-54.
- HARTMANN (E.K.) et JAHN (G.), 1967. - Waldgesellschaften des mitteleuropäischen Gebirgsraumes nördlich der Alpen. Fischer, Stuttgart, 635 p.
- HARTMANN (F.K.), 1974. - Mitteleuropäische Wälder. Fischer, Stuttgart, 214 p.
- HOLUB (J.), 1967. - Übersicht der höheren Vegetationseinheiten der Tschechoslowakei. *Rozpr. Ceskosl. Akad. Ved. Rada Matem. a Prirodn. Ved.*, 77, p. 3.
- HORVAT (I.), 1962. - La végétation des montagnes de la Croatie de l'Ouest. *Jugoslavenska Akademia Znanisti i Umjetnosti*, Zagreb, 177 p.
- HORVAT (I.), GLAVAC (V.) et ELLENBERG (H.), 1974. - Vegetation Südosteuropas. *Geobotanica Selecta*, Bd. IV, Gustav Fischer, Stuttgart, 768 p.
- HORVAT (I.), PAWLOWSKI (B.) et WALAS (J.), 1937. - Phytosoziologische Studien über die Hochgebirgsvegetation der Rita Planina in Bulgarien. *Bull. Inst. Acad. Polonaise des Sc. et Lettres*, série B Sci. Nat. : 159-189.
- JENIK (J.), BURES (L.) et BURESOVA (Z.), 1980. - Syntaxonomic study of vegetation in Velka Kotlina Cirque, the Sudeten Mountains. *Folia Geobotanica et Phytotaxonomica*, 15, 1 : 1-28, Praha.
- JULVE (Ph.), 1984. - Sur la position syntaxonomique des mégaphorbiaies planitiaires et montagnardes. *Doc. Phytosociol.*, XII, Séminaire Mégaphorbiaies, Bailleul : 100-117.
- KOVACS (M.), 1968. - Die Acerion Pseudoplatani-Wälder (Mercurali-Tilietum und Phyllitidi-Aceretum) des Matra-Gebirges. *Acta Botanica Scientiarium Hungaricae*, 14 (3-4) : 331-350.
- KRAJINA (V.), 1933. - Die Pflanzengesellschaften des Mlynica-Tales in den Vysoke, Tetry (Hoche Tatra). *Beihefte z. Bot. Centralbl.*, 50 : 775-957 et 51 : 1-224.
- KUOCH (R.), 1954. - Wälder der Schweizer Alpen im Verbreitungsgebiet der Weiss-tanne. ETH, Zürich, 253 p.
- LANDOLT (E.), 1977. - Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora. *Veröff. d. geobot. Inst. ETH Rübel*, Zürich, 64, 208 p.
- LIPPERT (W.), 1966. - Die Pflanzengesellschaften des Naturschutzgebietes Berchtesgaden (Les associations végétales de la région protégée de Berchtesgaden). *Ber. d. Bayer. Bot. Gesellsch.*, XXXIX : 67-122.
- MAYER (H.), 1963. - Tannenreiche Wälder am Nordabfall der mittleren Ostalpen. Fischer, München, Basel, Wien, 208 p.
- MAYER (H.), 1974. - Wälder des Ostalpenraumes. Fisher, Stuttgart, 809 p.
- MAYER (H.), 1984. - Wälder Europas. Fischer, Stuttgart, 691 p.
- MOOR (M.), 1952. - Die Fagion-Gesellschaften im Schweizer Jura. *Beitr. Geobot. Landesaufnahme Schweiz*, 31, 201 p.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

- MOOR (M.), 1970. - Adenostylo-Fagetum, Höhenvikariant des Linden-Bukenwaldes. *Bauhinia*, 5 : 161-185.
- NEGRE (R.), 1972. - La végétation du bassin de l'Orne (Pyrénées centrales). 4^e note : les forêts. *Veröff. geobot. Inst. Rübel*, Zürich, 49 : 1-125.
- OBERDORFER (E.), 1957. - Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Fischer, Iéna, 563 p.
- OBERDORFER (E.), 1982. - Erläuterungen zur Vegetationskundlichen Karte Feldberg 1/25 000. *Beihefte Veröffentl. Landschaftspflege Baden-Württemberg*, 27 : 1-86.
- PAWLOWSKI (B.) et WALAS (J.), 1945. - Les associations des plantes vasculaires des Monts de Czywczyn. *Bull. Acad. Polonaise Sc. et Lettres*, série B, Cracovie : 17-181.
- PEDROTTI (F.), 1983. - Sur l'association Peucedano-Cirsietum spinosissimi des Alpes centrales. *Coll. Phytosociol.*, XII, Séminaire Mégaphorbiaies, Bailleul : 189-195.
- QUEZEL (P.), 1950. - Mégaphorbiaies de l'étage subalpin dans le massif du Mercantour (Alpes maritimes). *Bull. Soc. Bot. fr.*, 97 : 192-195.
- QUEZEL (P.) et RIOUX (J.A.), 1952. - L'étage subalpin dans le Cantal (Massif Central). *Vegetatio*, 4, Den Haag : 345-378.
- REJMANEK (M.), 1977. - The concept of structure in phytosociology with references to classification of plant communities. *Vegetatio*, 35, Den Haag : 55-61.
- RICHARD (J.L.), 1968. - Quelques groupements végétaux à la limite supérieure de la forêt dans les hautes chaînes du Jura. *Vegetatio*, XVI : 205-219.
- RICHARD (L.), 1968. - Ecologie de l'Aune vert (*Alnus viridis* Chaix). Facteurs climatiques, facteurs édaphiques. *Doc. Carte Vég. Alpes*, VI : 107-158.
- RICHARD (L.), 1968. - La flore compagne des Aunaies vertes. *Trav. Soc. Bot. Genève* : 35-48.
- RIVAS-MARTINEZ (S.), 1968. - Estudio fitosociológico de los bosques y matorales pirenaicos del peso subalpino. *Publ. Inst. Biol. Appl.*, 45 : 81-105.
- SAMEK (V.) et al., 1957. - Lesni společenstva sverníko uboci Vysokých Tater. *Lesnický Casopis*, III, 1 : 3-24, Bratislava.
- SILLINGER (P.), 1933. - Monografická studie o Vegetaci Nizkých Tater. The research board for Slovakia and Ruthenia of the Slav Institute of Prague, 325 p.
- SOO (R.), 1964. - Die Regionalden Fagion-Verbände und Gesellschaften Südosteuropas. *Studia Biologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 1 : 1-80.
- WERNECK (H.) et TRAUNMÜLLER (J.), 1961. - Die Grünerte (*Alnus viridis* Chaix - DC) im Bereiche des Südlichen Böhmerwaldes (Mühlviertel und Waldviertel). *Naturkundliches Jahrbuch* : 151-171.
- WRABER (M.), 1965. - Pflanzengeographische Stellung und Gliederung Sloweniens. *Vegetatio*, 17 : 1-6 et 176-195.
- WRABER (M.), 1970. - Zur Topographie, Ökologie und Soziologie der slowenischen Urwälder. Symposium sur les forêts vierges sud-européennes, 14-19 juillet 1969, Académie de Bosnie-Herzégovine, Sarajevo, XV, livre 4, p. 91-102.
- ZUKRIGL (K.), 1967. - Subalpine Fichtenwälder am nördlichen Alpenostrand. *Mitt. Int. Ver. f. Vegetationskunde ostalp. dinar. Sekt.*, Wien.
- ZUKRIGL (K.), 1973. - Montane und subalpine Waldgesellschaften am Alpenostrand. *Mitt. d. forstl. Bundes Versuchsanstalt Wien*, 101, 387 p. + tableaux.
- ZUPANCIC (M.), 1969. - Vergleich der Bergahorn-Buchengesellschaften (Aceri-Fagetum) im alpinen und dinarischen Raume. *Mitt. ostalp. d. Pflanzensoziol. Arbeitgem.*, 9 : 113-131.

(Reçu pour publication, juillet 1991)

GORDIACÉS PARASITES D'ORTHOPTÈRES DU PARC NATIONAL DE LA VANOISE

par Charles DEGRANGE⁽¹⁾ et Jean-Pierre MARTINOT⁽²⁾

Introduction	162
I. — Biologie des Gordiacés	162
II. — Gordiacés des arthropodes terrestres	163
III. — Gordiacés des orthoptéroïdes	164
IV. — Systématique des Gordiacés	165
V. — <i>Gordius</i> de Vanoise	167
VI. — Ethnozoologie	173
Bibliographie	175

Résumé. — Une nouvelle espèce de ver Nématomorphe *Gordius valnoxius*, parasite de l'insecte orthoptère *Decticus verrucivorus* (L.) est décrite du Parc national de la Vanoise («Fontaine Froide», altitude 2350 m). Le nombre de spécimens (15 ♂♂, 19 ♀♀) a permis d'en préciser les caractères et de les comparer à ceux des espèces affines. La spécificité parasitaire de ce Gordiacé est examinée à partir de la découverte ultérieure de spécimens issus d'un autre orthoptère *Mecostethus grossus* (L.) de la même station. Les Gordiacés ont reçu divers noms vernaculaires dont certains sont propres au dialecte franco-provençal de la Savoie.

Mots-clés. — *Gordius valnoxius* sp.n. ; *Nematomorpha* ; *Gordioidea* ; *Decticus verrucivorus* ; *Orthoptera* ; Parc national de la Vanoise (altitude 2350 m) ; Ethnozoologie.

Summary. — A new species of Nematomorph worm, *Gordius valnoxius*, present at «Fontaine Froide», elevation 2350 m inside the Vanoise national park and parasite of the Orthopteroid insect *Decticus verrucivorus* (L.), is described. The rather large number of specimens (15 ♂♂, 19 ♀♀), made it possible to give precisions concerning the characters of the species and to compare them to those of closely connected ones. The parasitic specificity of the worm is examined by comparing the specimens just mentioned with other ones discovered later and emerged from Orthoptera of a different species, *Mecostethus grossus* (L.), and found in the same locality. The *Gordiacaea* received several vernacular names, some of which are peculiar to the French-Provençal dialect from Savoy.

Key-words. — *Gordius valnoxius* n. sp., *Nematomorpha*, *Gordioidea*, *Decticus verrucivorus* (L.), *Orthoptera*, Vanoise national park (elevation 2350 m), Savoy (France), ethnozoology.

(1) Laboratoire de Zoologie et Hydrobiologie, Université Joseph Fourier, B.P. 53, F-38041 Grenoble cedex 9.

(2) Parc national de la Vanoise.

INTRODUCTION

Le 20.09.1990, au cours d'un stage d'hydrobiologie destiné aux personnels scientifiques du Parc de la Vanoise, plusieurs dizaines de vers Gordiacés étaient observés soit isolés, soit en «pelotons sexuels» dans de petits ruisseaux affluents du lac de Fontaine Froide (2350 m d'altitude) ainsi que dans un bassin-abreuvoir du chalet-refuge du Plan du Lac. De nombreux cadavres, presque totalement évidés, de l'orthoptère *Decticus verrucivorus* L., gisaient à proximité des rives et plusieurs spécimens encore en vie présentaient à l'autopsie des vers à complet développement.

Les mentions de Gordiacés à haute altitude dans la chaîne alpine sont rares et généralement sans connaissance des hôtes.

Les spécimens recueillis sont considérés comme une espèce nouvelle : *Gordius valnoxius* sp. nov. L'existence d'une forte variabilité intraspécifique pose la question de la validité des descriptions antérieures d'espèces fondées parfois sur un unique spécimen et en l'absence des arthropodes parasites.

I. - BIOLOGIE DES GORDIACÉS

Les Gordiacés ou Nématomorphes sont des vers dont l'aspect extérieur rappelle celui des véritables vers ronds ou Nématodes avec lesquels on les range dans l'embranchement des Aschelminthes (= Némathelminthes). Ces vers filiformes (diamètre : 1 mm environ) mesurent selon les espèces de quelques centimètres à plus d'un mètre de longueur (Pl. I, fig. 13).

A l'état adulte, ils vivent dans les eaux douces, très rarement saumâtres, la terre humide, où ils se réunissent lors de la reproduction pour former de véritables «pelotons sexuels» de plusieurs dizaines ou centaines d'individus d'où le nom générique qui leur a été attribué par LINNÉ (1735) en allusion au «nœud gordien».

Après une vie libre de quelques semaines, voire de plusieurs mois selon les espèces, les femelles déposent leurs œufs au nombre de plusieurs milliers ou millions (6 millions pour *Paragordius varius*, J. LEIDY (1851)) sous forme de cordons qui adhèrent au substrat ou aux végétaux aquatiques. La durée du développement embryonnaire est fonction de la température de l'eau, de l'œuf s'échappe une larve «échinodéroïde» sorte de petit ver cylindrique (145 µm de longueur, 20 µm de diamètre ; genre *Gordius*) dont la région antérieure protractile est garnie de stylets et de trois couronnes de spicules (Pl. I, fig. 4).

Les larves de Gordiacés ont une période de vie active de courte durée : un liquide muqueux («sécrétion du sac intestinal») forme soit une sorte de kyste dans lequel la larve s'enferme (espèces du genre *Gordius*, A. DORIER (1930)) soit un ou deux filaments durcis au contact de l'eau qui ancrent au substrat la larve en vie latente (genre *Parachordodes*, A. DORIER, (1935)).

La suite du développement s'effectue en parasite dans la cavité générale d'un arthropode (insecte dans la plupart des cas, mais aussi myriapode ou arachnide). On a longtemps cru que les larves de Gordiacés pouvaient pénétrer activement au travers de la cuticule de divers arthropodes aquatiques. Depuis les recherches de

A. DORIER (1930) il est reconnu que l'infestation se produit *per os* soit à partir de larves libres, soit de larves enkystées libérées sous l'action des sucs digestifs de l'hôte et que les larves traversent la paroi intestinale pour parvenir dans la cavité hémocoelienne de l'hôte.

Si la larve aboutit dans un hôte favorable à son développement le ver poursuit son évolution jusqu'à l'état adulte, c'est par exemple le cas des larves de Trichoptères du genre *Stenophylax* infestées expérimentalement par absorption de larves ou de kystes de *Gordius* sp. (= *G. albopunctatus*) (A. DORIER, 1930).

Si l'hôte est impropre au développement du parasite, la larve traverse le tube digestif de celui-ci, s'entoure de mucus et s'enkyste, c'est ce qui se passe par exemple dans les larves d'éphémères, de culicidés, de chironomides et éventuellement dans des vertébrés (larves de lamproies de Planer, têtards d'amphibiens). Ces kystes qui provoquent une réaction des tissus environnants ne sont atteints de dégénérescence qu'après plusieurs semaines de sorte que si un hôte favorable à régime carnivore absorbe une proie porteuse de larves enkystées encore vivantes celles-ci pourront poursuivre leur évolution : infestation de larves de *Dytiscus* sp. par des têtards de *Rana temporaria* renfermant des larves de *Gordius aquaticus* enkystées (H. BLUNCK, 1922). Dans ce dernier cas le cycle évolutif a nécessité deux hôtes : un hôte vecteur (ou d'attente) et un hôte définitif, tous deux aquatiques.

Dans la cavité hémocoelienne (= générale) de l'hôte définitif le ver se nourrit aux dépens des tissus (corps adipeux) par diffusion au travers de la cuticule. Parvenu à complet développement le Gordiacé s'échappe en perforant le tégument de l'arthropode en général à proximité de l'orifice anal.

II. - GORDIACÉS DES ARTHROPODES TERRESTRES

La plupart des hôtes définitifs des Gordiacés sont des arthropodes terrestres. Comment les larves échinodéroïdes aquatiques peuvent-elles parvenir dans le corps de ceux-ci ?

Les hôtes terrestres à régime strictement herbivore (Myriapodes Diplopedes par exemple) s'infesteraient en absorbant avec leur nourriture des larves en vie latente ou des kystes exposés à l'air : cf. les expériences d'infestation de *Glomeris* par des kystes de *Gordius* sp. formés dans l'eau et déposés sur des fragments de feuilles (A. DORIER, 1930). Ces conditions sont réalisées dans la nature car les pontes sont fréquemment émises dans des collections d'eau temporaires ou sur des végétaux des rives de cours d'eau soumis à des variations de niveau.

Les insectes carnassiers (*Carabus* par exemple) et les Myriapodes chilopodes s'infestent en dévorant des imagos issues de larves aquatiques et renfermant des kystes de Gordiacés (J. SVABENIK, 1925).

Pour les arthropodes terrestres le retour à l'eau du Gordiacé arrivé au stade adulte à l'intérieur de son hôte se produirait lorsque celui-ci parvient au contact de l'eau soit par suite de circonstances accidentelles (inondations, fortes précipitations) soit sous l'effet d'un «hydrotropisme positif» (P. JOLIVET, 1945).

III. - GORDIACÉS DES ORTHOPTÉROÏDES

Si on considère uniquement la faune européenne plus d'une vingtaine d'orthoptéroïdes ont été répertoriés comme hôtes de Gordiacés. A noter toutefois que certaines données sont sujettes à caution car antérieures à la distinction établie par F. DUJARDIN (1842) entre *Gordius* et *Mermis* (véritable Nématode) et que des stades immatures de Nématodes peuvent avoir été confondus avec ceux de Gordiacés.

Les indications plus récentes (A. DORIER, 1930 ; K. HEINZE, 1941 ; O. HAVLIK, 1954 ; S. CANADJIJA, 1956, ...) ne prêtent pas à contestation. Par ailleurs les données concernant les espèces exotiques confirment que des représentants de tous les groupes d'orthoptéroïdes : Dictyoptères (blattes, mantes), Orthoptères, Dermaptères (forficules), sont susceptibles d'héberger des Gordiacés appartenant à différents genres : *Gordius*, *Gordionus*, *Chordodes*, *Paragordius*,...

Le problème de l'infestation des orthoptéroïdes se pose de façon différente pour les espèces carnivores strictes telles que les mantes et les espèces polyphages comme les dectiques.

Pour les premières I. INOUE (1962) a montré que l'infestation des mantes du genre *Tenodera* par *Chordodes japonensis* s'effectuait par l'intermédiaire d'imagos d'éphémères ou plus rarement de chironomides porteuses de larves enkystées de Gordiacés.

H.G. MAY (1919), étudiant des espèces américaines d'orthoptères des genres *Orchelimum* et *Xiphidium*, conclut à la suite d'injections de larves de Gordiacés dans l'abdomen des hôtes et du développement ultérieur des parasites que l'infestation doit être directe par absorption de larves ou de kystes larvaires ingérés avec la végétation du bord des eaux.

Dans le cas des arthropodes polyphages comme les dectiques il est possible que les deux types d'infestation coexistent : directe en régime herbivore ou avec hôte d'attente comme prédateurs, aucune expérience n'est venue jusqu'ici confirmer cette hypothèse.

Un autre point non éclairci est celui de la période d'infestation des orthoptères, tel que *Decticus verrucivorus*, qui libèrent leurs parasites en automne et dont les jeunes de la génération suivante n'éclosent qu'au printemps suivant. A quel période les Gordiacés déposent-ils leurs pontes ? Quelques auteurs (H.G. MAY, 1919 ; P. JOLIVET, 1948) ont rapporté que les représentants de certaines espèces hivernaient dans la vase ou la terre humide, parfois assez loin des points d'eau jusqu'au printemps, époque à laquelle la ponte aurait lieu. La vie à l'état libre (sans prise de nourriture, le tube digestif étant atrophié) pourrait ainsi se prolonger durant près de neuf mois.

Les femelles de *Gordius*, issues des dectiques et recueillies à la fin du mois de septembre 1990, présentaient à la dissection des ovaires encore immatures et une seule d'entre elles portait un spermatophore indiquant qu'elle s'était accouplée. Il est très vraisemblable que le comportement mentionné par les auteurs cités puisse être transposé à cette espèce, en effet, deux *Gordius* mâles (longueurs respectives 47 et 60 cm) recueillis le 06.09.1992 dans la même station du Parc et conservés à une température d'environ 7°C présentaient encore quelques mouvements le 28.04.1993, soit près de huit mois après leur capture. L'adaptation du parasite à son hôte serait ainsi réalisée grâce à la reproduction retardée de l'un jusqu'à l'éclosion de l'autre.

IV. - SYSTÉMATIQUE DES GORDIACÉS

L'ordre des *Gordioidea* est subdivisé en deux familles dont le genre *Gordius* est le type de la famille des *Gordiidae* (A. DORIER, 1965).

Les spécimens recueillis en Vanoise appartiennent au genre *Gordius* Linné 1766, bien caractérisé par la forme de l'extrémité postérieure bifurquée à lobes arrondis des individus mâles et la présence chez ceux-ci d'une lame subcloacale caractéristique.

Deux spécialistes : A. VILLOT (1874, 1886, 1894) et L. CAMERANO (1897, 1915) ont particulièrement contribué à jeter la confusion dans la systématique des Gordiacés. Tous deux après avoir décrit de nombreuses espèces ont établi de multiples synonymies qui ont conduit à réunir dans une même espèce des spécimens de quelques centimètres à plus d'un mètre de longueur et provenant des arthropodes les plus divers (insectes, myriapodes, etc.).

De plus les théories de A. VILLOT (1896) sur le polymorphisme, la néoténie et le vieillissement des Gordiacés à l'état libre ont rendu suspects les caractères fournis par la structure du tégument.

G.W. MÜLLER (1927) faisait état de deux tendances de la systématique des Gordiacés, l'une correspondant à un regroupement des espèces l'autre à leur multiplication, A. DORIER (1930) représentait la première école, K. HEINZE (1937, 1941, 1952) la seconde.

Les critères de détermination des espèces du genre *Gordius* sont les suivants :

- structure et pigmentation de la cuticule,
- forme et dimensions des extrémités antérieures et postérieures des individus des deux sexes, notamment pour les mâles la forme des lobes postérieurs, de l'orifice cloacal et du repli subcloacal.

STRUCTURE DE LA CUTICULE

La cuticule des Gordiacés a fait l'objet d'études récentes en microscopie à balayage et à transmission (R.M. EAKIN et J.L. BRANDENBURGER, 1974 ; A. REDLICH, 1980 ; G.O. POINAR Jr., 1991).

La cuticule épaisse et résistante comporte deux couches :

- l'épicuticule (couche extérieure ou «cuticule homogène» des anciens auteurs,
- la cuticule proprement dite (couche interne ou «cuticule fibreuse ou fibrillaire»).

Dans le genre *Gordius* l'épicuticule présente suivant les espèces une surface lisse ou aréolaire (les aréoles, parties en saillie, étant séparées par des espaces ou sillons interaréolaires). Les techniques de prélèvement, de préparation et d'observation préconisées par G.W. MÜLLER (1927) ont longtemps prévalu et ont été reprises par K. HEINZE (1937, 1941), I. SCIACCHITANO (1958), à savoir l'examen en microscopie optique dans différents milieux de montage d'un fragment de cuticule prélevé sur la face ventrale dans la région moyenne du corps.

Cependant déjà K. HEINZE (1937) d'une façon générale, puis A. REDLICH (1980) dans le cas particulier de *G. attoni* ont attiré l'attention sur l'aspect variable de la cuticule de différentes régions du corps. Le dernier auteur a notamment montré qu'à partir d'une portion cylindrique prélevée à un niveau donné, les faces latérales du corps présentent les aréoles les plus développées et les mieux conservées. S.A. CHAM et al. (1983) ont confirmé ces observations pour *Parachordodes woltersdorffii*.

Pilosité

Une première difficulté pour la détermination spécifique provient de la définition restrictive donnée par G. W. MÜLLER (1927, p. 210) des caractéristiques du genre *Gordius* : absence de soies ou de poils ou autres formations cuticulaires dans les sillons interaréolaires et de rangées de poils ou d'aiguillons sur les lobes caudaux du mâle. Toutefois K. HEINZE (1941) est moins catégorique et précise seulement dans la diagnose du genre *Gordius* : la fine ciliation indiquée par quelques auteurs est peu caractéristique. Il est exact qu'il existe des espèces dépourvues de pilosité comme l'a montré par exemple, en microscopie à balayage, A. REDLICH (1980) pour *G. attoni*.

Cependant différents auteurs A. SCHNEIDER (1866) pour *G. setiger*, T.H.Jr. MONTGOMERY (1898), H.G. MAY (1919) pour *G. robustus*, A. DORIER (1930, p. 136) pour *G. ? aquaticus*, G.O. POINAR Jr. (1991) pour *G. dimorphus* ont mentionné ou figuré des poils ou des soies de plusieurs micromètres chez ces différentes espèces.

Aréolation

Parmi les 34 espèces européennes du genre *Gordius* répertoriées par S.A. GERLACH in *Limnofauna Europaea* (1978) :

- 5 sont des espèces douteuses : *G. heinzei*, *G. longareolatus*, *G. parisii*, *G. stellatus*, *G. valgannensis*,
- 21 espèces ont été décrites à cuticule lisse ou à aréoles indistinctes ou non polygonales,
- 8 espèces ont des épicuticules à aréoles polyédriques, à ce groupe appartiennent les spécimens recueillis en Vanoise.

LOBES POSTÉRIEURS ET LAME SUBCLOCALE DES MÂLES

Ces lobes en forme de pince servent au cours de l'accouplement à maintenir la femelle lors du dépôt du spermatophore. Une musculature puissante en provoque la contraction et la déformation. Ces phénomènes retentissent sur l'aspect de la lame subclocale qui peut-être décrite et figurée pour la même espèce en forme «d'arc roman» ou «gothique», ce qui est assez différent. Ces aspects divers auraient dû attirer l'attention des systématiciens. Ainsi J. JANDA (1893) pour illustrer la description de *Gordius tatrensis* figure les extrémités postérieures de trois spécimens mâles d'aspects complètement distincts et K. HEINZE (1941) ne retiendra que l'un d'entre eux comme type de l'espèce, après s'être antérieurement interrogé sur la valeur comme caractère systématique de la forme de la lame subclocale (K. HEINZE, 1937) !

La lame subclocale a rarement été représentée avec exactitude en microscopie optique. Cette lame comporte un repli en forme de cordon, bordé du côté antérieur par une bande pigmentée et striée et du côté postérieur par une membrane translucide fragile (Pl. II, fig. 4).

Au vue des variations présentées par les spécimens de Vanoise il résulte que la forme de la crête postclocale, de même que les dimensions et formes de l'orifice cloacal ne peuvent être retenues comme critères de détermination.

DIMENSIONS DES SPÉCIMENS

Une caractéristique nous semble devoir être prise en considération : la taille des spécimens, tout en tenant compte des variations intraspécifiques. Ainsi il est pos-

sible de distinguer des espèces de petite taille de longueur comprise entre 7 et 20 cm par exemple *G. albopunctatus* parasite des larves de Trichoptères du genre *Stenophylax* ou *G. aquaticus* parasite des Dytiscides et des espèces de taille moyenne ou grande, parfois supérieure à 1 m.

Contrairement à certaines assertions le nombre de Gordiacés à l'intérieur d'un même hôte ne semble avoir aucune influence sur la taille des parasites. Ainsi un *Decticus verrucivorus* de 3,5 cm de longueur renfermait 8 *Gordius* sp. (5 mâles de 29 à 34 cm et 3 femelles de 47 à 69 cm de longueur) qui mis bout à bout mesureraient 3,30 m de longueur (A. DORIER, 1930, p.108).

VARIABILITÉ SPÉCIFIQUE

De nombreux auteurs (H.G. MAY, 1919 ; S. CANADJJA, 1956 ; A. REDLICH, 1980 ; ...) ont attiré l'attention sur la variabilité des caractères retenus comme critères spécifiques. La typologie (description de l'exemplaire retenu comme type de l'espèce) a longtemps prévalu et contribué à occulter les variations au sein d'une même espèce. Espèce parfois créée à partir d'un seul spécimen, de sexe femelle, ayant subi l'action de sécrétions digestives, par exemple *Gordius perronciti* Camerano, exemplaire d'une cinquantaine de cm, ingéré avec de l'eau de boisson et régurgité par une bergère ! De ce qui précède il résulte que la systématique des espèces du genre *Gordius* doit être reconsidérée à partir de la description de spécimens provenant d'hôtes déterminés avec comparaison de spécimens provenant d'hôtes identiques, tout en tenant compte de la présence toujours possible de Gordiacés d'espèces différentes dans un même hôte (A. DORIER, 1930), mais appartenant à des genres différents par exemple *Gordius* sp. et *Parachordodes pustulosus* in *Decticus albifrons* !

Les différents critères utilisés pour la distinction des espèces du genre *Gordius* à partir de la structure de la cuticule étant extrêmement subtils, les dessins à la chambre claire (à défaut d'examen en microscopie à balayage) devraient s'accompagner de précisions sur les modes de conservation, de préparation, ainsi que d'indications sur les milieux de montage utilisés qui sont souvent à l'origine d'artefacts.

Il ne devrait pas être admis de décrire une espèce nouvelle à partir d'exemplaires femelles dont les caractéristiques morphologiques sont dans la majorité des cas peu significatives.

Les dessins à la chambre claire de l'extrémité postérieure des spécimens mâles doivent être exécutés à la plus petite échelle possible avant et après éclaircissement et montage en préparation.

Ces précautions étant prises, les critiques émises par R. VALVASSORI et al. (1986) ne devraient pas conduire au regroupement d'espèces réellement distinctes.

V. - *GORDIUS* DE VANOISE

DESCRIPTION DE *GORDIUS VALNOXIUS*

Dans le but de contribuer à la clarification de la systématique du genre *Gordius* s. str. il nous a paru utile de décrire les spécimens recueillis dans le Parc national de la Vanoise comme une espèce nouvelle : *Gordius valnoxius* compte tenu de leurs

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

caractéristiques morphologiques et des descriptions comparées des représentants des espèces affines.

Spécimens mâles (15 ♂♂) (Planche II, fig. 1 à 7).

– *Coloration*

Tous les exemplaires présentent une calotte antérieure claire, un collier brun foncé prolongé sur une longueur de quelques 1 à 10 mm par deux bandes dorsale et ventrale de même couleur. La coloration générale varie, selon les spécimens, de brun sombre à brun très clair. Le tégument est ponctué de petites taches plus claires, circulaires ou ovales (dimensions = 8 à 30 μm) caractéristiques de plusieurs espèces du genre, à la face ventrale dans la région située en avant de l'orifice cloacal ces taches confluent pour former des plages ovales irrégulières perpendiculaires à l'axe du corps, déterminant une sorte de zébrure.

– *Dimensions (en mm) :*

corps : longueur : 320, 350, 417, 430, 435, 480, 530, 545, 570, 590, 657.

largeur : - au niveau de la marge postérieure du collier : 0,49 - 0,62

- dans la région moyenne : 0,52 - 0,71

- au niveau de l'orifice cloacal : 0,53 - 0,78.

calotte claire : hauteur : 0,09 - 0,15 ; largeur : 0,25 - 0,44.

collier brun : longueur : 0,44 - 0,73 ; largeur : 0,47 - 0,69.

branches de la fourche caudale : en moyenne deux fois plus longues que larges ; longueur : 0,65 - 0,87 ; largeur : 0,30 - 0,43.

échancrure caudale : - longueur face ventrale : 0,56 - 0,69.

- longueur face dorsale : 0,56 - 0,87.

– *Orifice cloacal, zone péricloacale*

La forme et les dimensions de l'orifice cloacal, ainsi que la distance qui sépare celui-ci de la lame subcloacale, ont été prises parfois comme critères spécifiques (K. HEINZE, 1941). Il est apparu que selon les conditions d'observation (loupe binoculaire ou microscope, avant ou après montage de l'échantillon en préparation) cet orifice pouvait être décrit chez le même spécimen comme circulaire ou ovale. L'origine de cette distorsion est en partie due à la structure fine de cette région et aux grossissements utilisés pour l'observation. À un grossissement d'environ 650 x la région cloacale apparaît complexe : une zone striée entoure une plage transparente claire au milieu de laquelle s'ouvre l'orifice ovalaire bordé de formations cuticulaires sous forme de saillies ou de mamelons (Pl. II, fig. 7). Dimensions : diamètre de l'anneau strié : 66 - 75 x 80 - 89 μm ; diamètre de la zone claire : 29 - 42 x 41 - 61 μm ; diamètre de l'orifice cloacal : 23 x 37 μm .

La distance de l'orifice à la lame subcloacale dépend de l'état de contraction des spécimens et des conditions d'observation, en particulier le montage en préparation a pour résultat un rapprochement artificiel.

La plupart des spécimens présentent autour de l'orifice une zone triangulaire plus foncée, délimitée latéralement par de légers sillons et dont la base est située au niveau de la lame ; de même la face interne des lobes et la voûte reliant les faces ventrale et dorsale de ceux-ci apparaissent plus fortement pigmentées.

En vue latérale (grossissement 650 x) l'orifice cloacal occupe le fond d'une dépression à cuticule épaisse correspondant à la zone triangulaire décrite ci-dessus (Pl. II, fig. 5). Néanmoins, cette région toujours bien délimitée apparaît en relief chez quelques spécimens contractés naturellement ou par le liquide fixateur (alcool, formol, glycérine).

– *Lame subcloacale*

Observée à un grossissement de 650 x la lame de spécimens ayant subi un éclaircissement préalable (lactophénol), mais non montés en préparation, se présente sous forme d'un repli en cordon réfringent, parfois torsadé, bordé sur sa marge antérieure par une bande pigmentée et striée et le long de sa marge postérieure par une membrane translucide et fragile (Pl. II, fig. 4). La lame, qui peut-être décrite en forme d'arc roman ou gothique, en forme d'accolade ou en angle obtus, a été figurée pour illustrer ces différents aspects (Pl. III, fig. 1 à 9). Dimensions de la lame striée : largeur : 30 - 65 μm ; longueur : 564 - 677 μm .

Après montage en préparation (baume du Canada) et observation au microscope une sorte de couple triangulaire se distingue par transparence et s'étend de la lame subcloacale à l'extrémité antérieure de l'échancrure dorsale (Pl. II, fig. 6). C'est vraisemblablement le bord ventral de cette voûte qui a été décrit par J.O. POINAR Jr. (1991) comme second pli cloacal ou «thickened cuticular strap» chez *Gordius dimorphus*. Il s'agit d'un artefact dû à l'écrasement des spécimens en préparation correspondant au bord antérieur en arche de la cuticule épaisse reliant les deux lobes.

– *Lobes postérieurs*

La forme des branches de la fourche caudale (Pl. III, fig. 1 à 9), comme celle de la lame subcloacale, est fonction de l'état de contraction de cette région, pourvue d'une puissante musculature et destinée à maintenir la femelle durant l'accouplement. Tous les spécimens présentent à la face ventrale de chaque lobe une ciliature caractéristique, s'étendant obliquement des extrémités de la lame à la marge interne des lobes, constituée de rangées irrégulières d'aiguillons courts ou de plages de poils (longueur moyenne 5 à 9 μm) (Pl. II, fig. 4).

– *Aréolation*

Comme différents spécialistes l'ont précisé (*cf supra*) la forme générale des aréoles d'un même spécimen varie en fonction de la situation du fragment de tégument examiné et en particulier selon un transect : les aréoles des lignes médio dorsale et ventrale du corps correspondant à des aréoles de plus petite taille et de forme plus irrégulière que celles des faces latérales (Pl. IV, fig. 1). L'aréolation est le plus souvent très nette, repérable à un grossissement de 100 x à la loupe binoculaire en particulier au niveau des faces internes des lobes des mâles. Chez tous les spécimens les aréoles de forme polygonale irrégulière (penta ou hexagonales pour la plupart) apparaissent distinctement séparées en profondeur par des sillons interaréolaires au-dessus de la cuticule fibrillaire. Au microscope, la face superficielle bombée de chaque aréole apparaît sous forme d'une bande réfringente orientée perpendiculairement à l'axe du corps. Dimensions moyennes des grandes aréoles 23 x 28 μm et des petites 14 μm . Dans les sillons interaréolaires, largeur 2 - 4,5 μm sont disséminés des aiguillons courts (6 à 9 μm) ou des poils plus longs (14 à 19 μm).

Spécimens femelles (19 ♀♀) (Pl. I, fig. 9 à 12)

– *Coloration*

Les spécimens présentent les mêmes caractéristiques que ceux de sexe mâle : calotte antérieure blanche, collier brun, bandes dorsale et ventrale foncées, présence de taches claires circulaires ou ovalaires souvent de grande taille dans la région antérieure (62,5 μm), plus petites sur le reste du corps (31 μm), ces taches sont ordinairement bien visibles et rapprochées (distance 620 μm) dans la région antérieure, plus dispersées et parfois indistinctes vers l'arrière.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

– *Dimensions (en mm) :*

corps : longueur : 550, 588, 674, 680, 711, 780, 820, 834, 861, 885, 920, 940, 1 005, 1 020, 1 074, 1 113, 1 125, 1 135.

largeur : - au niveau de la marge postérieure du collier : 0,47 - 0,62

- dans la région moyenne : 0,62 - 0,87

- au niveau de la région postérieure : 0,68 - 1,21.

calotte claire : hauteur : 0,06 - 0,18

largeur : 0,25 - 0,53

collier brun : longueur : 0,43 - 0,62

largeur : 0,47 - 0,69.

– *Extrémité postérieure et zone péricloacale* (Pl. I, figs 11 et 12)

Chez plusieurs spécimens (550, 711, 885, 1 005, 1 020), non montés en préparation, l'extrémité postérieure est nettement aplatie dorso-ventralement et présente un rétrécissement subterminal (Pl. I, fig. 11).

La zone péricloacale comporte une couronne cuticulaire striée entourant une dépression plus claire au centre de laquelle se trouve un disque brun perforé par l'orifice cloacal. Chez les exemplaires bien pigmentés un sillon relie la zone annulaire à la ligne médio ventrale (Pl. I, fig. 12). Dimensions : diamètres de la couronne striée : 489 - 524 μm , de la zone claire : 226 - 238 μm , du disque sombre : 94 - 114 μm , de l'orifice cloacal : 19 μm .

– *Aréolation*

Semblable à celle des spécimens mâles. Les aréoles des faces latérales mesurent en moyenne 30 x 20, 25 x 15 μm , celles des lignes médio dorsale et ventrale sont de dimensions très variables : 7 x 7 - 30 x 20, soit du simple au quadruple.

– *Caractères spécifiques*

Pour les deux sexes : présence d'un collier (= anneau) et de bandes sombres, de taches cuticulaires, forme des aréoles avec poils interaréolaires. Pour les exemplaires mâles dimensions et pilosité des lobes, caractéristiques de la lame subcloacale.

– *Holotype et allotype* : exemplaire ♂ (657) ; exemplaire ♀ (1 125)

– *Paratypes* : 14 ♂♂ et 18 ♀♀ conservés dans la collection de l'auteur (Ch. DEGRANGE).

– *Localité type* : lieu dit «Fontaine Froide», altitude 2 350 m, Parc national de la Vanoise, France (20.09.1990).

– *Hôte* : *Decticus verrucivorus* (L.) ♀.

– *Hôte secondaire* : *Mecostethus grossus* (L.) ♀, orthoptère, même station (06.09.1992) ayant libéré deux spécimens de 470 et 600 mm de longueur.

– *Etymologie* : l'espèce est désignée d'après l'origine possible du toponyme «Vanoise», dérivé de *vallis noxia*, la vallée dangereuse qui relie par le col de la Vanoise la vallée de la Maurienne à celle de la Tarentaise (M. HUDRY, 1995).

LES ESPÈCES DU GENRE *GORDIUS* À CUTICULE À ARÉOLES POLYGONALES

Parmi les 8 espèces européennes du genre *Gordius* à cuticule à aréoles polyédriques :

- 3 sont de petites espèces (longueur des spécimens mâles comprise entre 7 et 23 cm) et possèdent par ailleurs des aréoles à caractères spécifiques : *G. albopunctatus*, *G. germanicus*, *G. setiger* ;

- 5 sont de taille moyenne ou grande (longueur des mâles comprise entre 21 et 40 cm) ; ces dernières espèces se distinguent de *G. valnoxius* par les caractères suivants :

- *G. dectici* Heinze : aréoles de forme irrégulière, à angles arrondis et à côtés indentés ; collier et bandes longitudinales indistincts ; taches claires peu reconnaissables ; lame subcloacale courte et large ; dimensions : ♂ 39 - 40 cm, ♀ 82 - 100 cm ; hôte : *Decticus verrucivorus*.

nota : l'espèce ayant été décrite à l'origine d'après un spécimen femelle, le mâle n'a été identifié qu'a posteriori sur les caractères de la cuticule

- *G. locustae* Havlik : aréoles circulaires en surface, polyédriques en profondeur ; absence de collier et de bandes longitudinales sombres ; pas de taches claires (?) ; lame subcloacale étroite, allongée, en angle obtus ; dimensions : ♂ 37 cm ; ♀ inconnue ; hôte : *Phasgonura (Locusta) viridissima* L.

- *G. mülleri* Heinze : aréoles en forme de petits polygones irréguliers, à surface ponctuée ; absence de bandes dorsales et ventrales ; lame subcloacale très courte en croissant ; lobes du mâle presque aussi larges que longs ; dimensions : ♂ 25 - 35 cm, ♀ 29 cm ; hôte inconnu.

- *G. perronciti* Camerano : aréoles polygonales de forme irrégulière (K. HEINZE, 1937) ou constituées de polyèdres de différentes tailles (O. HAVLIK, 1954) ; lame subcloacale étroite et allongée, en angle obtus ; lobes du mâle presque aussi larges que longs ; dimensions ♂ : 21 - 45 cm ; ♀ : 50 - 56 cm ; hôte inconnu.

nota : l'espèce a été décrite d'après un spécimen femelle régurgité par une bergère (!), le mâle a été identifié a posteriori par O. HAVLIK (1954).

- *G. tatrensis* Janda : aréoles en majorité hexagonales ; dimensions des ♂ 25 - 35 cm ; hôte inconnu.

nota : les extrémités postérieures des trois spécimens mâles de la description d'origine et figurés par J. JANDA (1893) présentent des caractères complètement différents tant par la forme et les dimensions des lobes que par celles des lames subcloacales en croissant ou en « arc gothique ». À partir de ces dessins l'un des spécimens a été choisi arbitrairement par K. HEINZE (1937) comme type de description de l'espèce ! L'illustration donnée par S. CANADJIJA (1956) laisse perplexe.

Remarque :

Une espèce *G. villoti* Rosa, non retenue par S.A. GERLACH (1978), parce que plusieurs fois mise en synonymie par différents auteurs : L. CAMERANO (1915), A. DORIER (1930), K. HEINZE (1937), I. SCIACCHITANO (1962) avec des espèces aussi différentes que *G. aquaticus*, *G. perronciti*, *G. pioltii*, *G. setiger*, *G. tatrensis*, ... est une véritable énigme.

La description détaillée (D. ROSA, 1882) d'un unique spécimen mâle de 58 cm de longueur provenant du «Lago del Cenisio» (altitude 1950 m), sans indication d'hôte, pose problème et il n'est pas impossible que l'espèce soit conspécifique de *G. valnoxius*. Malheureusement l'illustration, donnée par l'auteur, de l'extrémité postérieure du mâle n'apporte aucun élément de comparaison possible !

GORDIACÉS DES DECTIQUES, SPÉCIFICITÉ PARASITAIRE, RÉPARTITION

La présence de Gordiacés dans le corps de dectiques a été mentionnée à plusieurs reprises. Ainsi L. CAMERANO (1897) a extrait plusieurs vers juvéniles d'un *D. verrucivorus* en Engadine, mais cette observation n'apporte aucune information sur l'identité du parasite. Même lorsque la relation avec l'hôte est établie, l'identification du ver est sujette à caution en fonction de l'état de la taxonomie à la date où la description a été faite, il en est ainsi des citations de O. von SIEBOLD (1842 - 1850), C.M. DIESING (1851), O. von LINSTOW (1878).

Il a été montré qu'un même hôte, *D. albifrons*, peut héberger des représentants de trois espèces de Gordiacés différents : *Paragordius tricuspидatus*, *P. stylosus* et *Gordius* sp. (A. DORIER, 1930). De même *D. verrucivorus* hébergerait *Gordius decitici* et *G. ? villoti*.

Vraisemblablement il n'existe pas d'espèce de Gordiacés inféodée à un hôte spécifique mais plutôt une spécificité restreinte à un ensemble d'hôtes appartenant à un même groupe, dans le cas présent celui des Orthoptères, hôtes ayant des habitats communs et des exigences écologiques similaires (climat, nourriture,...).

Ainsi, *D. verrucivorus* et *Mecostethus grossus* sont des Ensifères dont le degré d'hygrophilie est plus ou moins marqué (J.F. VOISIN, 1979), et en fonction du climat de l'année le même biotope est occupé par l'une ou l'autre espèce : en septembre 1992 *M. grossus*, connue jusqu'ici d'une seule station du Parc (Villard, au-dessus de Termignon, Ph. DREUX, 1970), avait colonisé les prairies humides de Fontaine Froide alors que *D. verrucivorus* en avait disparu.

La spécificité existe pour des Gordiacés parasitant des Arthropodes de groupes et de biologie très différents. Ainsi les Gordiacés se développant dans des larves aquatiques d'insectes sont distincts de ceux des insectes à cycle biologique entièrement terrestre. C'est ce que semble prouver l'expérience suivante inédite (A. DORIER, document manuscrit) : des essais de croisement entre des individus de *G. ? aquaticus* issus d'un *D. verrucivorus* ♀ (lac du Pontet, 03.08.1928) mis en présence de *G. aquaticus* provenant de larves de Trichoptères du genre *Stenophylax* (le Furon à Engins, près Grenoble) sont restés sans résultat malgré des tentatives d'accouplement. Alors que ces spécimens se montraient sexuellement actifs (dépôt de spermatophores) vis à vis de congénères originaires du même biotope. La première espèce était peut-être conspécifique de *G. valnoxius* et la seconde correspondait vraisemblablement à *G. albopunctatus*, parasite des larves de Trichoptères.

Inféodés à leurs hôtes les Gordiacés en ont la répartition, H. FRANZ (1954) a compilé une partie des données concernant les Alpes du Nord-Est.

K. HEINZE (1937) a décrit *G. tirolensis* du Sud-Tyrol où un spécimen a été recueilli à 3500 m d'altitude, l'hôte est inconnu. I. SCIACCHITANO (1932) mentionne la présence de trois espèces au Parc du Grand Paradis dont les spécimens ont été recueillis entre 1500 et 2300 m, deux appartiennent au genre *Gordionus* et un exemplaire incomplet rapporté à *G. ? villosi* Rosa a été extrait de l'orthoptère *Omocestus petraeus* (Bris).

VI. - ETHNOZOOLOGIE

Au mois de juillet 1972 M. Maurice BARDEL, Directeur du Parc national de la Vanoise nous transmettait une demande de renseignement émanant de M. Francis TRACQ, originaire de Bessans : «L'Association (= des Amis du Parc national de la Vanoise) peut-elle me donner des renseignements sur l'animal décrit ci-après : il s'agit d'une bête qui vit dans l'eau, longue de 15 à 60 cm environ, dont le corps est très fin (environ un gros fil) de couleur noire, ou une fois de couleur blanche. La tête forme un petit renflement à une extrémité. Elle vit sous les pierres, dans l'eau des sources ou des rigoles d'eau glaciaire, à 2400 m d'altitude, à la Buffa, au-dessus de Bessans. Certaines sources n'ont de l'eau que sur quelques dizaines de mètres, ensuite l'eau se perd. Sa piqûre est assez douloureuse. Les ânes et les mulets sont parfois piqués au museau et refusent ensuite de boire à l'extérieur. Son nom patois, à Bessans, est «ra-hôle» («h aspiré»).

La réponse suggérait qu'il s'agissait vraisemblablement de Gordiacés et que les piqûres éprouvées par les animaux domestiques étaient à attribuer aux insectes vulnérants comme les Notonectes («Punaises d'eau») ou aux larves de Tabanides. Il était souhaité une participation des agents du Parc pour recueillir des spécimens de ces vers et M. l'Inspecteur du secteur de Termignon était chargé de cette mission, sans suite...

Après la découverte citée en introduction une correspondance avec M.F. TRACQ nous permettait de préciser les conditions des observations effectuées au cours de la décennie des années 40 et de la présence des «ra-hôles» dans les baquets qui recueillaient l'eau des canaux d'irrigation (lettre du 01.07.1992) dans les alpages de Bessans à 2 400 m d'altitude.

Les premières mentions de Gordiacés dans la littérature remontent au Moyen Age (XIII^e siècle) et sont dues à différents auteurs : THOMAS DE CANTIMPRE, ALBERT LE GRAND (1519), V. ALDROVANDI (1602), ... dont il est difficile de dire de façon précise à qui revient la priorité des informations (R. TATON, 1966).

Par analogie avec les crins ou poils ces vers sont désignés dans les textes latins sous les termes de «seta», «seta aquatica», «seta palustris», «lumbricus aquaticus», «amphisbaena aquatica» ou de façon plus énigmatique de «vitulus aquaticus» (= veau aquatique).

Issus par génération spontanée ou de transformation de crins tombés dans l'eau, ils sont dès cette époque considérés comme des êtres nuisibles susceptibles

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

d'entraîner la mort du bétail et de l'homme soit par ingestion avec l'eau soit par simple contact. Toute une pharmacopée est liée à leur nuisance. Dans ces premiers textes, sous l'appellation de «vers» sont rassemblés aussi bien de véritables vers que des animaux les plus divers : insectes, mollusques, crapauds (THOMAS DE CANTIMPRE ; *De Natura rerum*, 1230-1250).

LINNE dans sa première ébauche de classification du *Systema Naturae* (1735) crée le genre *Gordius*, l'inclut dans la classe des Vermes et l'identifie au «*seta aquatica*». Ultérieurement le même descripteur, dans la *Fauna suecica* (1761) assimile *Gordius aquaticus* au «*vitulus aquaticus*» de C. GESNER (1560). La plupart des systématiciens qui suivront : J.G. BRUGUIÈRE (1789), G. CUVIER (1817), J.B. LAMARCK (1815) n'apporteront que des modifications mineures à une classification qui réunit sous une même dénomination les Gordiacés au sens actuel et les Filaires dont certaines espèces sont de véritables parasites de l'homme comme la «filaire de Médine» (*Dracunculus medinensis*) rapprochement en partie responsable de la prétendue nocivité des Gordiacés. Pourtant, dès 1773 O.F. MÜLLER avait distingué les Gordiacés des Filaires mais n'avait pas été suivi.

Si, à partir de 1859, les Gordiacés sont désormais inclus dans le groupe des vers ronds ou Némathelminthes (C. GEGENBAUR) ils ne seront séparés des véritables Nématodes qu'en 1842 par F. DUJARDIN qui distinguera les *Mermis* des *Gordius* : ces vers bien qu'ayant des cycles biologiques semblables, parasites d'arthropodes à l'état larvaire et libres à l'état adulte, possédant des caractéristiques anatomiques très différentes. Ainsi les *Mermis* appartiennent à la classe des Nématodes s. str. et les Gordiacés à celles des Nématomorphes (VEJDOWSKY, 1886).

Jusqu'à la fin de la première moitié du XX^e siècle les Gordiacés figureront dans les traités de parasitologie humaine (D.T. CAPPUCCI Jr., 1976). Leur absorption avec de l'eau de boisson entraînant des troubles digestifs variés en dépit de l'expérience de A. de BACOUNIN (1788) sur l'inocuité de cette ingestion. Plus curieuses sont les relations de vers issus de cavités naturelles (oreille, narine, ...) ou extraits de tumeurs. Dans ce dernier cas des expertises récentes (P.C. BEAVER et al., 1984) ont conclu à des confusions avec des Nématodes parasites. Les ouvrages médicaux récents rangent sous la rubrique «pseudoparasitisme» les cas d'ingestion accidentelle ou ceux relevant du comportement psychopathologique de certains patients.

Les Gordiacés ont reçu en français divers noms vernaculaires : «crinons» dans l'Ouest de la France (A. MARNAY, 1902), «dragonneaux» dans le Sud-Est (A. CHARVET, 1834) par analogie avec les crins ou en relation avec leur parenté supposé avec les Filaires comme le «dragon de Médine».

Dans les langues européennes les termes : «horse-hair», «hair-worm», «hair-snake», «hair-eel» en anglais ou «fadenwurmer», «saitenwurmer», «wasserkalb» en allemand sont dérivés directement des appellations du Moyen Âge.

Les dialectes franco-provençaux témoignent également de la connaissance de ces vers désignés en patois savoyard sous les noms de «ra-hôle» (M.F. TRACQ, Besans), «ressayolle» (M.L. BANTIN, Termignon), «érouelle» (vallée de la Tarentaise). Malgré la mise à contribution du Centre de dialectologie de l'Université Stendhal de Grenoble (M. le Professeur G. TUAILLON et ses collaborateurs) il ne nous a pas été possible de découvrir l'étymologie de ces appellations.

Par contre en nissart (G. CASTELLANA, 1983) l'origine du pèlerinage de la «Madona de li séhula» à Bellet (Alpes-Maritimes) a été élucidé par E. GHIS (1933) : l'hui-

le de la lampe de la statue était réputée guérir des troubles occasionnés par l'absorption d'une «seoula» dont E. CAZIOT (1923) a établi formellement l'identité avec le *Gordius* grâce à la collaboration du Dr. E. PERRONCITO spécialiste de ces vers. L'origine du terme nissart serait dérivée directement du latin, de *seta* (*setula* = petit fil de soie in F. GAFFIOT) et se retrouverait dans plusieurs noms vernaculaires italiens, notamment «sedola» (Trentin).

Les Gordiacés sont un exemple remarquable de la persistance durant plus de huit siècles de croyances fondées sur des faits mal interprétés (leur prétendue nocivité) et de l'existence au travers de parlars régionaux d'une nomenclature populaire due aux qualités d'observation des habitants du terroir.

REMERCIEMENTS

Notre collègue Bernard SERRA-TOSIO, Directeur du Laboratoire de zoologie et d'hydrobiologie, nous a permis de mener à bien ces recherches et a déterminé tous les Orthoptères collectés dans le Parc, nous lui en sommes très reconnaissants.

Nous sommes redevables à Monsieur Francis TRACQ, originaire de Bessans, des renseignements concernant les «ra-hôle» de Haute-Maurienne qu'il veuille bien trouver ici l'expression de nos remerciements.

BIBLIOGRAPHIE

- ALBERT LE GRAND, 1519.- *De Animalibus. Libri XXVI- (De Seta, p. 682).*
- ALDROVANDI (V.), 1602.- *De Animalibus Insectis. Libri septem- De Seta, vel Vitulo aquatico. Cap. X., p. 720-721.*
- BACOUNIN (A. de), 1788.- Mémoire sur les *Gordius* d'eau douce des environs de Turin. *Mém. Acad. roy. sci. Turin*, IV : 23-42, pl. XII.
- BEAVER (P.C.), JUNG (R.C.) et CUPP (E.W.), 1984.- Clinical Parasitology. Lea et Felinger, Philadelphia, 8^e ed. (*Nematomorpha* : p. 230 et 400-401).
- BLUNCK (H.), 1922.- Die Lebensgeschichte der im Gelbrand schmarotzenden Saitenwürmer. *Zool. Anz.*, 54 : 111-132, 145-162.
- BRUGUIÈRE (J.G.), 1789.- Encyclopédie Méthodique. Histoire Naturelle des Vers. Panckoucke imp., Paris. - T. VI.
- CAMERANO (L.), 1897.- Monografia dei Gordii. *Mem. R. Accad. Sci. Torino*, Sér. II, 47 (2) : 339-419, pl. I-III.
- CAMERANO (L.), 1915.- Revisione dei Gordii. *Mem. R. Accad. Sci. Torino*, Sér. II, 66 (1) : 1-66.
- CANADJJA (S.), 1956.- Saitenwürmer (*Gordioidea*) aus dem Zoologischen Museum in Zagreb. *Bull. Musée Hist. Nat. Pays Serbe*, Sér. B. 8 (1) : 1-38 (résumé allemand).
- CAPPUCCI (D.T. Jr), 1976.- The biology of *Gordius robustus* Leidy with a hote and summary of the public health importance of the *Gordioidea*. - Ph. D. Thesis, Univ. California, San Francisco. - 241 p.
- CASTELLANA (G.), 1983.- Dictionnaire Français-Niçois. - Editions Serre. - 421 p.
- Caziot (E.), 1923.- Les «Séoula» de Notre-Dame de Bellet (près Nice). *Riviera Scientifique*, 10 (1) : 3-6.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

- CHAM (S.A.), SEYMOUR (M.K.) et HOOPER (D.J.), 1983.- Observations on a British hairworm *Parachordodes wolterstorffii* (*Nematomorpha* : *Gordiidae*). *J. Zool. Lond.*, 199 : 275-285.
- CHARVET (A.), 1834.- Observations sur deux espèces du genre Dragonneau qui habitent dans quelques eaux courantes, aux environs de Grenoble. *Nouv. Ann. Mus. Hist. Nat. Paris*, III : 37-46.
- CONSTANTIN (A.) et DESORMAUX (J.), 1902.- Dictionnaire Savoyard. - Marseille Lafite Reprints. - 445 p.
- CUVIER (G.), 1817.- Le Règne animal distribué d'après son organisation. - 1^{ère} édition. II : 532 ; III : 352.
- DIESING (C.M.), 1851.- *Systema Helminthum*. Vol. II, Vindob.
- DORIER (A.), 1930.- Recherches biologiques et systématiques sur les Gordiacés. *Trav. Lab. Hydrobiol. Pisc. Grenoble*, 22 : 1-183, 4 pls.
- DORIER (A.), 1932.- Sur la larve de *Parachordodes alpestris* (Villot). *C.R. Acad. Sci. Paris*, 194 : 2340-2342.
- DORIER (A.), 1935.- Sur le passage à la vie latente des larves de Gordiacés. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 200 : 492-494.
- DORIER (A.), 1965.- Classe des Gordiacés in P.P. GRASSE édit. *Traité de Zoologie* Masson, Paris, IV (3) : 1201-1222.
- DREUX (Ph.), 1970.- Catalogue des Orthopteroïdes du Parc national de la Vanoise. *Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, I : 75-118.
- DUJARDIN (F.), 1842.- Mémoire sur la structure anatomique des *Gordius* et d'un autre Helminthe le *Mermis*, qu'on a confondu avec eux. *Ann. Sc. Nat. Zool.*, 2^e série, 18 : 129-151, 1 pl.
- EAKIN (R.M.) et BRANDENBURGER (J.L.), 1974.- Ultrastructural features of a Gordian Worm (*Nematomorpha*). *J. Ultr. Res.*, USA, 46 (3) : 351-374.
- FRANZ (H.), 1954.- Die Nordost-Alpen im Spiegel ihrer Landtierwelt. Eine Gebiets monographie. I Bd. Universitäts Verlag Wagner, Innsbruck (*Nematomorpha* : pp. 191-193).
- GERLACH (S.A.), 1978.- *Nematomorpha* in J. ILLIES édit. - *Limnofauna Europaea*, 2^e Aufl., G. Fischer Verlag, Stuttgart, New-York, XVII + 532 p. (*Nematomorpha* : p. 50-53).
- GESNER (C.), 1560.- *Nomenclator aquatilium animantium (De insectis)*.
- GHIS (E.), 1933.- La «Grammaire Istorique (sic) des Parlers Provençaux Modernes» par J. RONJAT : IV. La question du proparoxyton nissard (Fin). *Ann. Comté Nice*, II (7) : 29-36.
- GROS (A.), 1935.- Dictionnaire étymologique des noms de lieu de Savoie. 627 p.
- HAVLIK (O.), 1954.- Neue Saitenwürmer der Tschechoslovakei (Gordioiden, *Nematomorpha*). *Csl. parasit.*, 1 : 85-95 (en tchèque, avec résumé en allemand).
- HEINZE (K.), 1937.- Die Saitenwürmer (*Gordioidea*) Deutschlands. *Zeitschr. f. Parasitenkunde*, Berlin, 9 (3) : 263-344.
- HEINZE (K.), 1941.- Würmer oder Vermes III : Saitenwürmer oder *Gordioidea* (*Nematomorpha*). In *Die Tierwelt Deutschlands*. Gustav Fischer. Jena, 39 : 1-78.
- HEINZE (K.), 1952.- Ueber *Gordioidea*, eine systematische Studie über Insektenparasiten aus der Gruppe der *Nematomorpha*. *Z.f. Parasitenkunde Dtsch.*, 15 (3) : 183-202.
- HUDRY (M.), 1995.- Vanoise : son étymologie. *Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, t. XIX : 7-14
- INOUE (I.), 1960.- Studies on the life history of *Chordodes japonensis* a species of *Gordiacea* : II. On the manner of entry into the aquatic insect-larvae of *Chordodes* larvae. *Annotationes zoologicae Japonenses*, Tokyo, 33 : 132-141.

GORDIACÉS PARASITES D'ORTHOPTÈRES

- INOUE (I.), 1962.- Studies on the life history of *Chordodes japonensis* a species of *Gordiacea* : III. The mode of infection. *Annotationes zoologicae Japonenses*, Tokyo 35 : 12-19.
- JANDA (J.) 1893.- Prispěvky K Soustave Gordiidu. *Vestník Kral. Ceske polecnosti Nauk* : 1-19, 2 pls.
- JOLIVET (P.), 1945.- De l'hydrotropisme positif de *Steropus madidus* Fabr. *Miscell. Ent.*, 41 (7) : 102-106.
- JOLIVET (P.), 1948.- Introduction à l'Étude des Gordiacés, vers parasites d'Insectes. *Miscell. Ent.*, 45 (9) : 83-90.
- LAMARCK (J.B. de), 1815.- Histoire naturelle des animaux sans vertèbres. - Paris : Baillièrre libr., 1^{ère} édit., III : 670-671.
- LEIDY (J.), 1851.- On the *Gordiacea*. *Proc. Acad. Nat. Sc. Philad.* 5 : 262-263, 266 et 275.
- LINNE (C.), 1735.- *Systema Naturae*. - 1^{ère} ed. - Lugd. Batav.
- LINNE (C.), 1761.- *Fauna Suecica. Stockholmiae*, 578 pp., pls I et II.
- LINSTOW (O.von), 1878.- Compendium der Helminthologie. - Wilh. Riemschneider Verlag. Hannover, XXII + 382 pp.
- MARNAY (A.), 1902.- Les *Gordius* et les sorciers. *Arch. Parasitol.*, Paris, VI : 297.
- MAY (H.G.), 1919.- Contributions to the life-histories of *Gordius robustus* Leidy and *Paragordius varius* (Leidy). *Illinois Biol. Monographs*, V (2) : 1-119.
- MONTEN (E.), 1951.- *Nematomorpha* in The mountain fauna of the Virihaure Area in Swedish Lapland : II. Special account. *Acta Univ. Lund. N.S.*, 46 (2) : 162-170.
- MONTGOMERY (T.H. Jr.), 1898.- The *Gordiacea* of certain American Collections with particular Reference to the North American Fauna. *Bull. Mus. Comp. Zool.*, Harvard Coll., 32 (3) : 23-59, 15 pls.
- MONTGOMERY (T.H. Jr.), 1898.- The *Gordiacea* of certain American Collections with particular Reference to the North American Fauna. *Proc. Calif. Acad. Sc. Sér.* 3, Zoology, 1 (9) : 333-344, pls 19 et 20.
- MONTGOMERY (T.H. Jr.), 1904.- The development and structure of the larva of *Paragordius*. *Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia*, 56 : 738-755, 2 pls.
- MÜLLER (O.F.), 1773.- *Vermium terrestrium et fluviatilium seu animalium infusorium, helminthicorum et testaceorum, non marinorum succincta historia. Havniae et Lipsiae*, I (2), n° 161, p. 30.
- MÜLLER (O.F.), 1788.- *Zoologia Danica seu animalium Daniae et Norvegiae variorum ac minus notorum descriptiones et historia. Havniae*.
- MÜLLER (G.W.), 1927.- Über Gordiaceen. *Zeitschr. f. Morphol. v. Oekolog. der Tiere*, Berlin, 7 : 134-219, 1 pl.
- MÜLLER (G.W.), 1929.- Die systematische Stellung der Gordiaceen. *Zool. Anz.*, 84 : 241-243.
- POINAR (G.O. Jr.), 1991.- Hairworm (*Nematomorpha* : *Gordioidea*) parasites of New Zealand wetas (*Orthoptera* : *Stenopelmatidae*). *Can. J. Zool.*, 69 (6) : 1592-1599.
- POINAR (G.P. Jr) et DOELMAN (J.J.), 1974.- A reexamination of *Neochordodes occidentalis* (Montg.) comb. n. (*Chordodidae* : *Gordioidea*) : larval penetration and defence reaction in *Culex pipiens* L. *Journ. Parasitol.*, 60 (2) : 327-335, 3 pls.
- RAUTHER (M.), 1905.- Beiträge zur Kenntnis der Morphologie und der phylogenetischen Beziehungen der Gordiidien. *Ienaische Zeitsch. f. Naturwiss.*, 40 : 1-94, pl I-IV.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

- RAUTHER (M.), 1930.- Nematodes Nematodea. Fadenwürmer in W. KUKENTHAL und T. KRUMBACH. - *Handbuch der Zoologie*, Bd II (4). - pp. 403-448.
- REDLICH (A.), 1980.- Description of *Gordius attoni* sp. n. (*Nematomorpha*, *Gordiiidae*) from Northern Canada. *Can. J. Zool.*, 58 : 382-385.
- ROSA (D.), 1882.- Nota intorno al *Gordius villoti* n. sp. ed al *G. tolosanus* Duj. *Atti R. Accad. Sc. Torino*, 17 : 333-342, pl. VII.
- SCHNEIDER (A.), 1866.- Monographie der Nematoden. Berlin, G. Reimer Verlag, VIII + 357 pp., 28 pls.
- SCIACCHITANO (I.), 1932.- Fauna del Parco nazionale del Gran Paradiso. *Gordii in Il Parco nazionale del Gran Paradiso Pubblicazioni 1925-1932*, Torino impronta 1951 (Gordiacés : pp. 363-364).
- SCIACCHITANO (I.), 1958.- *Gordioidea* del Congo belga. *Ann. Mus. r. Congo belge*. Sér. Sci. Zool. Belg., 67 : 1-110.
- SCIACCHITANO (I.), 1962.- La collezione dei *Gordioidei* del Museo civico di Genova. *Ann. Mus. stor. nat. Giacomo Doria*, 73 : 272-281.
- SIEBOLD (O. von), 1842-1850.- Über die Fadenwürmer der Insekten. *Stettiner Entomol. Zeitschr.*, 3 : 146-164 ; 4 : 78-84 ; 9 : 290-300 et 11 : 329-336.
- SVABENIK (J.), 1925.- Parasitismus a metamorfosa druhu *Gordius tolosanus* Dujardin. *Publ. Fac. Sc. Univ. Masaryk*, 58 : 48 p., 2 pls.
- TATON (R.), 1966.- La science antique et médiévale, des origines à 1450. - Paris : Presses Universitaires de France. - 720 pp.
- THOMAS DE CANTIMPRE, 1230-1250.- *De Natura Rerum*. Lib. IX : 538.
- VALVASSORI (R.), EGUILEOR (M. de), DI LERNIA (L.), MELONE (G.) et SCARI (G.), 1986.- Contributo alla conoscenza sulla tassonomia dei Gordiacei (*Nematomorpha*). *Boll. di Zoologia*, 53, suppl. 1986 [non paginé].
- VILLOT (A.), 1874.- Monographie des Dragonneaux (Genre *Gordius*, Dujardin). *Arch. Zool. Exp. Gen.*, III : 37-92 et 181-238, 8 pls.
- VILLOT (A.), 1886.- Révision des Gordiens. *Ann. Sc. Nat.*, 7^e sér. I : 271-318, 3 pls.
- VILLOT (A.), 1887.- Sur le développement et la détermination spécifique des Gordiens vivant à l'état libre. *Zool. Anz.*, 10 : 505-509.
- VILLOT (A.), 1894.- Le polymorphisme des Gordiens. *C.R.A.F. Av. Sc.*, Congrès de Caen, 2 : 659-664.
- VILLOT (A.), 1896.- Le polymorphisme du *Gordius violaceus*. *C.R.A.F. Av. Sc.*, Congrès de Bordeaux, 2 : 650-657.
- VOISIN (J.F.), 1986.- Evolution des peuplements d'Orthoptères dans le canton d'Aime (Savoie). *Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, XV : 229-254.
- VOISIN (J.F.), 1979.- Autoécologie et biogéographie des Orthoptères du Massif central. Thèse Doctorat es Sc. Nat., Paris 6, 354 + VI.

(Reçu pour publication, avril 1995)

GORDIACÉS PARASITES D'ORTHOPTÈRES

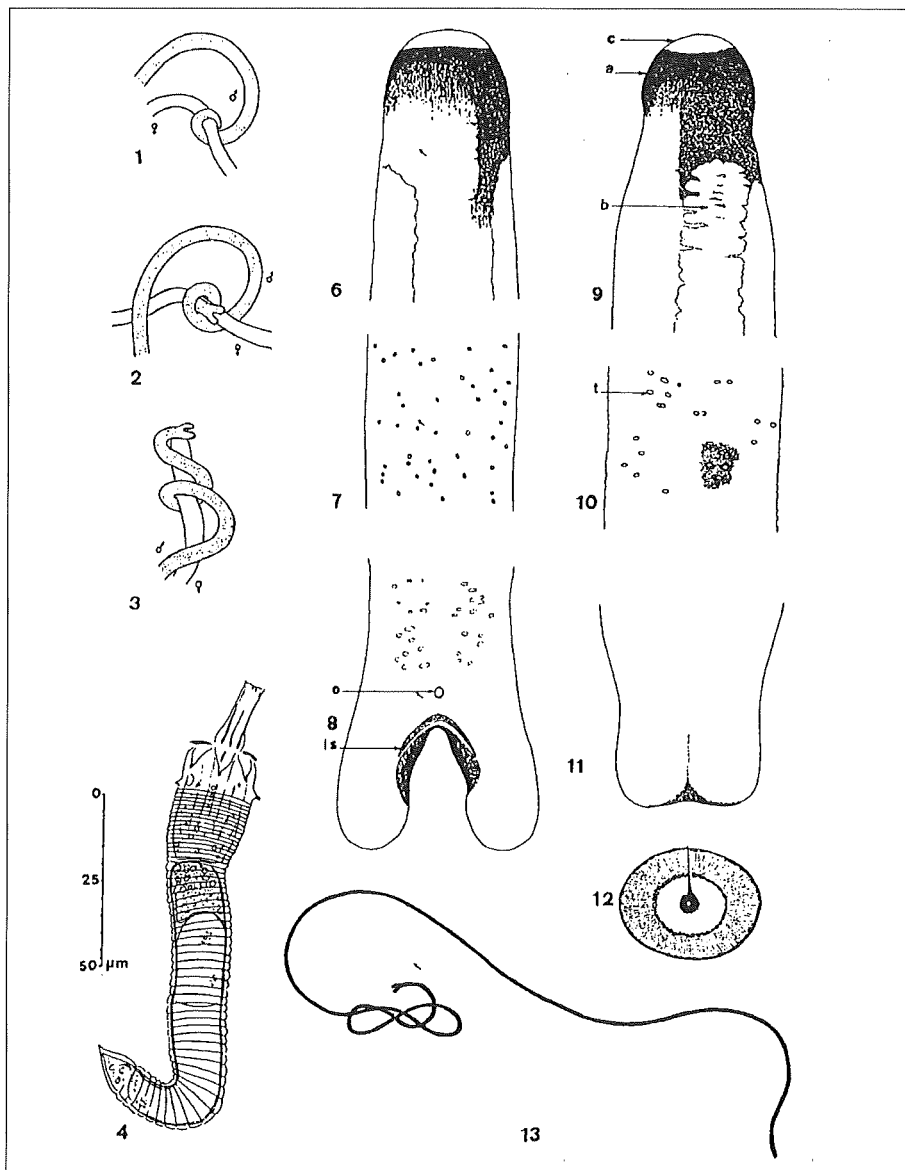


PLANCHE I

Gordius sp. : 1 à 3 - Différentes phases de l'accouplement (d'après A. DORIER, 1930). 4 - Larve échinodéroïde (- idem.). 13 - Spécimen mâle, *habitus*.

Gordius valnoxius : 6 à 8 - Spécimen mâle : région antérieure, moyenne et postérieure. 9 à 12 - Spécimen femelle : région antérieure, moyenne, postérieure et péricloacale.

a : anneau ou collier ; b : bandes claires ou sombres ; ls. : lame subcloacale ; o : orifice cloacal ; t : taches pigmentaires.

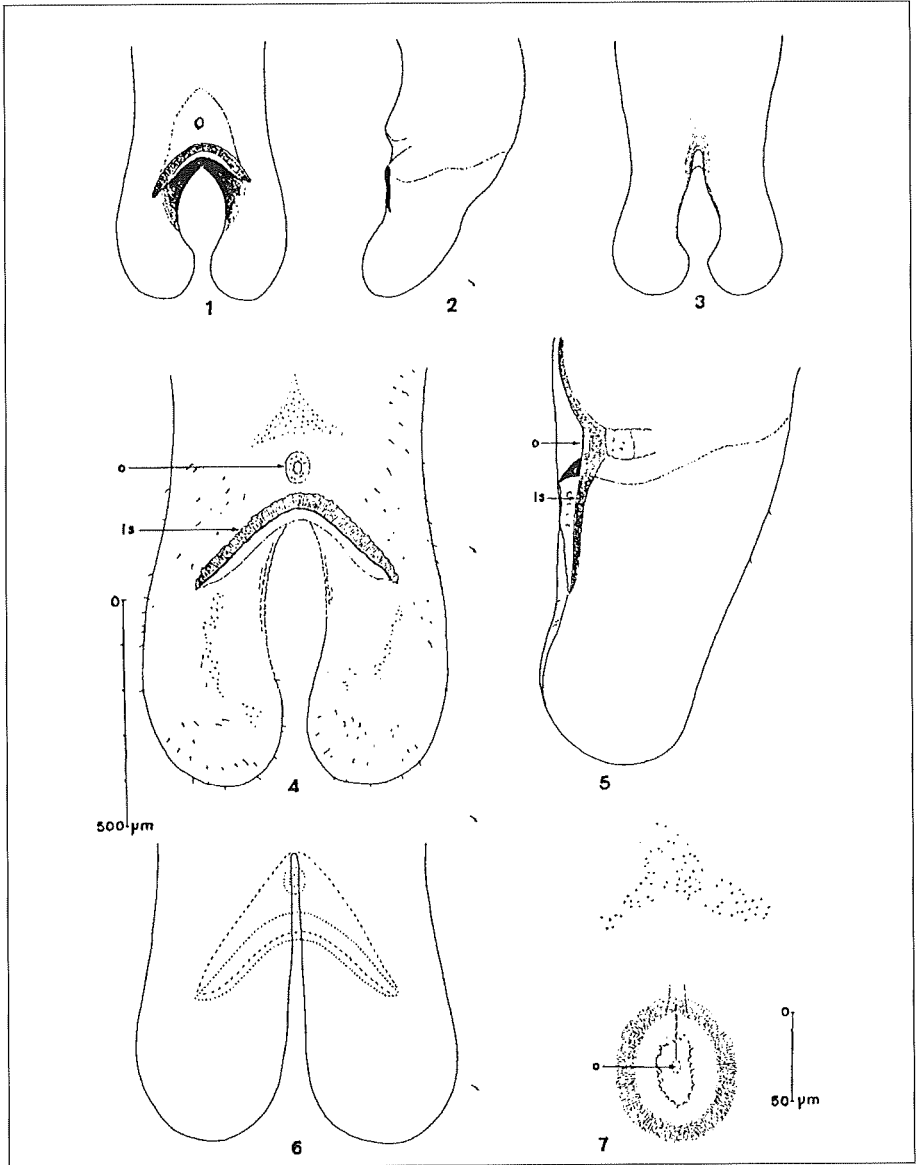


PLANCHE II

Gordius valnoxius ♂ : **1 à 3** - extrémité postérieure : face ventrale, profil, face dorsale. **4** - extrémité postérieure, face ventrale. **5** - extrémité postérieure, vue de profil. **6** - extrémité postérieure, face dorsale, voûte vue par transparence (trait plein : fourche caudale ; tireté : voûte ; pointillé : lame subcloacale). **7** - région péricloacale.

GORDIACÉS PARASITES D'ORTHOPTÈRES

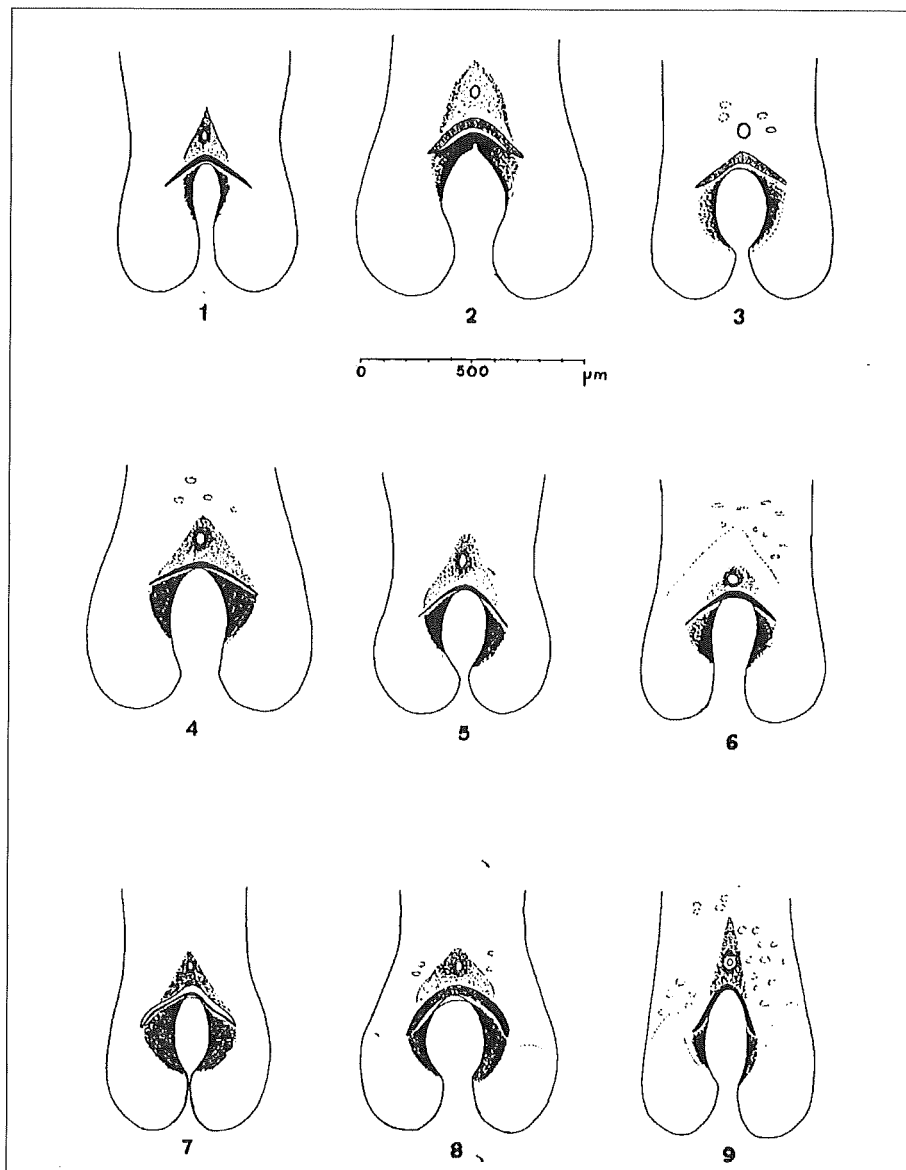


PLANCHE III

Gordius valnoxius ♂♂, extrémité postérieure, face ventrale.

1 (430); 2 (417); 3 (480); 4 (545); 5 (570); 6 (657); 7 (435); 8 (595); 9 (545).

Entre parenthèses, longueur en mm des différents exemplaires.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

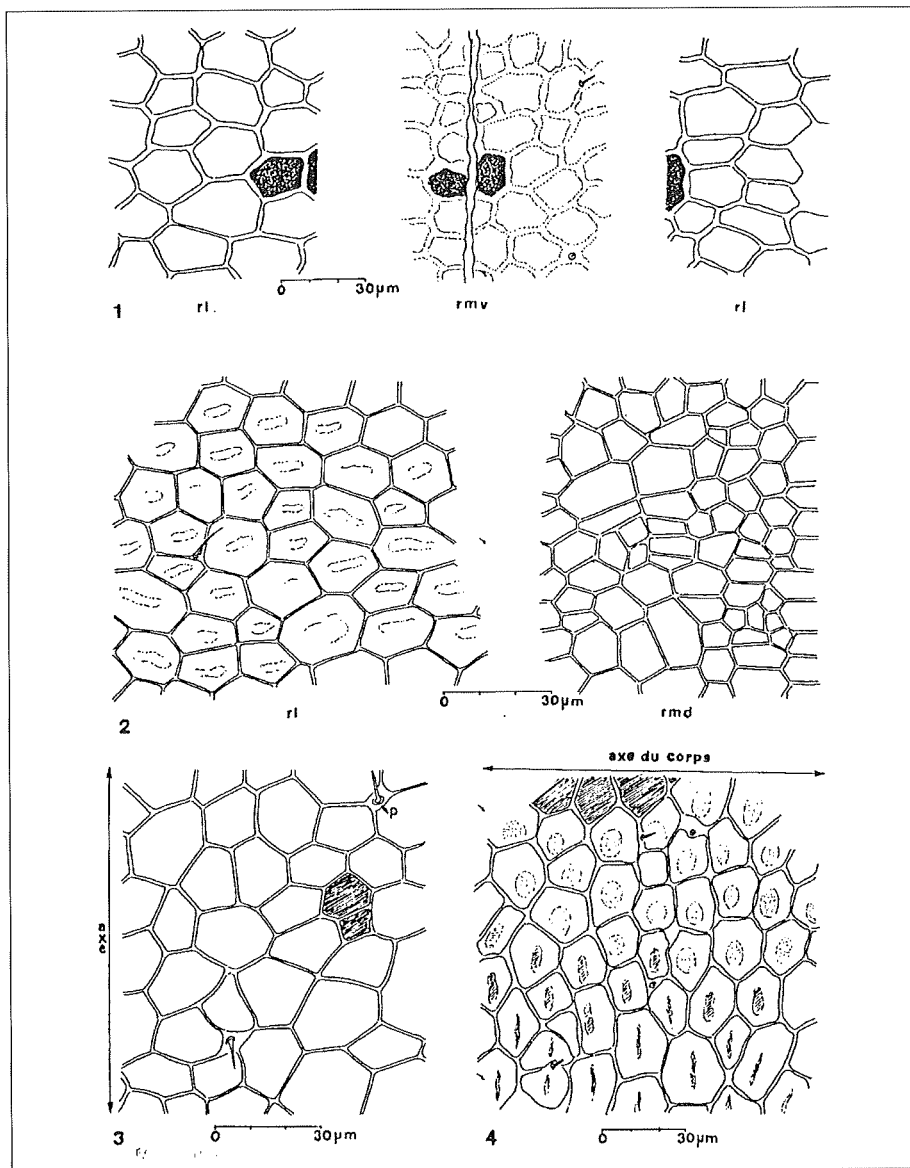


PLANCHE IV

Gordius valnoxius, ♂ et ♀, cuticule et aréolation : 1 - Exemple ♀ (1125) : cuticule région latérale et médioventrale. 2 - Exemple ♀ (780) : cuticule région latérale et médiodorsale. 3 - Exemple ♂ (570) : cuticule fibreuse visible par transparence. 4 - Exemple ♂ (657, type) : aspect des aréoles en surface et à différentes profondeurs du champ du microscope. p. : poil ; r.l. : région latérale ; r.m.d. : région médiodorsale ; r.m.v. : région médioventrale.

OBSERVATIONS SUR UNE PULLULATION
D'*AEROPUS SIBIRICUS* (*Insecta, Orthoptera*)
EN GRANDE SASSIÈRE (SAVOIE) :
Évolution pendant les années 1987 et 1988

par Jean-François VOISIN⁽¹⁾

I. — Introduction et méthodes	183
II. — Evolution de la pullulation en 1987 et 1988	184
III. — Dégâts	186
IV. — Relations avec d'autres espèces animales	187
V. — Comportement	188
Références bibliographiques	190

I. — INTRODUCTION ET MÉTHODES

Située près de Tignes (Savoie), la Grande Sassièrre est une vallée alpine qui s'étend au-dessus de 2 250 m d'altitude au pied de la Tsanteleina (3 608 m) et de l'Aiguille de la Grande Sassièrre (3 747 m), le long de la frontière italienne (FIG. 1). Depuis 1985, elle est chaque été le théâtre d'une pullulation spectaculaire de l'Acridien *Aeropus sibiricus* (L.). J'en ai déjà rendu compte pour l'année 1986 (VOISIN, 1986 (a)), et j'aimerais dans les lignes qui suivent décrire son évolution en 1987 et 1988.

Comme en 1986, la distribution des Orthoptères sur le terrain a été étudiée grâce à la méthode des relevés, que j'ai déjà discutée ailleurs (VOISIN, 1980). Chaque relevé a en outre été accompagné d'une mesure d'indice linéaire d'abondance (ILA) selon la «méthode de la ficelle» (VOISIN, 1986 (b)), et des observations complémentaires ont été effectuées ici et là lors de mes déplacements.

Du fait du temps dont je disposais et des conditions météorologiques, une région plus ou moins vaste a été prospectée chaque année. Mais, à chaque fois, une attention particulière a été accordée au fond de la vallée depuis le Saut jusqu'au lac de la Sassièrre, aux alentours de ce dernier et à la combe de Rhèmes-Golette ; c'est la zone principale d'étude, et c'est elle que j'utiliserai pour établir entre autres, les comparaisons quantitatives d'une année à l'autre.

(1) Laboratoire des Mammifères et Oiseaux. Muséum National d'Histoire Naturelle - 55, rue de Buffon, 75005 PARIS (France).

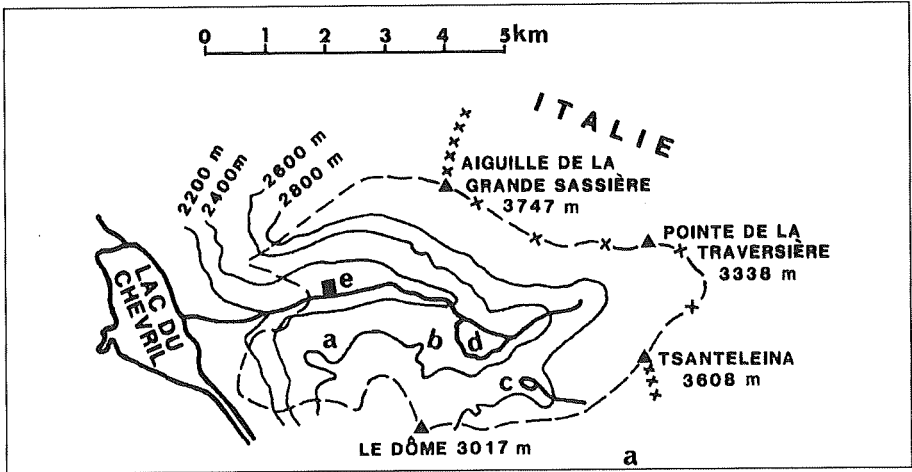


FIG. 1 - Carte schématique de la Réserve de la Grande Sassière.

a : Plan du Cheval ; b : Lac du Grand Creux ; c : Lac du Santel ; d : Lac de la Sassière ; e : chalets de la Sassière.

II. - ÉVOLUTION DE LA PULLULATION EN 1987 ET 1988

En 1987 et 1988, la surface atteinte par la pullulation d'*Aeropus sibiricus* s'est considérablement agrandie (fig. 2). En effet, seule la partie du fond de la vallée située près des chalets de la Sassière était touchée en 1985, constituant la «zone initiale de pullulation». En 1986, les criquets sibériens avaient colonisé tout le fond de la vallée jusqu'en haut de la combe de Rhêmes-Golette. La région du plan du Cheval, du lac du Santel et du lac du Grand Creux était épargnée (DELMAS, FERBAYRE et DAVID, *comm. pers.*). La zone la plus atteinte s'étendait entre le lac du Saut et le barrage de la Sassière, où des indices linéaires d'abondance très forts pouvaient être observés (VOISIN, 1986 (a)) (TABLEAU I).

Altitudes	ILA global			ILA <i>Ae. sibiricus</i>			ILA autres espèces		
	1986	1987	1988	1986	1987	1988	1986	1987	1988
+ 2600 m	e	+	9,2	e	+	7,3	-	-	1,9
2500 - 2599 m	16,6	34	24	13,5	29	18,3	3,1	5	5,7
2400 - 2499 m	21,7	28,2	26,9	19,1	24,4	18,7	2,6	3,8	8,1
2300 - 2399 m	38	26,4	15,7	32,6	18,1	13	5,4	8,3	2,7
zone initiale de pullulation	37,6	27,2	9,9	30	16,7	7,0	7,6	11,5	2,9

TABLEAU I - Indices linéaires d'abondance moyens des Orthoptères en Grande Sassière par tranches d'altitude de 100 m, dans la zone principale d'étude de 1986 à 1988.

e : quelques individus ; + : très faible abondance ; ILA : indice linéaire d'abondance

PULLULATION D'*AEROPUS SIBIRICUS* EN VANOISE

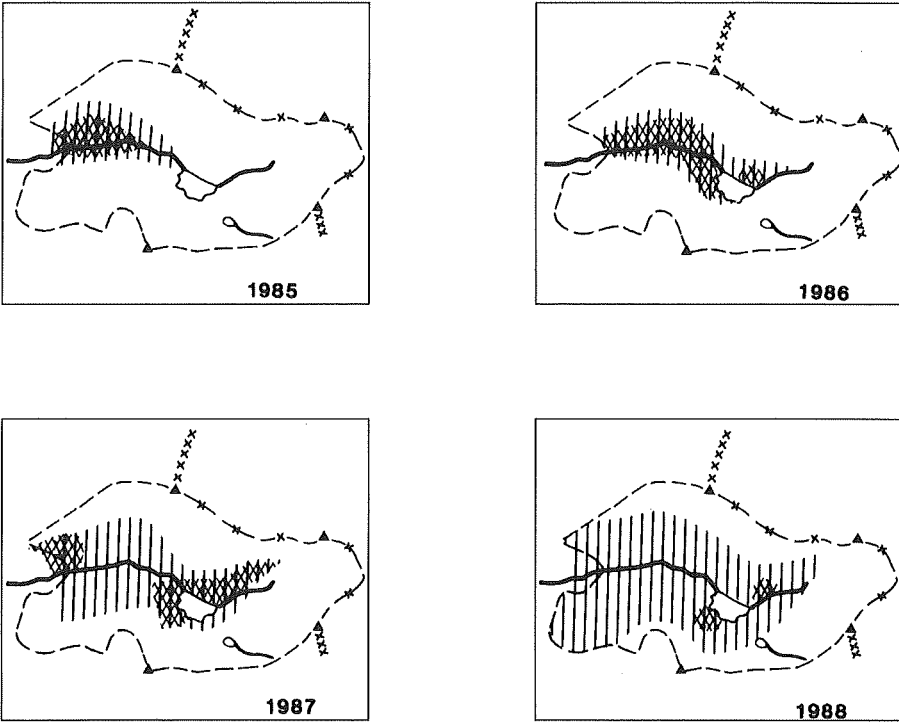


FIG. 2 – Pullulation d'*Aeropus sibiricus* en Grande Sassièr de 1985 à 1988.
Hachures serrées : zone où les indices d'abondance atteignent leur maximum ; hachures écartées : zones d'abondance plus faible.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

En 1987, la pullulation avait gagné les pentes de la Traversière jusqu'à la limite de la végétation, vers 2 900 m. Cependant, les Criquets sibériens étaient encore très peu nombreux sur le Plan du Cheval, et pratiquement absents de la région des lacs du Santel et du Grand Creux (DELMAS, FERBAYRE et DAVID, *comm. pers.*). En même temps, les indices linéaires d'abondance diminuaient nettement dans le fond de la vallée, alors que ceux des stations situées à plus de 2 400 m d'altitude augmentaient fortement et les dépassaient (TABLEAU I).

En 1988, toute la Réserve naturelle de la Grande Sassière était envahie par les *Aeropus sibiricus*, mais avec des indices linéaires d'abondance partout en diminution dans la zone principale d'étude, et même spécialement bas dans la zone initiale de pullulation. Dans la région du lac du Santel et sur le Plan du Cheval, ils étaient, compte tenu de l'altitude, du même ordre de grandeur que dans la zone principale d'étude (TABLEAU I et II).

Altitudes	ILA global	ILA <i>Ae. sibiricus</i>	ILA autres espèces
+ 2600 m	11,2	8,4	2,8
2500 - 2599 m	10,1	6	4,1
2400 - 2499 m	26,2	22	4,2

TABLEAU II - Indices linéaires d'abondance moyens des Orthoptères en Grande Sassière, par tranches d'altitude de 100 m, sur le Plan du Cheval et près du lac du Santel en 1988.

Ainsi donc, la pullulation d'*Ae. sibiricus* en Grande Sassière s'est développée un peu comme une vague qui déferle sur une plage, en perdant de sa force à mesure qu'elle s'étendait. Elle semble maintenant avoir amorcé son déclin, mais on ne peut encore exclure qu'un foyer secondaire ne se développe sur le Plan du Cheval, qui semble présenter des conditions écologiques favorables à l'espèce. Les autres régions nouvellement colonisées en 1988, autour du lac du Santel et celui du Grand Creux semblent situées à trop haute altitude pour qu'un tel fait puisse s'y produire. Une relance de la pullulation pourrait aussi éventuellement se produire si l'on assistait à l'arrivée massive, au vol, d'*Aeropus* venant d'autres régions des Alpes, comme cela s'est produit en 1985 (VOISIN, 1986 (a)), mais cela reste peu probable.

III. - DÉGÂTS

Dans le fond de la vallée, les dégâts occasionnés par les *Aeropus* étaient spectaculaires dès 1986 (VOISIN, 1986 (a)). Les graminées et les légumineuses étaient rongées jusqu'au sol ou presque, et ce qui en restait avait jauni et était déchiqueté de façon caractéristique. En 1987, les légumineuses avaient pratiquement disparu, et il ne restait plus guère des graminées que des touffes pourrissantes. Cependant, en creusant parmi les tiges en décomposition, on trouvait çà et là des pousses vertes, attestant que tout n'était pas mort. Au contraire, des plantes comme les Alchémilles *Alchimilla* sp., les Achillées *Achillea* sp. ou encore les Labiées s'étaient

PULLULATION D'*AEROPUS SIBIRICUS* EN VANOISE

considérablement étendues. En 1988, la situation était en gros la même, mais, si les légumineuses étaient encore bien rares, les graminées recommençaient à pousser ici et là. Elles étaient certes toujours fort rongées par les Acridiens, mais réussissaient néanmoins à produire quelques feuilles et même des épis.

Au-dessus de 2 450 m d'altitude, la végétation avait certes beaucoup souffert pendant ces trois années, mais sans subir de bouleversement radical. Les graminées y étaient encore abondantes et les légumineuses assez communes. Naturellement, cette végétation était de moins en moins touchée en altitude à mesure que les *Aeropus* se raréfiaient.

**IV. - RELATIONS
AVEC D'AUTRES ESPÈCES ANIMALES**

Les changements radicaux subis par la végétation du fond de la vallée ont retenti sur la production laitière du troupeau de vaches qui y est mis à l'alpage chaque été. En 1986, l'alpagiste estimait à environ 30 litres par jour la diminution de la production de lait de ses bêtes. Ce manque à gagner s'est atténué en 1987 et avait pratiquement disparu en 1988 (MILLOZ, *comm. pers.*). C'est là un bel exemple de compétition entre le bétail et les Orthoptères.

Rien qui ne puisse être interprété comme une compétition entre les Criquets sibériens et les chamois (*Rupicapra rupicapra*) ou les bouquetins (*Capra ibex*) n'a pu être relevé (FERBAYRE, *comm. pers.*), ce qui n'est guère surprenant car ces ongulés pâturent le haut des pentes qui n'ont que peu subi l'action des *Aeropus*.

Les autres espèces d'Acridiens montrent des indices linéaires d'abondance toujours bas, et qui s'effondrent en 1988 dans le fond de la vallée (TABLEAU I). Ceci est sans doute dû à la compétition que leur fait *Ae. sibiricus*, entre autre par le biais des modifications du couvert végétal. Si les indices linéaires d'abondance des trois espèces d'Ensifères (*Anonconotus alpinus*, *Metrioptera saussuriana* et *Decticus verrucivorus*) de la Grande Sassière n'ont que très faiblement augmenté de 1986 à 1988, il n'en est pas de même de leurs fréquences, qui ont fortement crû en 1986 et 1987, pour plafonner en 1988 (TABLEAU III).

Espèces	Fréquence			ILA		
	1986	1987	1988	1986	1987	1988
<i>Anonconotus alpinus</i>	16,7	70,5	68,8	0,3	0,4	0,3
<i>Metrioptera saussuriana</i>	8,3	29,4	25	0,8	1,1	1,1
<i>Decticus verrucivorus</i>	e	17,6	18,8	e	0,5	0,8

TABLEAU III - Fréquence et abondance des trois espèces d'Ensifères de la Grande Sassière, dans la zone principale d'étude, de 1986 à 1988.

e : espèce rare cette année-là, seulement trouvée une fois en 1986, en dehors des prélèvements. La fréquence est le pourcentage des stations prospectées où l'on a trouvé l'espèce (Voisin, 1980) ; ILA : indice linéaire d'abondance.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

Ces trois espèces, même *A. alpinus*, sont des prédatrices d'Acridiens, et il ne fait guère de doute que cette évolution soit en relation avec celle des *Aeropus*. Mais, du fait de leur faible abondance, et aussi parce que *M. saussuriana* et *D. verrucivorus* ne dépassent guère 2 350 m d'altitude, leur prédation ne doit avoir que peu d'influence sur l'abondance des *Ae. sibiricus*.

Les prédateurs vertébrés étaient, eux, relativement nombreux, et la liste (tableau IV) en est bien certainement incomplète.

Mammifères

Renard *Vulpes vulpes*

Oiseaux

Oies domestiques *Anser anser* s

Crécerelle *Falco tinnunculus* ?

Pintade domestique *Numidia meleagris* s

Poule domestique *Gallus gallus* s

Pipit spioncelle *Anthus spilonetta*

Accenteur alpin *Prunella modularis*

Traquet motteux *Oenanthe oenanthe*

Rouge-queue noir *Phoenicurus ochruros*

Merle à plastron *Turdus torquatus* ?

Crave *Pyrhcorax pyrrhcorax*

Chocard *Pyrhcorax graculus*

TABLEAU IV

Prédateurs vertébrés d'*Aeropus sibiricus* en Grande Sassièr.

s : uniquement près des chalets de la Sassièr

? : prédation sur les Acridiens probable, les proies n'ont pas été déterminées avec certitude.

Certaines de ces espèces, comme les Craves *Pyrhcorax pyrrhcorax* ou les Accenteurs alpins *Prunella collaris* sont nombreux, et mangent des *Aeropus* pratiquement à longueur de journée. D'autres, comme les Renards *Vulpes vulpes*, par grande quantité à la fois comme le démontre la découverte de fécès presque uniquement formées de débris d'Acridiens. Dans ces conditions, la prédation qu'exercent ces espèces homéothermes, donc à forts besoins énergétiques, sur *Ae. sibiricus* est certainement loin d'être négligeable, même si elle a mis au moins deux ans à s'installer et mériterait une étude approfondie.

V. - COMPORTEMENT

De toute évidence, *Ae. sibiricus* est une espèce excessivement héliophile, qui a besoin de la présence de plages de terre nue, ou éventuellement de grandes pierres, qu'elle utilise pour se chauffer au soleil et ainsi demeurer active (UVAROV, 1977 ;

PULLULATION D'*AEROPUS SIBIRICUS* EN VANOISE

VOISIN, 1986 (a)(c). Ceci est particulièrement vrai lorsque cet Acridien doit voler ou se reproduire ; de là, les rassemblements importants que l'on peut en trouver, surtout par temps frais, sur les chemins et autres endroits dégagés, et qui peuvent donner une idée fautive de son abondance réelle.

Lorsqu'ils s'élèvent en altitude au vol, les *Aeropus* finissent par rencontrer des températures fraîches qui les obligent à se poser pour se réchauffer au soleil avant de repartir. Ils peuvent ainsi effectuer de grands déplacements, par étapes successives, ou même s'il fait très beau et chaud, en une seule fois et dépasser alors largement 3000 m d'altitude, comme en 1985, quand MM. M. DELMAS et J.-P. FERBAYRE (*comm. pers.*) en ont trouvé sur des glaciers. Ces vols sont surtout le fait des mâles, plus légers et aux ailes plus développées que les femelles, qui volent moins souvent et même pas du tout lorsque leur abdomen est distendu par une ponte prochaine. La conséquence de cette différence d'aptitude au vol est que les mâles prédominaient largement en altitude où la fraîcheur les retenait plus ou moins longtemps, alors que les femelles restaient nombreuses dans le fond de la vallée qu'elles ne pouvaient quitter que difficilement, même si elles n'y trouvaient plus des conditions alimentaires satisfaisantes (tableau V).

Altitudes	Mâles %	Femelles %
+ 2600 m	65,8	34,2
2500 - 2599 m	48,6	51,4
2400 - 2499 m	49,5	50,5
2300 - 2399 m	29,8	70,2

TABLEAU V

Proportions moyennes de mâles et femelles chez *Ae. sibiricus* dans les relevés d'orthoptères en Grande Sassièrre, par tranche de 100 m d'altitude, étés 1986 à 1988 confondus.

En Sibérie, *Ae. sibiricus* est connu pour effectuer parfois de grands vols en essaims lâches (UVAROV, 1977).

La nuit, ou bien lors de passages nuageux importants, les *Aeropus* cherchent refuge sous les pierres, et en particulier celles que le soleil a réchauffées. *Ae. sibiricus* dépend donc beaucoup de l'ensoleillement pour sa survie, et sa pullulation actuelle en beaucoup de points des Alpes et des Pyrénées est certainement en liaison avec les étés beaux et chauds que nous avons connus au début des années 80. Il est probable, dans ces conditions, que ces pullulations évoluent en retournant lentement vers des conditions normales. Elles ne sont d'ailleurs pas un phénomène exceptionnel dans les Alpes (VOISIN, 1986 (a)). Un habitant de la Haute-Tarentaise se souvient fort bien de l'une d'elles qui sévit en 1932 en Grande Sassièrre et qui était tout à fait comparable à l'actuelle. Comme en 1986, les Criquets sibériens étaient tellement affamés cette année-là qu'ils s'attaquaient à n'importe quoi, même à des vêtements.

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier le Parc national de la Vanoise, grâce à qui j'ai pu séjourner en Grande Sassièrre pendant trois étés et mener à bien mon travail sur le terrain. Mes remerciements vont aussi à ceux qui m'ont aidé de diverses manières, tant sur le terrain qu'au laboratoire, et tout particulièrement MM. Ph. DREUX, M. DELMAS, J.-P. FERBAYRE, M. DAVID, P. MILLOZ et Mme C. VOISIN.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- UVAROV (B.), 1977. - Grasshoppers and Locusts 2. - London : Centre for Overseas Pest Research. - 481 p.
- VOISIN (J.-F.), 1980. - Réflexions à propos d'une méthode simple d'échantillonnage des peuplements d'Orthoptères en milieu ouvert. *Acrida*, 9 : 159-170.
- VOISIN (J.-F.), 1986 (a). - Observations sur une pullulation d'*Aeropus sibiricus* en Grande Sassièrè (Savoie). *Bull. Soc. ent. France*, 91 : 313-319.
- VOISIN (J.-F.), 1986 (b). - Une méthode simple pour caractériser l'abondance des Orthoptères en milieu ouvert. *L'Entomologiste*, 42 : 113-119.
- VOISIN (J.-F.), 1986 (c). - Evolution des peuplements d'Orthoptères dans le canton d'Aime (Savoie). *Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, t. XV : 229-254.

(Reçu pour publication, décembre 1988)

LES *NEBRIA* (Coléoptères Carabidés)
DE LA RÉSERVE DE LA GRANDE SASSIÈRE,
PRÉSENCE D'*OREONEBRIA GAGATES* SSP. *VERONICAE*,
ESPÈCE NOUVELLE POUR LES ALPES SAVOYARDES

par Jacques COULON⁽¹⁾

Introduction	192
I. — Généralités sur les <i>Nebria</i>	192
II. — Les espèces de la Grande Sassièrè	193
Références Bibliographiques	203

Résumé. — Les espèces de *Nebria* (Coléoptères *Caraboidea Nebriidae*) du vallon de la Sassièrè (Alpes de Savoie) sont présentées. Quatre espèces peuvent y être rencontrées et trois autres existent dans la zone subalpine ou alpine des environs. Parmi ces espèces, la découverte récente d'une population d'*Oreonebria gagates* (*O. gagates veronicae* Coulon), espèce du massif du mont Viso inconnue des Alpes savoyardes est signalée. Du fait de la superficie très restreinte qu'elle occupe, cette population très isolée mérite une protection toute particulière.

Mots-clés. — Coléoptères, Carabiques, *Nebria*, *Oreonebria gagates veronicae*, réserve de la Grande Sassièrè, Alpes savoyardes.

Summary. — **The *Nebria* (Coleoptera Carabidae) of the Reserve de la Grande Sassièrè. Presence of *Oreonebria gagates* ssp. *veronicae*, new species for the Alps of Savoie (France).**

The subalpine or alpine species of *Nebria* (Coleoptera *Caraboidea Nebriidae*) of the Reserve de la Grande Sassièrè are presented. Four species were observed in the Reserve and three other species can be found nearby. One of them, *Oreonebria gagates veronicae* Coulon, a population of which was discovered recently in the Reserve, is a rare species until now unknown from the Alps of Savoie. This population geographically isolated is located on a very limited area and deserves a particular protection.

Key-words. — *Coleoptera Caraboidea*, *Nebria*, *Oreonebria gagates veronicae*, reserve of la Grande Sassièrè, Alps of Savoie, France.

(1) URA CNRS 1946 et Laboratoire de socioécologie et conservation, Université Claude Bernard, 43 bd du 11 novembre 1918, F-69622 VILLEURBANNE Cedex.

INTRODUCTION

Les Carabidés avec plus de 30 000 espèces à travers le monde constituent un très important groupe d'insectes Coléoptères. Ils sont avec la famille des Staphylinidés, les représentants les plus nombreux parmi les insectes de la faune du sol. Les Carabidés sont en effet essentiellement terrestres, même si certains s'aventurent dans les arbres ou les haies. Ils colonisent à peu près tous les milieux du bord de mer aux régions alpines et les individus de nombreux genres occupent les milieux souterrains (cavernicoles) profonds ou superficiels (endogés). La plupart sont prédateurs, les représentants de quelques groupes sont granivores. De même, si la plupart sont lucifuges ou nocturnes, les Carabidés de plusieurs genres, pourvus d'yeux volumineux, chassent à vue en plein jour, voire au soleil, c'est le cas par exemple des Cicindèles, insectes agiles, bons voiliers, qui affectionnent les lieux sablonneux, les rives des cours d'eau ou les prés et alpages secs. Enfin, la taille des Carabidés est très variable, de plusieurs centimètres au millimètre. Si les grandes espèces sont bien connues des amateurs (c'est le cas des grands carabes souvent vivement colorés), les autres sont à peu près inconnues du public, leurs mœurs souvent discrètes contribuant à les faire passer inaperçues.

Au cours de l'étude sur la marmotte alpine que nous menons dans la réserve de la Grande Sassièrre avec le soutien du Parc national de la Vanoise et la collaboration des gardes du secteur, nous avons eu l'occasion de prospecter la faune carabologique dans laquelle nous nous intéressons depuis plusieurs années. La découverte tout à fait inattendue d'une population ignorée d'une espèce a priori étrangère aux Alpes de Savoie, décrite comme sous espèce nouvelle, *Oreonebria gagates veronicae*, nous a incité à présenter les espèces d'un groupe de Carabidés particulièrement bien représentés en montagne, les *Nebria*. Nous souhaitons attirer l'attention sur ces élégants insectes, faciliter la reconnaissance de ceux qui peuvent se rencontrer dans la réserve et insister sur la surveillance du site de la population d'*Oreonebria gagates* sus mentionnée.

I. - GÉNÉRALITÉS SUR LES *NEBRIA*

Les *Nebria* au sens large constituent avec les carabes et quelques autres genres un ensemble de carabiques relativement peu évolués. Selon les acceptions des spécialistes, les *Nebria* appartiennent à la famille des *Nebriidae* ou bien à la sous famille des *Nebriinae*, tribu des *Nebriini*, au sein d'une grande famille des *Carabidae*.

L'ancien genre *Nebria* a été subdivisé en plusieurs entités dont la distinction concerne le spécialiste. Nécessitant l'usage de la loupe, les caractères discriminatifs sont peu utilisables sur le terrain et nous ne nous y attarderons pas !

Pour la faune française, on distingue (JEANNEL, 1941 ; BONADONA, 1971 et JEANNE, 1972) :

- Le genre *Eurynebria* avec *E. complanata* Linné, grande espèce jaune clair à fascies noires, halophile, des côtes maritimes.
- Le genre *Nebria* avec 16 espèces de la plaine à la haute montagne.

- Le genre *Oreonebria* comprenant environ 7 ou 8 espèces à peu près exclusivement alpines.

Tous sont des prédateurs sveltes et agiles, assez élégants par leur corps généralement déprimé, élancé et leurs pattes et antennes longues et fines. Les espèces françaises sont peu colorées, du brun clair au noir avec quelquefois des parties jaune paille ou rousses. Il existe cependant des espèces métalliques absentes de nos régions. Toutes sont lucifuges et hygrophiles et pour certaines, cette hygrophilie est très marquée. En conséquence si les moins exigeantes fréquentent les lieux humides des bois ou des prairies (*Nebria brevicollis* Fabricius et *Nebria salina* Fairmaire et Laboulbène), les autres sont ripicoles et vivent au bord des eaux, de la mer (*Eurynebria complanata*) aux torrents de montagne. Plusieurs espèces sont cryophiles, les unes vivent à demi immergées sous les pierres des berges torrentielles, sur l'humus détrempé, les autres, nivicoles, fréquentent les abords immédiats des névés jusqu'à 3 000 mètres ou davantage.

Les espèces ripicoles peuvent trouver un milieu adéquat à peu près permanent au cours de l'année et leur période d'activité sera essentiellement fonction de la température ambiante. A basse altitude, ces espèces apparaissent au printemps et disparaissent pendant la période hivernale.

Les espèces nivicoles ont des périodes d'apparition souvent très brèves localement. Elles n'apparaissent que lorsque le manteau neigeux s'est morcelé et disparaissent dès que le milieu s'assèche et se réchauffe trop. Elles peuvent dans une certaine mesure «suivre» le retrait des plaques de neige à proximité immédiate desquelles on les rencontre. Leur apparition au cours de l'année est donc étroitement dépendante de l'altitude de la station, la même espèce peut se rencontrer de 1 800 mètres en mai-juin à 3 200 mètres en juillet. Sauf en des sites froids protégés de l'ensoleillement, elles auront à peu près disparu début août. On peut supposer qu'elles meurent, même si certains individus peuvent trouver momentanément refuge en s'enterrant ou en colonisant les diaclases des rochers comme on peut l'observer dans le Jura ou les Préalpes calcaires. Ce sont donc des insectes étroitement spécialisés à leur micro-milieu. Ils subissent quotidiennement des variations non négligeables de température. Très engourdis (voire inertes !) en matinée ou par temps couvert et froid, ils deviennent actifs, agiles et rapides dès que la température ambiante s'est élevée.

II. - LES ESPÈCES DE LA GRANDE SASSIÈRE

A) LES ESPÈCES DU GENRE *NEBRIA*

Les représentants de quatre espèces sont susceptibles d'être rencontrés dans la zone alpine en Savoie, les autres vivent en plaine ou dans d'autres massifs montagneux (Auvergne, Pyrénées, Alpes maritimes). Seule l'espèce *Nebria laticollis* Dejean a été observée à la Sassièrre, mais nous mentionnons les trois autres dans la mesure où ce sont des espèces assez communes au bord des torrents subalpins de la région.

1. *Nebria (Eunebria) picicornis* Fabricius.

C'est une «grande» espèce de 14 à 16 millimètres. Les élytres sont larges, déprimés, aux épaules (angle huméral entre le bord latéral et le bord antérieur juste en arrière du pronotum) accusées, à angle marqué. La coloration est caractéristique et exclut toute confusion. Les élytres et le thorax sont noirs, la tête est roux clair et les pattes jaune paille. On la rencontre sous les pierres au bord des eaux courantes de la plaine à la zone montagnarde ou subalpine. Elle est abondante par exemple le long des torrents de Haute-Maurienne (Arc, torrent d'Avérole,...). Jusqu'à présent, nous ne l'avons pas rencontrée dans la réserve de la Grande Sassièrre. Des biotopes adéquats existent près du torrent de la Sassièrre dans les zones à substrat sablovaux mais l'altitude est sans doute un peu trop élevée pour cette espèce.

2. *Nebria (Eunebria) jockischi* Sturm.

Espèce de grande taille (13 à 15 mm), un peu plus petite que *picicornis*. Sa forme générale est assez semblable : élytres déprimés, longs et à bords parallèles, à épaules aux angles huméraux accusés, dans l'ensemble plus svelte car plus étroite. La coloration est entièrement noire à l'exception d'une petite tache roussâtre sur la tête souvent peu visible. *N. jockischi* fréquente les mêmes biotopes que *picicornis* avec qui elle cohabite fréquemment mais cette espèce boréo-alpine est plus franchement montagnarde que la précédente. Nous ne l'avons pas rencontrée non plus à la Grande Sassièrre.

3. *Nebria (Boreonebria) rufescens* Ström (figure 1).

C'est une espèce boréo-alpine caractérisée. Taille moyenne (9 à 12 mm), corps court, déprimé, élytres relativement larges, épaules à angle huméral accusé presque à angle droit. Les élytres présentent au tiers interne quelques grosses fossettes sétifères bien visibles même à l'œil nu. Couleur du brun au noir, uniforme. Pattes noires ou rougeâtres. On la rencontre au bord des eaux courantes en zone subalpine et alpine. Elle peut cohabiter avec les deux précédentes, c'est le cas au bord du torrent d'Avérole déjà cité. Non rencontrée à la Sassièrre mais pourrait a priori s'y trouver dans les parties les plus basses du vallon.

4. *Nebria (Nebriola) laticollis* Dejean (figure 2).

Espèce intéressante par son mode de vie particulier qu'elle partage avec les trois autres espèces françaises du sous genre *Nebriola* (une des Pyrénées et deux des Alpes).

Petite taille (8 à 10 mm), large et déprimée, pattes assez longues à tarsi assez courts, entièrement noire. La tête est grosse et large ainsi que le bord antérieur du thorax, ce dernier brusquement rétréci dans sa partie postérieure. Elytres proportionnellement courts, ovales, aux épaules effacées.

Cette espèce des Alpes occidentales est nettement sténotherme (FOCARILE, 1989) et fréquente exclusivement le bord des petits torrents, cascades, ruissellements de la zone subalpine et alpine. On l'y rencontre sous les pierres ou les mousses couvrant les rochers mais beaucoup plus sûrement en déchaussant les blocs ou cailloutis enchâssés dans les berges. *Nebria laticollis* se révèle alors reposant et «patau-

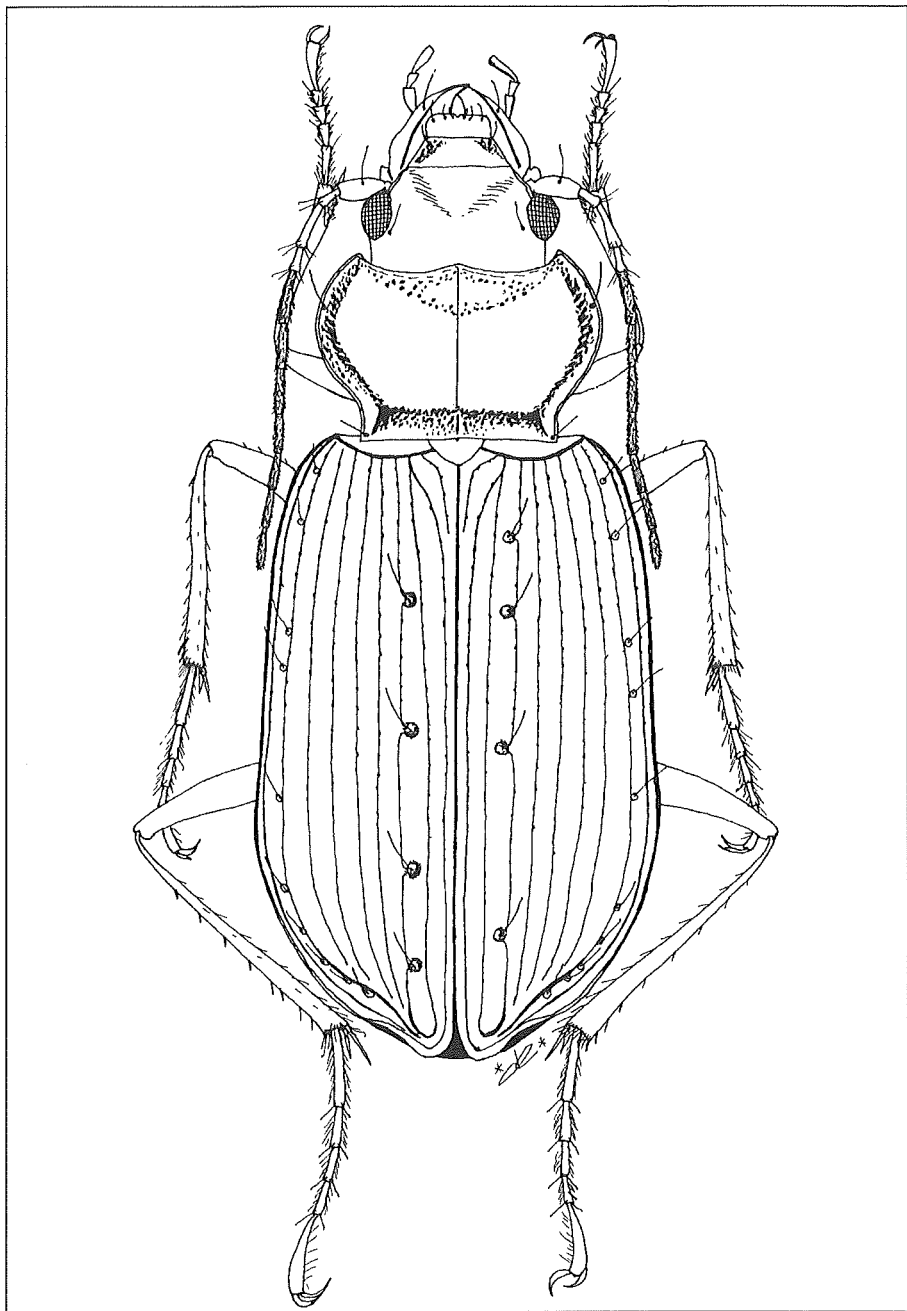


FIG. 1 – *Nebria rufescens* Ström, Avérole (Bessans, Savoie).

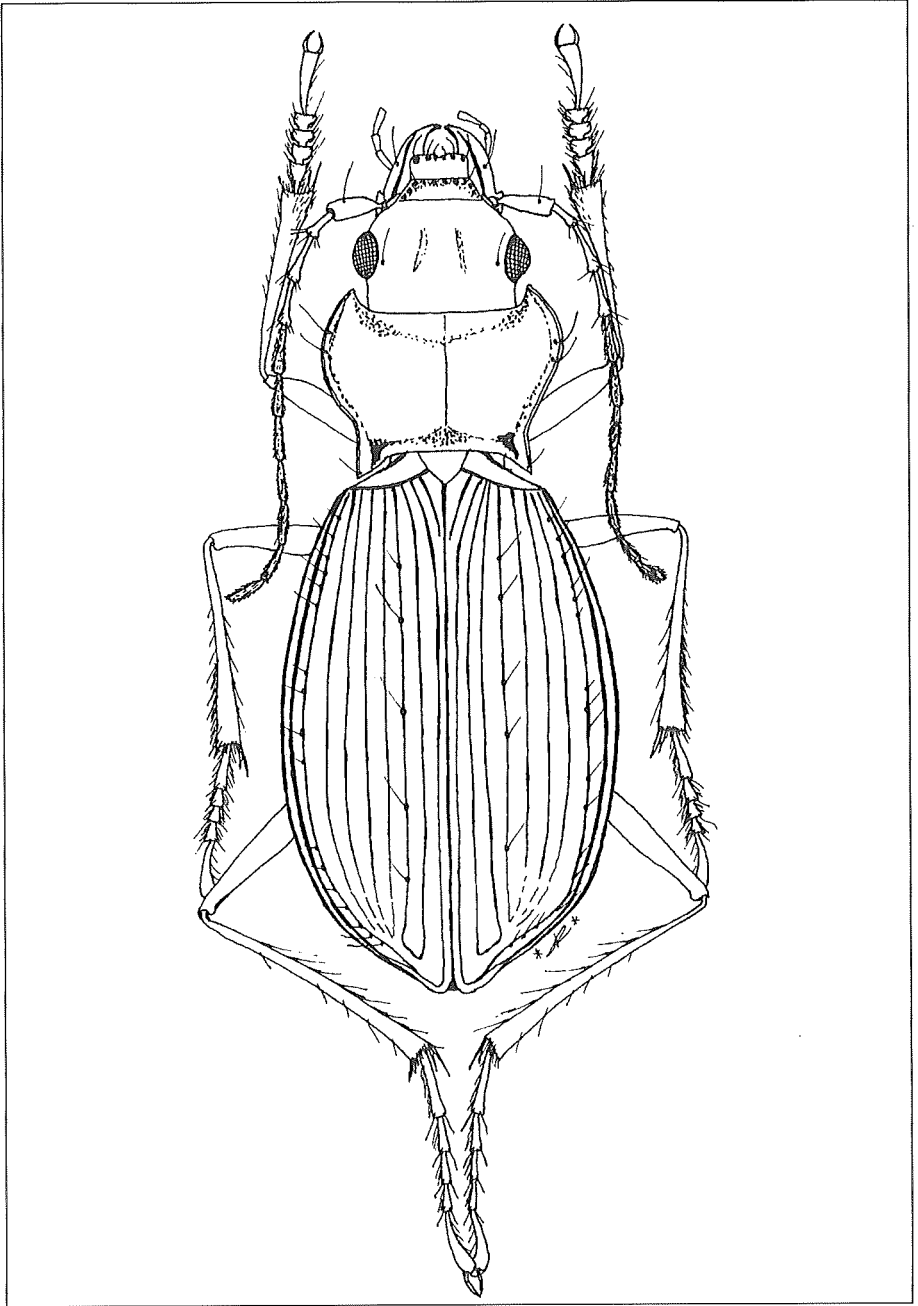


FIG. 2 – *Nebria (Nebriola) laticollis* Dejean, vallon de l'Iseran (Bonneval-sur-Arc, Savoie).

geant» sur l'humus détrempe, quelquefois agrippée à la face inférieure du caillou extrait. Bien qu'abondante et répandue, son mode de vie, pour qui ne le connaît pas, la rend assez difficile à trouver.

Répandue en altitude dans toute la Vanoise, elle est présente à la Sassièrè où nous l'avons observée au bord du torrent des grands Creux au niveau du sentier du col de la Bailletta. Sans doute présente en d'autres lieux favorables.

Une espèce très voisine est citée des Préalpes et du massif de Belledonne, une autre des Alpes maritimes.

B) LES ESPÈCES DU GENRE *OREONEBRIA*.

1. Le «groupe» *castanea*

Il s'agit d'un groupe d'espèces très voisines répandues de l'Autriche aux Alpes maritimes et qui sont de distinction très délicate voire incertaine pour les femelles. De sorte que, les spécialistes (BÄNNINGER, 1960 et JEANNE, 1972) ne s'accordent pas sur le statut exact (espèce ou sous-espèce ?) à attribuer à certaines formes : leur aptérisme, joint à leur fréquentation exclusive des zones subalpines et alpines, a permis aux populations occupant les vallées de haute altitude d'évoluer individuellement par isolement géographique, en présentant des populations de formes variables d'un vallon à l'autre. Trois de ces espèces sont susceptibles d'exister dans les Alpes du nord françaises, dont deux à la Sassièrè.

a) *Oreonebria castanea* Bonelli (figure 3)

Taille moyenne (9 à 12 mm), brun clair à roux uniforme. Forme déprimée, élytres en ovale allongé aux angles huméraux effacés, pattes longues et grêles.

Espèce caractéristique des cénoses péri-nivales (FOCARILE, 1989), très répandue, très commune sous les pierres au bord des névés ou sur la terre détrempe par l'eau de fonte des neiges, parfois dans les talus de graviers humides. A peu près partout en juin-juillet dans le vallon de la Sassièrè dans la zone alpine, présente au sommet du Picheru, de la pointe de la Bailletta, sur le versant sud de la Grande Sassièrè, en direction de Rhêmes-Golette, etc.

Une espèce très voisine et très semblable, bien que plus sombre (presque noire), *O. picea* Dejean, est connue des Alpes du Mont Blanc où elle cohabite avec *castanea*.

b) *Oreonebria angusticollis* Bonelli (figure 4)

Petite taille (7 à 9 mm), très étroite et très grêle, pattes longues. Brun clair, élytres en ovale étroit et allongé, épaulés effacés. La taille et surtout l'étroitesse du corps permet avec un peu d'habitude de la distinguer de *castanea* avec qui elle cohabite souvent.

Espèce nivicole caractéristique, à haute altitude au bord des névés : assez commune au sommet du Picheru, de la pointe de la Bailletta, dans le secteur de Rhêmes-Golette. Encore plus strictement alpine que *castanea*, se rencontre jusqu'à plus de 3 000 mètres et FOCARILE (1989) la considère comme «l'espèce autochtone atteignant les altitudes les plus élevées actuellement connues dans les Alpes».

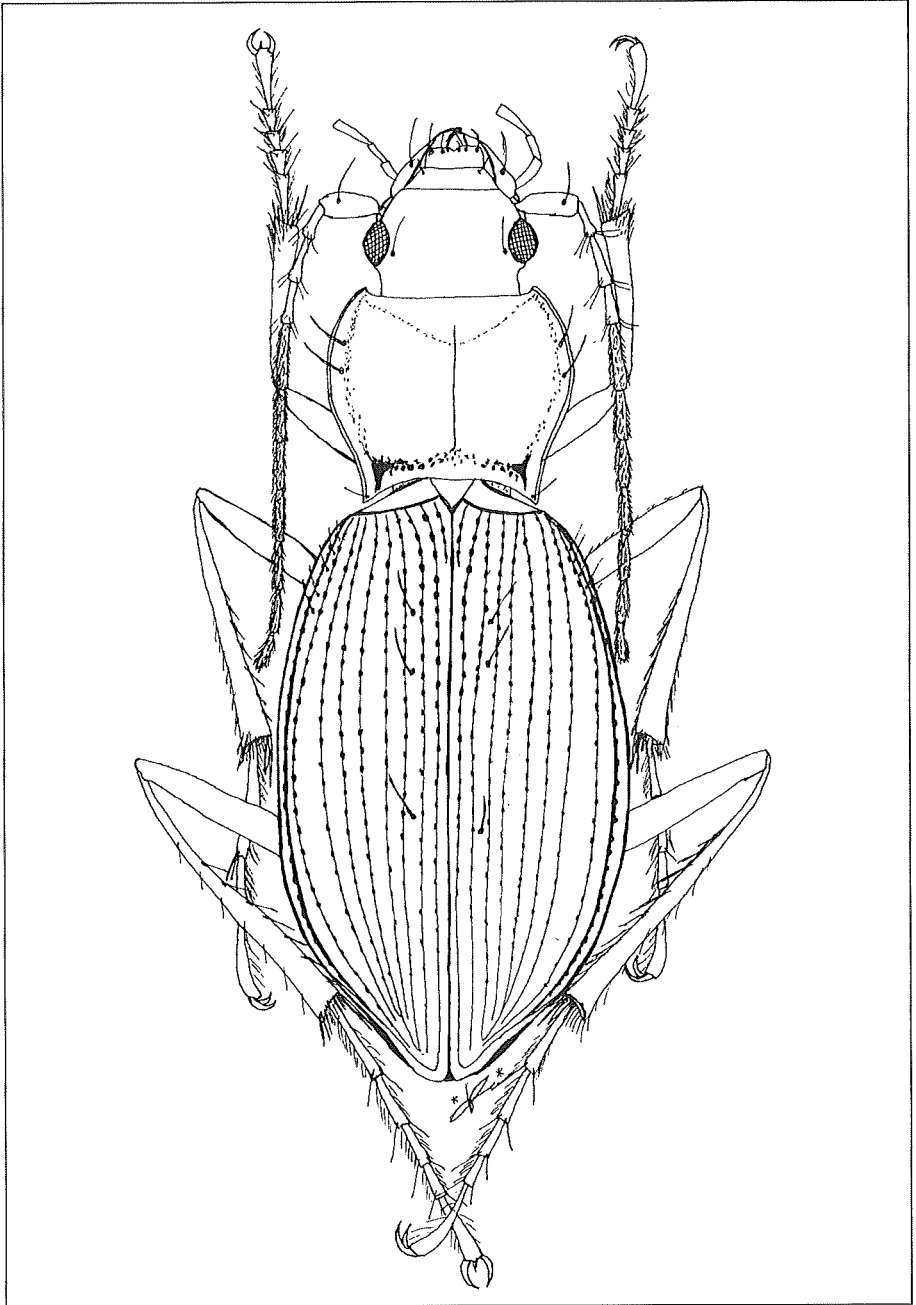


FIG. 3 – *Oreonebria castanea* Bonelli, Evettes (Bonneval-sur-Arc, Savoie).

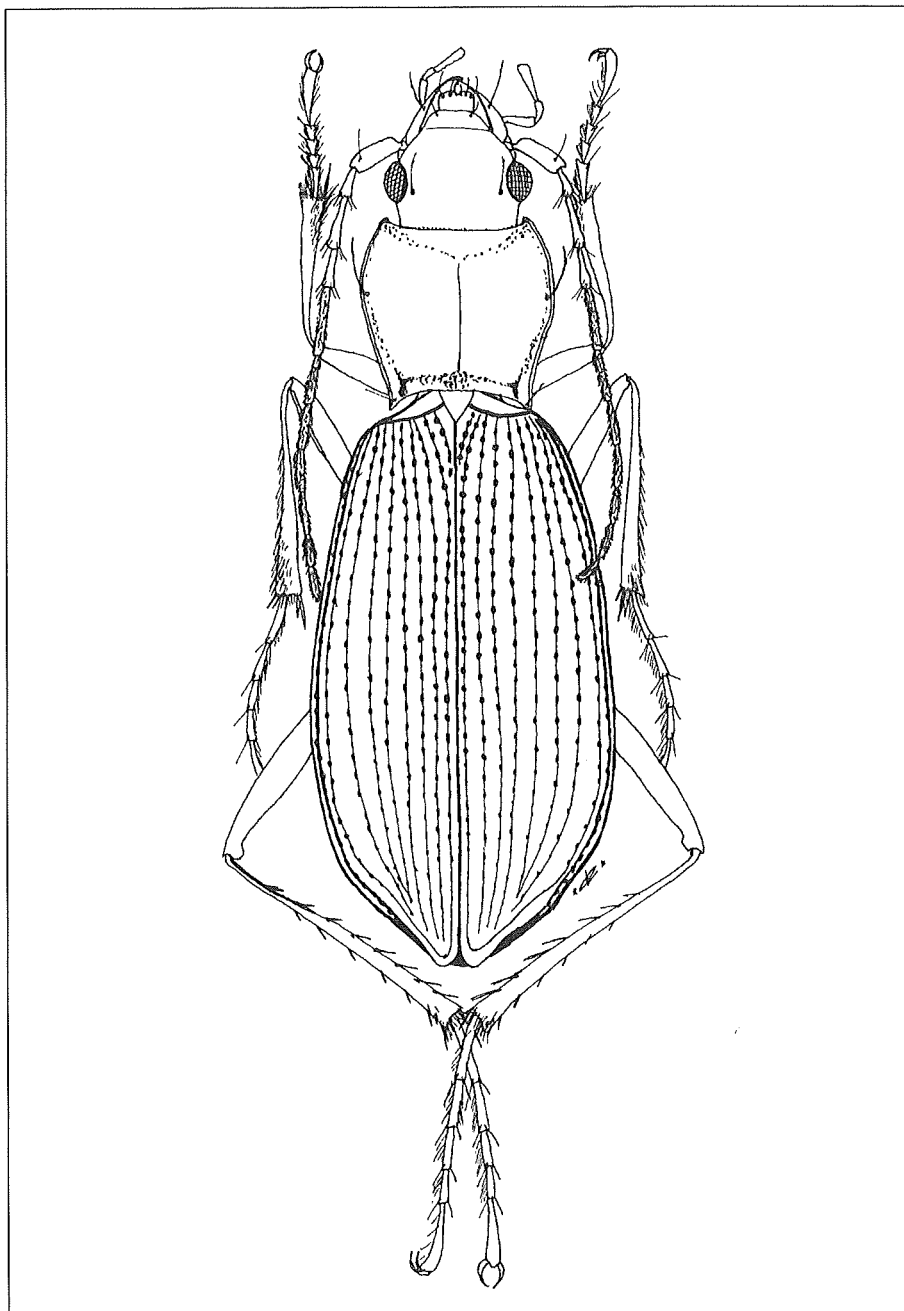


FIG. 4 – *Oreonebria angusticollis* Bonelli, pointe de la Bailletta (Tignes, Savoie).

**2. *Oreonebria gagates Bonelli ssp. veronicae* Coulon,
espèce nouvelle pour les Alpes de Savoie (figure 5)**

Parmi les *Oreonebria*, *O. gagates* Bonelli tranche par sa grande taille (12 à 14 mm) et son mode de vie. C'est en effet une espèce très fortement hygrophile mais non nivicole. Elle se rencontre au bord des petits ruisseaux, des suintements, exclusivement dans les schistes semble-t-il. Elle se trouve sous les mousses ruisselantes, dans la poudre de schiste détrempeée ou sous les pierres enchâssées des berges à la manière des *Nebriola* (cf. paragraphe II A) 4).

Grande taille, corps large et allongé, déprimé, entièrement noir. Pattes très longues, élytres ovales aux angles huméraux effacés. Outre son mode de vie bien différent, la forme des élytres permet de la distinguer sans ambiguïté de *Nebria jockischi*.

Cette rare espèce, inconnue jusqu'alors des Alpes savoyardes et a fortiori du Parc national de la Vanoise, était répertoriée uniquement de la région du Viso sur les deux versants. En France, elle est très étroitement localisée en 2 ou 3 stations subalpines (1800 - 2000 m environ) de superficie restreinte de la haute vallée du Guil (Queyras) aux environs d'Abriès. A notre grande surprise, nous en avons découvert une population très isolée au milieu du vallon de la Sassièrre, en zone alpine entre 2 500 et 2 600 mètres d'altitude environ. Présentant quelques caractères stables et bien tranchés par rapport aux individus des localités typiques queyrassines, nous l'avons décrite (COULON, 1994) comme sous-espèce sous le nom d'*Oreonebria gagates veronicae*.

O. gagates veronicae Coulon présente un thorax aux côtés régulièrement convergents vers les angles postérieurs suborthogonaux, alors que chez la forme typique, le thorax est nettement sinué en arrière et les angles postérieurs aigus et saillants en dehors. En outre si la forme typique porte 5 à 6 soies latérales thoraciques, la sous espèce *veronicae* porte une véritable «herse» de 11 à 14 soies latérales, visibles à l'œil nu de profil sur fond clair⁽²⁾.

Cette population, très isolée géographiquement en l'état actuel de nos connaissances, occupe quelques couloirs rocheux très restreints dans une barre de falaise. Ces couloirs sont tôt en saison parcourus par de petits ruisseaux de fonte des neiges qui permettent sans doute le maintien de conditions favorables à l'espèce. Ils se tarissent fin juin-début juillet mais une certaine humidité résiduelle a permis d'observer quelques très rares individus encore actifs jusqu'à fin juillet (un en 1992, à l'origine de notre découverte, un en 1993).

Il est possible que d'autres sites existent et il serait très intéressant de rechercher cette espèce ailleurs dans le vallon. Par ailleurs, on peut supposer que les populations actuelles très morcelées d'*Oreonebria gagates* sont isolées les unes des autres depuis la fin des glaciations en fonction des exigences requises par cet insecte. Il n'est donc pas impossible que des populations existent entre le Queyras et le Nord de la Savoie, peut-être même dans le Val d'Aoste proche.

(2) La multiplication des soies latérales thoraciques est particulièrement marquée chez *O. gagates*, mais ces soies sont fragiles et peuvent tomber chez un insecte manipulé.

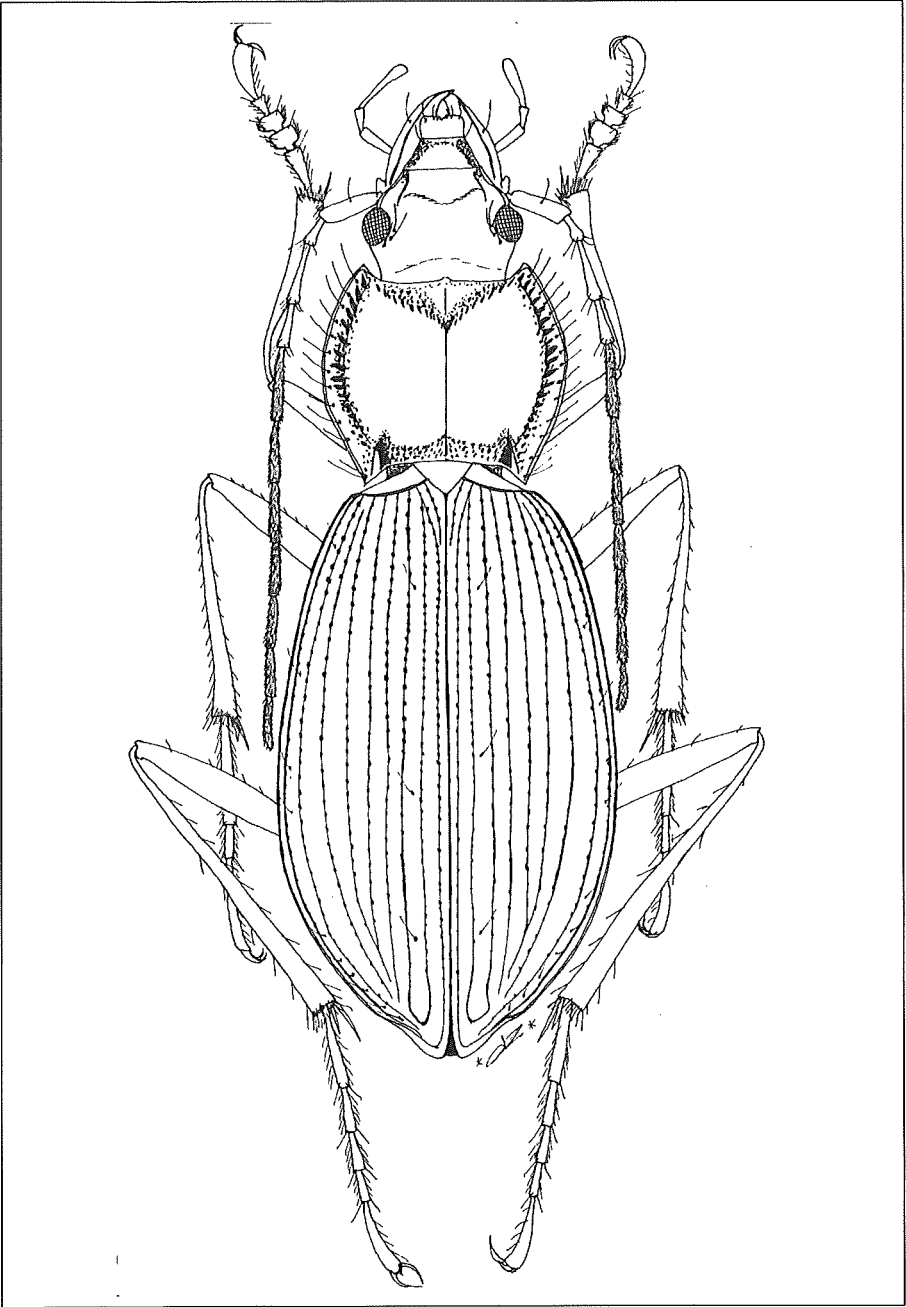


FIG. 5 - *Oreonebria gagates* ssp. *veronicae* Coulon, vallon de la Sassièrre (Tignes, Savoie).

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

Quoi qu'il en soit, la présence de cette population apporte un élément supplémentaire, faunistique celui-ci, à la richesse, bien connue des botanistes (GENSAC et ROTHÉ, 1974), du vallon de la Sassièrre. Elle mérite d'être surveillée et préservée contre tout prélèvement intempestif qui pourrait la menacer compte tenu de l'étroitesse du biotope qu'elle occupe.

Nous proposons ci-dessous une clé simplifiée à usage du terrain pour reconnaître ces espèces. Nous nous devons d'insister sur le fait que cette clé serait absolument insuffisante pour d'autres régions des Alpes où d'autres espèces peuvent se rencontrer.

1. Angle des épaules marqué, presque orthogonal, élytres à côtés parallèles 2
2. Grande taille, supérieure à 12 millimètres, élytres allongés 3
3. Tête rousse, pattes jaunes, taille 14-16 mm *Nebria picicornis*
- 3'. Coloration entièrement noire, taille 13-15 mm *Nebria jockischi*
- 2'. Taille plus petite, inférieure à 12 mm, élytres courts, noire ou brune, 9-12 mm *Nebria rufescens*
- 1'. Angle des épaules effacé, élytres ovales 4
4. Coloration noire uniforme 5
5. Petite taille (8-10 mm), élytres larges et courts, thorax brusquement rétréci en arrière *Nebria laticollis*
- 5'. Grande taille (12-15 mm), élytres plus longs *Oreonebria gagates* ssp. *veronicae*
- 4'. Coloration brun clair 6
6. Plus grand et plus large, taille 9-12 mm *Oreonebria castanea*
- 6'. Plus petit et nettement plus étroit, taille 7-9 mm *Oreonebria angusticollis*

Pour conclure, nous espérons avoir attiré l'attention sur l'intérêt écologique des *Nebria*, lié à leurs exigences vitales, même si ces «petits» insectes sont généralement ignorés..., sauf des Araignées lapidicoles qui les consomment fréquemment ! Il faut insister sur le fait que de nombreux êtres vivants (insectes et autres animaux, plantes, etc) partagent avec ceux-ci une adaptation étroite au milieu alpin, milieu extrême par ses contrastes thermiques, hygrométriques, ses conditions sévères et une période favorable à la vie active très brève. Ces espèces doivent donc en un temps très court accomplir l'essentiel de leur cycle biologique.

Nous espérons aussi avoir montré que, même dans une région bien étudiée, des découvertes sont possibles et d'autres sans doute encore à venir.

Nous sommes heureux enfin d'avoir eu la chance de pouvoir ajouter notre contribution à la richesse remarquable de la réserve de la Grande Sassièrre et ce dans un secteur, l'entomologie, où elle n'était pas la plus notable.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BÄNNINGER (M.), 1960. - Die schweizerischen Arten der Gattung *Nebria* Latr. *Mitt. schw. ent. Ges.*, 32 : 337-356.
- BONADONA (P.), 1971. - Catalogue des Coléoptères carabiques de France. Toulouse, Supplément à la *Nouvelle revue d'entomologie*, 177 p.
- COULON (J.), 1994. - Description préliminaire d'une nouvelle *Oreonebria* de haute Tarentaise (département de la Savoie), *Oreonebria gagates veronicae* n.ssp. (*Coleoptera*, *Nebriidae*). *Bull. Soc. ent. France*, 99 (1) : 106-107.
- FOCARILE (A.), 1989. - Contributions à l'inventaire et à l'étude écologique des coléoptères du Parc national de la Vanoise (France). *Boll. Mus. reg. sci. nat. Torino*, 7 : 215-258.
- GENSAC (P.) et ROTHÉ (B.), 1974. - Carte de la végétation de la réserve de la Grande Sassièrre. *Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, t.V : 77-103.
- JEANNE (C.), 1972. - Prélude à une révision du genre *Oreonebria* (Col. *Nebriidae*). *Nouv. rev. ent.*, 2 : 17-126.
- JEANNEL (R.), 1941. - Coléoptères Carabiques. - Paris : Lechevalier. - 571 p. - (Faune de France ; vol. 39).
- LEDoux (G.) et ROUX (P), 1990. - Le genre *Nebria* (Col. *Nebriidae*). I. Redéfinition des sous-genres *Alpaeus* et *Nebria* : description de sept espèces et d'une sous-espèce nouvelle de Turquie. *Entomologiste*, 46 : 65-98.

(Reçu pour impression, mars 1994)

MISE À JOUR DE L'INVENTAIRE DES LÉPIDOPTÈRES RHOPALOCÈRES DU PARC NATIONAL DE LA VANOISE

par Michel SAVOUREY⁽¹⁾

Introduction	205
I. — Recensement des espèces	206
II. — Répartition par familles	208
III. — Distribution biogéographique	210
IV. — Répartition régionale	214
V. — Espèces protégées	215
Conclusion	218
Bibliographie	219

Résumé. — L'auteur dresse le bilan de l'inventaire des Rhopalocères du Parc de la Vanoise : 141 espèces ont été recensées de 1970 à 1993, réparties par familles et selon les aires biogéographiques.

Mots-clé. — Lépidoptères-Rhopalocères, inventaire, Parc national de la Vanoise.

Summary. — The autor states the inventory of Rhopalocera in the Parc national de la Vanoise : 141 species were observed since 1970 to 1993, which are described by families, biogeographic distribution, and local distribution.

INTRODUCTION

Les premiers inventaires lépidoptérologiques du Parc de la Vanoise datent bien-tôt de vingt ans (BOURGOGNE, 1973 et 1975). Les données qu'ils apportent sont, de plus, généralement issues de publications anciennes (BLANC, 1925 ; CATHERINE, 1932 ; BOURGOGNE 1932, etc.) ou plus récentes mais très imprécises (BOURGOGNE, de 1962 à 1975). D'autre part, comme ce dernier auteur me l'a confirmé, la grande

(1) 481 avenue S. Pasquier, F-73300 SAINT-JEAN-DE-MAURIENNE.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

majorité des observations citées concerne essentiellement la zone périphérique sauf pour les environs de Pralognan où il a pu en plusieurs points dépasser l'altitude de 2 000 mètres et atteindre la zone centrale. Des indications pour les espèces printanières ainsi que les plus communes font également défaut.

Il convenait donc de réaliser un inventaire actualisé qui apporte non seulement des précisions sur les déterminations spécifiques, mais aussi sur la répartition géographique et saisonnière des espèces, permettant la constitution d'un fichier des stations pour chaque espèce, avec possibilité d'actualisation et de consultation permanente par des tiers.

Les trois années consacrées au tri :

- des informations collectées lors de l'inventaire du département de la Savoie et
- à des prospections de terrain

m'ont permis de répondre au premier volet de ce programme, en portant à 141 le nombre total des espèces recensées à ce jour dans le périmètre du Parc, soit 21 de plus que les recensements antérieurs, malgré le retrait de 5 espèces douteuses. La présente publication rend compte globalement du bilan de ce travail. Le second volet consiste à établir un fichier de bases de données lépidoptérologiques dans le cadre du système d'information géographique (SIG) du Parc national de la Vanoise. Nous espérons que ce fichier pourra à la fois être complété régulièrement et consulté aisément pour tout besoin scientifique ou de gestion.

I. - RECENSEMENT DES ESPÈCES

BOURGOGNE (1975) avait recensé 124 espèces. A ce jour, il semble que 5 d'entre elles doivent être retirées de cet inventaire (au moins provisoirement), notamment pour les raisons suivantes :

- dernière citation trop ancienne ou peu précise ou non vérifiée ;
- absence d'individus en collection, malgré d'assez nombreuses prospections dans les secteurs concernés ;
- déterminations douteuses ;
- biotopes paraissant peu favorables aux espèces en question.

Les espèces concernées sont :

• *Boloria graeca* – Deux exemplaires auraient été pris par F. ALBRECHT en 1938 sur les pentes du col des Saulces à Pralognan, mais J. BOURGOGNE (1965) signale cette découverte «sinon comme douteuse, du moins comme demandant confirmation». La station, dans un secteur pourtant fort prospecté, n'a jamais pu être retrouvée. Elle est située à plus de 40 km au nord-est de la limite actuelle connue de l'aire de répartition de ce Petit Nacré (col de la Croix de Fer).

• *Mellicta aurelia* – La citation de BOURGOGNE (1973) en Maurienne est trop vague et la plupart des informations que j'ai pu obtenir sur cette espèce en Savoie se sont avérées fausses après vérification ou sont trop ponctuelles pour être parfaitement plausibles. Je ne l'ai pour ma part, jamais vue, malgré un grand nombre d'observations d'espèces du genre *Mellicta*.

RHOPALOCÈRES DU PARC DE LA VANOISE

- *Mellicta deione* – Capturée par J. BOURGOGNE en juillet 1930 à Lanslebourg et Sollières-Sardières, ne semble jamais y avoir été revue, bien que les biotopes semblent assez favorables. A suivre !

- *Erebia scipio* – Citée par L. BLANC de Peisey/Les Bauches (in litt., 1925), mais jamais retrouvée depuis, sa présence reste très douteuse car souvent confondue par les non-spécialistes avec d'autres Erèbes. De plus, elle n'est aujourd'hui bien connue en Savoie qu'en limite sud, à la frontière des Hautes-Alpes.

- *Iolana Iolas* – L'exemplaire unique pris par H. STEMPFFER (cité par BOURGOGNE, 1973) à Bonneval-sur-Arc est sans doute accidentel, l'unique plante nourricière connue (le baguenaudier) étant absente de toute la Haute-Maurienne. Je n'ai jamais observé ce grand Lycène au-delà de Saint-Martin la Porte dans la vallée de l'Arc (soit 60 km en aval de Bonneval).

Si la présence de ces 5 espèces est donc très douteuse, la liste s'est tout de même allongée de 21 espèces nouvelles pour la Vanoise, toutes observées en zone périphérique et pour 5 d'entre elles également en zone centrale. Ce sont :

- *Thymelicus sylvestris* – Les Allues, Bellevilles, Pralognan, Modane, Aussois, Termignon. Assez commune de 900 à 1 800 m de juin à août.

- *Thymelicus acteon* – Bourget, Aussois. Localisée sur l'adret mauriennais de 1 200 à 1 500 m, vole en août le long de la route de Modane à Sardières où elle semble à sa limite altitudinale supérieure pour la Savoie.

- *Carcharodus alceae* – Champagny (1 500 m). Seule localité actuellement connue du Parc national de la Vanoise pour cette Grisette très peu signalée en Savoie.

- *Pyrgus serratulae* – Les Allues, Courchevel, Pralognan, Tignes, Champagny, Modane, Bessans. Espèce assez courante en altitude de 1 600 à 2 700 m.

- *Iphiclides podalirius* – Aime, Pralognan, Planay, Aussois. Présente en montagne jusqu'à 1 500 m, cette espèce est monovoltine au-dessus de 1 100-1 200 m.

- *Limenitis camilla* – Les Allues, 900 m. Ne vole ici qu'en limite inférieure de la zone périphérique dans ses biotopes forestiers humides préférés.

- *Vanessa atalanta* – Pralognan, Val d'Isère, Aussois. Des individus isolés sont parfois observés à haute altitude. En fait, cette belle Vanesse existe à peu près partout dans le département.

- *Polygonia c-album* – Bellevilles, Les Allues, Peisey, Bourg-Saint-Maurice, Sainte-Foy Tarentaise, Modane (1 000-1 800 m). Le Gamma, espèce commune en plaine, est assez peu observé en montagne.

- *Clossiana dia* – Bellevilles, Bourg Saint-Maurice, Bonneval-sur-Arc, 1 000-1 800 m. Cette espèce bivoltine bien plus abondante au printemps est sans doute plus répandue qu'il n'y paraît.

- *Brintesia circe* – Bellevilles, Pralognan, Modane, Aussois, Termignon, 1 000-1 600 m. Vole jusqu'en septembre sur la plupart des adrets buissonneux bien exposés.

- *Maniola jurtina* – Les Allues, Aussois, Termignon, Bessans, 900-1 900 m. Espèce commune de mai à septembre.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

- *Pyronia tithonus* – Pralognan, Planay, 1 400-1 900 m. La présence de ce petit Satyre autour de Pralognan est assez remarquable, car c'est là sa seule aire connue en Savoie à l'est de l'Isère !

- *Pararge aegeria* – Sainte-Foy Tarentaise. Espèce plutôt localisée dans l'avant-pays savoyard et qui semble avoir des difficultés à pénétrer dans les grandes vallées alpines.

- *Lasiommata megera* – Sainte-Foy Tarentaise, Villaroger. Même remarque que pour l'espèce précédente.

- *Satyrium acaciae* – Aussois 1 400-1 500 m, juin. Encore peu observée en Savoie, plutôt au début de l'été sur des côteaux secs à prunelliers.

- *Celastrina argiolus* – Bellevilles. Espèce printanière, généralement peu observée.

- *Pseudophilotes baton* – Champagny, Séez, Val d'Isère, Bessans, Bonneval-sur-Arc, 1 000-2 200 m. Petite espèce difficile à repérer, vole souvent dans les pelouses rases à coronille et serpolet en juin-juillet en montagne.

- *Glaucopsyche alexis* – Les Allues, Tignes, Val d'Isère, Lanslevillard, Bessans, 1 000-2 200 m. Les métamorphoses en imagos sont échelonnées selon l'altitude de mai à juillet. Les exemplaires les plus montagnards sont souvent plus petits et peu ocellés.

- *Maculinea alcon rebeli* – Les Allues, Pralognan, Tignes, Termignon, Bessans, 1 400-2 400 m. Espèce localisée car tributaire de conditions très particulières : myrmécophilie et présence de gentianes (*G. cruciata* et peut-être *G. asclepiadea*).

- *Plebeius pylaon* – Sainte-Foy Tarentaise, 2 000 m. Espèce découverte récemment (PIERRE et PIERRE, 1993), près de la frontière italienne alors qu'elle était déjà connue du Parc du Grand Paradis tout proche.

- *Lysandra bellargus* – Les Allues, Bourget, Aussois, Bramans, Termignon, 1 200- 2 500 m. Vole parfois à haute altitude et souvent tard dans la saison, jusqu'en octobre (plusieurs générations).

Si comme la plupart des auteurs actuels, on considère *Pieris bryoniae* comme une bonne espèce, le nombre actuel de Rhopalocères observés dans le Parc est donc de 141, soit 60% de l'effectif métropolitain français.

II. – RÉPARTITION PAR FAMILLES

Toutes les grandes familles métropolitaines des Rhopalocères sont représentées par au moins 50% de leur effectif en France. Piérides et Nymphalines y sont favorisées par leur relative «plasticité écologique», ainsi que les Hespérides dont bon nombre sont de plus montagnardes. Les Lycènes ont déjà plus de difficultés à pénétrer à l'intérieur des massifs montagneux et à s'adapter aux conditions locales. Chez les Satyrines, un fort endémisme montagnard est cause d'un déficit (absence des

RHOPALOCÈRES DU PARC DE LA VANOISE

espèces localisées aux Alpes du sud ou aux Pyrénées). Le tableau I et la figure 1 présentent la répartition comparée, par famille et en nombre, des différentes espèces du Parc national de la Vanoise, du département de la Savoie et de la France métropolitaine.

Famille	PNV	F-73	FRANCE	PNV-FRA (%)
<i>Hesperiidae</i>	18	21	28	64
<i>Papilionidae</i>	5	5	9	56
<i>Pieridae</i>	16	17	22	73
<i>Libytheidae</i>	0	0	1	0
<i>Nymphalinae</i>	32	38	47	68
<i>Satyrinae</i>	34	47	65	52
<i>Nemeobiidae</i>	1	1	1	100
<i>Lycaenidae</i>	35	50	61	57
TOTAL	141	179	234	60

TABLEAU I. - Nombre d'espèces par familles recensées dans le Parc national de la Vanoise (PNV), le département de la Savoie (F-73), la France continentale (FRANCE) et proportion d'espèces métropolitaines dans le Parc (% PNV/FRA). Pour la famille «*Nymphalidae*» figurent les effectifs des deux sous-familles «*Nymphalinae*» et «*Satyrinae*» communément distinguées.

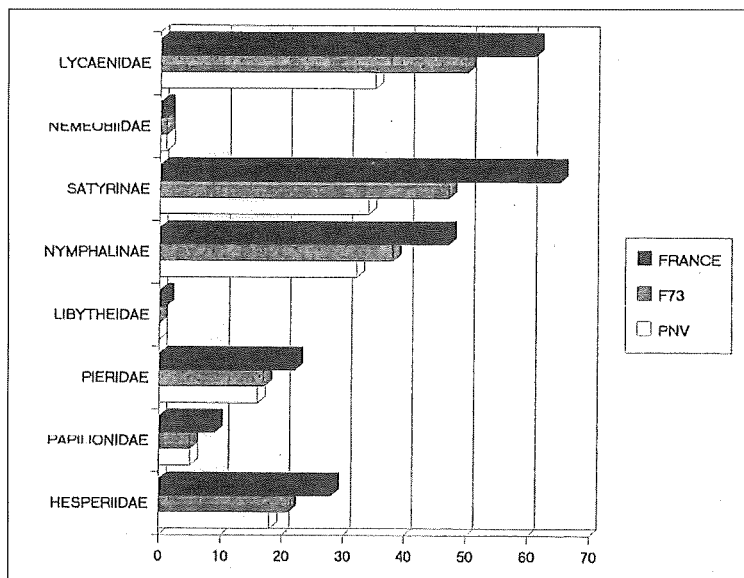


FIG. 1. - Diagramme du nombre d'espèces de Rhopalocères répartis par famille en France continentale (FRANCE), dans le département de la Savoie (F-73) et le Parc national de la Vanoise (PNV).

III. – DISTRIBUTION BIOGÉOGRAPHIQUE

Définies à partir de la distribution d'espèces caractéristiques les aires biogéographiques de l'hémisphère Nord représentent des territoires de plus ou moins grande étendue.

La région holarctique comprend la totalité de la partie du globe située au nord du tropique du Cancer.

La sous-région paléarctique s'étend sur toute l'Eurasie de la péninsule ibérique au Japon, Afrique du Nord incluse. Cette sous-région est subdivisée en aires plus restreintes continues ou disjointes.

Parmi les aires continues :

- l'aire euro-sibérienne correspond à l'Eurasie continentale de la France au Japon, en sont exclues les régions arctiques et subarctiques, les Iles Britanniques, l'Espagne, les Balkans, la Turquie, l'Asie Mineure ;

- l'aire atlanto-méditerranéenne inclut l'Afrique du Nord et est limitée à l'est par la péninsule italienne ;

- l'aire méditerranéo-asiatique s'étend jusqu'en Asie Mineure et même en Asie centrale.

Les aires disjointes correspondent à des portions des aires précédentes dont les peuplements témoignent de l'évolution paléo-climatique ou sont fonction de l'altitude :

- Espèce boréo et artico-alpines

- Espèces montagnardes européennes.

Nota : La région éthiopienne n'est mentionnée qu'en raison de la présence dans la faune française méditerranéenne d'une espèce de Rhopalocères dont la famille est originaire de cette région.

- Quelques espèces présentes en France ont une répartition mondiale (espèces migratrices par exemple).

Il nous a paru intéressant de comparer les peuplements du Parc, du département de la Savoie et de la France continentale (tableau II). Les espèces à large répartition sont naturellement bien présentes, sauf préférences écologiques marquées (tourbières, ...). *L. phlaeas* vole sans doute dans le Parc national de la Vanoise mais n'y a pas encore été observée, *E. argiades* est plausible mais sous réserve (une indication orale non confirmée). Le contingent paléarctique est bien fourni avec 16 des 17 espèces françaises. Les espèces eurosibériennes ont été arrêtées dans leur progression autour des massifs montagneux, puisqu'on n'en retrouve que 60% dans le Parc. Les espèces plus liées aux milieux mésophiles ou forestiers n'ont pu être trouvées que par lambeaux accrochés aux ubacs de Maurienne et Tarentaise et sont très localisées (*Apatura*, *Limenitis*). Les plus thermophiles du groupe sont toutes bien présentes dans le Parc (prairies, clairières). Les espèces arcto et boréo alpines forment un groupe remarquable de 12 espèces sur les 15 répertoriées en France. A cet effectif ne manquent donc que trois hôtes de tourbières froides relictuelles par suite d'un ensoleillement trop important des tourbières alpines à la bel-

RHOPALOCÈRES DU PARC DE LA VANOISE

Présents dans le PNV		Présents en Savoie	présents en France
		absents du PNV	absents de Savoie
RHOPALOCERES	MONDIAUX		
<i>C. cardui</i>		<i>L. boeticus</i>	
RHOPALOCERES	ETHIOPiens		<i>C. jasius</i>
RHOPALOCERES	HOLARCTIQUES		
<i>C. palaemon</i>	<i>E. ausonia</i>	<i>C. tullia</i>	<i>C. selene</i>
<i>T. lineolus</i>	<i>N. antiopa</i>	<i>L. phlaeas</i>	
<i>H. comma</i>	<i>V. atalanta</i>	<i>E. argiades</i>	
<i>P. callidice</i>	<i>C. argiolus</i>		
<i>P. napi napi</i>			
RHOPALOCERES	PALEARCTIQUES		
<i>P. machaon</i>	<i>A. paphia</i>	<i>S. w-album</i>	
<i>A. crataegi</i>	<i>M. aglaja</i>		
<i>P. rapae</i>	<i>C. euphrosyne</i>		
<i>P. daplidice</i>	<i>M. thalia</i>		
<i>A. cardamines</i>	<i>E. aurinia</i>		
<i>A. urticae</i>	<i>A. hyperantus</i>		
<i>P. c-album</i>	<i>C. rubi</i>		
<i>I. io</i>	<i>T. betulae</i>		
RHOPALOCERES	EUROSIBERIENS		
Présents dans le PNV		Présents en Savoie	Présents en France
		absents du PNV	absents de Savoie
<i>O. venatus</i>	<i>M. diamina</i>	<i>P. malvae</i>	<i>H. morpheus</i>
<i>E. itages</i>	<i>H. intermedia</i>	<i>C. hyale</i>	<i>H. maturna</i>
<i>P. alveus</i>	<i>E. ilgea</i>	<i>A. illa</i>	<i>C. hero</i>
<i>P. serratulae</i>	<i>E. euryale</i>	<i>A. levana</i>	<i>L. cellis</i>
<i>P. cacaliae</i>	<i>E. aethiops</i>	<i>M. aurelia</i>	<i>S. orion</i>
<i>P. apollo</i>	<i>C. glycerion</i>	<i>M. dryas</i>	
<i>P. mnemosyne</i>	<i>L. hippothoe</i>	<i>C. oedippus</i>	
<i>A. iris</i>	<i>L. virgaureae</i>	<i>L. achine</i>	
<i>L. camilla</i>	<i>P. argus</i>	<i>F. pruni</i>	
<i>L. populi</i>	<i>L. idas</i>	<i>L. dispar</i>	
<i>B. daphne</i>	<i>M. arion</i>	<i>M. teleius</i>	
<i>B. iino</i>	<i>M. alcon</i>	<i>M. nausithous</i>	
<i>B. pales</i>	<i>E. umedon</i>	<i>L. argyrognomon</i>	
<i>C. dia</i>	<i>A. damon</i>	<i>A. agestis</i>	
RHOPALOCERES	BOREO et ARCTO	ALPINS	
Présents dans le PNV		Présents en Savoie	Présents en France
		absents du PNV	absents de Savoie
<i>P. andromedae</i>	<i>E. pandose</i>		<i>B. aquilonaris</i>
<i>P. phoebus</i>	<i>L. petropolitana</i>		<i>P. eunomia</i>
<i>C. palaeno</i>	<i>P. nicias</i>		<i>L. helle</i>
<i>B. napaea</i>	<i>V. optilete</i>		
<i>C. titania</i>	<i>A. orbitulus</i>		
<i>E. epiphron</i>	<i>P. eros</i>		
RHOPALOCERES	MONTAGNARDS	EUROPEENS	
Présents dans le PNV		Présents en Savoie	Présents en France
		absents du PNV	absents de Savoie
<i>P. carlinae</i>	<i>E. alberganus</i>	<i>E. sudetica</i>	<i>P. warrenensis</i>
<i>C. phicomone</i>	<i>E. pluto</i>	<i>E. pronoe</i>	<i>E. aethiopella</i>
<i>P. napi byroniae</i>	<i>E. gorge</i>	<i>E. scipio</i>	<i>E. gorgone</i>
<i>M. varia</i>	<i>E. mnestra</i>	<i>E. oeme</i>	<i>E. hispania</i>
<i>H. cynthia</i>	<i>E. cassioides</i>	<i>B. graeca</i>	<i>E. lefebvrei</i>
<i>O. glacialis</i>	<i>E. montana</i>		<i>C. darwiniana</i>
<i>E. manto</i>	<i>E. meolans</i>		<i>A. pyrenaicus</i>
<i>E. pharte</i>	<i>C. gardetta</i>		
<i>E. melampus</i>	<i>A. artaxerxes</i>		
<i>E. triaria</i>	<i>A. glandon</i>		

TABLEAU II. - Voir légende page suivante.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

RHOPALOCERES		MEDITERRANEO-ASIATIQUES	
Présents dans le PNV		Présents en Savoie absents du PNV	Présents en France absents de Savoie
<i>T.sylvestris</i>		<i>P.armoricanus</i>	<i>C.baeticus</i>
<i>T.acteon</i>	<i>H.lycaon</i>	<i>N.polychloros</i>	<i>S.prato</i>
<i>C.alceae</i>	<i>P.tithonus</i>	<i>H.fagi</i>	<i>P.sidae</i>
<i>C.lavatherae</i>	<i>C.pamphilus</i>	<i>C.briseis</i>	<i>Z.polyxena</i>
<i>C.flociferus</i>	<i>C.arcania</i>	<i>A.arethusa</i>	<i>P.alexanor</i>
<i>S.sertorius</i>	<i>P.aegeria</i>	<i>E.medusa</i>	<i>L.duponcheli</i>
<i>P.triillarivus</i>	<i>L.megea</i>	<i>Q.querqus</i>	<i>G.cleopatra</i>
<i>I.podalirius</i>	<i>L.maera</i>	<i>E.alcetas</i>	<i>P.ergane</i>
<i>L.sinapis</i>	<i>H.lucina</i>	<i>I.liolas</i>	<i>P.egea</i>
<i>C.australis</i>	<i>S.acaciae</i>	<i>M.daphnis</i>	<i>P.pandora</i>
<i>C.crocea</i>	<i>S.ilicis</i>		<i>B.hecate</i>
<i>G.rhamnii</i>	<i>S.spini</i>		<i>M.russiae</i>
<i>P.brassicae</i>	<i>L.tityrus</i>		<i>H.stattlinus</i>
<i>P.mannii</i>	<i>L.alciphron</i>		<i>S.actaea</i>
<i>L.reducta</i>	<i>C.minimus</i>		<i>H.lupina</i>
<i>F.adippe</i>	<i>C.osiris</i>		<i>P.cecilia</i>
<i>F.niobe</i>	<i>P.baton</i>		<i>E.ottomana</i>
<i>I.lathonia</i>	<i>G.alexis</i>		<i>S.pirithous</i>
<i>M.cinxia</i>	<i>P.pylaon</i>		<i>A.rippartii</i>
<i>M.phoebe</i>	<i>C.semiargus</i>		
<i>M.didyma</i>	<i>P.dorylas</i>		
<i>M.galatheae</i>	<i>P.amanda</i>		
<i>H.alcyone</i>	<i>P.thersites</i>		
<i>H.semele</i>	<i>P.escheri</i>		
<i>S.ferula</i>	<i>L.coridon</i>		
<i>B.circe</i>	<i>L.bellargus</i>		
<i>M.jurtina</i>	<i>P.icarus</i>		
RHOPALOCERES		ATLANTO-MEDITERRANEENS	
Présents dans le PNV	Présents en Savoie absents du PNV	Présents en France	absents de Savoie
<i>P.malvoides</i>	<i>P.cirsi</i>	<i>P.onopardi</i>	<i>E.epistygne</i>
<i>M.parthenoides</i>	<i>E.neoridas</i>	<i>P.foulquieri</i>	<i>P.bathseba</i>
	<i>M.deione</i>	<i>Z.rumina</i>	<i>C.dorus</i>
	<i>L.hispana</i>	<i>I.feisthamelli</i>	<i>C.avis</i>
		<i>A.belia</i>	<i>T.ballus</i>
		<i>E.tagis</i>	<i>S.esculi</i>
		<i>E.destaintinii</i>	<i>L.roboris</i>
		<i>M.lachesis</i>	<i>G.melanops</i>
		<i>M.occitanica</i>	<i>A.dolus</i>
		<i>H.fidia</i>	

TABLEAU II (suite). - Distribution comparée des espèces présentes dans le Parc national de la Vanoise (PNV), le département de la Savoie et la France continentale en fonction de leur répartition biogéographique.

RHOPALOCÈRES DU PARC DE LA VANOISE

le saison. Il est à remarquer que ce groupe de 12 espèces est particulièrement bien représenté en zone centrale du Parc. Les Rhopalocères montagnards européens au nombre de 20 (dont 11 *Erebia*), sont pour la plupart des «alpins» au sens strict. Les espèces des Alpes du Sud ou des Pyrénées font généralement défaut. Les espèces méditerranéo-asiatiques fournissent le plus gros effectif en nombre (53 espèces) mais avec un pourcentage voisin des eurosibériennes (65%). Les contraintes climatiques ont été ici déterminantes pour arrêter la progression des espèces les moins polyphages en particulier : *Q. quercus* et le Chêne, *I. iolas* et le Baguenaudier, *P. ergane*, *Z. polyxena*. Certaines espèces ont plusieurs générations annuelles en plaine et ont pu s'adapter à l'altitude en réduisant ce nombre. Malgré la rigueur du climat, le bon ensoleillement des adrets a été un facteur déterminant favorable à leur implantation. Les espèces atlanto-méditerranéennes sont évidemment les moins nombreuses, sans doute pour des raisons à la fois biologiques (la plupart inféodées à des biotopes chauds et secs) mais aussi historiques, leur vague de peuplement s'étant heurtée à celles beaucoup plus puissantes des autres groupes asiatiques. Le Parc n'en héberge que deux sur les 25 espèces métropolitaines.

Ce peuplement offre donc globalement un fort contraste entre un ensemble boréo/arcto-alpin/montagnard (32 espèces) et le contingent méditerranéo-asiatique (53 espèces), entre lesquels s'insèrent les eurosibériens (28 espèces) (tableau III et figure 2). Il est à remarquer que ces trois dominantes se retrouvent approximativement et respectivement dans les trois grands étages : alpin et collinéen, séparés par le montagnard.

Répartition	PNV	F-73	FRANCE
Migrateurs mondiaux	1	2	2
Holarctique	9	12	13
Paléarctique	16	17	17
Eurosibérienne	28	42	47
Boréo/arcto-alpine	12	12	15
Montagnarde européenne	20	25	32
Atlanto-méditerranéenne	2	6	25
Méditerranéo-asiatique	53	63	82
Ethiopienne	0	0	1
TOTAL	141	179	234

TABLEAU III. - Nombre d'espèces par types de répartition biogéographique du Parc national de la Vanoise (PNV), du département de la Savoie (F-73) et de la France continentale (FRANCE).

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

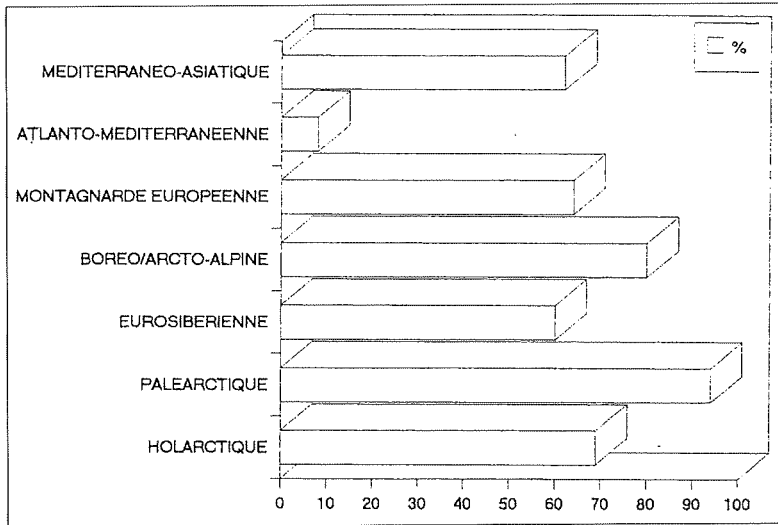


FIG. 2. - Diagramme en pourcentage (%) du nombre d'espèces pour chaque type de répartition entre le Parc national de la Vanoise et la France continentale.

IV. - RÉPARTITION RÉGIONALE

Les 141 espèces répertoriées l'ont été en zone périphérique mais seulement 97 d'entre elles en zone centrale, celle-ci étant naturellement moins riche, puisque située en grande partie au-dessus de 2 000 mètres d'altitude. De plus, certaines espèces ne sont présentes en zone centrale que de façon très marginale, leur aire préférentielle se situant plutôt à plus faible altitude (*E. intermedia*, *C. palaemon*, *H. lucina*, *L. reducta*, *V. antiopa*, *P. c-album*, *E. ligea*, *M. jurtina*). En zone périphérique, ce sont donc les bas des pentes qui accueillent les 44 espèces qui complètent de manière fort intéressante le peuplement, en portant :

- de 20 à 28 le nombre des eurosibériens du Parc national de la Vanoise (soit + 40%) ;
- de 28 à 53 le nombre des méditerranéo-asiatiques du Parc national de la Vanoise (soit + 89%).

L'apport faunistique du secteur périphérique est donc tout à fait remarquable, en particulier celui des pelouses sèches des adrets de Maurienne et de Tarentaise, ainsi que des vallons plus frais et des ubacs forestiers des affluents en rives gauches de l'Arc et de l'Isère. On peut citer par exemple :

- *T. acteon*, *C. lavatherae*, *I. podalirius*, *E. triaria*, *H. lycaon*, *S. acaciae* en adret ;
- *A. iris*, *L. camilla*, *L. populi*, *H. intermedia* en ubac.

Un certain nombre de ces espèces sont d'ailleurs présentes sur différentes «listes rouges» et devraient donc justifier des interventions de préservation. L'inventaire est alors un outil précieux puisqu'il permet de recenser davantage de localités que par le passé et peut aider à choisir efficacement les secteurs d'intervention : par exemple on connaît aujourd'hui dix localités du «Damier rouge» (*H. intermedia*) dans le Parc au lieu de trois, cette Mélitée existant en France presque exclusivement en Savoie (F-73).

Nous avons distingué, dans le tableau IV, les réserves d'altitude (Villaroger, Tignes, Val d'Isère, Grande Sassière), ce qui permet de noter leur caractère «alpin», les espèces présentes étant sensiblement les mêmes qu'en zone centrale. La réserve de Tuéda a été traitée séparément, montrant sa grande richesse (malgré une prospection encore limitée) due à un gradient altitudinal plus important et à la variété des biotopes présents. Un plan de gestion est d'ailleurs en cours de réalisation pour ce vallon remarquable. La comparaison proposée avec le Parc voisin transalpin du Grand Paradis montre la grande similitude des peuplements observés, avec quelques espèces différentielles qui sont limitées au versant piémontais (*A. humedesae*, *M. britomartis*), phénomène que l'on retrouve tout au long de l'arc alpin (indications du TABLEAU IV d'après J. NEL (non publié, 1974), J. KLIMESCH (1962) et A. TEOBALDELLI (1979)).

V. - ESPÈCES PROTÉGÉES

La législation du Parc national de la Vanoise permet évidemment d'assurer une protection quasi-intégrale des espèces qui y vivent. Néanmoins, j'émet quelques réserves concernant par exemple la circulation des véhicules à partir de Termignon, sur la piste Plan du Lac/Entre-deux-eaux, à l'origine de nuages de poussière qui transforment ses abords en désert entomologique. J'ai pu noter également dans ce secteur une énorme différence de densité de populations entre les zones pâturées de la Rocheure et les délaissés plus pentus et marécageux bordant le torrent, ces derniers étant heureusement des havres où se réfugient la plupart des insectes (et des plantes). Par ailleurs, les risques en zone périphérique sont eux beaucoup plus grands. J'en prendrai pour exemples parmi les plus affligeants l'état de la majorité des pentes de Tignes et de Val d'Isère (y compris la soi-disant «réserve de l'Iséran») même dans les secteurs où un prétendu réengazonnement a été tenté... Comme je l'ai signalé plus haut, deux axes principaux de réflexion en zone périphérique semblent être :

- Le devenir des anciennes prairies de fauche ou banquettes de culture en adret (maintien d'un milieu sec assez ouvert, reprise d'activités agricoles traditionnelles entretenant le milieu).

- La gestion des forêts mixtes en ubac (pas d'enrésinement excessif, maintien de clairières, sentiers...). La pérennité de tels milieux est le seul garant de celle des populations entomologiques existantes.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

FAMILLE HESPERIIDAE	ZP	ZC	TU	RE	GP
<i>Carterocephalus palaemon</i>	X	X	X		
<i>Heteropterus morpheus</i>					
<i>Thymelicus sylvestris</i>	X				X
<i>Thymelicus lineolus</i>	X	X	X		
<i>Thymelicus acteon</i>	X				X
<i>Hesperia comma</i>	X	X			X
<i>Ochlodes venatus</i>	X				X
<i>Erynnis tages</i>	X	X	X		
<i>Carcharodus alceae</i>	X				X
<i>Carcharodus lavatherae</i>	X				X
<i>Carcharodus baeticus</i>					
<i>Carcharodus flocciferus</i>	X	X	X		
<i>Spialia sertorius</i>	X				X
<i>Syrichthus proto</i>					
<i>Fyrgus malvae</i>					X
<i>Fyrgus malvoides</i>	X	X	X		X
<i>Fyrgus armoricanus</i>					
<i>Fyrgus alveus</i>	X	X	X		X
<i>Fyrgus warrenensis</i>					
<i>Fyrgus foulquieri</i>					
<i>Fyrgus serratulae</i>	X	X	X		X
<i>Fyrgus carlinae</i>	X	X			
<i>Fyrgus cirsii</i>					
<i>Fyrgus onopordi</i>					
<i>Fyrgus fritillarius</i>	X				X
<i>Fyrgus sidae</i>					
<i>Fyrgus andromedae</i>	X	X			
<i>Fyrgus cacaliae</i>	X	X		X	X
FAMILLE PAPILIONIDAE	ZP	ZC	TU	RE	GP
<i>Parnassius phoebus</i>	X	X	X	X	X
<i>Parnassius apollo</i>	X	X	X	X	X
<i>Parnassius mnemosyne</i>	X	X	X		X
<i>Zerynthia polyxena</i>					
<i>Zerynthia rumina</i>					
<i>Papilio machaon</i>	X	X	X		X
<i>Papilio alexanor</i>					
<i>Iphiclides leisthamelli</i>					
<i>Iphiclides podalirius</i>	X				
FAMILLE PIERIDAE	ZP	ZC	TU	RE	GP
<i>Leptidea sinapis</i>	X	X	X	X	X
<i>Leptidea duponcheli</i>					
<i>Colias palaeno</i>	X	X	X	X	
<i>Colias phicomone</i>	X	X	X	X	X
<i>Colias hyale</i>					
<i>Colias australis</i>	X	X	X		X
<i>Colias crocea</i>	X				
<i>Gonepteryx cleopatra</i>					
<i>Gonepteryx rhamni</i>	X	X	X		
<i>Aponia crataegi</i>	X	X	X		X
<i>Pieris brassicae</i>	X				X
<i>Pieris rapae</i>	X	X	X		
<i>Pieris manii</i>	X				
<i>Pieris ergane</i>					
<i>Pieris napi napi</i>	X				X
<i>Pieris napi bryoniae</i>	X	X	X		X
<i>Pontia daplidice</i>	X				
<i>Pontia callidice</i>	X	X		X	X
<i>Antocharis cardamines</i>	X	X	X		X
<i>Antocharis bellia</i>					
<i>Euchloe ausonia</i>	X	X			X
<i>Euchloe iagis</i>					

FAMILLE LIBYTHEIDAE	ZP	ZC	TU	RE	GP
<i>Libythea cellis</i>					
FAMILLE NYMPHALIDAE	ZP	ZC	TU	RE	GP
Sf. NYMPHALINAE	ZP	ZC	TU	RE	GP
<i>Charaxes jasius</i>					
<i>Apatura iris</i>		X			
<i>Apatura ilia</i>		X			
<i>Limenitis camilla</i>		X			
<i>Limenitis reducta</i>		X	X	X	X
<i>Limenitis populi</i>		X			X
<i>Nymphalis polychloros</i>		X			
<i>Nymphalis antiopa</i>		X	X		
<i>Inachis io</i>		X	X		
<i>vanessa atalanta</i>		X	X		
<i>Cynthia cardui</i>		X	X		
<i>Aglais urticae</i>		X	X	X	X
<i>Polygonia egea</i>					
<i>Polygonia c-album</i>		X	X	X	
<i>Araschnia levana</i>					
<i>Argynnis paphia</i>		X			X
<i>Pandoriana pandora</i>					
<i>Mesocidalia aglaja</i>		X	X		X
<i>Fabriciana adippe</i>		X			X
<i>Fabriciana niobe</i>		X	X	X	X
<i>Issoria lathonia</i>		X	X	X	X
<i>Brenthis daphne</i>		X			
<i>Brenthis hecate</i>					
<i>Brenthis ino</i>		X			X
<i>Boloria pales</i>		X	X		X
<i>Boloria napaea</i>		X	X	X	X
<i>Boloria aquilonaris</i>					
<i>Boloria graeca</i>					
<i>Proclissiana eunomia</i>					
<i>Clossiana selene</i>					X
<i>Clossiana euphrosyne</i>		X	X	X	X
<i>Clossiana titania</i>		X	X	X	X
<i>Clossiana dia</i>		X			
<i>Melitaea cinxia</i>		X	X		X
<i>Melitaea phoebe</i>		X			X
<i>Melitaea didyma</i>		X	X		X
<i>Melitaea diamina</i>		X	X	X	X
<i>Mellicta athalia</i>		X	X		X
<i>Mellicta deione</i>					
<i>Mellicta varia</i>		X	X		X
<i>Mellicta parthenoides</i>		X	X		X
<i>Mellicta aurelia</i>					
<i>Hypodryas maturna</i>					
<i>Hypodryas intermedia</i>		X	X	X	
<i>Hypodryas cynthia</i>		X	X		X
<i>Eurodryas aurinia</i>		X	X	X	X
<i>Eurodryas desfontainii</i>					
FAMILLE NYMPHALIDAE	ZP	ZC	TU	RE	GP
Sf. SATYRINAE	ZP	ZC	TU	RE	GP
<i>Melanargia galathea</i>	X	X	X		X
<i>Melanargia lachesis</i>					
<i>Melanargia russiae</i>					
<i>Melanargia occitanica</i>					
<i>Hipparchia fagi</i>					
<i>Hipparchia alcyone</i>		X			
<i>Hipparchia semele</i>		X	X		X
<i>Hipparchia statilinus</i>					
<i>Hipparchia lidia</i>					

TABLEAU IV. - Voir légende page suivante.

RHOPALOCÈRES DU PARC DE LA VANOISE

	ZP	ZC	TU	RE	GP
<i>Chazara briseis</i>					
<i>Oenis glacialis</i>	X	X			X
<i>Satyrus ferula</i>	X				X
<i>Satyrus actaea</i>					
<i>Minois dryas</i>					
<i>Brintesia circe</i>	X			X	
<i>Arethusana arethusa</i>					
<i>Erebia ligea</i>	X	X	X		X
<i>Erebia euryale</i>	X	X	X		
<i>Erebia manto</i>	X	X		X	
<i>Erebia epiphron</i>	X	X	X		X
<i>Erebia pharte</i>	X	X			
<i>Erebia melampus</i>	X	X	X	X	
<i>Erebia sudetica</i>					
<i>Erebia aethiops</i>	X	X			
<i>Erebia Inaria</i>	X				X
<i>Erebia medusa</i>					
<i>Erebia alberganus</i>	X	X	X		X
<i>Erebia pluto</i>	X	X		X	
<i>Erebia gorge</i>	X	X	X		X
<i>Erebia aethiopella</i>					
<i>Erebia mnestra</i>	X	X		X	X
<i>Erebia gorgone</i>					
<i>Erebia epistygne</i>					
<i>Erebia cassioides</i>	X	X	X	X	X
<i>Erebia hispania</i>					
<i>Erebia ottomana</i>					
<i>Erebia pronoe</i>					
<i>Erebia scipio</i>					
<i>Erebia lefebvrei</i>					
<i>Erebia montana</i>	X	X			
<i>Erebia neoridas</i>	X				
<i>Erebia oeme</i>	X				
<i>erebia meolans</i>	X	X	X		X
<i>Erebia pandrose</i>	X	X		X	X
<i>Maniola jurtina</i>	X	X	X		X
<i>Hyponphele lycaon</i>	X				X
<i>Hyponphele lupina</i>					
<i>Aphantopus hyperantus</i>	X		X		X
<i>Pyronia titonus</i>	X				
<i>Pyronia bathseba</i>					
<i>Pyronia cecilia</i>					
<i>Coenonympha oedippus</i>					
<i>Coenonympha pamphilus</i>	X	X	X		
<i>Coenonympha lullia</i>					
<i>Coenonympha dorus</i>					
<i>Coenonympha hero</i>					
<i>Coenonympha darwiniana</i>					
<i>Coenonympha gardetta</i>	X	X	X	X	X
<i>Coenonympha arcania</i>	X				
<i>Coenonympha glycerion</i>	X				
<i>Pararge aegeria</i>	X				
<i>Lasiommata megera</i>	X				
<i>Lasiommata maera</i>	X	X	X		X
<i>Lasiommata petropolitana</i>	X	X	X		X
<i>Lopinga achine</i>					
FAMILLE NEMEOBIIDAE	ZP	ZC	TU	RE	GP
<i>Hamearis lucina</i>	X	X	X		

	ZP	ZC	TU	RE	GP
FAMILLE LYCAENIDAE	ZP	ZC	TU	RE	GP
<i>Callophrys rubi</i>	X	X			
<i>Callophrys avis</i>					
<i>Tomares ballus</i>					
<i>Thecla betulae</i>	X				
<i>Quercusia quercus</i>					
<i>Laeosopis roboris</i>					
<i>Satyrium w-album</i>					
<i>Satyrium spini</i>	X				X
<i>Satyrum ilicis</i>	X				
<i>Satyrium esculi</i>					
<i>Satyrium acaciae</i>	X				
<i>Fixsenia pruni</i>					
<i>Lycaena helle</i>					
<i>Lycaena phlaeas</i>					
<i>Lycaena dispar</i>					
<i>Lycaena virgaureae</i>	X	X	X		X
<i>Lycaena tityrus</i>	X	X	X		X
<i>Lycaena alciphron</i>	X				X
<i>Lycaena hippothoe</i>	X	X			X
<i>Syntarucus pinithous</i>					
<i>Lampides boeticus</i>					
<i>Cupido minimus</i>	X	X	X		X
<i>Cupido asinis</i>	X	X	X		X
<i>Everes argiades</i>					
<i>Everes alcetas</i>					
<i>Celastrina argiolus</i>	X				
<i>Pseudophilotes baton</i>	X				
<i>Scollitantides orion</i>					
<i>Glaucoopsyche alexis</i>	X				
<i>Glaucoopsyche melanops</i>					
<i>Maculinea alcon</i>	X	X	X		
<i>Maculinea arion</i>	X	X	X		X
<i>Maculinea teleius</i>					
<i>Maculinea nausithous</i>					
<i>Iolana iolus</i>					
<i>Plebeius argus</i>	X	X			X
<i>Plebeius pylaon</i>	X				X
<i>Lycaeides idas</i>	X	X			X
<i>Lycaeides argyrognomon</i>					X
<i>Aricia agestis</i>					
<i>Aricia artaxerxes</i>	X	X	X		X
<i>Pseudoaricia nicias</i>	X	X			X
<i>Eumedonia eumedon</i>	X	X	X		X
<i>Vacciniina optilete</i>	X	X	X		X
<i>Albulina orbitulus</i>	X	X	X		X
<i>Agriades glandon</i>	X	X		X	X
<i>Agriades pyrenaicus</i>					
<i>Cyaniris semiargus</i>	X	X	X		X
<i>Agrodiaetus damon</i>	X	X			X
<i>Agrodiaetus dolus</i>					
<i>Agrodiaetus rippartii</i>					
<i>Plebicula dorylas</i>	X	X			X
<i>Plebicula amanda</i>	X				
<i>Plebicula thersites</i>	X				
<i>Plebicula escheri</i>	X	X	X		X
<i>Lysandra condon</i>	X	X	X		X
<i>Lysandra hispana</i>	X				
<i>Lysandra bellargus</i>	X				
<i>Atleagena daphnis</i>					
<i>Polyommatus icarus</i>	X	X			X
<i>Polyommatus eros</i>	X	X	X	X	

TABLEAU IV (suite). - Liste des espèces de France continentale (LERAUT, 1980) avec indication de leur présence (X) en zone périphérique (ZP) ou centrale (ZC) du Parc national de la Vanoise, dans la réserve de Tuéda (TU), les autres réserves de Vanoise (RE), et le Parc du Grand Paradis -Italie - (GP).

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

Le tableau V dresse la liste des espèces mentionnées sur les différentes listes citées ci-dessous et utilisées actuellement au titre de la protection des espèces ou des habitats.

Espèces	CORINE	UICN	C.B.	A.F.	D.H.	Remarques
<i>C. palaemon</i>	X	X				peu menacé
<i>P. phoebus</i>	X			X		prospère en ZC
<i>P. apollo</i>	X	X	X	X	X	rare en ZC, commun en ZP
<i>P. mnemosyne</i>	X		X	X	X	localisé, peu menacé
<i>C. palaeno</i>	X			X		bien protégé en ZC, risques en ZP
<i>A. iris</i>	X					dépend de forêt mixte, menacé
<i>L. populi</i>	X					idem précédent
<i>E. aurinia</i>	X		X	X	X	commun, non menacé
<i>O. glacialis</i>	X					vit à haute altitude, non menacé
<i>M.alcon</i>	X	X	X	X		localisé, mérite études
<i>M. arion</i>	X	X	X	X		commun et abondant
<i>V. optilete</i>	X					comme <i>C. palaeno</i> (mêmes biotopes)

TABLEAU V. - Rhopalocères du Parc national de la Vanoise figurant sur diverses «listes rouges»
 - CORINE : extrait de la liste des invertébrés retenus pour l'inventaire des sites d'importance majeure pour la conservation de la nature dans la CEE (1991).
 - UICN : extrait de la liste rouge des animaux menacés de l'Union internationale de la conservation de la nature (1988, 1990).
 - C.B. : extrait de la liste des invertébrés de la convention de Berne (1989).
 - A.F. : extrait de la liste des insectes protégés de France (arrêté du 22-07-1993).
 - D.H. : extrait de la liste des invertébrés de la directive «Habitat, Faune -Flore» de la CEE (1992).

CONCLUSION

Ce nouvel état de l'inventaire des Rhopalocères du Parc national de la Vanoise apporte 16% d'espèces supplémentaires, mais surtout une meilleure connaissance géographique de leur distribution. Si on note une fois de plus la découverte récente sur son territoire d'une espèce nouvelle pour la France (*P. pylaon*), cela ne peut que renforcer le sentiment que ces espaces protégés furent bien choisis... et méritent que l'on reste très vigilants quant à leur intégrité. Sans dévaloriser la zone centrale, ressortent clairement l'intérêt et l'importance des populations évoluant en zone périphérique, donc dans des milieux en proie à une forte déprise agricole et à des enjeux de développement menaçants (communications, urbanisation, tourisme,

énergie). Ces populations doivent donc être connues, suivies et prises en compte dans la gestion de ces espaces. Le Parc national a évidemment là un rôle à jouer à tous les niveaux :

- poursuivre l'effort de connaissance scientifique (inventaires) ;
- gérer les données collectées (fichier) et les mettre à la disposition de tous ;
- veiller à la conservation de ce patrimoine en concertation avec les autorités communales et les différents partenaires du développement économique de la zone périphérique.

BIBLIOGRAPHIE

- BLANC (L.), 1925.- Les bonnes localités : Peisey (Savoie). *Amateur Pap.*, VI : 203-207.
- BOURGOGNE (J.), 1932.- Les bonnes localités : la Haute-Maurienne. *Amateur Pap.* VI : 135-138.
- BOURGOGNE (J.), 1962.- Une bonne localité : Pralognan la Vanoise (Savoie). *Alexanor* II : 201-206, 255-262.
- BOURGOGNE (J.), 1965.- Localités nouvelles pour deux *Boloria*. *Alexanor* IV (3) : 104.
- BOURGOGNE (J.), 1973.- Premier inventaire des macrolépidoptères du Parc national de la Vanoise. *Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, t. III : 115-131.
- BOURGOGNE (J.), 1975.- Complément à l'inventaire des macrolépidoptères du Parc national de la Vanoise. *Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, t. VI : 175-181.
- CATHERINE (G.), 1932.- Les bonnes localités : Lanslebourg (Savoie). *Amateur Pap.* VI : 36-41.
- FRANCE. Ministère de l'environnement, 1993.- Arrêté du 22 juillet 1993 fixant la liste des insectes protégés sur le territoire national. *Journal officiel de la République française*, 24 septembre 1993, n° 13272.
- KLIMESCH (J.), 1962.- Piccolo contributo alla fauna lepidotterologica della zona di Cogne (Valle d'Aosta). Torino : Parco nazionale del Gran Paradiso. - 16 p.- (Contributo scientifico ; n° 17).
- LERAUT (P.), 1980.- Liste systématique et synonymique des Lépidoptères de France, Belgique et Corse. Supplément à *Alexanor* : 116-130.
- NICOLLE (M.), 1977.- La répartition en France de *C. titania* Esper. *Alexanor*, 10 (3) : 100-105.
- PIERRE (C.) et PIERRE (J.), 1993.- La faune de France des lépidoptères diurnes. *Plebeius (pylaon) trappi*, nouvelle espèce pour la France (*Lepidoptera, Lycaenidae*). *Bull. Soc. ent. de France*, 98 (4) : 403-407.
- SAVOUREY (M.), 1986-1988.- Première contribution à la connaissance des Rhopalocères de Savoie (F-73). *Bull. Soc. Hist. nat. de Savoie*, n°s 172, 174, 176, 177, 180, 185, 186, 195, 196 et 198.
- SAVOUREY (M.), 1987.- Première contribution à la connaissance des Rhopalocères du département de la Savoie. *Alexanor*, 15 (1) : 21-27 et 15 (2) : 91-101.
- SAVOUREY (M.), 1990.- Inventaire et répartition des Rhopalocères du département de la Savoie. - Lyon : Société Linnéenne. - 96 p.
- SECRETARIAT DE LA FAUNE ET DE LA FLORE, 1993. - Espèces animales d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de zones spéciales de conservation : annexe II de la directive communautaire «Habitat, Faune, Flore». - Paris : SFF, 1993. - 73 p.
- TEOBALDELLI (A.), 1979.- Lépidoptères capturés en Val d'Aoste. *Alexanor*, 11 (3) : 98-103.

(Reçu pour publication, mars 1995)

LISTE DES PYRALIDES ET DES MICROLÉPIDOPTÈRES
RÉCOLTÉS EN SAVOIE
DANS LE PARC NATIONAL DE LA VANOISE
ET DANS SA ZONE PÉRIPHÉRIQUE ENTRE 1970 ET 1988

par R. BUVAT⁽¹⁾

La présente liste est collationnée d'une part d'après la «Liste systématique et synonymique des Lépidoptères de France, Belgique et Corse» de P. LÉRAUT (voir P. LÉRAUT, 1980, suppl. au *Bull. Soc. entom. Fr.*, et *Alexanor*). D'autre part d'après le «Catalogue des Lépidoptères de France et de Belgique» de L. LHOMME (noms entre parenthèses). Les concordances entre les deux listes faciliteront l'élucidation des abondantes synonymies. Plusieurs espèces communes et ubiquistes, que l'on ne récolte généralement pas, ont été omises, ainsi que d'autres, dont la détermination est encore confuse et nécessite l'étude, qui n'a pas encore pu être assurée, par des spécialistes étrangers. C'est, par exemple, le cas de Géléchiides autrefois groupés dans l'ancien genre *Lita*, dont les génitalia seront prochainement soumis au professeur D. POVOLNY, de Brno.

Cette liste apporte des compléments aux nombreuses signalisations anciennes, répertoriées dans le catalogue de L. LHOMME qui résultent, entre autres, des prospections de VIARD et de LHOMME.

Les chiffres encadrés renvoient aux commentaires p. 247 et suivantes.

Pyralidae-Phycitinae (Crambidae-Phycitinae)

- 2709 - *Pempelia ornatella* Denis et Schiffermüller

(1728 - *Pempelia ornatella* - *gigantella* Amsel)

Vallon de Chavière, 1-VIII-70 ; Bessans, 2-VIII-77.

- 1 - 2758 - *Assara terebrella* Zincken

(1739 - *Cateremna terebrella* Zincken)

Refuge de l'Orgère, 8-VIII-72.

(1) Professeur Honoraire à l'Université de Marseille.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

- 2750 - *Asarta aethiopella* Duponchel

(1742 *Asarta aethiopella* Duponchel)

Pralognan : Mont-Bochor, 30-VII-70 ; Bessans : col de la Madeleine, 10-VI-77.

- 2686 - *Hypochoalcia lignella* Hübner

(1751 *Hypochoalcia lignella* Hübner)

Refuge de l'Orgère, 8-VIII-72.

- 2674 - *Catastia marginea* Denis et Schiffermüller

(1758 - *Catastia marginea* Schiffermüller)

L'Orgère, 28-VII-73 ; Bessans, 27-VII-78, 21-VII-88 ; Bonneval-sur-Arc, 19-VII-84.

- 2696 - *Pyla fusca* Haworth

(1766 - *Laodamia fusca* Haworth)

Pralognan : Mont-Bochor, 30-VII-70, 22-VII-74 ; sentier des Nants, 25-VII-75.

- 2653 - *Megasis dilucidella* Duponchel

(1769 - *Divona dilucidella* Duponchel)

Aussois, 4-VI-72.

- 2676 - *Epischnia ampliata* Heinemann

(1770 - *Epischnia ampliata* Heinemann)

Termignon, 18-VIII-71 ; Bessans, 4-VIII-79.

- 2700 - *Pima boisduvaliella* Guenée

(1775 - *Epischnia boisduvaliella* Guenée)

Bessans, 24-VI-78.

- 2636 - *Pempelia palumbella* Denis et Schiffermüller

(1779 - *Psorosa palumbella* Schiffermüller)

Termignon : Parc de la Vanoise, 18-VIII-71 ; Pralognan : Mont-Bochor, 22-VII-74.

- 2655 - *Megasis rippertella* Zeller

(1795 - *Megasis rippertella* Zeller)

Sardières, 11-VI-77.

- 2742 - *Myelopsis tetricella* Denis et Schiffermüller

(1826 - *Myelopsis tetricella* Schiffermüller)

Aussois, 27-V-73 ; Bessans, 10-VI-81.

Pyralidae - Crambinae (Crambidae - Crambinae)

- 2361 - *Crambus monochromellus* Herrich-Schäffer

(1873 - *Crambus rostellus* de la Harpe)

Avérole : chemin du refuge, 5-VIII-77.

- 2383 - *Catoptria radiella* Hübner

(1879 - *Crambus radiellus* Hübner)

Pralognan : Mont-Bochor, 30-VII-70 ; col de Leschaux, 21-VII-76.

- 2379 - *Catoptria pyramidellus* Treitschke

(1882 - *Crambus pyramidellus* Treitschke)

Pralognan : les Granges, 31-VII-70, Vallon de Chavière, 1^{er}-VIII-70, chemin de Napremont, 23-VII-74, 24-VII-75 ; Bessans (ubac), 2-VIII-77.

LISTE DES PYRALIDES ET MICROLÉPIDOPTÈRES RÉCOLTÉS EN VANOISE

- **2386 - *Catoptria conchella* Denis et Schiffermüller**

(1884 - *Crambus conchellus* Schiffermüller)

Pralognan : les Granges, 21-VII-74, sentier des Nants, 21-VII-74.

- **2378 - *Catoptria specularis* Hübner**

(1888 *Crambus specularis* Hübner)

Bessans, 25-VII-78 ; forêt de Lanslevillard, 28-VII-78.

- **2381 - *Catoptria luctiferella* Hübner**

(1889 - *Crambus luctiferellus* Hübner)

Refuge de l'Orgère, 7-VIII-72.

- **2357 - *Crambus nemorella* Hübner**

(1901 - *Crambus pratellus* Linné)

Pralognan ; Bessans (commun partout en VII).

Pyralidae - Scopariinae (Crambidae - Scopariinae)

- **3- 2438 - *Gesneria centuriella* Denis et Schiffermüller**

(1967 bis - *Scoparia centuriella* Schiffermüller)

Pralognan : Mont-Bochor, 29-VII-70 ; forêt de Lanslevillard, 28-VII-78, 20-VII-84.

- **2431 b - *Scoparia subfusca* Haworth-zelleri Wocke**

(1968 - *Scoparia zelleri* Wocke)

Bessans, 26-VII-78.

- **4- 2434 - *Scoparia ambigualis-conicella* de la Harpe**

(non mentionné)

Bonneval-sur-Arc, 10-VII-85 (bonne espèce ?)

- **2447 - *Eudonia petrophila* Standfuss**

(1980 - *Scoparia petrophila* Standfuss)

Pralognan, 24-VII-75 ; forêt de Bessans, 12-VII-75, VIII-77 (très répandu).

- **2446 - *Eudonia sudetica* Zeller**

(1981 - *Scoparia sudetica* Zeller)

Termignon, l'Orgère, 18-VIII-71, 7-VIII-72, 10-VII-74 ; Bonneval, 11-VII-85.

- **2442 - *Eudonia murana* Curtis**

(1982 - *Scoparia murana* Curtis)

Pralognan : chemin de Napremont, 29-VII-70 ; Bonneval-sur-Arc, 29-VI-86.

Pyralidae - Pyraustinae (Crambidae - Pyraustinae)

- **2540 - *Udea lutealis* Hübner**

(2032 - *Mesographe lutealis* Hübner)

Bessans : col de la Magdeleine, 4-VIII-79.

- **2546 - *Udea nebulalis* Hübner**

(2038 - *Mesographe nebulalis* Hübner)

Termignon, 20-VII-88.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

[5]- 2547 - *Udea decrepitalis* Herrich-Schäffer

(2039 - *Mesographe decrepitalis* Herrich-Schäffer)

Forêt de Bessans, 29-VI-86.

- 2504 - *Panstegia aerealis* Hübner

(2057 - *Pyrausta aerealis* Hübner)

Bonneval-sur-Arc, 10-VII-85.

- 2559 - *Udea austriacalis* Herrich-Schäffer

(2059 - *Pyrausta austriacalis* Herrich Schäffer)

Termignon, 18-VIII-71 ; l'Orgère, 28-VII-73 ; Avérole, 5-VIII-77.

- 2560 - *Udea uliginosalis* Stephens

(2061 - *Pyrausta uliginosalis* Stephens)

Pralognan : sentier des Nants, 21-VII-74.

- 2549 - *Udea alpinalis* Denis et Schiffermüller

(2062 - *Pyrausta alpinalis* Schiffermüller)

Termignon, 2000 m, 18-VIII-71 ; Pralognan : sentier des Nants, 21-VII-74 ; sentier du Génépy, 23-VII-76.

- 2496 - *Pyrausta cespitalis* Denis et Schiffermüller

(2066 - *Pyrausta cespitalis* Schiffermüller)

Bonneval-sur-Arc, 18-VII-84, ... (commune partout).

- 2492 - *Pyrausta ostrinalis* Hübner

(2072 - *Pyrausta purpuralis* Linné-*ostrinalis* Hübner)

Forêt de Bessans (ubac), 1^{er}-VII-86 (espèce répandue partout).

- 2490 - *Pyrausta aurata* Scopoli

(2073 - *Pyrausta aurata* Scopoli)

Champagny-le-Haut, 26-VII-74 (espèce répandue partout).

- 2503 - *Pyrausta cingulata* Linné

(2078 - *Pyrausta cingulata* Linné)

Refuge de l'Orgère, 8-VIII-72 (espèce très répandue).

- 2502 - *Pyrausta nigralis* Fabricius

(2079 - *Pyrausta nigralis* Fabricius)

Pralognan, 29-VII-70.

- 2484 - *Metaxmeste schrankiana* Hochenwarth

(2087 - *Titanio schrankiana* Hochenwarth)

Pralognan : Mont-Bochor, 30-VII-70.

- 2483 - *Metaxmeste phrygialis* Hübner

(2088 *Titanio phrygialis* Hübner)

Pralognan : Mont-Bochor, 30-VII-70 ; Termignon, 2000 m, 2-VI-72 ; Bonneval-sur-Arc, 24-VII-88.

- 2474 - *Orenaia alpestralis* Fabricius

(2094 - *Orenaia alpestralis* Fabricius)

Pralognan : Mont-Bochor, 30-VII-70, sentier du Petit Mont-Blanc, 24-VII-74 ; l'Orgère, 7-VIII-72 ; Bessans : le Vallon, 6-VIII 77 ; Bonneval-sur-Arc, 17-VII-84.

Pterophoridae (Pterophoridae)

- **2822 - *Procapperia maculata* Constant**
(2127 - *Oxyptilus maculatus* Constant)
Bessans, 2-VIII-77.
- **[6] - *Oxyptilus buvati* Bigot et Picard**
(non signalé)
Bonneval-sur-Arc : route de l'Iseran, 12-VII-85 (espèce récemment découverte).
- **2813 - *Oxyptilus parvidactylus* Haworth**
(2132 - *Oxyptilus parvidactylus* Haworth)
Pralognan : Mont-Bochor, 29-VII-70.
- **2837 - *Platyptilia gonodactyla* Denis et Schiffermüller**
(2138 - *Platyptilia gonodactyla* Schiffermüller)
Pralognan : pont de la Pêche, 1^{er}-VIII-70 (espèce fréquente).
- **2838 - *Platyptilia calodactyla* Denis et Schiffermüller**
(2140 - *Platyptilia zetterstedti* Zeller)
Pralognan : Napremont, 20-VII-76.
- **2836 - *Platyptilia metzneri* Zeller**
(2143 - *Platyptilia metzneri* Zeller)
Bessans : le Vallon, 6-VIII-77.
- **[7] - 2833 - *Amblyptilia punctidactyla* Haworth**
(2145 - *Platyptilia punctidactyla* Haworth)
Refuge de l'Orgère, 27-V-73.
- **2854 (partim) *Merrifieldia leucodactyla* Denis et Schiffermüller**
(2156 - (partim) *Alucita tetradactyla* Linné)
Forêt de Bessans, 21-VII-88 (espèce très répandue).
- **[8] - 2870 - *Pselnophorus heterodactylus* Müller**
(2161 - *Pselnophorus brachydactylus* Kollar)
Pralognan : Napremont, 20-VII-76.
- **2830 - *Marasmarcha wulschlegeli* Müller-Rutz**
(2164 - *Marasmarcha agrorum* Herrich-Schäffer)
Bessans, 5-VIII-79 ; Pralognan : sentier du Petit Mont-Blanc, 26-VII-76.
- **2884 - *Oidaematophorus rogenhoferi* Mann**
(2168 - *Pterophorus rogenhoferi* Mann)
Bessans, 5-VIII-77.
- **2874 - *Leioptilus scarodactylus* Hübner**
(2172 - *Pterophorus scarodactylus* Hübner)
Pralognan : les Granges, 21-VII-74 ; Bessans, sentier de Vallonbrun, 3-VIII-77.
- **2881 - *Leioptilus tephradactylus* Hübner**
(2174 - *Pterophorus tephradactylus* Hübner)
Pralognan : Napremont, 20-VII-76 ; forêt de Bessans, 23-VII-88.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

- **2847 - *Stenoptilia coprodactyla* Stainton**

(2180 - *Stenoptilia coprodactyla* Stainton)

Pralognan : Mont-Bochor, 29-VII-70, sentier des Nants, 25-VII-75 ; forêt de Bessans, VII.

Cochylidae (Phaloniidae)

- **2320 - *Cochylis dubitana* Hübner**

(2213 - *Phalonia dubitana* Hübner)

L'Orgère, 28-VII-73 ; Bessans, 2-VIII-77, 1^{er}-VII-86 ; Bonneval-sur Arc, 31-VII-86.

- **2322 - *Cochylis pallidana* Zeller**

(2215 - *Phalonia pallidana* Zeller)

Pralognan : sentier des Nants, 21-VII-74 ; Bessans : le Vallon, 6-VIII-77 ; Bonneval-sur-Arc, 18-VII-84.

- **2319 - *Cochylis hybridella* Hübner**

(2218 - *Phalonia hybridella* Hübner)

Pralognan, 28-VII-70, 20-VII-76 ; Bessans, 3-VIII-77, 14-VII-85.

- **[9] - 2257 - *Phalonidia gilvicomana* Zeller**

(2221 - *Phalonia gilvicomana* Zeller)

Pralognan : sentier de Napremont, 20-VII-76.

- **[10] - 2290 - *Aethes rutilana* Hübner**

(2232 - *Phalonia rutilana* Hübner)

Termignon : Entre-deux-Eaux, 10-VII-74 ; Pralognan : les Granges, 23-VII-74 ; forêt de Bessans, 1^{er}-VII-85.

- **2291 - *Aethes tesserana* Denis et Schiffermüller**

(2234 - *Phalonia tesserana* Schiffermüller)

Termignon : route d'Entre-deux-Eaux, 4-VI-72 ; Bessans, 10-VI-81.

- **non signalée**

(*Phalonia*, forma magister Walsingham)

Termignon, 5-VI-71, forme nouvelle pour la France.

- **2292 - *Aethes decimana* Denis et Schiffermüller**

(2235 - *Phalonia decimana* Schiffermüller)

Pralognan : sentier de la pointe de Villeneuve, 30-VII-75 ; forêt de Bessans, 11-VII-85.

- **2285 - *Aethes deutschiana* Zetterstedt**

(2240 - *Phalonia deutschiana* Zetterstedt)

Pralognan : Mont-Bochor, 27-VII-70, sentier du Petit Mont-Blanc, 24-VII-74, 26-VII-75 ; Bessans : le Vallon, 6-VIII-77.

- **[11] - 2324 - *Cochylis epilinana* Duponchel**

(2252 *Phalonia epilinana* Duponchel)

Pralognan : sentier de la pointe de Villeneuve, 30-VII-75.

LISTE DES PYRALIDES ET MICROLÉPIDOPTÈRES RÉCOLTÉS EN VANOISE

- **2326 - *Falseuncaria ruficiliana* Haworth**

(2254 - *Phalonia ciliella* Hübner)

Bessans, 11-VI-81 ; Bonneval-sur-Arc, 18-VII-84.

- **2297 - *Aethes hartmanniana* Clerck**

(2261 - *Chlidonia hartmanniana* Clerck)

Aussois-Sardières, 11-VI-77 (espèce très répandue).

- **12- 2240 - *Trachysma vulneratana* Zetterstedt**

(2263 - *Chlidonia vulneratana* Zetterstedt)

Bonneval-sur-Arc, 12-VII-85, 20-VII-88.

- **2270 - *Agapeta hamana* Linnaeus**

(2273 - *Euxanthis hamana* Linné)

Parc de la Vanoise (espèce commune partout).

- **2251 - *Stenodes perfusana* Guenée**

(2290 - *Euxanthis perfusana* Guenée)

Pralognan : Mont-Bochor, 30-VII-70, sentier du Petit Mont-Blanc, 26-VII-75 ;

Bonneval-sur-Arc, 19-VII-84, 29-VI-86 ; forêt de Bessans, 29-VI-86.

Tortricidae (Tortricidae)

- **1799 - *Paramesia gnomana* Clerk**

(2297 - *Epagoge gnomana* Clerk)

Parc de la Vanoise, 18-VIII-71 ; Bonneval-sur-Arc, 19-VII-84, 31-VII-86.

- **1770 - *Archips rosana* Linnaeus**

(2309 - *Cacoecia rosana* Linné)

Bonneval-sur-Arc, 18-VII-86 (très répandue).

- **13- 1779 - *Clepsis senecionana* Hübner**

(2324 - *Tortrix rusticana* Treitschke)

Pralognan : sentier des Nants, 21-VII-74 ; Bessans : col de la Magdeleine, 11-VI-77.

- **1775 - *Aphelia viburnana* Denis et Schiffermüller**

(2326 - *Tortrix viburniana* Fabricius)

Pralognan : Mont-Bochor, 29-VII-70 (espèce fréquente).

- **1781 - *Clepsis rogana* Guenée**

(2329 - *Tortrix rogana* Guenée)

Pralognan : sentier du Génepy, 24-VII-76 ; Bessans : le Vallon, 6-VIII-77 ; forêt de

Bessans, 22-VII-88 ; Bonneval-sur-Arc, 18-VII-84, 24-VIII-88.

- **1796 - *Lozotaenia forsterana* Fabricius**

(2332 - *Tortrix forsterana* Fabricius)

L'Orgère, 27-VII-73 ; Bessans, 2-VIII-77 ; Bonneval-sur-Arc, 17-VII-85.

- **1772 - *Syndemis musculana* Hübner**

(2342 - *Tortrix musculana* Hübner)

Termignon, 5-VI-71, 18-VIII-71.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

- 1815 - *Eulia ministrana* Linnaeus

(2345 - *Eulia ministrana* Linné)
Forêt de Lanslevillard, 28-VII-78.

- 1840 - *Eana osseana* Scopoli

(2354 - *Cnephasia osseana* Scopoli)
Pralognan : sentier du Génépy, 23-VII-76 ; Bonneval-sur-Arc, 31-VII-86.

- 1839 - *Eana argentana* Clerck

(2355 - *Cnephasia argentana* Clerck)
Très commun partout en montagne.

- 1846 - *Eana penziana* Thunberg

(2360 - *Cnephasia penziana* Thunberg)
L'Orgère, 7-VIII-72 ; Bessans 31-VIII-81.

- [14] - 1816 - *Cnephasia sedana* Constant

(2362 - *Cnephasia sedana* Constant)
Forêt de Bessans, 4-VIII-77.

- 1821 - *Cnephasia communana* Herrich-Schäffer

(2365 *Cnephasia communana* Herrich-Schäffer)
Aussois-Sardières, 11-VI-77.

- 1826 - *Cnephasia alticolana* Herrich-Schäffer

(2366 - *Cnephasia alticolana* Herrich-Schäffer)
Modane-le Bourget, 6-VI-71 ; Pralognan : Mont-Bochor, 22-VII-74 ; Bessans, 4-VII-77.

- 1827 - *Cnephasia interjectana* Haworth

(2367 - *Cnephasia virgaureana* Treitschke)
Bessans, 5-VIII-77.

- 1832 - *Cnephasia incertana* Treitschke

(2370 - *Cnephasia incertana* Treitschke)
Bessans, 1^{er}-VIII-77.

- 1800 - *Periclepsis cinctana* Denis et Schiffermüller

(2380 - *Cnephasia cinctana* Schiffermüller)
Modane-le Bourget, 6-VI-71.

- 1811 - *Isotrias rectifasciana* Haworth

(2382 - *Isotrias rectifasciana* Haworth)
Termignon, 5-VI-71 ; Pralognan, 29-VII-70, Mont-Bochor, 2-VIII-74 ; sentier du Petit Mont-Blanc, 24-VII-74.

- [15] - 1895 - *Sparganothis pilleriana* Denis et Schiffermüller

(2389 - *Sparganothis pilleriana* Schiffermüller)
Aussois, 28-VII-73.

- [16] - 1869 - *Acleris aspersana* Hübner

(2394 - *Peronea aspersana* Hübner)
L'Orgère, 19-IX-71 ; Bessans, 6-IX-79.

LISTE DES PYRALIDES ET MICROLÉPIDOPTÈRES RÉCOLTÉS EN VANOISE

-**17**- **1866 - *Acleris comariana* Lienig et Zeller**

(2401 - *Peronea comariana* Zeller)
Saint-André : route de l'Orgère, 28-V-73.

- **1876 - *Acleris variegana* Denis et Schiffermüller**

(2404 - *Peronea variegana* Schiffermüller)
L'Orgère, 19-IX-71 ; Pralognan, 23-VII-75 (forma asperana F., ex-larva/Cotoneaster).

Tortricidae - Eucosmini (Eucosmidae)

-**18**- **2108 - *Spilonata laricana* Heinemann**

(2442 - *Spilonata ocellana - laricana* Heinemann)
Bessans, 4-VIII-77, 29-VII-86.

- **1990 - *Ancylis badiana* Denis et Schiffermüller**

(2439 - *Ancylis lundana* Fabricius)
Termignon, 5-VI-71 ; Bonneval-sur-Arc, 16-VII-84.

- **1991 - *Ancylis myrtilana* Treitschke**

(2440 - *Ancylis myrtilana* Treitschke)
Pralognan : Mont-Bochor, 30-VII-70, 22-VII-74.

- **1993 - *Ancylis apicella* Denis et Schiffermüller**

(2441 - *Ancylis siculana* Hübner)
Termignon, 5-VI-71

- **1978 - *Ancylis comptana* Froelich**

(2443 - *Ancylis comptana* Froelich)
Pralognan : Mont-Bochor, 29-VII-70 ; l'Orgère, 4-VI-72 ; Parc de la Vanoise, 2-VI-72.

- **1980 - *Ancylis unguicella* Linnaeus**

(2444 - *Ancylis unguicella* Linné)
Termignon, Parc de la Vanoise, 2-VI-72, 9-VII-72, 10-VII-74.

- **1983 - *Ancylis geminana* Donovan**

(2446 - *Ancylis crenana* Duponchel)
Bessans, 24-VII-78, 10-VI-81.

- **2038 - *Gypsonoma sociana* Haworth**

(2457 - *Gypsonoma neglectana* Duponchel)
Pralognan : forêt des Granges, 23-VII-74.

- **2020 - *Epinotia mercuriana* Froelich**

(2466 - *Eucosma mercuriana* Froelich)
Entre-deux-Eaux, 17-VIII-71 ; Pralognan : Mont-Bochor, 25-VII-76.

- **2018 - *Eriopsela cruciana* Hübner**

(2467 - *Eucosma cruciana* Linné)
Pralognan : les Granges, 25-VII-75, Napremont, 20-VII-76 ; Bessans, 29-VII-86.

- **2077 - *Eriopsela quadrana* Hübner**

(2470 - *Eucosma quadrana* Hübner)
Pralognan : sentier des Nants, 21-VII-74, sentier du Petit Mont-Blanc, 24-VII-74, 26-VII-75.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

- **2034 - *Zeiraphera diniana* Guenée**

(2472 - *Eucosma diniana* Guenée)

Termignon, 18-VIII-71 ; forêts de Lanslevillard, 28-VII-78 et de Bessans, 4-VIII-79 ; Bonneval-sur-Arc, 24-VII-88. Très commun, nuisible.

- **[19]- 2033 - *Zeiraphera isertana* Fabricius**

(2476 - *Eucosma isertana* Fabricius)

Bessans, 4-VIII-77, 25-VII-78.

- **[20]- 2022 - *Epinotia nanana* Treitschke**

(2480 - *Eucosma nanana* Treitschke)

Aussois, 8-VIII-72 ; Bessans : col de la Magdeleine, 27-VII-78.

- **2040 - *Gypsonoma nitidulana* Lienig et Zeller**

(2485 - *Eucosma nitidulana* Zeller)

Pralognan : sentier des Nants, 25-VII-75, Mont-Bochor, 29-VII-75 ; Bessans : le Vallon, 6-VIII-77 ; Bonneval-sur-Arc : l'Ecot, 15-VII-85.

- **2096 - *Eucosma aspidiscana* Hübner**

(2497 - *Eucosma aspidiscana* Hübner)

Bessans : le Vallon, 24-VII-78 ; forêt de Bessans, 1^{er}-VII-86.

- **2079 - *Eucosma cana* Haworth**

(2503 - *Eucosma cana* Haworth)

Forêt de Bessans, 21-VII-88 (forme sombre).

- **2053 - *Epiblema costipunctana* Haworth**

(2528 - *Eucosma costipunctana* Haworth)

Pralognan : Mont-Bochor, 30-VII-70, chemin de Chavière, 1^{er}-VIII-70 ; Parc de la Vanoise, 2000 m, 9-VII-72, 10-VII-74 ; Bonneval-sur-Arc, 17-VII-84.

- **[21]- 2058 - *Epiblema asseclana* Hübner**

(2530 - *Eucosma asseclana* Hübner)

Termignon : route d'Entre-deux-Eaux, 4-VI-72.

- **2043 - *Epiblema cynosbatella* Linnaeus**

(2542 - *Eucosma cynosbatella* Linné)

Pralognan : Mont-Bochor, 29-VII-70 ; l'Orgère, 8-VIII-72 ; Bonneval, 16-VII-84.

- **2001 - *Epinotia subocellana* Donovan**

(2543 - *Eucosma subocellana* Donovan)

Forêt de Bessans, 29-VI-86.

- **2007 - *Epinotia nisella* Clerck**

(2549 - *Eucosma nisella* Clerck)

Bonneval-sur-Arc, 31-VII-86.

- **2005 - *Epinotia immundana* Fischer v. Röslerstamm**

(2552 - *Eucosma triquetra* Haworth)

Bonneval-sur-Arc, 28-VI-84 (espèce commune).

- **2012 - *Epinotia tedella* Clerck**

(2555 - *Eucosma tedella* Clerck)

Pralognan 28-29-VII-70 ; Aussois, 8-VIII-72, Termignon, 10-VII-74 ; Bessans, VII-78.

LISTE DES PYRALIDES ET MICROLÉPIDOPTÈRES RÉCOLTÉS EN VANOISE

- [22]**- **2011 - *Epinotia nemorivaga* Tengström**
 (2556 - *Eucosma nemorivaga* Tengström)
 Aussois, 14-18-VI-73, ex-larva/*Vaccinium vitis idea* ; Bessans : col de la Magdeleine, sentier de Vallonbrun, 3-VIII-77.
- **2126 - *Latronympha strigana* Fabricius**
 (2564 - *Latronympha strigana* Fabricius)
 Pralognan : sentier des Nants, 21-VII-74, 25-VII-75 (espèce très répandue).
- **1969 - *Bactra lanceolana* Hübner**
 (2566 - *Bactra lanceolana* Hübner)
 Bessans, 2-VIII-77 (espèce répandue partout).
- **1944 - *Apotomis sauciana* Froelich**
 (2601 - *Argyroploce sauciana* Geyer)
 Pralognan : Mont-Bochor, 30-VII-70, sentier des Nants, 25-VII-75 ; forêt de Bessans, 25-VII-78, 18-VII-84.
- **1912 - *Olethreutes mygindiana* Denis et Schiffermüller**
 (2607 - *Argyroploce mygindiana* Schiffermüller)
 Termignon, 6-VI-71 ; Aussois, 27-V-73 ; Sardières, 11-VI-77.
- **1899 - *Celypha rufana* Scopoli**
 (2608 - *Argyroploce rufana* Scopoli)
 Bessans, 1^{er}-VII-77.
- [23]**- **1913 - *Olethreutes arbutella* Linnaeus**
 (2611 - *Argyroploce arbutella* Linné)
 Termignon, 10-VI à 1^{er}-VII-71 ; Bessans : sentier de Vallonbrun, 3-VIII-77 (commun).
- **1925 - *Olethreutes rivulana* Scopoli**
 (2614 - *Argyroploce rivulana* Scopoli)
 Bonneval-sur-Arc : l'Ecot, 15-VII-85 (espèce très répandue).
- **1923 - *Olethreutes stibiana* Guenée**
 (2619 - *Argyroploce stibiana* Guenée)
 Bonneval-sur-Arc, 24-VII-88.
- **1922 - *Olethreutes scoriana* Guenée**
 (2620 - *Argyroploce scoriana* Guenée)
 Pralognan : Mont-Bochor, 29-VII-70, 29-VII-75.
- **1919 - *Olethreutes metallicana* Hübner**
 (2621 *Argyroploce metallicana* Hübner)
 Pralognan : sentier des Nants, 24-VII-74, 25-28-VII-75 ; forêt de Bessans, 2-VIII-71, 11-VII-85.
- **1901 - *Celypha cespitana* Hübner**
 (2630 - *Argyroploce cespitana* Hübner)
 Avérole, 5-VIII-77 ; Bonneval-sur-Arc, 19-VII-84 (espèce commune).
- **1927 - *Pseudohermenias abietana* Fabricius**
 (2631 *Argyroploce hercyniana* Treitschke)
 L'Orgère, 7-VIII-72 ; Pralognan : Napremont, 20-VII-76 ; Bessans : Vallonbrun, 3-VIII-77.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

- **1909 - *Olethreutes umbrosana* Freyer**

(2632 - *Argyroploce umbrosana* Freyer)

Pralognan : sentier des Nants, 25-VII-75... ; forêt de Bessans, 4-VIII-77.

- **1972 - *Aterpia corticana* Denis et Schiffermüller**

(2635 - *Argyroploce charpentierana* Hübner)

Pralognan : Mont-Bochor, 29-VII-70 ; l'Orgère, 27-VII-73 ; Bessans, 2-VIII-77, 12-VII-85 ; Bonneval-sur-Arc, 18-VII-84 (espèce répandue en montagne).

- **1900 - *Celypha rurestrana* Duponchel**

(2638 - *Argyroploce rurestrana* Duponchel)

Pralognan : Napremont, 20-VII-76.

- **1916 - *Olethreutes bipunctana* Fabricius**

(2639 - *Argyroploce bipunctana* Fabricius)

Pralognan : Mont-Bochor, 29-VII-70 ; forêt de Bessans, 4-VIII-77 ; Bonneval, 11-VII-85.

- **2208 - *Dichrorampha petiverella* Linnaeus**

(2645 - *Hemimene petiverella* Linné)

Bonneval-sur-Arc, 31-VII-86.

- **2209 - *Dichrorampha alpinana* Treitschke**

(2646 - *Hemimene alpinana* Treitschke)

Forêt de Bessans, 30-VII-86.

- **2209 - comme synonyme de *D. alpinana* Treitschke**

(2647 - *Hemimene quaestionana* Zeller)

Pralognan : Napremont, 29-VII-70, Mont-Bochor, 22-VII-74 ; forêt de Bessans, 17-VII-84.

- **24- 2220 - *Dichrorampha montanana* Duponchel**

(2649 - 2650 - *Hemimene alpestrana* Herrich-Schäffer)

Pralognan : forêt des Granges, 21-23-VII-74, Mont-Bochor, 22-VII-74, sentiers de Napremont, 23-VII-74, du Petit Mont-Blanc, 26-VII-75, et de Villeneuve, 30-VII-75.

- **2218 - *Dichrorampha ligulana* Herrich-Schäffer**

(2654 - *Hemimene ligulana* Herrich-Schäffer)

Bonneval-sur-Arc : 16-VII-84, 28-VII-86, 21-VII-88.

- **2211 - *Dichrorampha plumbagana* Treitschke**

(2656 - *Hemimene plumbagana* Treitschke)

L'Orgère, etc... (espèce répandue partout).

- **2215 - *Dichrorampha consortana* Stephens**

(2662 - *Hemimene consortana* Stainton)

Termignon : Parc de la Vanoise, 18-VIII-71 ; Pralognan : Mont-Bochor, 29-VII-75 ; forêt de Bessans : 20-VII-84, 30-VII-86.

- **2229 - *Dichrorampha plumbana* Scopoli**

(2664 - *Hemimene plumbana* Scopoli)

Pralognan, VII-70-75 ; Termignon, V-73, VI-72 ; forêt de Bessans, VI-84, etc...

LISTE DES PYRALIDES ET MICROLÉPIDOPTÈRES RÉCOLTÉS EN VANOISE

- **25** - **2160 - *Cydia aurana* Fabricius**
(2700 - *Enarmonia aurana* Fabricius)
Pralognan : forêt de la Glière, 25-VII-76.
- **2199 - *Cydia caecana* Schläger**
(2711 - *Enarmonia caecana* Schläger)
Pralognan : la Chollière, 28-VII-70.
- **2156 - *Cydia succedana* Denis et Schiffermüller**
(2712 - *Enarmonia succedana* Schiffermüller)
Termignon, 2000 m, 9-VII-72 ; l'Orgère, 8-VIII-72 (espèce très fréquente partout).
- **2207 - *Cydia aureolana* Tengström**
(2722 - *Enarmonia phacana* Wocke)
Pralognan : Mont-Bochor, 29-VII-70, sentier du Petit Mont-Blanc, 24-VII-74, 26-VII-75 ; Bonneval-sur-Arc, 24-VII-88.
- **2159 - *Cydia duplicana* Zetterstedt**
(2742 - *Enarmonia duplicana* Zetterstedt)
Pralognan : Mont-Bochor, 30-VII-70, forêt des Granges, 21-VII-74, 25-VII-75 ;
Termignon : Entre-deux-Eaux, 10-VII-74 ; Bessans : sentier de Vallonbrun, 3-VIII-77.

Choreutidae + Glyphipterigidae (Glyphipterygidae)

- **1742 - *Anthophila fabriciana* Linnaeus**
(2758 - *Antophila fabriciana* Linné)
Lanslebourg, 20-VII-88, etc... (espèce commune).
- **1745 - *Choreutis stellaris* Zeller**
(2759 - *Choreutis myllerana-stellaris* Zeller)
Pralognan : Mont-Bochor, 22-VII-74, 29-VII-75, sentier de la pointe de Villeneuve, 30-VII-75 ; Bonneval-sur-Arc, 24-VII-88.
- **1566 - *Glyphipterix thrasonella* Scopoli**
(2764 - *Glyphipteryx thrasonella* Scopoli)
Bonneval-sur-Arc, route de l'Iseran, 12-VII-85, 29-VII-86.
- **1575 - *Glyphipterix simplicella* Stephens**
(2765 - *Glyphipteryx fischeriella* Zeller)
Termignon : Parc de la Vanoise, 9-VII-72 (espèce très répandue).
- **1571 - *Glyphipterix equitella* Scopoli**
(2767 - *Glyphipteryx equitella* Scopoli)
Bessans, 2-VIII-77.
- **1570 - *Glyphipterix gianelliella* Ragonot**
(2769 - *Glyphipteryx gianelliella* Ragonot)
Pralognan : forêt des Granges, 21-VII-74.

Schreckensteiniidae (Schreckensteiniidae)

- **26** - 1202 - *Pancalia latreillella* Curtis

(2776 - *Pancalia latreillella* Curtis)

Bonneval-sur-Arc, 18-VII-84.

- **27** - 1564 - *Schreckensteinia festaliella* Hübner

(2780 - *Schreckensteinia festaliella* Hübner)

L'Orgère, 4-VI-72.

Sesiidae (Aegeriidae)

- **28** - 1740 - *Chamaesphesia tenthrediniformis* Denis et Schiff.

(2807 - *Pyropteron empiformis* Esper)

Bonneval : route de l'Iseran, 30-VI, 1^{er}-VII-86 ; forêt de Bessans, 21-VII-88.

Gelechiidae (Gelechiidae)

- 1216 - *Metzneria metzneriella* Stainton

(2830 - *Metzneria metzneriella* Stainton)

Termignon, 2000 m, 9-VII-72, 10-VII-74 ; Bessans : le Vallon, 6-VIII-77, forêt de Bessans, 25-VII-78 ; Bonneval-sur-Arc, 19-VII-84.

- 1278 - *Xystophora pulveratella* Herrich-Schäffer

(2869 - *Aristotelia pulveratella* Herrich-Schäffer)

Termignon, 2000 m, 9-VII-72.

- **29** - *Monochroa dellabefai* Rebel

(espèce non signalée)

Bonneval-sur-Arc, 10-VII-85.

- 1268 - *Aristotelia heliacella* Herrich-Schäffer

(2884 - *Aristotelia heliacella* Herrich-Schäffer)

Pralognan : sentier du Petit Mont-Blanc, 24-VII-74, 26-VII-75.

- 1239 - *Eulamprotes libertinella* Zeller

(2889 - *Aristotelia libertinella* Zeller)

Termignon, 2000 m, 18-VIII-71 ; l'Orgère, 7-VIII-72 ; Bonneval : l'Ecot, 15-VII-85.

- 1236 - *Eulamprotes wilkella* Linnaeus

(2890 - *Aristotelia pictella* Zeller)

Bessans, 5-VIII-79.

- **30** - 1312 - *Teleiodes saltuum* Zeller

(espèce non signalée)

Forêt de Bessans, 4-VIII-77.

LISTE DES PYRALIDES ET MICROLÉPIDOPTÈRES RÉCOLTÉS EN VANOISE

- **1322 - *Teleiodes sequax* Haworth**
 (2929 - *Telphusa sequax* Haworth)
 Pralognan : Napremont, 20-VII-76, Mont-Bochor, 25-VII-76 ; forêt de Bessans, 21-VII-88.
- **1331 - *Bryotropha similis* Stainton**
 (2938 - *Gelechia similis* Stainton)
 Bessans, 5-VIII-79.
- **1305 - *Pseudotelphusa tessella* Hübner**
 (2950 - *Gelechia tessella* Hübner)
 Termignon, 5-VI-71 ; Bessans, 1^{er}-VIII-77.
- **1325 - *Teleiopsis bagriotella* Duponchel**
 (2957 - *Gelechia bagriotella* Duponchel)
 Pralognan : sentier des Nants, 28-VII-75.
- **1465 - *Caryocolum interalbicella* Herrich-Schäffer**
 (2960 - *Gelechia interalbicella* Herrich-Schäffer)
 Termignon, 2000 m, 18-VIII-71 ; l'Orgère 8-VIII-72, 28-VII-73 ; Bessans 3-VIII-77.
- **1355 - *Chionodes perpetuella* Herrich-Schäffer**
 (2961 - *Gelechia perpetuella* Herrich-Schäffer)
 L'Orgère, 8-VIII-72 ; Bessans : col de la Magdeleine, 4-VIII-79.
- **1356 - *Lita virgella* Thunberg**
 (2971 - *Gelechia longicornis* Curtis)
 Pralognan : Mont-Bochor, 29-VII-70, 29-VII-75 ; Termignon, la Vanoise, 2-VI-72.
- **[31] 1336 - *Bryotropha galbanella* Zeller**
 (2998 - *Gelechia galbanella* Zeller)
 Pralognan : col de Napremont, 21-VII-76.
- **1415 - *Scrobipalpa samadensis* Pfaffenzeller**
 (3016 - *Phthorimaea samadensis* Pfaffenzeller)
 L'Orgère, 7-VIII-72, Pralognan : forêt des Granges, 21-VII-74.
- **1474 - *Sophronia semicostella* Hübner**
 (3088 - *Sophronia semicostella* Hübner)
 L'Orgère, 19-VIII-71.
- **1483 - *Stomopteryx patruella* Mann**
 (3096 - *Stomopteryx patruella* Mann)
 L'Orgère, 7-VIII-72 ; Bessans, 24-VII-78, 31-VIII-81, 12-VII-85 ; Bonneval, 17-VII-84.
- **1497 - *Acompsia tripunctella* Denis et Schiffermüller**
 (3121 - *Acompsia tripunctella* Schiffermüller)
 Termignon-la Vanoise, 2000 m, 18-VIII-71 ; forêt de Bessans, 4-VIII-79, 21-VII-88.
- **1496 - *Acompsia cinerella* Clerck**
 (3122 - *Acompsia cinerella* Clerck)
 Bonneval-sur-Arc, 20-VII-88.

Momphidae (Cosmopterygidae)

- **[32]** - **1106 - *Mompha (Cyphophora) idaei* Zeller**
(3194 - *Cyphophora idaei* Zeller)
Forêt de Lanslevillard, 28-VII-78 ; Bessans, route des Grattais, 14-VII-85.
- **[33]** - **1104 - *Mompha rachkiella* Zeller**
(3198 - *Mompha rachkiella* Zeller)
Bonneval-sur-Arc, 18-VII-84 ; forêt de Bessans, 20-VII-84.
- **1107 - *Mompha conturbatella* Hübner**
(3199 - *Mompha conturbatella* Hübner)
Bessans (ubac), 2-VIII-77 ; forêt de Bessans, 20-VII-84, 30-VII-86.
- **1105 - *Mompha miscella* Denis et Schiffermüller**
(3208 - *Mompha miscella* Schiffermüller)
Termignon-la Vanoise, 2000 m, 9-VII-72 ; forêt de Bessans, 23-VII-88.

Oecophoridae (Oecophoridae)

- **653 - *Endrosis sarcitrella* Linnaeus**
(3240 - *Endrosis lacteella* Schiffermüller)
L'Orgère, 4-VI-72 ; Bessans, 6-VIII-77.
- **621 - *Schiffermuelleria similella* Hübner**
(3243 - *Borkhausenia similella* Hübner)
Aussois, 8-VIII-72, 28-VII-73 ; l'Orgère, 8-VIII-72 ; Pralognan : Napremont, 29-VII-75 ; forêts de Lanslevillard, 25-VII-78, et de Bessans, 27-VII-78, 17-VII-84, 23-VII-88.
- **[34]** - **620 - *Schiffermuelleria subaquilea* Stainton**
(3244 - *Borkhausenia subaquilea* Stainton)
Pralognan : sentier de Napremont, 29-VII-75.
- **622 - *Schiffermuelleria nubilosella* Herrich-Schäffer**
(3245 - *Borkhausenia nubilosella* Herrich-Schäffer)
Pralognan : sentier de Napremont, 23-VII-74.
- **623 - *Schiffermuelleria stipella* Linnaeus**
(3247 - *Borkhausenia stipella* Linné)
L'Orgère, 27-VII-73 ; Termignon, 10-VII-74 ; forêt de Bessans, 20-VII-84, 21-VII-88.
- **[35]** - **676 - *Pseudatemelia flavifrontella* Denis et Schiffermüller**
(3253 - *Borkhausenia flavifrontella* Hübner)
Pralognan : sentier du Petit Mont-Blanc, 26-VII-75 ; Bessans-Vallonbrun, 3-VIII-77.
- **[36]** - **648 - *Anchinia daphnella* Hübner**
(3259 - *Anchinia daphnella* Hübner)
Termignon-Vanoise, 2000 m, 18-VII-71 ; Bessans, 12-VII-84, ex-larva/Daphne mezereum ; Bonneval-sur-Arc, 10,11,17-VII-86, ex-larva/D.mezereum.

LISTE DES PYRALIDES ET MICROLÉPIDOPTÈRES RÉCOLTÉS EN VANOISE

-**37**- **650 - *Anchinia cristalis* Scopoli**

(3261 - *Anchinia cristalis* Scopoli)

Bessans : Vallonbrun, 13-VII-84 ; Bonneval, 1^{er}-VIII-84, ex-larva *D. mezereum*.

- **666 - *Pleurota pungitiella* Herrich-Schäffer**

(3270 - *Pleurota pungitiella* Herrich-Schäffer)

Termignon-la Vanoise, 2000 m, 9-VII-72, 10-VII-74 ; Bonneval-sur-Arc, 17-VII-84.

- **663 - *Pleurota bicostella* Clerck**

(3276 - *Pleurota bicostella* Clerck)

Pralognan : Mont-Bochor, 30-VII-70, 22-VII-74.

- **647 - *Hypercallia citrinalis* Scopoli**

(3282 - *Hypercallia christiarnana* Linné)

Pralognan : la Chollière, 28-VII-70.

-**38**- ***Buvatina tineiformis* Leraut**

(espèce non signalée)

Forêt de Bessans, 25-VII-78 (genre nouveau et espèce nouvelle).

-**39**- **709 - *Depressaria douglasella* Stainton**

(3301 - *Depressaria douglasella* Stainton)

Entre-deux-Eaux, 10-VII-74 ; Bessans, 27-VII-78 ; forêt de Bessans, 21-VII-88.

- **740 - *Agonopterix liturella* Denis et Schiffermüller**

(3220 - *Depressaria liturella* Schiffermüller)

Saint-André : route de l'Orgère, 24-VI-72, ex-larva/*Centaurea jacea* ; Bessans, 31-VIII-81.

- **733 - *Agonopterix alpigena* Frey**

(3362 - *Depressaria alpigena* Frey)

Termignon-la Vanoise, 18-VIII-71 ; Bonneval, 17-VII-86, ex-larva/*Laserpitium*.

-**40**- **761 - *Agonopterix senecionis* Nickerl**

(3370 - *Depressaria senecionis* Nickerl)

Termignon-la Vanoise, 2000 m, 18-VIII-71.

- **742 - *Agonopterix liturosa* Haworth**

(3378 - *Depressaria hypericella* Treitschke)

Saint-André : route de l'Orgère, 3-VII-72, ex-larva/*Hypericum perforatum*.

- **645 - *Orophia sordidella* Hübner**

(3385 - *Cryptolechia sordidella* Hübner)

Termignon-la Vanoise, 2000 m, 18-VIII-71, 10-VII-74 ; Aussois, 8-VIII-72 ; Bessans : col de la Magdeleine, 3-VIII-77, route des Grattais, 14-VII-85.

Scythrididae (Scythrididae)

-**41**- **1119 - *Scythris fallacella* Schläger**

(3395 - *Scythris fallacella* Schläger)

Bonneval-sur-Arc, 13-VII-85.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

-**42**- 1121 - *Scythris speyeri* Wocke

(espèce non signalée)

Bonneval-sur-Arc, 19-20-VII-84 ; l'Ecot, 15-VII-85 ; forêt de Bessans, 30-VII-86.

Hyponomeutidae (Hyponomeutidae)

-**43**- 1644 - *Ocnerostoma pinariella* Zeller

(3466 - *Ocnerostoma pinariella* Zeller)

l'Orgère, 27-VII-73.

-**44**- 1645 - *Ocnerostoma friesei* Svensson

(espèce non signalée)

Bessans : col de la Magdeleine, 10,11-VI-77.

-**45**- 1643 - *Cedestis subfasciella* Stephens

(3467 - *Cedestis farinatella* Duponchel)

Pralognan, 31-VII-70, 22-VII-76 ; l'Orgère, 8-VIII-72 ; Avérole, 5-VIII-77.

-**46**- 1642 - *Cedestis gysseleniella* Zeller

(3468 - *Cedestis gysselinella* Duponchel)

Termignon, 18-VIII-71.

-**47**- 1633 - *Zelleria hepariella* Stainton

(3469 - *Zelleria hepariella* Stainton)

Termignon, 5-VI-71, 26-V-73.

-**48**- 1625 - *Kessleria albescens* Rebel

(3474 - *Zelleria albescens* Rebel)

Bessans : sentier de Vallonbrun, 3-VIII-77.

-**49**- 1626 - *Kessleria alternans* Staudinger

(3486 - *Swammerdamia alternans* Staudinger)

Forêt de Bessans, 2-VIII-77, 1^{er}-VII-86, 22-VII-88.

- 1613 - *Yponomeuta evonymella* Linnaeus

(3502 - *Hyponomeuta evonymella* Linné)

Bonneval-sur-Arc, 29-VII-86 ; etc... (espèce très commune).

Elachistidae (Elachistidae)

-**50**- 787 - *Elachista quadripunctella* Hübner

(3517 - *Elachista quadrella* Hübner)

Forêt de Bessans, 4-VIII-77, 17-VII-84, 11-VII-85.

-**51**- 845 - *Biselachista trapeziella* Stainton

(3518 - *Elachista trapeziella* Stainton)

Forêt de Bessans, 23-VII-88

LISTE DES PYRALIDES ET MICROLÉPIDOPTÈRES RÉCOLTÉS EN VANOISE

- 52**- **798 - *Elachista nobilella* Zeller**
(3522 - *Elachista nobilella* Zeller)
Forêt de Bessans, 25-VII-78.
- **854 - *Cosmiotes freyerella* Hübner**
(3537 - *Elachista nigrella* Haworth)
Pralognan : sentier de Napremont, 23-VII-74.
- 53**- **855 - *Cosmiotes exactella* Herrich-Schäffer**
(3538 - *Elachista exactella* Herrich-Schäffer)
Avérole : 5-VIII-77.
- 54**- ***Biselachista freyi* Staudinger**
(espèce non signalée)
Forêt de Bessans, 29-VII-86.
- 55**- **797 - *Elachista bifasciella* Treitschke**
(3548 - *Elachista bifasciella* Treitschke)
Forêt de Bessans, 4-VIII-77, 25-VII-78, 17-VII-84.
- **843 - *Elachista revinctella* Zeller**
(3555 - *Elachista adscitella* Stainton)
Aussois, 8-VIII-72 ; forêt de Bessans, 17-VII-84, 13-VII-85, 29-VII-86, 22-VII-88.
- **790 - *Elachista biatonella* Stainton**
(3562 - *Elachista biatonella* Stainton)
Bessans : col de la Magdeleine, 26-VII-78.
- **814 - *Elachista subocellea* Stephens**
(3566 - *Elachista disertella* Herrich-Schäffer)
Modane-le Bourget, 6-VI-71 ; Entre-deux-Eaux, 10-VII-74.
- **806 - *Elachista rufocinerea* Haworth**
(3575 - *Elachista rufocinerea* Haworth)
Termignon, 9-VII-72.
- 56**- **842 - *Elachista subalbidella* Schläger**
(3585 - *Elachista subalbidella* Schläger)
Pralognan : sentiers de Napremont, 23-VII-74 et du Petit Mont-Blanc, 24-VII-74.

Coleophoridae (Eupistidae)

- **899 - *Coleophora trifolii* Curtis**
(3595 - *Eupista frischella* Linné)
Termignon, 5-VI-71 ; Pralognan : Mont-Bochor, 22-VII-74.
- **900 - *Coleophora frischella* Linnaeus**
(3508 - *Eupista aleyonipennella* Kollar)
Forêt de Bessans, 18-VII-84.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

-**57**- 898 - *Coleophora pulmonariella* Ragonot

(3601 - *Eupista pulmonariella* Ragonot)

Forêt de Bessans, 25-VII-78.

-**58**- 889a - *Coleophora arctostaphyli* Meder

(espèce non signalée)

Bessans, sentier de Vallonbrun, 3-VIII-77 (connue de Corse).

-**59**- 918 - *Coleophora laricella* Hübner

(3633 *Eupista laricella* Hübner)

Forêt de Bessans, 17-VII-84, 21-VII-88.

-**60**- 928 - *Coleophora albidella* Herrich-Schäffer

(espèce non signalée)

Bessans, 25-VII-78 (Baldizzone dét.).

- 923 - *Coleophora ornatipennella* Hübner

(3645 - *Eupista ornatipennella* Hübner)

Aussois, 4-VI-72 ; Pralognan : les Granges, 21-VII-74 ; Bonneval-l'Écot, 15-VII-85.

-**61**- 969 - *Coleophora vulpecula* Zeller

(3648 - *Eupista vulpecula* Zeller)

Bonneval-sur-Arc : route de l'Iseran, 22-VII-88 (= *onobrychiella* Z., 3681 ?).

- 948 - *Coleophora vulnerariae* Zeller

(3669 - *Eupista vulnerariae* Zeller)

Termignon-la Vanoise, 2000 m, 9-VII-72, 10-VII-74 ; Bessans, 10-VI-81.

- 956 - *Coleophora albicostella* Duponchel

(3694 - *Eupista albicostella* Duponchel)

Forêt de Bessans, 25-VII-78.

- 995 - *Coleophora onosmella* Brahm

(3706 - *Eupista onosmella* Brahm)

Termignon, 1^{er}-VII-71.

-**62**- 1012 - *Coleophora directella* Zeller

(3717 - *Eupista directella* Zeller)

Modane-le-Bourget, 13-IX-71 ; Aussois, 30-VIII, 10-IX-72.

- 1029 - *Coleophora lineariella* Zeller

(3720 *Eupista fulvosquamella* Herrich-Schäffer)

Bessans, 5-VIII-77, sentier du Vallon, 6-VIII-77.

-**63**- *Coleophora squamosella* Stainton

(espèce non signalée)

Bonneval-sur-Arc, 19-VII-84 (BALDIZZONE dét.).

Epermeniidae (Epermeniidae)

-**64**- 1550 - *Phaulernis statariella* Heyden

(3759 - *Cataplectila statariella* Heyden)

Bonneval-sur-Arc, 10, 12-VII-85.

LISTE DES PYRALIDES ET MICROLÉPIDOPTÈRES RÉCOLTÉS EN VANOISE

- 1549 - *Phaulernis fulviguttella* Zeller

(3761 - *Cataplectica auromaculata* Frey)

Pralognan : sentier des Nants, 21-VII-74, 28-VII-75 ; Bessans (ubac), 2-VIII-77.

- [65]- 1552 - *Cataplectica profugella* Stainton

(3762 - *Cataplectica profugella* Stainton)

Pralognan : 28-VII-70, 20-VII-76 ; Bessans : sentier de Vallonbrun, 3-VIII-77.

- 1555 - *Epermenia scurella* Herrich-Schäffer

(3766 - *Epermenia scurella* Herrich-Schäffer)

Pralognan : Mont-Bochor, 29-VII-70, 22-VII-74, 29-VII-75, sentier de la pointe de Villeneuve, 30-VII-75 ; forêt de Bessans, 25-VII-78, 20-VII-84, 22-VII-88.

- [66]- 1562 - *Epermenia aequidentella* Hofmann

(3773 - *Epermenia aequidentella* Hofmann)

Bonneval-sur-Arc, 11-VII-85.

Yponomeutidae (Plutellidae)

- [67]- 1585 - *Blastotere amiantella* Zeller

(3776 - *Argyresthia amiantella* Zeller)

Forêt de Bessans, 2-VIII-77, 12-VII-85.

- [68]- 1583 - *Blastotere illuminatella* Zeller

(3778 - *Argyresthia illuminatella* Zeller)

L'Orgère, 7-VIII-72 ; Entre-deux-Eaux, 10-VII-74 ; Pralognan : les Granges, 23-VII-74, sentier du col de Napremont, 23-VII-74.

- [69]- 1586 - *Blastotere bergiella* Ratzeburg

(3779 - *Argyresthia certella* Zeller)

L'Orgère, 27-VII-73.

- [70]- 1582 - *Blastotere laevigatella* Herrich-Schäffer

(espèce non signalée)

Pralognan : Petit Mont-Blanc, 26-VII-75 ; forêt de Bessans, 4-VIII-77, 30-VII-86 ; forêt de Lanslevillard, 25-VII-78.

- [71]- 1590 - *Blastotere arceuthina* Zeller

(3780 - *Argyresthia arceuthina* Zeller)

Modane : le Bourget, 6-VI-71.

- [72]- 1589 - *Blastotere praecocella* Zeller

(3781 - *Argyresthia praecocella* Zeller)

Termignon, 2000 m, 8-IX-72.

- [73]- 1587 - *Blastotere dilectella* Zeller

(3782 *Argyresthia dilectella* Zeller)

Aussois, 28-VII-73 ; Pralognan : sentier des Nants, 21-VII-74.

- 1596 - *Argyresthia goedartella* Linnaeus

(3786 - *Argyresthia goedartella* Linné)

Termignon, 18-VIII-71 ; Aussois, 28-VII-73.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

- **1598 - *Argyresthia pygmaeella* Hübner**

(3787 - *Argyresthia pygmaeella* Hübner)

Termignon, 17-VIII-71 ; Aussois, 8-VIII-72 ; Champagny-le-Haut, 26-VII-74 ; Pralognan : Napremont, 22-VII-76 ; Bessans, 1^{er}-VIII-77.

- **1600 - *Argyresthia sorbiella* Treitschke**

(3789 - *Argyresthia sorbiella* Treitschke)

Pralognan : partout, VII-70, 74, 75... ; l'Orgère, 7-IX-72 ; Champagny-le-Haut, 26-VII-74 ; forêt de Bessans, 2-VIII-77, 4-VIII-79 ; Bonneval, 21-VII-88.

- **[74]- 1603 - *Argyresthia fundella* Fischer v. Röslerstamm**

(3791 - *Argyresthia fundella* Fischer v. Röslerstamm)

Route d'Entre-deux-Eaux, 10-VII-74 ; Pralognan : sentier de Napremont, 23-VII-74.

- **1593 - *Argyresthia aurulentella* Stainton**

(3792 - *Argyresthia aurulentella* Stainton)

Bessans, 2-VIII-77, col de la Magdeleine, 4-VIII-79.

- **1591 - *Argyresthia abdominalis* Zeller**

(3793 - *Argyresthia abdominalis* Zeller)

Pralognan : chemin des Nants, 21-VII-74.

- **1658 - *Ypsolopha nemorella* Linnaeus**

(3816 - *Ypsolophus nemorellus* Linné)

Forêt de Lanslevillard, 19-IX-79 ; Bonneval-sur-Arc, 28-VII-86.

- **1676 - *Plutella geniatella* Zeller**

(3833 - *Plutella geniatella* Zeller)

Bessans (ubac), 5-VIII-73.

Gracillariidae (Lithocolletidae)

- **[75]- 550 - *Phyllonorycter strigulatella* Zeller**

(3862 - *Lithocolletis rajella* Linné)

Forêt de Lanslevillard, 25-VII-78.

- **[76]- 554 - *Phyllonorycter hauderiella* Rebel**

(3863 - *Lithocolletis hauderiella* Rebel)

Forêt de Lanslevillard, ex. l. *Alnus viridis*, éclosions : III-81.

- **[77]- 524 - *Phyllonorycter mespilella* Hübner**

(3883 - *Lithocolletis mespilella* Hübner)

l'Orgère, ex. l. *Sorbus aucuparia*, éclosion : 13-IX-72.

- **[78]- 528 - *Phyllonorycter junoniella* Zeller**

(3889 - *Lithocolletis junoniella* Zeller)

Pralognan : Mont-Bochor, 30-VII-70.

- **[79]- 537 - *Phyllonorycter salictella* Zeller**

(3891 - *Lithocolletis salictella* Zeller)

Modane : le Bourget, 6-VI-71.

LISTE DES PYRALIDES ET MICROLÉPIDOPTÈRES RÉCOLTÉS EN VANOISE

- [80]**- **538 - *Phyllonorycter spinolella* Duponchel**
 (3895 - *Lithocolletis spinolella* Duponchel)
 Pralognan : les Granges, 31-VII-70, sentier de Napremont, 23-VII-74 ; Entre-deux-Eaux, 10-VII-74 ; forêt de Bessans, 18-VII-84, 20-VII-84.
- [81]**- **483 - *Parectopa ononidis* Zeller**
 (3949 - *Parectopa ononidis* Zeller)
 Forêt de Bessans, 18-VII-84, 30-VII-90.
- [82]**- **500 - *Callisto coffeella* Zetterstedt**
 (espèce non signalée)
 Forêt de Bessans, 27-VII-78, 18-VII-84 (= *C. interruptella* Zetterstedt).
- [83]**- **491 - *Parornix pfaffenzelleri* Frey**
 (3952 - *Callisto pfaffenzelleri* Frey)
 L'Orgère, ex. l. *Cotoneaster*, éclosions : 9-III à 1^{er}-V-72, 8-X-72.
- [84]**- **494 - *Parornix scoticella* Stainton**
 (3961 - *Callisto scoticella* Stainton)
 L'Orgère, ex. l. *Sorbus aucuparia*, *Cotoneaster*, éclosions : 20-III, 24-IV-73 ; Bessans, ex. l. *Cotoneaster*, éclosions : 25-27-IV-78.
- [85]**- **493 - *Parornix alpicola* Wocke**
 (3962 - *Callisto alpicola* Wocke)
 Termignon : la Vanoise, ex. l. sur *Dryas octopetala*, éclosions : 6, 8, 10-IV-73.
- [86]**- **476 - *Caloptilia syringella* Fabricius**
 (3967 - *Caloptilia syringella* Fabricius)
 Termignon, vers Entre-deux-Eaux, 2-VI-72 ; forêt de Bessans, 27-VII-78.
- [87]**- **460 - *Caloptilia cuculipennella* Hübner**
 (3968 - *Caloptilia cuculipennella* Hübner)
 Termignon, 26-V-73.
- **463 - *Caloptilia elongella* Linnaeus**
 (3972 - *Caloptilia elongella* Linné)
 Aussois, 28-VII-73.
- **468 - *Caloptilia stigmatella* Fabricius**
 (3980 - *Caloptilia stigmatella* Fabricius)
 Forêt de Bessans (ubac), 1^{er}-VII-86.

Lyonetiidae (Lyonetiidae)

- [88]**- **426 - *Leucoptera malifoliella* O.G. Costa**
 (3995 - *Leucoptera scitella* Zeller)
 L'Orgère, ex. l. sur *Cotoneaster*, éclosions : III, IV-73.
- **431 - *Lyonetia prunifoliella* Hübner**
 (3998 - *Lyonetia prunifoliella* Hübner)
 Bessans, col de la Magdeleine, ex. l. *Cotoneaster*, éclosions : 16-18-VIII-79.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

- 433 - *Lyonetia clerckella* Linnaeus

(4000 - *Lyonetia clerckella* Linné)

abondant partout.

- [89] - *Bucculatrix alpina* Frey

(espèce non signalée)

Pralognan : Mont-Bochor, 31-VII-70, 22-VII-74, sentier du col de Napremont, 23-VII-74 ; Bessans : sentier de Vallonbrun, 3-VIII-77.

Tineidae (Tineidae)

- 371 - *Nemapogon cloacella* Haworth

(4036 - *Nemapogon cloacellus* Haworth)

L'Orgère, 8-VIII-72 ; Pralognan, 22-VII-74 ; Bessans, 6-VIII-77 ; Bonneval, 10-VIII-85.

- [90] - 350 - *Infurcitinea ignicomella* Herrich-Schäffer

(4083 - *Infurcitinea ignicomella* Herrich-Schäffer)

L'Orgère, 8-VIII-72, route d'Entre-deux-Eaux, 10-VII-74 ; Pralognan : Napremont, 23-VII-74.

- 347 - *Infurcitinea roesslerella* Heyden

(4084 - *Infurcitinea roesslerella* Heyden)

L'Orgère, 8-VIII-72 ; Bonneval-sur-Arc, 14-VII-85, 28-VII-86 ; forêt de Bessans, 30-VII-86.

- [91] - 345 - *Infurcitinea atrifasciella* Staudinger

(4088 - *Infurcitinea atrifasciella* Staudinger)

Aussois, 28-VII-73.

- [92] - 342 - *Montetinea montana* Petersen

(espèce non signalée)

Pralognan : sentier de la pointe de Villeneuve, 30-VII-75 ; Bonneval-sur-Arc, 31-VII-86.

- 335 - *Myrmecozela ochracella* Tengström

(4095 - *Myrmecozela ochracella* Tengström)

Pralognan : Mont-Bochor, 29-VII-75.

- [93] - 330 - *Scardia tessulatella* Lienig et Zeller

(4098 - *Montescardia tessulatella* Zeller)

Pralognan : sentier de Napremont, 23-VII-74.

- 275 - *Taleporia tubulosa* Retzius

(4104 - *Taleporia tubulosa* Retzius)

Pralognan : Mont-Bochor, 22-VII-74.

- [94] - 271 - *Brevantennia cembrella* Linnaeus

(4113 - *Solenobia* (cf) *pineti* Zeller)

Bessans : col de la Magdeleine, 11-VI-77.

LISTE DES PYRALIDES ET MICROLÉPIDOPTÈRES RÉCOLTÉS EN VANOISE

- 274 - *Diplodoma herminanta* Geoffroy in Fourcroy

(4120 - *Narycia marginepunctella* Stephens)

Pralognan : forêt des Granges, 23-VII-74 ; Bessans, 2-VIII-77.

Incurvariidae (Incurvariidae)

- 151 - *Lampronia rupella* Denis et Schiffermüller

(4130 - *Lampronia rupella* Schiffermüller)

Bessans : le Vallon, 6-VIII-77 ; forêt de Bessans, 12-VII-85 (espèce fréquente).

- 95 - 150 - *Lampronia praelatella* Denis et Schiffermüller

(4132 - *Lampronia praelatella* Schiffermüller)

Pralognan, vers pointe de Villeneuve, 30-VII-75 ; forêt de Bessans, 25-VII-72, 17-VII-84, 12-VII-85.

- 96 - 153 - *Lampronia luzella* Hübner

(4133 - *Lampronia luzella* Hübner)

Pralognan : sentier de Napremont, 23-VII-74.

- 97 - 154 - *Lampronia rubiella* Bjerkander

(4134 - *Lampronia rubiella* Bjerkander)

Pralognan : sentier de Napremont, 29-VII-70, 23-VII-74.

- 98 - *Lampronia vetulella* Zetterstedt

(espèce non signalée)

Pralognan : sentier des Nants, 21-VII-74 ; forêt de Bessans, 25-VIII-78.

- 99 - 156 - *Lampronia fuscata* Tengström

(4139 - *Lampronia tenuicornis* Stainton)

Forêt de Bessans, 11-VII-85.

Incurvariidae - Adelinae (Adelidae)

- 168 - *Nematopogon schwarziella* Zeller

(4146 - *Nematopogon schwarziella* Zeller)

L'Orgère, 27-VII-73 ; route d'Entre-deux-Eaux, 10-VII-74 ; Pralognan : sentier des Nants, 21-VII-74 ; forêt de Bessans, 18-VII-84 ; Bonneval, 29-VI-86.

- 169 - *Nematopogon panzerella* Fabricius

(4147 - *Nematopogon panzerella* Hübner)

Forêt de Bessans, 25-VII-78.

- 100 - 186 - *Nemophora oxsenheimerella* Hübner

(4163 - *Nemophora oxsenheimerella* Hübner)

Forêt de Bessans, 20-VII-84, 29-VI-86, 30-VII-86.

- 176a - *Adela rufimitrella* Scopoli

(4171 - *Adela rufimitrella* Scopoli)

Termignon : route d'Entre-deux-Eaux, 4-VI-72.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

-**101**- 174 - *Adela fibulella* Denis et Schiffermüller

(4173 - *Adela fibulella* Fabricius)

Pralognan : sentiers de Napremont, 23-VII-74, 29-VII-75, et de la pointe de Villeneuve, 30-VII-75 ; forêt de Bessans, 27-VII-78, 22, 23-VII-88.

Nepticulidae (Stigmellidae)

-**102**- 50 - *Stigmella pomella* Vaughan

(4191 - *Stigmella pomella* Vaughan)

L'Orgère, ex-larva sur *Cotoneaster*, éclosions : 19-IV à 18-V-77.

-**103**- 77 - *Stigmella aucupariae* Frey

(4207 - *Stigmella aucupariae* Frey)

Forêt de Bessans, ex. l. *Cotoneaster*, éclosion : 29-IV-81.

-**104**- *Stigmella magdalenae* Klimesch

(espèce non signalée)

L'Orgère, Parc de la Vanoise, ex. l. *Sorbus aucuparia*, éclosion : 16-IV-73.

-**105**- 31 - *Stigmella dryadella* Hofmann

(espèce non signalée)

Termignon : la Vanoise, 2000 m, ex. l. *Dryas octopetala*, éclosions : 17-31-VIII-71.

-**106**- 72 - *Stigmella mespilicola* sensu Klimesch (= *hybnerella*)

(4233 - *Stigmella hybnerella* Hübner (sous le nom *mespilicola*)

L'Orgère, ex. l. Amelanchier, éclosion : 14-V-75.

-**107**- 36 - *Stigmella sorbi* Stainton

(4248 - *Stigmella sorbi* Stainton)

Pralognan, ex-larva sur *Sorbus aucuparia*, éclosions : 27-III,19-IV-77 ; forêt de Lanslevillard, id. : 3-26-III-79.

-**108**- 121 - *Trifurcula helianthemella* Herrich-Schäffer

(4249 - *Stigmella helianthemella* Herrich-Schäffer)

Forêt de Bessans, ex-larva sur *Helianthemum*, éclosions : 18-22-IV-81.

-**109**- *Ectoedemia minimella* Zetterstedt

(espèce non signalée)

Forêt de Lanslevillard, ex-larva sur *Alnus viridis*, éclosions : 14-III-81, 27-IV-81 ; forêt de Bessans, ex-larva sur *Betula*, éclosions : 15,16 et 21-IV-81.

-**110**- 87 - *Stigmella luteella* Stainton

(Synonymie incertaine : *S. distinguenda* Hein.)

Modane-le Bourget, ex-larva sur *Betula*, éclosion : 17-V-79.

Opostegidae (Opostegidae)

-**111**- 132 - *Opostega salaciella* Treitschke

(4307 - *Opostega salaciella* Treitschke)

Pralognan : forêt des Granges, 21-VII-74.

Micropterigidae (Micropterygidae)

- **112** - 5 - *Micropterix schaefferi* Heath

(4330 - *Micropteryx ammanella* Hübner)

Termignon, vers Entre-deux-Eaux, 2-VI-72 ; route de l'Orgère, 28-V-73.

- 4 - *Micropterix aureatella* Scopoli

(4331 - *Micropteryx aureatella* Scopoli)

Pralognan : les Granges, 31-VII-70 ; l'Orgère, 7-VIII-72, 28-VII-73 ; Bonneval-sur-Arc, 11-VII-85 ; Mont-Bochor, 22-VII-74.

- 8 - *Micropterix paykulella* Fabricius

(4334 - *Micropteryx paykulella* Fabricius)

Pralognan : forêt des Granges, 21-VII-74.

- **113** - 9 - *Micropterix aruncella* Scopoli

(4337 - *Micropteryx aruncella* Scopoli)

L'Orgère, 28-VII-73 ; Pralognan : sentier de Napremont, 23-VII-74, 29-VII-75, sentier du Petit Mont-Blanc, 24-VII-74, les Granges, 25-VII-75 ; forêt de Lanslevillard, 20-VII-84.

Les commentaires suivants concernent les taxons qui, à notre connaissance, sont nouveaux pour la science, pour la France ou pour la Savoie :

1 - *Assara terebrella* Zinken. Espèce peu signalée, nouvelle pour la Savoie, comme pour les Alpes non méridionales. Chenille sur *Abies* et *Pinus* sp., dans les cônes où elle vit deux ans.

2 - *Megasis dilucidella* Duponchel. Espèce méridionale, nouvelle pour la Savoie, peut-être en limite septentrionale de son aire.

3 - *Gesneria centuriella* Denis et Schiffermüller ; *scopariina* septentrionale, peu signalée (Nord-Est, 1 exemplaire dans les Hautes-Alpes), nouvelle pour la Savoie.

4 - *Scoparia ambigualis - conicella* de la Harpe. Peut-être une espèce différente de *S. ambigualis* Treitschke.

5 - *Udea decrepitalis* Herrich-Schäffer. Non signalée de Savoie. Chenille sur la fougère *Polystichum spinulosum*.

6 - *Oxyptilus buvati* Bigot et Picard. Espèce récemment décrite par BIGOT et PICARD, de l'Isère, des Hautes-Alpes et des Alpes Maritimes. Non signalée de Savoie. Chenille découverte et décrite par J. NEL, sur *Crepis conyzaefolia* L. (Voir *Alexanor*, 1988, 15 : 242-287).

7 - *Amblyptilia punctidactyla* Haworth. Plusieurs mentions dans les Alpes, non spécialement de Savoie. Chenille sur *Aquilegia vulgaris*, *Erodium cicutarium*, *Geranium pratense*, etc.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

- 8** - *Pselnophorus heterodactylus* Müller. Espèce montagnarde peu signalée des Alpes, apparemment nouvelle pour la Savoie. Chenille sur *Lactuca* sp., *Lampsana communis*, *Prenanthes purpurea*.
- 9** - *Phalonidia gilvicomana* Zeller. Espèce très peu observée, non signalée de Savoie ni des Alpes (sauf Alpes Maritimes à Cannes). Chenille sur *Lampsana communis*, *Lactuca muralis*, *Prenanthes purpurea*, *Chenopodium*.
- 10** - *Aethes rutilana* Hübner. Disséminée, non connue de Savoie. Chenille sur *Juniperus communis*.
- 11** - *Cochylis epilinana* Duponchel. Non signalée de Savoie. Chenille dans les capitules de *Cephalaria leucantha* et dans les capsules de divers *Linum*.
- 12** - *Trachysma vulneratana* Zetterstedt. Espèce rare, signalée seulement de Bonneval-sur-Arc par Viard où je l'ai retrouvée à deux reprises. Egalement, récoltée une fois à Névache (Hautes-Alpes). Chenille inconnue.
- 13** - *Clepsis senecionana* Hübner. Non signalée de Savoie. Chenille polyphage.
- 14** - *Cnephasia sedana* Constant. Espèce alpine signalée seulement des Hautes Alpes, nouvelle pour la Savoie. Chenille sur *Sedum anacampseros*, *Euphorbia cyparissias* et diverses centaurées, ainsi que sur *Astrantia major*.
- 15** - *Sparganothis pilleriana* Denis et Schiffermüller. Espèce répandue presque partout, non signalée de Savoie. Chenille polyphage.
- 16** - *Acleris aspersana* Hübner. Non signalée de Savoie. Chenille sur *Spiraea ulmaria*, *Comarum palustre*, *Potentilla recta* et *P. argentea*, *Alchemilla vulgaris*, *Sanguisorba officinalis*...
- 17** - *Acleris comariana* Lienig et Zeller. Espèce apparemment nouvelle pour la France, connue de Belgique. Chenille sur *Comarum palustre*.
- 18** - *Spilonota laricana* Heinemann. Séparée de *S. ocellana* dont elle était considérée comme une variété, cette espèce est répandue dans les peuplements de Mélèze, non signalée de Savoie.
- 19** - *Zeiraphera isertana* Fabricius. Répandue mais non signalée de Savoie. Chenille sur *Quercus*, *Crataegus*, *Vaccinium vitis-idaea* et dans les galles de Cynips.
- 20** - *Epinotia nanana* Treitschke. L'espèce n'est pas signalée de Savoie, ni plus généralement des Alpes. Chenille dans les aiguilles de *Pinus silvestris*, *Picea excelsa*, *Abies pectinata*.
- 21** - *Epiblema asseclana* Hübner. Nouvelle pour la Savoie, sinon pour les Alpes. Chenille sur *Betula alba*.
- 22** - *Epinotia nemorivaga* Tengström. Espèce peu observée, nouvelle pour la Savoie. Chenille sur *Arbutus uva-ursi*, *A. alpina* et probablement sur d'autres plantes.
- 23** - *Olethreutes arbutella* Linnaeus. Espèce de montagne, peu signalée des Alpes ; nouvelle pour la Savoie. Chenille sur *Arbutus* et *Vaccinium* sp.
- 24** - *Dichrorampha montanana* Duponchel. Espèce de montagne, peu observée, nouvelle pour la Savoie. Chenille sur *Achillea ptarmica*.
- 25** - *Cydia aurana* Fabricius. Nouvelle pour la Savoie. Chenille sur *Heracleum sphondylium*.

LISTE DES PYRALIDES ET MICROLÉPIDOPTÈRES RÉCOLTÉS EN VANOISE

- 26** - *Pancalia latreillella* Curtis. Classée dans les *Cosmopterigidae* par LERAUT, signalée de Saint-Michel de Maurienne (VIARD). Chenille sur *Viola canina* et *V. cornuta*.
- 27** - *Schreckensteinia festaliella* Hübner. Rare dans le Sud-Est, non signalée de Savoie. Chenille sur *Rubus idaeus* et autres.
- 28** - *Chamaesphexia tenthrediniformis* Denis et Schiffermüller. Espèce répandue, mais non signalée de Savoie. Chenille dans les racines d'*Euphorbia cyparissias*.
- 29** - *Monochroa dellabefai* Rebel. Non signalée dans les catalogues. Un exemplaire pris au refuge d'Avérole en 1950 (TERREAUX), trouvée deux fois à Bonneval. Espèce décrite d'Italie (voir P. LERAUT, *Alexanor*, 1982, 12, p. 272).
- 30** - *Teleiodes saltuum* Zeller. Espèce découverte en France dans les Hautes-Alpes, décrite d'Europe centrale, nouvelle pour la Savoie. Chenille sur *Larix* et *Pinus silvestris*.
- 31** - *Bryotropha galbanella* Zeller. Nouvelle pour la Savoie, ne paraît pas signalée des Alpes. Chenille sur Bryophytes.
- 32** - *Monpha (Cyphophora) idaei* Zeller. Espèce septentrionale (Nord et Nord Est) non signalée des Alpes, donc nouvelle pour la Savoie. Chenille sur *Epilobium spicatum* et *E. rosmarinifolium*.
- 33** - *Mompha rachkiella* Zeller. Très peu observée, nouvelle pour la Savoie. Chenille sur *Epilobium rosmarinifolium*, *E. spicatum*, *E. hirsutum*.
- 34** - *Schiffermuelleria subaquilea* Stainton. Très peu observée (Calvados et Pyrénées orientales !). Identification à confirmer.
- 35** - *Pseudatemelia flavifrontella* Denis et Schiffermüller. Espèce répandue, non signalée de Savoie. Chenille sur lichens et feuilles mortes.
- 36** - *Anchinia daphnella* Hübner. Espèce peu observée, non signalée de Savoie. Chenille sur *Daphne mezereum*, *D. gnidium*, *D. cneorum*.
- 37** - *Anchinia cristalis* Scopoli. Nouvelle pour la Savoie. Chenille sur *Daphne mezerum*, *D. cneorum*, *D. gnidium*.
- 38** - *Buvatina tineiformis* Leraut. Genre et espèce nouveaux pour la science. Un seul exemplaire connu.
- 39** - *Depressaria douglasella* Stainton. Répandue mais non signalée de Savoie. Chenille sur *Daucus*, *Pastinaca*, *Pimpinella*, *Chaerophyllum*, etc.
- 40** - *Agonopterix senecionis* Nickerl. Espèce de montagne, nouvelle pour la Savoie. Chenille sur *Senecio doronicum*, *S. doria*.
- 41** - *Scythris fallacella* Schläger. Espèce peu observée, probablement assez répandue, nouvelle pour la Savoie. Chenille sur *Helianthemum vulgare*.
- 42** - *Scythris speyeri* Wocke. Espèce récemment reconnue en France (voir *Alexanor*, 1982 (8), p. 345). Nouvelle pour la Savoie. Paraît assez fréquente dans les Alpes.
- 43** - *Ocnerostoma pinariella* Zeller. Non signalée dans les montagnes alpines, nouvelle pour la Savoie. Chenille sur *Pinus silvestris*.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

- 44 - *Ocnerostoma friesei* Svenson. Espèce décrite de Suisse, connue en Allemagne, en Angleterre, en Belgique, récemment reconnue en France (voir Ch. GIBEAUX, *Alexanor*, 1980, XI, p. 337). Nouvelle pour la Savoie.
- 45 - *Cedestis subfasciella* Stephens. Peu fréquente, nouvelle pour la Savoie. Chenille sur *Pinus silvestris*, *Abies pectinata*.
- 46 - *Cedestis gysseleniella* Zeller. Espèce répandue dans les peuplements de Pin sylvestre dont les aiguilles nourrissent la chenille. Nouvelle pour la Savoie.
- 47 - *Zelleria hepariella* Stainton. Nouvelle pour la Savoie, et même apparemment pour les Alpes. Chenille sur *Fraxinus excelsior* (également récoltée dans les Hautes-Alpes).
- 48 - *Kessleria albescens* Rebel. Espèce alpine, nouvelle pour la Savoie, sous réserve de vérification d'identité (très voisine de *K. saxifragae* Stainton, signalée de Pralognan).
- 49 - *Kessleria alternans* Staudinger. Espèce rare, signalée seulement de Thorenc (Alpes Maritimes) par MÜLLER. Nouvelle pour la Savoie et les Alpes. Chenille sur *Saxifraga aizoon*.
- 50 - *Elachista quadripunctella* Hübner. Non signalée des Alpes. Chenille sur *Luzula pilosa*, *Luzula albida*. Assez fréquente en forêt de Bessans.
- 51 - *Biselachista trapeziella* Stainton. Signalée seulement du Nord et des Vosges, nouvelle pour les Alpes. Chenille sur *Luzula pilosa*, *L. albida*, *L. silvatica*.
- 52 - *Elachista nobilella* Zeller. Paraît nouvelle pour la Savoie. Chenille sur *Festuca*, *Deschampsia*, *Bromus*, *Agrotis*, *Holcus*...
- 53 - *Cosmiotes exactella* Herrich-Schäffer. Espèce peu signalée, nouvelle pour la Savoie. Chenille sur *Poa nemoralis*, *Deschampsia flexuosa*.
- 54 - *Biselachista freyi* Staudinger. Nouvelle pour la France.
- 55 - *Elachista bifasciella* Treitschke. Nouvelle pour la Savoie et les Alpes, réputée rare mais assez fréquente en forêt de Bessans. Chenille sur *Corynephorus canescens*, *Deschampsia*, *Festuca gigantea*, *Agrostis vulgaris*.
- 56 - *Elachista subalbidella* Schläger. Espèce nouvelle pour la Savoie. Chenille sur *Brachypodium*, *Molinia*, *Poa*.
- 57 - *Coleophora pulmonariella* Ragonot. Rarement observée (en Seine et Oise), nouvelle pour la Savoie. Chenille sur *Pulmonaria affinis* Jord, *Myosotis*, *Symphytum*.
- 58 - *Coleophora arctostaphyli* Meder. Espèce soupçonnée de Corse (?), nouvelle pour la France, connue de Pologne, d'Allemagne, de Scandinavie.
- 59 - *Coleophora laricella* Hübner. Répandue dans les peuplements de Mélèze, ne paraît pas signalée de Savoie.
- 60 - *Coleophora albidella* Herrich-Schäffer. Nouvelle pour la France.
- 61 - *Coleophora vulpecula* Zeller. Espèce méridionale très peu observée, nouvelle pour la Savoie. Chenille sur *Onobrychis sativa*, *O. saxatilis*, *O. supina*, *Genista tinctoria*, *Helichrysum*...

LISTE DES PYRALIDES ET MICROLÉPIDOPTÈRES RÉCOLTÉS EN VANOISE

- 62** - *Coleophora directella* Zeller. Espèce méridionale très peu observée, dans le Var et les Alpes-Maritimes, nouvelle pour la Savoie. Obtenue ex-larva sur *Artemisia campestris*.
- 63** - *Coleophora squamosella* Stainton. Nouvelle pour la France, connue de Pologne, Suisse, Italie du Nord, Scandinavie, Angleterre.
- 64** - *Phaulernis statariella* Heyden. Espèce peu observée, nouvelle pour la Savoie. Chenille sur *Angelica*, *Laserpitium* sp.
- 65** - *Cataplectica profugella* Stainton. Très peu observée, paraît nouvelle pour les Alpes. Chenille sur *Angelica*, *Daucus*, *Pimpinella*, *Aegopodium*, dans les graines.
- 66** - *Epermenia aequidentella* Hofmann. Espèce du Sud-Est, non signalée de Savoie. Chenille sur de nombreuses ombellifères.
- 67** - *Blastotere amiantella* Zeller. Signalée des montagnes des Alpes-Maritimes, nouvelle pour la Savoie. Chenille inconnue mais probablement sur *Abies pectinata*.
- 68** - *Blastotere illuminatella* Zeller. Rare, ne paraît pas connue des Alpes. Chenille dans les bourgeons de jeunes *Abies excelsa*, *Pinus silvestris*, *Larix europaea*.
- 69** - *Blastotere bergiella* Ratzeburg. Peu observée, apparemment nouvelle pour la Savoie. Chenille dans les bourgeons de *Pinus silvestris* et *Abies excelsa*.
- 70** - *Blastotere laevigatella* Herrich-Schäffer. Nouvelle pour la France, récoltée dans les Hautes Alpes et en Savoie, dans les bois de Mélèze.
- 71** - *Blastotere arceuthina* Zeller. Espèce très répandue, non signalée de Savoie. Chenille sur *Juniperus communis* L.
- 72** - *Blastotere praecocella* Zeller. Espèce rare et sporadique, peu signalée des Alpes (Barcelonnette), nouvelle pour la Savoie. Chenille sur *Juniperus communis*, *J. oxycedrus*, dans les baies.
- 73** - *Blastotere dilectella* Zeller. Autre espèce rare et disséminée, non signalée de Savoie. Chenille sur *Juniperus communis* dans les jeunes rameaux.
- 74** - *Argyresthia fundella* Fischer v. Röslerstamm. Autre espèce de l'*Abies pectinata*, peu signalée des Alpes (Isère) nouvelle pour la Savoie.
- 75** - *Phyllonorycter strigulatella* Zeller. Très peu observée, nouvelle pour la Savoie. Chenille sur *Alnus incana* (*mine infra*), paraît répandue dans les Hautes Alpes.
- 76** - *Phyllonorycter hauderiella* Rebel. Espèce signalée seulement du massif de Belledonne (Isère, Praviel), nouvelle pour la Savoie, commune en forêt de Lanslevillard. Chenille mineuse de l'*Alnus viridis* (*mine infra*).
- 77** - *Phyllonorycter mespilella* Hübner. Peu observée, non reconnue en Savoie. Chenille sur *Sorbus* divers, *Cydonia*, *Amelanchier*, *Mespilus*, *Cotoneaster* (*mine infra*).
- 78** - *Phyllonorycter junoniella* Zeller. Espèce de montagne, non signalée de Savoie, mais récoltée à Argentières (Haute-Savoie, VIARD). Chenille sur *Vaccinium vitis idaea* (*mine infra*).
- 79** - *Phyllonorycter salictella* Zeller. Espèce peu signalée des Alpes, paraît nouvelle pour la Savoie. Chenille sur *Salix* divers (*infra*)...

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

- 80** - *Phyllonorycter spinolella* Duponchel. Ne paraît pas signalée des Alpes, serait nouvelle pour la Savoie. Chenille sur *Salix caprea*, *S. cinerea*, *S. aurita* (mine infra).
- 81** - *Parectopa ononidis* Zeller. Espèce répandue mais peu fréquente, nouvelle pour la Savoie. Chenille sur *Ononis repens*, *Trifolium medium* L.
- 82** - *Callisto coffeella* Zetterstedt. Espèce signalée de France par LERAUT, nouvelle pour la Savoie. Chenille sur *Salix* (= *Ornix interruptella* Zetterstedt).
- 83** - *Parornix pfaffenzelleri* Frey. Espèce peu signalée, nouvelle pour la Savoie. Chenille sur *Cotoneaster*, mine les feuilles.
- 84** - *Parornix scoticella* Stainton. Répandue, non signalée de Savoie. Chenille mineuse sur *Sorbus aucuparia* L., *S. torminalis* Crantz.
- 85** - *Parornix alpicola* Wocke. Espèce alpine, non signalée de Savoie. Chenille mineuse sur *Dryas octopetala*.
- 86** - *Caloptilia syringella* Fabricius. Très répandue, ne paraît pas signalée de Savoie. Chenille sur *Fraxinus* et diverses Oléacées.
- 87** - *Caloptilia cuculipennella* Hübner. Espèce peu fréquente, non signalée de Savoie. Chenille sur *Ligustrum vulgare*, *Fraxinus*, *Syringa*, *Phillyrea*, *Coriaria*...
- 88** - *Leucoptera malifoliella* O.G. Costa (*L. scitella* Zeller). Assez répandue, ne semble pas signalée de Savoie. Chenille polyphage sur *Cotoneaster*, diverses Rosacées, *Alnus*, *Betula*.
- 89** - *Bucculatrix alpina* Frey. Espèce alpine apparemment nouvelle pour la France, connue d'Engadine et du Tyrol. Chenille inconnue, vit peut-être sur le Mélèze ?
- 90** - *Infurcitinea ignicomella* Herrich-Schäffer. Signalée seulement du Boréon (Alpes-Maritimes), nouvelle pour la Savoie. Chenille inconnue.
- 91** - *Infurcitinea atrifasciella* Staudinger. Répandue, non signalée de Savoie. Chenille inconnue.
- 92** - *Montetinea montana* Petersen. Récemment capturée dans le midi (J. MINET), espèce nouvelle pour la Savoie et les Alpes.
- 93** - *Scardia tessulatella* Lienig et Zeller. Signalée seulement des Alpes maritimes (BOURGOGNE), nouvelle pour la Savoie. Chenille dans les champignons arboricoles et le bois malade.
- 94** - *Brevantennia cembrella* Linnaeus. Fait partie d'un groupe de *Psychidae* de détermination problématique. Chenille sur lichens des arbres, se rencontre dans les peuplements de Pin sylvestre, vraisemblablement nouvelle pour la Savoie (= *Solenobia pineti* Zeller).
- 95** - *Lampronia praelatella* Denis et Schiffermüller. Espèce très répandue mais non signalée de Savoie, ni des Alpes du Nord. Chenille polyphage sur nombreuses plantes basses.
- 96** - *Lampronia luzella* Hübner. L'espèce n'est pas fréquente, paraît nouvelle pour la Savoie, sinon pour les Alpes. Chenille mal connue, peut-être dans les feuilles mortes de Peuplier.

LISTE DES PYRALIDES ET MICROLÉPIDOPTÈRES RÉCOLTÉS EN VANOISE

- 97** - *Lampronia rubiella* Bjerkander. Egalement assez rare, ne paraît pas signalée de Savoie, (ni des Alpes). Chenille sur *Rubus* sp. (surtout *R. idaeus* L.).
- 98** - *Lampronia vetulella* Zetterstedt. Espèce nouvelle pour la France, connue des Alpes du Nord, des Sudettes, de Scandinavie, etc.
- 99** - *Lampronia fuscata* Tengström. Très peu observée, nouvelle pour la Savoie et les Alpes. Chenille sur *Betula*, dans les bourgeons.
- 100** - *Nemophora ochsenheimerella* Hübner. Nouvelle pour la Savoie, connue des Hautes Alpes. Chenille dans un fourreau constitué de petits débris de feuilles, mais non d'aiguilles, dans les sous-bois de Conifères.
- 101** - *Adela fibulella* Denis et Schiffermüller. Espèce répandue, non signalée de Savoie. Chenille sur *Veronica chamaedrys* et autres espèces.
- 102** - *Stigmella pomella* Vaughan. Espèce mineuse du Pommier, non signalée de Savoie, ni des Alpes, mais fréquente sur *Cotoneaster*, décrite comme «variété biologique» sur *Cotoneaster tomentosa* par J. KLIMESH (1950).
- 103** - *Stigmella aucupariae* Frey. Mineuse de *Sorbus aucuparia*, habituellement peu observée, mine également le *Cotoneaster* à Bessans. En synonymie avec *S. nylandriella* Tengström, nec Auctt (NIEUKERKEN, 1986).
- 104** - *S. magdalenae* Klimesch (= *S. nylandriella* Auctt.). Espèce non signalée de France, mineuse sur *Sorbus aucuparia*.
- 105** - *Stigmella dryadella* Hofmann. Espèce nouvelle pour la France. Chenille mineuse sur *Dryas octopetala*.
- 106** - *Stigmella hybnerella* Hübner. Espèce très peu signalée, nouvelle pour la Savoie, peut-être pour les Alpes ; mineuse sur *Amelanchier*, *Crataegus*, *Cotoneaster*, non sur *Sorbus*.
- 107** - *Stigmella sorbi* Stainton. Très peu observée, cette espèce paraît nouvelle pour les Alpes. Mines assez fréquentes sur *Sorbus aucuparia* dans les forêts savoyardes, observée aussi sur *Cotoneaster*.
- 108** - *Trifurcula helianthemella* Herrich-Schäffer. Présence douteuse en France jusqu'en 1979. Mines récoltées en Savoie par V. NIEUKERKEN. Première obtention de l'imago en France.
- 109** - *Ectoedemia minimella* Zetterstedt ; (*E. woolhopiella* Stainton). Espèce nouvelle pour la France. Chenille sur *Alnus viridis*, *Betula*.
- 110** - *Stigmella luteella* Stainton. Espèce nouvelle pour la France, récoltée également dans les Hautes Alpes (Puy-St-Vincent). Mine sur *Betula*, distincte de celle de *S. distinguenda* (sensu Klimesch, non Heinemann), rebaptisée *S. discidia* par SCHOORL et WILKINSON en 1986.
- 111** - *Opostega salaciella* Treitschke. Non signalée de Savoie. Chenille mal connue (peut-être sur *Rumex acetosella*, *Achillea*... ?)
- 112** - *Micropterix schaefferi* Heath (*ammanella* Hübner). Non signalée de Savoie. Chenille inconnue.
- 113** - *Micropterix aruncella* Scopoli. Espèce très répandue, non signalée de Savoie.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

Bien que l'inventaire soit loin d'être achevé, quelques tendances biogéographiques peuvent être dégagées. Sur une liste de 304 espèces, 79 sont des espèces de montagne et, parmi elles, 20 paraissent être strictement alpines, 18 espèces sont principalement méridionales et illustrent des influences qui se font sentir jusqu'en Savoie. Au contraire, 25 espèces sont surtout septentrionales dont 7 constituent des avancées occidentales de la faune de Suisse, d'Autriche et d'Europe centrale.

Il serait intéressant de dresser un bilan comparable pour le Parc national des Ecrins, ce que l'auteur n'est pas en mesure de faire actuellement. Plusieurs espèces n'ont été trouvées que dans l'un des deux Parcs, mais il est difficile de savoir si ces exclusives sont définitives. Il est certain que les influences méridionales sont beaucoup plus sensibles dans le massif des Ecrins, notamment les «remontées» le long de la haute vallée de la Durance et de ses affluents alpins.

En fin de compte, la présente liste mentionne 76 espèces nouvelles pour la Savoie, ce qui indique que l'inventaire n'est pas près de son terme. Quatorze espèces sont nouvelles pour les Alpes françaises, 14 autres n'étaient pas signalées de France et un microlépidoptère, nouveau pour la science, a donné lieu à la création d'un genre nouveau d'Oecophoridae (*Buvatina*, décrit par P. LERAUT, 1984).

BIBLIOGRAPHIE

Ces documents reprennent et complètent les articles déjà parus dans les *Travaux scientifiques du Parc national de la Vanoise* :

- BUVAT (R.), 1972. - Inventaire de la faune entomologique, *Crambidae* (*Pyralidae*) et microlépidoptères récoltés aux environs de Pralognan. *Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, II : 179-185.
- BUVAT (R.), 1973. - Etudes sur les microlépidoptères du Parc national de la Vanoise. *Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, III : 105-113.
- BUVAT (R.), 1974. - Recherches sur les microlépidoptères du Parc national de la Vanoise. *Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, V : 191-197.
- BUVAT (R.), 1976. - Recherche sur les microlépidoptères de la Vanoise (4^e compte-rendu). *Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, VII : 139-147.
- BUVAT (R.), 1983. - Microlépidoptères de Haute-Maurienne, peu connus de France ou nouveaux pour notre faune. *Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, XIII : 169-173.
- LERAUT (P.), 1984. - *Buvatina tineiformis*, espèce et genre nouveaux pour la science, découverts en France (*Lep. Oecophoridae, Oecophorinae*). *Entomologica gallica*, I : 151-153.

(Reçu pour publication, mars 1991)

ENTOMOFAUNE DU LAC DU LAIT (2 180 m)
PARC NATIONAL DE LA VANOISE
(seconde partie)

par Charles DEGRANGE⁽¹⁾ et Jean-Pierre MARTINOT⁽²⁾

Introduction	255
I. — Entomofaune du Lac du Lait	256
II. — Réseaux trophiques	270
III. — Paléolimnologie	272
Bibliographie	273

Résumé. — Des compléments sont apportés à l'inventaire de l'entomofaune, en particulier pour les insectes diptères. L'impact des prédateurs (larves d'*Odonates* et de *Chaoborides*) sur les populations d'entomostracés dans le fonctionnement de l'écosystème est analysé.

Mots-clés. — Odonates, Plécoptères, Trichoptères, Diptères Culicidae, Chaoborides, Chironomides, réseaux trophiques, lac tourbière, Vanoise, Alpes françaises.

Summary. — Complementary information is given concerning the inventory of the entomofauna, especially for *Insecta Diptera*. The influence of predators (*Odonata* and *Diptera Chaoboridae*) on populations of Entomostraca in the operating of the ecosystem is analysed.

Key-words. — *Odonata Zygoptera*, *Plecoptera*, *Trichoptera*, *Diptera Culicidae*, *Chaoboridae*, *Chironomidae*, trophic network, lake bog, Vanoise, French Alps.

INTRODUCTION

Le Lac du Lait s'est révélé comme l'un des lacs les plus originaux du Parc national de la Vanoise tant par l'évolution paléobotanique (F. DAVID, 1993, 1995) que par la diversité et la richesse de la flore algale (P. BAIER, J.-P. MARTINOT et A. RIVET, 1984), de la faune d'invertébrés (J.-P. MARTINOT et A. RIVET, 1985 ; Ch. DEGRANGE, 1990)⁽³⁾.

(1) Laboratoire de zoologie et hydrobiologie, Université Joseph Fourier, B.P. 53, F-38041 Grenoble cedex 9.

(2) Parc national de la Vanoise.

(3) Les références mentionnées dans la bibliographie de la première partie (*Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, XVII, 1990 : 167-192) n'ont pas été reportées.

Depuis le précédent inventaire, des représentants de différentes familles d'insectes (Diptères notamment) qui n'avaient pu être pris en considération sont apparus comme des éléments dominants du peuplement, particulièrement impliqués dans le fonctionnement de l'écosystème.

I. - ENTOMOFAUNE DU LAC DU LAIT

ODONATES

A la fin du mois de juillet 1990 une imago mâle de *Lestes sponsa* (Hansemann) était capturée dans la cariçaie. Parmi les cinq autres espèces en vol à cette date il faut mentionner la présence d'une unique femelle de *Somatochlora alpestris* déposant ses œufs au milieu des sphaignes, confirmation de la reproduction de cette rare libellule dans la tourbière.

Chorologie de *Lestes sponsa* (Odonata : Zygoptera)

L. sponsa est une espèce eurosibérienne typique appartenant au contingent d'odonates de la «faune d'invasion» (D. ST QUENTIN, 1960) dont l'extension vers l'Ouest est postérieure à la dernière période glaciaire. Au Lac du Lait six espèces ont la même origine : *Coenagrion hastulatum*, *Enallagma cyathigerum*, *Aeshna juncea*, *Somatochlora alpestris*, *Leucorrhinia dubia* et *Sympetrum danae* (Ch. DEGRANGE, 1990).

L'espèce, présente à travers toute l'Europe de l'Irlande jusqu'au Japon (répartition paléarctique), est beaucoup moins fréquente dans le Sud de son aire de répartition où elle se cantonne aux régions montagneuses d'Espagne, d'Italie, de Grèce.

C'est le plus commun des représentants du genre *Lestes* dont six autres espèces sont présentes en France.

En Savoie et Dauphiné *L. sponsa* nous est connue depuis la plaine du Rhône à moins de 200 m d'altitude (Ch. DEGRANGE, 1981) jusqu'aux lacs du plateau du Taillefer (Isère, 1695 m) et du Massif de Belledonne (Isère, 1880 m), la distribution altitudinale de l'espèce est donc remarquable (Ch. DEGRANGE et M.D. SEASSAU, 1970), le Lac du Lait représente la station la plus élevée que nous connaissions à ce jour.

Ecologie

L. sponsa et *E. cyathigerum* sont des libellules d'étangs («Teichlibellen») selon la classification écologique de Eb. SCHMIDT (1964). Elles sont fréquemment associées à des libellules de tourbières («Moorlibellen») telles *C. hastulatum*, *A. juncea*, *S. danae* et sont considérées comme des espèces compagnes des éléments caractéristiques des tourbières hautes («Hochmoorlibellen») comme *L. dubia* et *S. alpestris*. Au Lac du Lait ce cortège d'espèces reflète les caractéristiques physico-chimiques et biologiques du milieu : à la fois étang eutrophe au niveau de la cariçaie-potamaie et tourbière à sphaignes en ceinture discontinue.

Ainsi que nous l'avons déjà précisé (Ch. DEGRANGE et M.D. SEASSAU, 1970) *L. sponsa* ne peut être considéré comme un «tyrphophile strict» (*sensu* S. MIELEWICZIK, 1969) puisque, à la différence de sa distribution en Pologne, l'espèce est présente

dans notre région en de nombreux étangs de plaine dépourvus de sphaignes ou d'hypnacées. Cette remarque est valable également pour *C. hastulatum* et *A. juncea*.

Biologie

L. sponza est une espèce univoltine, qualifiée d'«espèce d'été» (P.S. CORBET, 1954) en considération de sa période de métamorphose et de vie imaginale. Selon l'aire de répartition et l'altitude des stations les imagos s'observent de la fin du mois de juin au début du mois d'octobre.

Une longévité maximale de 69 jours a été enregistrée pour un mâle après marquage et recapture (P.S. CORBET, 1956). Les imagos mâles s'éloignent peu de l'habitat larvaire et vivent dans la zone de bordure à héliophytes (*Carex*, *Juncus*, *Equisetum*) tandis que les femelles sont rarement capturées près de l'eau en dehors de la période de ponte.

Après un long accouplement (28 à 69 minutes ; E. LOIBL, 1958) le «Leste fiancé», qui doit son nom spécifique à l'habitude du mâle de rester agrippé à la femelle, accompagne celle-ci durant la ponte, comportement adopté par de nombreuses espèces tant Anisoptères que Zygoptères.

Les œufs sont insérés dans des tissus végétaux (ponte endophytique ; Eb. SCHMIDT, 1975). La ponte débute à l'air libre puis se poursuit éventuellement sous l'eau si le support choisi (tiges de jonc, scirpe, prêle) le permet, le couple restant uni en tandem dans l'élément liquide.

Le développement embryonnaire est interrompu par une diapause obligatoire (P.S. CORBET, 1956a ; T. UEDA, 1978 ; J. PICKUP et al., 1984) dont la durée est fonction de la température du milieu et de ses fluctuations. Le rôle de la diapause est supposé permettre à l'insecte de passer l'hiver à l'abri dans l'œuf et de supporter ainsi une éventuelle émergence ou le gel dans les pièces d'eau temporaires. La diapause est rompue par une exposition à basse température (5 à 10°C) et les éclosions ne se produisent qu'après le réchauffement printanier. Néanmoins il a été observé (P. MÜNCHBERG, 1933 ; P.S. CORBET, 1956b) que des œufs déposés début juillet et conservés en laboratoire à des températures comprises entre 20° et 28°C éclosaient cinq semaines après la ponte.

Le développement larvaire est, par contre, relativement bref : deux mois à deux mois et demi selon les auteurs (P. MÜNCHBERG, 1933 ; P.S. CORBET, 1954 ; Z. FISHER 1972) et s'effectuerait en dix (J. PICKUP et al., 1984) ou onze stades.

En conséquence, dans le milieu naturel et en considérant les dates des premières pontes et métamorphoses, il ressort que la majeure partie du cycle vital de cette espèce se déroule dans l'œuf durant huit à neuf mois.

Lestes sponza, espèce acclimatée ou accidentelle ?

Au cours des mois de juillet, août et septembre 1990 et du mois de juin 1991 six prospections ont été entreprises sans succès pour retrouver cette espèce. A noter toutefois qu'au cours de ces recherches des odonates présents à l'état d'imagos n'ont pas été observés ou en nombre très restreint (un unique spécimen de *E. cyathigerum* le 29.08.1990).

Si *L. sponza* est un visiteur égaré au Lac du Lait, sa provenance reste inconnue : la tourbière de Termignon, réserve potentielle pour sept autres espèces du lac, ne l'héberge pas à notre connaissance (Ch. DEGRANGE, 1990).

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

Que des odonates puissent se disperser loin de leur biotope d'origine est bien connu en dehors des migrateurs réguliers comme *Hemianax ephippiger* (Ch. DEGRANGE et M.D. SEASSAU, 1970) ou des différentes espèces capturées lors des migrations automnales d'oiseaux par exemple au col de Bretolet (1923 m, frontière franco-suisse). Dans le même contexte nous rapporterons le cas d'une femelle d'*Orthetrum cancellatum*, capturée le 10.09.1990 en cours de ponte au Lac de Plan du Lac (altitude 2360 m). Cette espèce de plaine ou de moyenne altitude était manifestement égarée et le milieu impropre à sa reproduction.

Il faudrait encore citer les Notonectes (Hémiptères, Hétéroptères) que nous avons observées en 1976 et qui n'ont jamais été retrouvées.

Un suivi de la biocénose révélerait sans doute d'autres exemples de ce genre.

PLÉCOPTÈRES

En Europe il n'existe pas de plécoptères strictement inféodés aux eaux stagnantes. Toutefois un certain nombre d'espèces se développent à la fois en milieux rhéophiles et limnophiles, c'est en particulier le cas pour celles vivant dans les lacs de montagne de Suède (P. BRINCK, 1949).

Les représentants de deux espèces, qualifiées d'ubiquistes (J. AUBERT, 1959 ; J. ILLIES, 1953) ont été recueillis à l'état de larves et d'imagos au Lac du Lait : *Nemoura cinerea* Retzius (09.07.1976) et *Nemurella pictetii* Klapaleck (11.06.1991). Ces deux petits plécoptères de 5 à 10 mm de longueur appartiennent à la famille des *Nemouridae* de l'ordre des *Filipalpia*.

Chorologie

N. cinerea est une espèce holoeuropéenne (J. AUBERT, 1965), répandue au travers de l'Europe des Iles Britanniques à la Scandinavie (où elle atteint les environs du Cap Nord) jusqu'en Asie centrale (P. ZWICK, 1973). Au Sud, cette espèce est connue de la Péninsule Ibérique, d'Italie, des Balkans jusqu'au Caucase (J. ILLIES, 1966). Plusieurs sous-espèces ont été décrites. Par rapport à la précédente *N. pictetii* a une répartition plus limitée vers le Sud et l'Est (Sibérie). On peut la qualifier d'espèce médionord-européenne (J. AUBERT, 1965), elle fait défaut au Sud des Pyrénées et de l'arc alpine-carpatique.

Dans les Alpes (J. KUHTREIBER, 1934 ; J. AUBERT, 1959) et les Pyrénées (C. BERTHELEMY, 1966) la distribution altitudinale des deux espèces est comparable de 250 m à plus de 2 300 m.

Ecologie

Sans avoir les mêmes exigences écologiques les larves des deux espèces se trouvent fréquemment associées dans des milieux de types assez variés : ruisselets de pâturages ou forestiers, petits torrents et également étangs et tourbières, ce sont des euryèces.

À la différence de la majorité des plécoptères ces deux espèces colonisent donc des milieux en apparence très différents, il faut remarquer que les couches de débris végétaux où se développent les larves offrent des possibilités comparables dans les zones mortes des torrents et les marges des étangs. Toutefois les larves de *N. pictetii* semblent se cantonner dans des strates plus superficielles que celles de *N. cinerea* ce qui pourrait être en relation avec une eurythermie plus marquée des larves de la première espèce.

Biologie

La majorité des larves de plécoptères européens du groupe des *Filipalpia* sont des phytophages (H.B. N. HYNES, 1941 ; P. BRINCK, 1949). L'examen du contenu du tube digestif des deux espèces en question montre que leur nourriture est constituée en majorité de fragments de tissus de végétaux supérieurs, de mousses et de détritus provenant de leur décomposition, très peu d'algues unicellulaires (diatomées) ou filamenteuses entrent dans le régime. Il est vraisemblable que les matières minérales ingérées l'ont été avec les végétaux.

Le développement larvaire comporte une vingtaine de stades chez les espèces du genre *Nemoura*. Pour *Nemurella pictetii*, à partir d'élevages en laboratoire, 15 stades ont été dénombrés pour les mâles et 17 pour les femelles (J.M. ELLIOTT, 1984).

La métamorphose a lieu à l'air libre sur un support proche de l'eau. À la différence des éphémères la plupart des imagos des plécoptères *Filipalpia* absorbent de l'eau et ingèrent des bactéries et des algues (Chlorococcales).

Les périodes de vol sont fonction de la localisation et de l'altitude des biotopes. En plaine *N. pictetii* a une période de vol de mi-avril à octobre. La présence dans une même station de stades ailés durant près de six mois avait fait supposer l'existence de deux ou trois générations annuelles (F. RIS, 1902) bien que la majorité des espèces de *Nemouridae* soient univoltines, ce qui serait le cas pour les populations étudiées par différents auteurs (H.B.N. HYNES, 1941 ; P. BRINCK, 1949). Par contre, plusieurs chercheurs ont montré que l'espèce était semivoltine dans certaines populations de montagne (J.E. BRITAIN, 1978) ou dans un petit cours d'eau et en laboratoire en Grande-Bretagne (J.M. ELLIOTT, 1984). Enfin, plus récemment B. WOLF et P. ZWICK (1989) ont étudié des populations d'Europe centrale (Allemagne et Autriche) bivoltines ou partiellement trivoltines, confirmant ainsi l'hypothèse de F. RIS. Ainsi que les derniers auteurs cités le font remarquer *N. pictetii* sans présenter de variations morphologiques (= sous-espèces) est écologiquement polymorphe. Il n'est pas exclu qu'au Lac du Lait l'espèce soit univoltine ou bivoltine selon les conditions climatiques.

Nemoura cinerea a une période de vol plus brève (mi-juin à mi-septembre) que celle de l'espèce compagne. La détermination de la durée du cycle vital a fait l'objet des mêmes investigations, ainsi en Scandinavie l'espèce, univoltine dans les stations de plaine, devient semivoltine en montagne (J.E. BRITAIN et A. LILLEHAMMER, 1987).

Après l'accouplement une période de maturation de plusieurs jours précède la déposition des œufs de *N. pictetii*. Celle-ci a lieu en vol la femelle immergeant l'extrémité de l'abdomen et abandonnant une masse de 200 à 300 œufs sphériques qui se séparent au contact de l'eau. La ponte peut être renouvelée après une période de repos de quelques jours. Le développement est direct : de 21 à 27 jours à des températures optimales comprises entre 8 et 14°C et un pourcentage d'éclosion de 80 à 90% (J.M. ELLIOTT, 1984).

La période de maturation ovarienne peut durer plusieurs semaines pour *N. cinerea*. De même que pour l'espèce précédente la durée de l'incubation est fonction de la température (85 jours à 4°C, 14 jours à 23°C) mais avec des pourcentages et des périodes d'éclosion correspondants très variables : de 89 à 45% et de 58 à 14 jours.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

Pour des espèces à si ample répartition altitudinale l'origine de la colonisation d'un biotope tel que celui du Lac du Lait peut se comprendre sans difficulté. Au col de Brétolet (1 923 m) J. AUBERT en 1966, lors d'études de migrations de Diptères, a capturé au filet des spécimens des deux espèces en provenance de ruisselets situés en contrebas. En outre, les faibles exigences écologiques des deux espèces, la flexibilité de leurs cycles biologiques respectifs concourent à faciliter leur acclimatation.

TRICHOPTÈRES

Dans les prélèvements effectués au cours des vingt dernières années les larves de Trichoptères sont des éléments constants de l'entomofaune. Néanmoins, les difficultés de détermination nécessitent la capture des imagos dont les émergences sont sporadiques ou dont les spécimens se trouvent le plus souvent posés sur les hélophytes du plan d'eau et inaccessibles. Plus de 900 espèces ont été décrites en Europe (L. BOTOSANEANU et H. MALICKY, 1978) et quatre d'entre elles ont été identifiées jusqu'ici au Lac du Lait, appartenant à trois familles différentes⁽⁴⁾.

Holocentropus dubius (Rbr 1842)

Ce Trichoptère de la famille des *Polycentropodidae* est une espèce à vaste répartition européenne, répandue des Iles Britanniques à la Sibérie et des Alpes à la Péninsule Fennoscandinave, plus au Sud c'est une espèce nettement orophile, absente de l'Europe méridionale.

Les larves à corps long et étroit, mesurent à leur dernier stade de 10 à 13 mm de longueur sur environ 2 mm de largeur. Ces larves sont dépourvues de fourreau et tissent un filet-piège en forme d'entonnoir prolongé en canal dans lequel la larve se tient à l'affût. Le piège, difficile à observer, est fixé aux tiges érigées ou étalé à la surface du tapis d'algues. Les larves carnivores se nourrissent de petites proies : vers, crustacés planctoniques ou benthiques, larves d'insectes.

***Limnephilus sparsus* Curtis 1834** de la famille des *Limnephilidae* est un trichoptère à répartition paléarctique plus vaste, connu des Iles Britanniques au Caucase ainsi qu'en région méditerranéenne occidentale.

La larve à complet développement mesure 16 à 17 mm de longueur pour 3 à 4 mm de largeur. Elle se construit un fourreau à partir de petits fragments de végétaux disposés tangentiellement ou de grains de sable en fonction de la nature de l'habitat. Le régime est végétarien. L'espèce est connue également des étangs temporaires.

Oligotricha striata (L. 1758)

Famille des *Phryganeidae*. L'espèce a été mise en synonymie avec *Neuronia ruficrus* (Scop. 1763) que nous avons précédemment mentionné au Lac du Lait.

(4) Déterminations M.F. VAILLANT, Université Joseph Fourier.

C'est un trichoptère de grande taille dont les imagos volent au cours des mois de juillet et août, ne passent pas inaperçus et pour cette raison sont peut-être considérés à tort comme abondants. Les larves de 30 à 40 mm de longueur à complet développement édifient un fourreau cylindrique à partir de fragments de végétaux dont la disposition en spirale est caractéristique. Ces larves sont omnivores mais se nourrissent surtout de débris végétaux. C'est pour partie à elles qu'on doit la disparition des détritus végétaux au cours du printemps et la relative transparence des eaux à cette période. Les femelles déposent leurs œufs sous forme de masses ovigères gélatineuses plus ou moins régulières fixées à la végétation émergée. Ces masses gonflent fortement à l'humidité et les jeunes larves lors de l'éclosion tombent directement dans le milieu liquide (cf. les pontes de *Sialis*). *O. striata* est une espèce commune dans la partie septentrionale de l'Europe des Iles Britanniques aux Balkans à travers la Péninsule Fennoscandinave. Dans les Alpes elle est nettement orophile et c'est un élément caractéristique des tourbières.

***Phryganea bipunctata* Retzius 1783 (= *P. striata*)** appartient à la même famille que l'espèce précédente.

Les larves construisent également un fourreau tubulaire, atteignant 34 à 50 mm de longueur sur 5 à 8 mm de largeur au terme du développement. Cet abri constitué le plus souvent de fragments végétaux disposés en spirale peut être remplacé par un segment de tige creux ouvert aux deux extrémités.

Les larves ont un régime mixte surtout à base de débris végétaux mais également d'insectes. La durée de la vie larvaire est d'environ onze mois pour l'espèce n'ayant qu'une génération annuelle. Comme les Lépidoptères dont ils sont proches les Trichoptères ont un développement en 5 stades (exceptionnellement 6 ou 7 pour quelques espèces). Au terme du dernier stade la larve raccourcit son fourreau, le fixe, puis le clôture en formant deux cloisons perforées. À l'intérieur la larve subit une mue qui la transforme en nymphe, celle-ci est de type libre, mobile et crée par ses mouvements un courant d'eau dans son abri pour assurer ses besoins respiratoires.

La vie nymphale est courte et dure environ deux semaines. Pour quitter son abri la nymphe détruit la cloison qui le ferme à l'aide de mandibules particulièrement développées à ce stade. La nymphe nage activement par des mouvements des pattes antérieures et moyennes frangées de longues soies. Se déplaçant sur le dos à la manière des Notonectes. Elle gagne la surface, émerge, ses téguments se dessèchent, se fendent dorsalement et l'imago se dégage. La dépouille qui a servi en quelque sorte de radeau pour la dernière métamorphose flotte à la surface de l'eau (R. DESPAX, 1951).

Chez *P. bipunctata* l'accouplement est précédé de danses à la surface de l'eau, les femelles décrivent des cercles ou spirales poursuivies par les mâles. Les insectes *in copula* se réfugient au sein de la végétation émergée, les partenaires en position tête-bêche, le mâle plus petit en partie dissimulé par les ailes de la femelle.

Lors de la ponte, la femelle fixe tout d'abord une extrémité du cordon mucilagineux à un support servant de flotteur et l'autre extrémité très près du premier. L'anneau ainsi constitué comporte plusieurs centaines d'œufs disposés en séries annulaires de 12 à 15 œufs (C. WESENBERG-LUND, 1913).

L'espèce est répandue dans toute l'Europe et dans des milieux variés : étangs, lacs, canaux, ...

DIPTÈRES CHAOBORIDES

Dans la précédente note nous avons brièvement mentionné le rôle des larves de *Chaoborus* (= *Corethra*) en tant que prédateurs et proies et leur importance dans le fonctionnement de la biocénose. Tous les relevés effectués au Lac du Lait depuis plus de vingt ans font en effet mention de la présence de larves de *Chaoborus* durant les périodes de prélèvement s'étendant du mois de juin au mois d'octobre. L'élevage de larves en laboratoire nous a permis récemment l'identification de deux espèces présentes simultanément dans le plan d'eau durant les années 1990 et 1991.

La famille des *Chaoboridae* regroupe un petit nombre d'espèces de Diptères étroitement apparentés aux *Culicidae* : les imagos (Pl. I, fig. 1) ont une nervation alaire comparable à celle de ces derniers, mais les pièces buccales des femelles ne sont pas vulnérantes et les genitalia des mâles sont beaucoup plus simples. Ce sont surtout aux stades de larves et de nymphes que les *Chaoboridae* se distinguent des *Culicidae s. str.*

En Europe les *Chaoboridae* sont représentés par trois genres : *Mochlonyx* (2 espèces), *Cryophila* (1 espèce) et *Chaoborus* (5 espèces), (R. WAGNER, 1978).

Larves et nymphes vivent en milieux aquatiques permanents ou temporaires selon les genres et les espèces. Seules les larves et nymphes du genre *Chaoborus* sont planctoniques et caractéristiques des eaux pérennes.

Quatre espèces du genre *Chaoborus* ont été identifiées en région Rhône-Alpes (G. BALVAY, 1977a) : *C. crystallinus* (de G.), *C. flavicans* (Meig.), *C. obscuripes* (v. d.W.) et *C. pallidus* (F.).

Les deux espèces *C. flavicans* et *C. obscuripes* sont présentes au Lac du Lait.

Les larves du genre *Chaoborus* (Pl. I, fig. 2, 3, 4, 5, 6, 7)

Ces larves sont suffisamment curieuses tant par leur morphologie que par leur comportement pour être connues de tous les limnologues. Ce sont des larves apodes, à respiration cutanée (apneustiques) transparentes comme du cristal – d'où leur nom vernaculaire de «larves fantômes» – de même densité que l'eau, apparaissant comme suspendues dans le milieu liquide le plus souvent en position horizontale, stabilisées par quatre sacs trachéens (deux thoraciques, deux abdominaux) qui jouent le rôle d'organes hydrostatiques.

Les déplacements sont assurés par des mouvements horizontaux de l'abdomen. En outre, la flottabilité des larves peut-être modifiée par augmentation ou diminution du volume des gaz (16% O₂, 84% N₂) contenus dans les vésicules ce qui leur permet des migrations verticales en fonction du nyctémère : en profondeur le jour, près de la surface la nuit.

Ces larves se distinguent encore de celles des *Culicidae* par leur antennes modifiées en appendices de capture des proies, ce qui, à notre connaissance, est unique chez les insectes (Pl. I, fig. 3).

Le développement de tous les *Chaoboridae* comporte quatre stades, les larves du stade IV présentant les caractéristiques les plus fiables pour la détermination.

Les nymphes (Pl. I, fig. 8)

Parfaitement hyalines comme les larves, les nymphes flottent librement dans l'eau en position verticale comme celles des *Culicidae* et possèdent comme ces der-

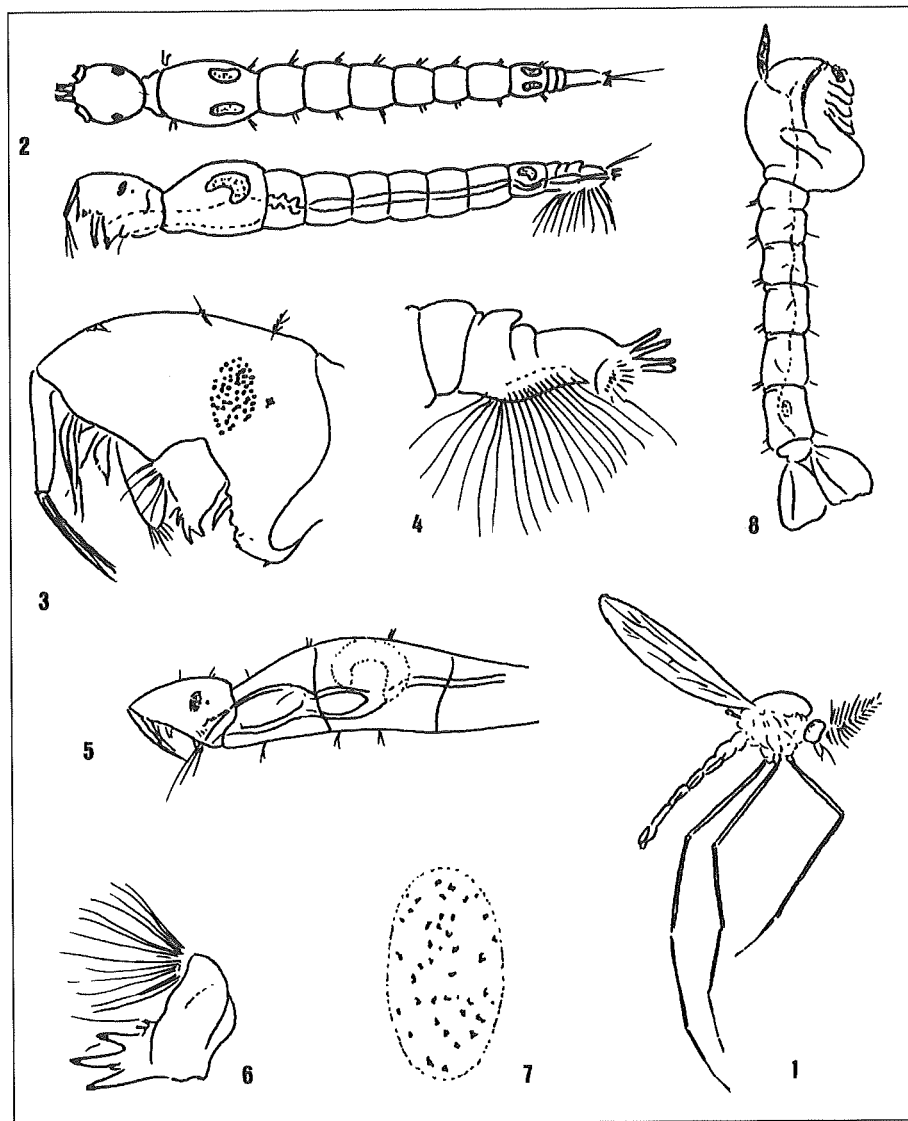


PLANCHE I - *Chaoborus* sp.

- 1 - Imago (d'après SEGUY).
- 2 - Larve, vue dorsale et latérale (d'après SEGUY).
- 3 - Larve, capsule céphalique (d'après MARTINI).
- 4 - Larve, extrémité postérieure (d'après PEUS).
- 5 - Larve, région antérieure.
- 6 - Larve, mandibule.
- 7 - Larve, vésicule hydrostatique.
- 8 - Nymphe (d'après MARTINI).

nières deux tubes respiratoires thoraciques. Elles en diffèrent par leur abdomen allongé et non recourbé et par la présence de deux grandes palettes natatoires postérieures. Perturbées, les nymphes se déplacent par de brusques contractions abdominales et comme les larves, restent suspendues au sein du milieu liquide. Les tubes respiratoires jouent le rôle de stabilisateurs durant l'émergence de l'imago lors de la métamorphose.

Cycle biologique

Contrairement à la plupart des femelles des *Culicidae* celles des *Chaoboridae* ne prennent pas de repas de sang. Le régime alimentaire des larves – filtreur ou broyeur des Culicides, prédateurs des Chaoborides – pourrait expliquer cette différence de comportement, les proies apportant les éléments nécessaires au processus de maturation des ovocytes.

Les imagos des deux sexes peuvent former des essaims distants de près de 250 m du lac (*C. flavicans*). Il a été noté que les mâles de *Chaoboridae* de petite taille ne participent pas à ces regroupements sans pour autant être exclus de la reproduction ce qui permet de maintenir le morphotype.

Chez toutes les espèces du genre *Chaoborus*, les œufs d'une même ponte forment une masse gélatineuse, ainsi la femelle de *C. flavicans* posée sur l'eau émet en une dizaine de minutes environ 450 œufs elliptiques regroupés en une sorte de rosette (S. PARMA, 1971). À la température de 20°C l'éclosion se produit deux à quatre jours après la ponte et le stade IV est atteint en six à huit semaines. Ce quatrième stade larvaire est de plus courte durée pour les mâles que pour les femelles. Expérimentalement, à des températures comprises entre 15°C et 30°C, la durée totale de la vie larvaire de *C. flavicans* est de 38 à 21 jours.

Selon les caractéristiques du milieu (latitude, altitude, température, lac ou étang, ...) l'espèce est univoltine ou polyvoltine, ainsi *C. flavicans* présente trois générations annuelles au lac du Morillon (G. BALVAY, 1977a).

De l'analyse des prélèvements de larves et de nymphes au Lac du Lait il apparaît que deux générations au moins se succèdent du printemps à l'automne sans qu'il ait été possible de séparer les deux espèces. S. PARMA (1971) a étudié les populations univoltines de *C. flavicans* d'un lac néerlandais : après un arrêt du développement en hiver les émergences des imagos ont lieu de mai à septembre et 97% des individus des nouvelles générations meurent avant d'atteindre le stade IV.

Dans les lacs profonds, les larves de *C. flavicans* sont connues pour leurs migrations verticales nycthémerales de grande amplitude et par leur nombre, peuvent constituer de véritables écrans pour les ondes émises par sonar. Même dans de petits lacs préalpins, des migrations d'individus de cette espèce ont pu être mises en évidence ; dans ces pièces d'eau, comme le Lac du Lait, les larves se rapprochent du fond et pénètrent dans la vase à quelques centimètres de profondeur durant le jour et regagnent la pleine eau pendant la nuit.

Comportement de prédation des larves

Le comportement de prédation est une réponse aux stimuli émis par la proie, vibrations notamment (L.A. GIGUERE et L.M. DILL, 1979), qui induisent une séquence dans le mécanisme de capture : ouverture des mandibules, extension des antennes, prise de la proie, ingestion dans l'intestin antérieur (Pl. I, fig.5). La digestion s'opère sous l'action de sécrétions (sept enzymes détectées chez

C. obscuripes) refluant de l'intestin moyen. La lumière de ce dernier obstruée par la présence de membranes péritrophiques ne permettant l'absorption que des seules substances liquéfiées, le rejet des résidus solides chitineux se produit par antipéristaltisme ou prolapsus du pharynx. Cette éversion se produit régulièrement lorsqu'on place les larves dans une solution formolée mais serait en réalité un phénomène pathologique (O.A. SAETHER, 1972). Le mécanisme de réjection peut être comparé à celui de la régurgitation des « pelotes » des rapaces nocturnes. L'analyse du régime des larves de *Chaoborus* nécessite donc quelques précautions (fixation brutale en alcool) pour la conservation du contenu du tube digestif *in situ*.

Les larves des premiers stades se nourrissent de rotifères, de turbellariés nageurs, de petits crustacés cladocères ou copépodes. Les larves des derniers stades sont des prédateurs efficaces de ces mêmes entomostracées du plancton ou du benthos. Le régime alimentaire paraît donc assez éclectique en relation avec l'abondance des proies et la période de l'année. *C. flavicans* préférerait les diptomes aux daphnies et expérimentalement les larves de stade IV digèrent deux fois plus rapidement les copépodes que les cladocères (L.A. GIGUERE, 1986). Ces constatations ne sont pas évidentes au niveau des bilans globaux où ce Chaoboride modifie la structure des populations du zooplancton au détriment des cladocères par rapport aux copépodes.

En l'absence de nourriture la larve de stade IV de *C. flavicans* peut survivre durant 44 jours et dans les conditions d'expérience il n'y aurait pas de cannibalisme (A. SIKOROWA, 1968), ce qui ne ressort pas des observations de S. D. COOPER (1983) qui constate que les larves de *Chaoborus* comme celles d'*Anax* (odonates) se nourrissent de leurs congénères lorsqu'elles sont artificiellement rassemblées.

Impact des larves de *Chaoborus* sur les Cladocères (Pl. II, fig. 1,2 et 3).

Depuis les travaux de C. WESENBERG-LUND (1939, 1926) il est connu que les populations de certaines espèces de Cladocères (*Daphnia cucullata*, *D. longispina*, etc.) d'un même milieu présentent des variations morphologiques (= cyclomorphoses ou allotropies) au cours de l'année : corps renflé et tête arrondie en hiver, corps allongé et tête en forme de casque ou heaume en été. L'explication originale proposée était la suivante : l'élévation de la température de l'eau a pour corrélation une diminution de la viscosité qui induirait une augmentation du « polygone de sustentation » du crustacé.

En 1974, S.I. DODSON propose une nouvelle interprétation des phénomènes d'allotropie concernant des populations de cladocères planctoniques et impliquant l'impact de la prédation des larves de *Chaoboridae*. Depuis une floraison de notes ont été consacrées à ce sujet. Il est possible d'en résumer schématiquement les conclusions : en présence de certaines espèces de larves du genre *Chaoborus*, les individus de différentes espèces de Cladocères développent des structures morphologiques semblables ou comparables à celles décrites ci-dessus au cours de la période estivale.

Il a été démontré que les larves de *Chaoborus* impliquées libèrent des kairomones⁽⁵⁾ d'origine intestinale dont les effets se manifestent sur les très jeunes stades des crustacés sensibles ou sur les descendants des individus soumis aux substances

(5) Kairomones : substances chimiques qui présentent un avantage pour les individus qui interceptent la substance (cf. WHITTAKER et FENEY, 1971).

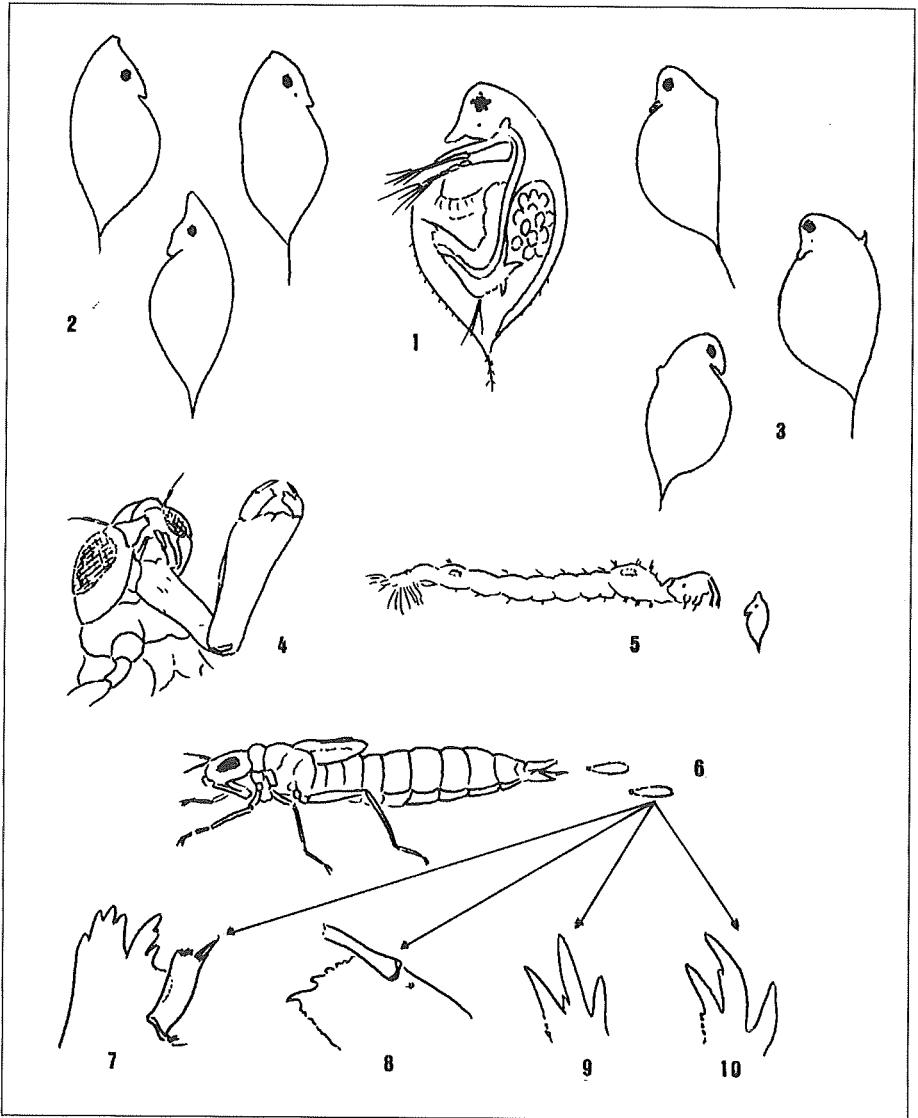


PLANCHE II

- 1 - *Daphnia longispina*.
- 2 - *Daphnia longispina*, formes à «casque».
- 3 - *Daphnia longispina*, formes à «éperon nucal».
- 4 - *Aeshna*, tête de la larve.
- 5 - Larve de *Chaoborus* et daphnie.
- 6 - Larve d'*Aeshna* et sacs péritrophiques.
- 7 à 10 - Contenus de sacs péritrophiques : fragments de mandibule de *Cloëon* (7), *Enallagma* (8), *Chaoborus flavicans* (9), *C. obscuripes* (10).

actives. Les formations induites (casques, éperons, épines, ...) auraient un effet bénéfique pour les proies, ainsi pour *C. flavicans* les préférences décroissent avec la taille des proies (*D. longispina* in P.I. KRYLOV, 1992), l'effort de prédation est inversement proportionnel à la taille des proies, entraînant une survie préférentielle pour les formes de grande taille.

Parmi les Cladocères répertoriés au Lac du Lait (J.-P. MARTINOT et A. RIVET, 1985) l'espèce dominante *Daphnia longispina* est connue pour sa réaction positive à la présence de *C. flavicans*. Il est curieux de noter que J. PELOSSE (1934) avait constaté la présence d'une forme «à éperon nucal» dans ce même lac (Pl. II, fig. 3). De même cette forme a été retrouvée à plus de soixante-dix ans de distance, au lac Lérié du plateau d'Emparis (2375 m, Parc national des Ecrins ; D. RADENEN-GIRARD, 1986). Ces formes à éperon nucal (= «neck spine») ont été mentionnées par différents auteurs comme des réponses à la présence de larves de *Chaoborus* (J. LUE-NING, 1994).

À noter que d'autres prédateurs comme les Notonectes sont susceptibles d'induire des effets de cyclomorphose chez les Daphnies (S.J. DODSON, 1988).

Chorologie et écologie

Chaoborus flavicans

Cette espèce holarctique (O.A. SAETHER, 1972) est répandue en Europe des Iles Britanniques à la Péninsule Fennoscandinave et des Alpes aux Balkans (R. WAGNER, 1978). Dans le Nord de son aire de répartition, en Norvège, elle est présente du niveau de la mer jusqu'aux lacs de montagne ; dans les Alpes la répartition altitudinale est comparable et en altitude elle avait été décrite comme *C. alpinus* (F. PEUS, 1938).

C'est une espèce euryèce à large valence écologique connue des lacs profonds aux petits étangs eutrophes de quelques centimètres de profondeur (K. BERG, 1937). Toutefois l'espèce est absente des lacs subalpins peu profonds qui s'assèchent ou gèlent en totalité. Dans le Sud de la France l'espèce colonise avec *C. pallidus* des puits de l'arrière pays niçois (Alpes-Maritimes (06), La Gaude, altitude 250 m, 08.1967).

Chaoborus obscuripes

Espèce paléarctique (R. WAGNER, 1978), considérée comme l'espèce la plus commune en haute montagne et recensée des sites les plus nordiques de la Fennoscandinavie (O.A. SAETHER, 1972), *C. obscuripes* a été signalée pour la première fois en France par G. BALVAY (1977b) au lac du Morillon (Haute-Savoie (74), alt. 445 m).

Ainsi les deux espèces ont sensiblement la même répartition européenne et altitudinale.

La coexistence de plusieurs espèces de *Chaoborus* apparaît plus la règle que l'exception (S. PARMA, 1969 ; G. BALVAY, 1977b). Cette coexistence peut résulter de l'absence de compétition dans le choix des proies : daphnies pour *C. flavicans* et rotifères pour *C. punctipennis* ou d'un décalage dans les périodes de métamorphose : mai-juin et juillet-septembre. Les données de la littérature sont assez contradictoires en ce qui concerne les exigences écologiques de *C. obscuripes* : étangs peu profonds humiques et eutrophes ou lacs profonds (5 m et au-delà) en Norvège (J.P. NILSSEN, 1974), milieux oligotrophes et eutrophes indifféremment (S. PARMA, 1969), apparemment une espèce euryèce comme la précédente.

DIPTÈRES CULICIDES

Dans les prélèvements au filet troubleau nous n'avons jamais recueilli de larves de moustiques dans le lac proprement dit, cependant, au cours d'une excursion en fin d'hiver, l'un de nous (J.-P. MARTINOT) avait été assailli par des dizaines d'imagos sur le sentier reliant le Lac Blanc de Termignon au Lac du Lait.

Lors d'une prospection effectuée le 11.06.1991, alors que des langues de neige entouraient encore le lac, nous récoltions dans de petites dépressions à fond humique nu et sous quelques centimètres d'eau (température 13°C) de nombreuses larves de culicides. Rapportées au laboratoire et placées en élevage les imagos correspondantes étaient déterminées comme appartenant à deux espèces de la famille des *Culicinae* : *Aedes cataphylla* Dyar et *A. punctor* Kirby⁽⁶⁾.

Biologie

Les deux espèces sont anautogènes c'est-à-dire que les femelles doivent prendre un repas de sang de vertébrés (mammifères et peut-être oiseaux), ce qui explique le comportement vulnérant mentionné ci-dessus, pour assurer la maturation des ovocytes. Cependant dans le Nord de la Suède des populations de ces mêmes *Aedes* comporteraient des femelles autogènes (P. ARDÖ, 1958), évolution peut-être en rapport avec la raréfaction des hôtes vertébrés.

Les femelles de nombreuses espèces d'*Aedes* déposent leurs œufs isolément dans des gîtes à substrat humide et susceptibles de s'assécher. Le développement embryonnaire ne reprend qu'après la mise en eau qui, en plaine, peut n'intervenir que plusieurs mois ou plusieurs années après l'assèchement. Au Lac du Lait les œufs déposés en juillet dans les dépressions marginales n'éclosent qu'après l'inondation des gîtes lors des pluies de la fin de l'été. Le développement se poursuit au cours de l'hiver sous la couche de glace et de neige et s'accélère après la débâcle.

A la différence des larves du type filtreur du genre *Culex*, celles d'*Aedes* sont des brouteurs de substrat et mangent sans discontinuer, ingérant des particules organiques et des microorganismes de 2 à 50 µm qui constituent l'essentiel du régime.

Ces larves vivent groupées, nagent par détentes brusques de l'abdomen et se déplacent par saccades. Pour respirer elles se laissent remonter passivement à la surface et y restent suspendues la tête en bas, l'extrémité du siphon à la surface de l'eau.

Après le quatrième stade larvaire une mue amène la transformation en nymphe dont le corps moins dense que l'eau remonte passivement à la surface, le contact avec le film superficiel se faisant par les deux cornes respiratoires thoraciques.

Ecologie

Les larves des deux espèces se développent dans des biotopes variés : eaux stagnantes permanentes ou temporaires, marais, tourbières, milieux peu profonds à sol nu susceptibles de s'assécher. *A. cataphylla*, colonisant des eaux eutrophes ou oligotrophes, serait apparemment plus euryèce que *A. punctor* davantage liée aux gîtes larvaires sur substrat acide.

(6) Déterminations M^{ms} LONG, Université Joseph Fourier.

Chorologie

A. cataphylla est une espèce holarctique septentrionale (C. DAHL et G.B. WHITE 1978 ; A. MAIRE, 1980) à vaste répartition altitudinale, dans les Alpes du Nord de 200 m à 2400 m d'altitude (B. GILOT, 1968). *A. punctor* présente les mêmes caractéristiques de répartition spatiale et altitudinale.

Les larves et imagos de ces deux espèces ont déjà été signalées au Parc national de la Vanoise (B. SERRA-TOSIO, 1970) en particulier au Lac de Plan du Lac (2375 m) et des mares avoisinantes.

DIPTÈRES CHIRONOMIDES

En milieu aquatique les chironomides représentent le groupe d'insectes dominant, ainsi la *Limnofauna Europea* (E.J. FITTKAU et F. REISS, 1978) recense plus de 1400 espèces. La faune française connue à ce jour compte 598 espèces (B. SERRA-TOSIO et H. LAVILLE, 1991) et pour les seules Alpes françaises 335 espèces ont été dénombrées (B. SERRA-TOSIO, 1989).

Si on se limite au domaine lénitique on notera que F. REISS (1967) a déterminé 168 espèces appartenant à 21 genres pour le seul lac de Constance (altitude 395 m). Toutefois le même auteur – au cours de ses recherches sur la répartition des chironomides lacustres des Alpes (F. REISS, 1968) portant sur des plans d'eau situés à des altitudes comprises entre 65 et 2300 m – note qu'au-dessus de 2000 m les chironomides sont représentés par une ou deux espèces par lac. Ce que confirment les observations effectuées au lac du Mont-Coua (altitude 2672 m, Parc national de la Vanoise) où deux espèces seulement ont été décrites jusqu'ici (J.-P. MARTINOT, 1978 ; B. SERRA-TOSIO, 1978). Cependant les caractéristiques très particulières du Lac du Lait et l'abondance des larves de chironomides laissent supposer que le nombre d'espèces est très supérieur aux trois que nous allons mentionner et qui ont été capturées à l'état d'imagos⁽⁷⁾.

Ablabesmyia phatta (Eggert) appartient à la famille des *Tanypodinae*. C'est une espèce répertoriée des Alpes, de Fennoscandinavie et d'Asie mineure jusqu'en Mongolie (E.J. FITTKAU et F. REISS, 1978). L'espèce n'était pas connue jusqu'à sa capture (03.07.1990) des Alpes françaises (B. SERRA-TOSIO, comm. pers.). Les larves sont carnivores.

Limnophyes difficilis Br.

Famille des *Orthocladiinae*. C'est une espèce connue d'Europe centrale, à la fois de plaine et de montagne, et des Carpates. Cette espèce des eaux stagnantes n'était pas encore mentionnée des Alpes françaises jusqu'à sa capture (29.08.1990). Les larves sont des détritivores-herbivores.

Paratanytarsus laccophilus (Edw.)

C'est un *Chironomidae Tanytarsini*. Les spécimens ont été recueillis le même jour que ceux de l'espèce précédente. Ce Chironomide était connu jusque là d'une seule station des Alpes françaises : un étang situé à environ 2000 m d'altitude près

(7) Déterminations M. SERRA-TOSIO, Université Joseph Fourier.

de Chamonix (F. REISS, 1968). C'est une espèce de la zone littorale des lacs d'Europe septentrionale (Iles Britanniques, Fennoscandinavie) et dans le Sud des massifs montagneux Alpes et Pyrénées. Le régime alimentaire est le même que celui des larves de l'espèce précédente.

II. - RÉSEAUX TROPHIQUES (Pl. III)

Dans la précédente note nous avons décrit quelques unes des chaînes trophiques de l'écosystème. Les compléments apportés à l'inventaire de l'entomofaune permettent d'en préciser le fonctionnement.

Les relations trophiques des consommateurs sont compliquées par l'existence de régimes alimentaires différents (détritivores, herbivores, carnivores ou mixtes) des représentants d'un même groupe : larve de trichoptères ou de chironomides par exemple.

Les consommateurs primaires *s.l.* sont représentés par des entomostracés (*Daphnia*, *Chydorus*) filtreurs d'algues unicellulaires et ingérant également des particules organiques et des bactéries. La même remarque peut s'appliquer aux râcleurs - brouteurs comme les larves d'*Aedes*, d'éphémères (*Cloëon*) de plécoptères à la fois consommateurs d'algues benthiques et de détritus. Les herbivores *s. str.* sont rares et les larves de trichoptères et de chironomides à rattacher à cette catégorie ont également un régime mixte végétarien et détritivore. Il faut souligner pour les organismes de ce niveau trophique l'importance des algues unicellulaires (P. BAIER 1978, 1985), des sphaignes, des hélophytes (*Carex*), des hydrophytes (*Potamogeton*) et de leurs restes en voie de décomposition. Certains consommateurs secondaires se recrutent parmi les groupes déjà cités : entomostracés copépodes, larves de trichoptères (*Holocentropus*) et de diptères chironomides (*Tanypodinae*).

Par contre les larves des odonates, des mégaloptères (*Sialis*) et les hémiptères *Gerridae* sont tous strictement carnivores. Au sein de cet ensemble les larves d'odonates, notamment celles d'*Aeshna juncea* présentes en toutes saisons en raison de leur cycle de développement sur trois ans et en tant qu'élément dominant de l'entomofaune occupent une position clé et d'intérêt particulier. Ainsi que nous l'avons déjà mentionné (CH. DEGRANGE, 1990) l'analyse de leur régime par l'examen du contenu des sacs péritrophiques («faecal pellets») rejetés par les larves (M. AUBERTOT, 1932 ; G. PRITCHARD, 1964 ; D. GRIFFITHS, 1973b ; C. BLOIS, 1985) peut compléter l'analyse faunistique directe effectuée à partir de prélèvements au filet troubleau ou à plancton.

Nous avons procédé du 29.08.1990 au 20.09.1990 à l'examen des pelotes fécales rejetées par 30 larves de deuxième année, larves qui ont été replacées dans le milieu d'origine dans le respect de l'éthique d'un Parc national. L'examen du contenu des sacs péritrophiques révèle un régime assez varié composé à partir d'éléments du zooplancton et du benthos : oligochètes, cladocères, larves d'éphémères, d'odonates zygoptères, de mégaloptères, de chironomides et de chaoborides. Ces dernières ont été identifiées à partir des capsules céphaliques et de leurs mandibules qui par leurs caractéristiques correspondaient à deux espèces (Pl. II, fig. 8 et 9). À ces proies, il faut ajouter des insectes terrestres (orthoptères, diptères) capturés en cours de noyade et dont les restes sont difficiles à attribuer à des taxons précis (B.W. STADDON et D. GRIFFITHS, 1967).

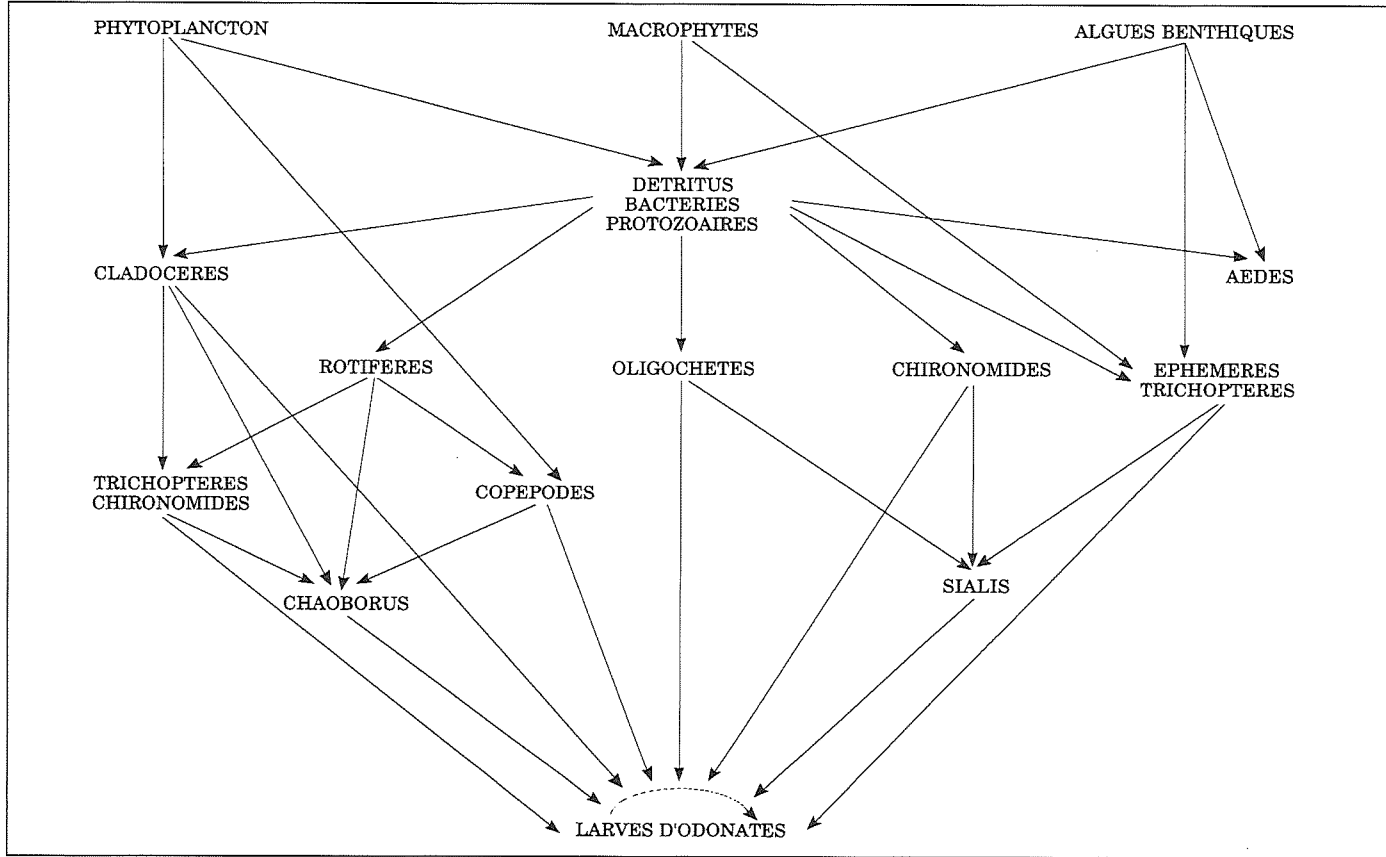


PLANCHE III - Réseaux trophiques.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

Un inventaire exhaustif de la faune devrait prendre en considération d'autres groupes : rotifères, oligochètes, collemboles. Seul le piègeage des imagos permettrait d'identifier les chironomides dont les larves devraient représenter une biomasse considérable dans un lac de ce type tout en sachant que dans certains milieux occupés par les larves de *Chaoborus flavicans* celles-ci représentent 96% de la biomasse des invertébrés de la vase et les larves de chironomides et les oligochètes 4% seulement.

Enfin il faut noter la rareté des mollusques lamellibranches (*Pisidium s.l.*) et l'absence de gastéropodes, probablement en relation avec les caractéristiques abiotiques du milieu (pH), puisque *Lymnaea peregra* (MÜLLER, 1774) pullule au lac de la Fontaine froide à une altitude plus élevée (2350 m) et à une distance d'environ 3 km à vol d'oiseau.

III. - PALÉOLIMNOLOGIE

Les recherches paléoclimatiques effectuées au Lac du Lait (F. DAVID, 1995) ont apporté des informations à la fois sédimentologiques et palynologiques sur ce plan d'eau permettant de remonter à une période d'environ 15 000 B.P. sans que le cristallin ait été atteint à 4,56 m de profondeur.

Les carottages effectués dans les lacs canadiens ont montré que les restes d'arthropodes identifiés (crustacés, coléoptères, larves de chironomides et de chaoborides) permettent d'analyser l'évolution de ces lacs et d'en déterminer la typologie en fonction du brassage des eaux : holomictiques avec présence de valves d'ostracodes ou méromictiques avec des restes de *Chaoborus*.

Les mandibules des larves de *Chaoborus* subfossiles ont été également utilisées pour déterminer la présence de poissons dans des lacs vieux de 150 à 300 ans, sachant que certaines espèces ne tolèrent pas la présence de poissons alors que d'autres comme *C. flavicans* subsistent étant capables de se dissimuler dans le sédiment durant le jour et gagner la pleine eau la nuit. En rappelant que tous les lacs de haute altitude du Parc de la Vanoise se situent dans une zone antépiscicole et que toutes les espèces de poissons actuellement présentes (truites, omble-chevalier, cristivomer, vairon) y ont été introduites (J.-P. MARTINOT, 1979).

Des recherches sur les effets des précipitations acides, sur les paramètres physico-chimiques et la faune de certains lacs du Parc ayant été envisagées et bien que le Lac du Lait ne soit pas concerné il faut mentionner que l'analyse des restes sédimentaires de larves de diptères aquatiques (chironomides, chaoborides, cératopogonides) ont révélé des changements marqués de la faune des lacs d'Europe du Nord depuis 1850, correspondant à un accroissement de l'acidification et de l'oligothrophisation (Y.-W. BRODIN, 1990).

Une question reste posée : le Lac du Lait est-il analogue à certains milieux humides du Parc dont l'évolution accélérée en tourbière bombée est la conséquence de leur morphométrie et de leur alimentation ou bien ce plan d'eau a-t-il été dès le retrait glaciaire une cuvette imperméabilisée par des dépôts argileux et envahie rapidement par une végétation palustre restée marginale ? L'analyse des pollens des hydrophytes pourrait le préciser.

BIBLIOGRAPHIE

- ARDÓ (P.), 1958.- On the feeding habits of Scandinavian mosquitoes. *Opusc. Entomol.*, 23 : 171-191.
- AUBERT (J.), 1959.- *Plecoptera. Insecta helvetica Fauna*, Lausanne, 1, 140 p.
- AUBERT (J.), 1965.- Les Plécoptères du Parc national suisse. Résultats des recherches scientifiques entreprises au Parc national suisse, X, n° 55 : 221-271.
- AUBERT (J.), 1966.- Quelques Plécoptères récoltés au col de Bretolet. *Bull. Soc. ent. Suisse*, 38, n° 3-4 : 227-228.
- AUBERT (J.), 1986.- Les Plécoptères des Alpes françaises. *Annales Soc. ent. Fr.*, 22, n° 1 : 81-104.
- AUBERTOT (M.), 1932.- Les sacs péritrophiques des larves d'*Aeschna*. *C.R. Soc. Biologie*, Paris, III, n° 3 : 746-748.
- BAIER (P.), 1985.- Liste systématique des algues phytoplanctoniques du Parc national de la Vanoise. In : «Typologie écologique des lacs de haute altitude du Parc national de la Vanoise en vue de leur gestion» / J.-P. MARTINOT et A. RIVET- [Paris] : Ministère de l'Environnement. - Annexe, 15 p.
- BALVAY (G.), 1977a.- Détermination des larves de *Chaoborus* (Diptera, Chaoboridae) rencontrées en France. *Ann. Hydrobiol.*, 8, n° 1 : 27-32.
- BALVAY (G.), 1977b.- Le cycle biologique de *Chaoborus flavicans* (Diptera, Chaoboridae) dans le lac du Morillon (Haute-Savoie, France). *Ann. Hydrobiol.*, 8, n° 2 : 191-218.
- BERG (K.), 1937.- Contribution to the biology of *Corethra* Meigen (*Chaoborus* Lichtenstein). *Kgl. Danske Vidensk. Selsk. Biol. Med.*, 13 : 1-101.
- BERTHELEMY (C.), 1966.- Recherches écologiques et biogéographiques sur les Plécoptères et Coléoptères d'eau courante (*Hydraena* et *Elminthidae*) des Pyrénées. *Ann. Limnol.*, 2, n° 2 : 227-458.
- BLOIS (C.), 1985.- The larval diet of three anisopteran (*Odonata*) species. *Freshw. Biol.*, 15 : 505-514.
- BOTOSANEANU (L.) et MALICKY (H.), 1978.- *Trichoptera*. In : «*Limnofauna Europaea*». J. ILLIES ed.- 2° Aufl. - Stuttgart ; New-York : G. Fischer. - XVII + 532 p. (*Trichoptera*, p. 333-359).
- BRIGHTWELL (T.), 1835.- On the Food and Habits of certain Insects. *Zool. Journ. London*, 5 : 396-399.
- BRINCK (P.), 1949.- Studies on Swedish Stoneflies. *Opusc. entomol. Lund*, suppl. XI, XI-250 p.
- BRITAIN (J.E.), 1978.- Semivoltinism in mountain populations of *Nemurella pictetii* (Plecoptera). *Oikos*, 30 : 1-6.
- BRITAIN (J.E.) et LILLEHAMMER (A.), 1987.- Variability in the rate of egg development of the Stonefly, *Nemoura cinerea* (Plecoptera). *Freshw. Biol.*, 17 : 565-568.
- BRODIN (Y.-W.), 1990.- Midge fauna development in acidified lakes in Northern Europe. *Philos. Trans. R. Soc. London*, (B), 327, n° 1240 : 295-298.
- COOPER (S.D.), 1983.- Selective predation on cladocerans by common pond insects. *Can. J. Zool.*, 61 : 879-886.
- CORBET (P.S.), 1954.- Seasonal regulation in British dragonflies. *Nature. Lond.*, 174 : 655.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

- CORBET (P.S.), 1956a.- The life-histories of *Lestes sponsa* (Hansemann) and *Sympetrum striolatum* (Charpentier) (Odonata). Tijdschr. Ent., 99 : 217-229.
- CORBET (P.S.), 1956b.- The influence of temperature on diapause development in the dragonfly *Lestes sponsa* (Hansemann) (Odonata : Lestidae). Proc. R. ent. Soc. Lond. (A.), 31 : 45-48.
- CORBET (P.S.), 1962.- A Biology of Dragonflies. London : Witherby Ltd. - XVI + 247 p.
- DAHL (C.) et WHITE (G.B.), 1978.- *Diptera Culicidae*. In : «Limnofauna Europaea». J. ILLIES ed. - 2° Aufl. - Stuttgart ; New-York : G. Fischer. - XVII + 532 p. (*Diptera Culicidae*, p.390-395).
- DAVID (F.), 1993.- Evolutions de la limite supérieure des arbres dans les Alpes françaises du Nord depuis la fin des temps glaciaires. - Thèse : Université Aix-Marseille III. - 96 p., 4 tabl., 33 diagr.
- DAVID (F.), 1995.- Mise en place des forêts d'altitude en Vanoise et périphérie. Trav. sci. Parc nation. Vanoise, XIX : 91-106.
- DEGRANGE (Ch.) et SEASSAU (M.-D.), 1970.- Première capture en Europe de la larve de *Hemianax ephippiger* (Burmeister, 1839) (Odonata, Anisoptera, Aeschnidae). Trav. Lab. Hydrobiol. Grenoble, 61 : 77-87.
- DESPAX (R.), 1951.- Ordre des Trichoptères. In : «Traité de Zoologie» / sous la dir. de P.P. GRASSE. - Paris : Masson. - X (I), p. 125-173.
- DODSON (S.I.), 1974.- Zooplankton competition and predation an experimental test of the size-efficiency hypothesis. Ecology, 55 : 605-613.
- DODSON (S.I.), 1988.- Cyclomorphosis in *Daphnia galeata mendotae* Birge and *D. retrocurvata* Forbes as a predator-induced response. Freshw. Biol., 19 : 109-114.
- ELLIOT (J.M.), 1984.- Hatching time and growth of *Nemurella pictetii* (Plecoptera : Nemouridae) in the laboratory and a Lake District stream. Freshw. Biol., 14 : 491-499.
- FISCHER (Z.), 1961.- Some data on the Odonata larvae of small pools. Int. Revue ges. Hydrobiol., 46, n° 2 : 269-275.
- FISCHER (Z.), 1964.- Cycle vital de certaines espèces de libellules du genre *Lestes* dans les petits bassins alpestres. Pol. Arch. Hydrobiol., 12, n° 3 : 349-382.
- FISCHER (Z.), 1972.- The energy budget of *Lestes sponsa* (Hans.) during its larval development. Pol. Arch. Hydrobiol., 19, n° 3 : 215-222.
- FITTKAU (E.J.) et REISS (F.), 1978.- *Diptera Chironomidae*. In : «Limnofauna Europaea». J. ILLIES ed. - 2° Aufl. - Stuttgart ; New-York : G. Fisher. - XVII + 532 p. (*Diptera Chironomidae* : p. 404-440).
- GIGUERE (L.A.) et DILL (L.M.), 1979.- The predatory responses of *Chaoborus* larvae to acoustic stimuli, and the acoustic characteristics of their prey. Z. Tierpsychol., 50 : 113-123.
- GIGUERE (L.A.), 1986.- The estimation of crop evacuation rates in *Chaoborus* larvae (*Diptera : Chaoboridae*) using natural prey. Freshw. Biol., 16, n° 4 : 557-560.
- GILOT (B.), 1968.- Introduction à l'écologie des *Culicinae* de la région grenobloise. Etude de «chorologie verticale». - Thèse : Faculté Médecine et Pharmacie, Grenoble. - 243 p. + documents annexes.
- GRIFFITHS (D.), 1973a.- The structure of an acid moorland pond community. J. Anim. Ecol., 42 : 263-283.
- GRIFFITHS (D.), 1973b.- The food of animals in an acid moorland pond. J. Anim. Ecol., 42 : 285-293.

- HYNES (H.B.N.), 1941.- The taxonomy and ecology of the nymphs of British Plecoptera with notes on the adults and eggs. *Trans. R. ent. Soc. London*, 91, n° 10 : 459-557.
- HRBACEK (J.), KORINEK (V.) et FREY (D.C.), 1978.- Cladocera. In : «*Limnofauna Europaea*» / J. ILLIES ed. - 2° Aufl. - Stuttgart ; New-York : G. Fischer. - XVII-532 p. (Cladocera : p. 189-195).
- ILLIES (J.), 1953.- Beiträge zur Verbreitungsgeschichte der europäischen Plecopteren. *Arch. f. Hydrobiol.*, 48, n° 1 : 35-74.
- ILLIES (J.), 1966.- Katalog der rezenten Plecoptera. *Das Tierreich*, Berlin. Lief. 82, XXX-632 p.
- ILLIES (J.), 1978.- Plecoptera. In : «*Limnofauna Europaea*» / J. ILLIES ed. - 2° Aufl. - Stuttgart ; New-York : G. Fischer. XVII-532 p. (Plecoptera : p. 267-273).
- KIEFER (F.), 1978.- Copepoda non parasitica. In : «*Limnofauna Europaea*» / J. ILLIES ed. - 2° Aufl. - Stuttgart ; New-York : G. Fischer. XVII-532 p. (Copepoda : p. 209-223).
- KRYLOV (P.I.), 1992.- Density dependent predation of *Chaoborus flavicans* on *Daphnia longispina* in a small lake : the effect of prey size. *Hydrobiologia*, 239, n° 3 : 131-140.
- KUHTREIBER (J.), 1934.- Die Plekopterenfauna Nordtirols. *Naturw. - Med. Ver. Innsbruck Ber.*, 43-44, VII - 219 pp., 7 pls.
- LAMONTAGNE (S.) et SCHINDLER (D.W.), 1994.- Historical status of fish populations in Canadian Rocky Mountain Lakes inferred from subfossil *Chaoborus* (Diptera : Chaoboridae) mandibles. *Canad. Journ. Fish. Aquat. Sci.*, 51, n° 6 : 1376-1383.
- LAROW (E.J.), 1976.- Population interaction : a synchronizer for the persistent rhythmicity of *Chaoborus* larve. *Hydrobiologia*, 48, n° 1 : 85-88.
- LILLEHAMMER (A.), 1986.- The effect of temperature on the egg incubation period and nymphal growth of two *Nemoura* species (Plecoptera) from subarctic Fennoscandia. *Aquatic Insects*, 8, n° 4 : 223-235.
- LOIBL (E.), 1958.- Zur Ethologie und Biologie der deutschen Lestiden (*Odonata*). *Z. Tierpsychol.*, 15 : 54-81.
- LUENING (J.), 1994.- Anti-predator in *Daphnia* : Are life-history changes always linked to induced neck spines ? *Oikos*, 69, n° 3 : 427-436.
- MAIRE (A.), 1980.- Ecologie comparée des espèces de moustiques holarctiques (Diptera : Culicidae). *Can. J. Zool.*, 58 : 1583-1600.
- MARTINI (E.), 1931.- Culicidae. In : «Die Fliegen der palaearktischen Region» / LINDNER ed., Bd 3, Lief 40, 11-12 : 1-96. (Chaoborinae : Corethrinae, p. 43-58).
- MARTINOT (J.P.), 1978.- Acclimatation de l'Omble du Canada *Salvelinus namaycush* Walbaum (*Salmonidae*) dans un lac de haute montagne du Parc national de la Vanoise. *Trav. sci. Parc. nation. Vanoise*, IX : 103-139.
- MARTINOT (J.P.), 1979.- Ecologie et gestion piscicole des lacs de haute altitude du Parc national de la Vanoise.- Thèse 3^{ème} cycle : Université scientifique et médicale, Grenoble, 127 p.
- MÜNCHBERG (P.), 1933.- Beiträge zur Kenntnis der Biologie der Lestinae Calv. (*Odonata*). *Intern. Rev. Hydrobiol. u. Hydrographie*, 28 : 141-171.
- NILSSEN (J.P.), 1974.- On the ecology and distribution of the Norwegian larvae of *Chaoborus* (Diptera, Chaoboridae). *Norsk ent. Tidsskr.*, 21 : 37-44.
- PACKER (M.J.) et CORBET (P.S.), 1989.- Seasonal emergence, host-seeking activity, age competition and reproduction biology of the mosquito *Aedes punctor*. *Ecol. Entomol.*, 14, n° 4 : 433-442.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

- PARMA (S.), 1969.- The life of *Chaoborus crystallinus* (De Geer) (*Diptera Chaoboridae*) in a Dutch pond. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 17 : 888-894.
- PARMA (S.), 1971.- *Chaoborus flavicans* (Meigen) (*Dipt. Chaoborinae*) : an autecological study. Thèse : Univ. Groningen, 128 p.
- PELOSSE (J.), 1934.- Etude sur la faune des Cladocères et des Copépodes de la région moyenne des Alpes françaises. Lyon : Impr. Bosc et Riou. - 269 p.
- PEUS (F.), 1934.- Zur Kenntnis der Larven und Puppen der *Chaoborinae* (*Corethrinae auct.*). *Arch. Hydrobiol.*, XXVII : 641-668.
- PEUS (F.), 1938.- Über eine neu aufgefunden alpine Büschelmücke *Chaoborus alpinus* n. sp. (*Dipt., Culicid.*). *Encycl. Ent. Ser.*, Bd II. *Diptera*, IX : 63-73.
- PICKUP (J.), THOMPSON (D.J.) et LAWTON (J.H.), 1984.- The life history of *Lestes sponsa* (Hansemann) : larval growth (*Zygoptera : Lestidae*). *Odonatologica*, 13, n° 3 : 451-459.
- PRITCHARD (G.), 1964.- The prey of dragonfly larvae (*Odonata : Anisoptera*) in ponds in Northern Alberta. *Can. Journ. Zool.*, 42 : 785-800.
- RADENEN-GIRARD (D.), 1986.- Typologie des lacs et mares de haute altitude du Parc national des Ecrins. Thèse 3^{ème} cycle : Université Aix-Marseille 1, 171 p. + annexes.
- REISS (F.), 1968.- Verbreitung lakustricher Chironomiden (*Diptera*) des Alpengebietes. *Ann. Zool.Fenn.*, 5, n° 1 : 119-125.
- RIS (F.), 1902.- Die schweizerischen Arten der Perlidengattung *Nemura*. *Schweiz. entom. Ges.*, X : 378-405.
- RIVET (A.), 1985.- Typologie écologique des lacs de haute altitude du Parc national de la Vanoise en vue de leur gestion. Thèse Doctorat 3^{ème} cycle : Université Scientifique : Grenoble, 63 p. + annexes.
- ROUSSEAU (E.), 1921.- Les larves et nymphes aquatiques des insectes d'Europe. (Morphologie, Biologie, Systématique). - Vol. I. - Bruxelles : Office de Publicité. - 967 p. (Trichoptères : p. 343-959).
- SAETHER (O.A.), 1972.- Das Zooplankton der Binnengewässer. VI. *Chaoboridae*. Die Binnengewässer, XXVI/I : 257-280.
- SERRA-TOSIO (B.), 1970.- Quelques Diptères Chironomides : *Simuliides et Culicides* du Parc national de la Vanoise. *Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, I : 119-129.
- SERRA-TOSIO (B.), 1978.- Les Diptères Chironomides du lac du Mont-Coua (Parc national de la Vanoise). *Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, IX : 141-145.
- SERRA-TOSIO (B.), 1989.- Chironomides (*Diptera*) des Alpes françaises et des basses régions avoisinantes. *Annls Limnol.*, 25, n° 2 : 159-175.
- SERRA-TOSIO (B.) et LAVILLE (H.), 1991.- Liste annotée des Diptères Chironomides de France continentale et de Corse. *Annls Limnol.*, 27, n° 1 : 37-74.
- SIKOROWA (A.), 1966.- Beitrag zur Systematik und Ökologie der *Chaoborinae*. *Verh. Int. Ver. Limnol.*, 16, n° 3 : 1709-1715.
- SIKOROWA (A.), 1968.- Resistance of *Chaoborus* Licht. larvae to lack of food. *Ekol. Polsk., Ser. A.*, XVI, n° 10 : 243-251.
- STADDON (B.W.) et GRIFFITHS (D.), 1967.- Some observations on the food of *Aeshna juncea* (L.) nymphs (*Odonata*) with particular reference to Corixidae (*Hemiptera*). *Entomologist's Month. Mag.*, 103 : 226-230.
- STENSON (J.A.E.), 1980.- Predation pressure from fish on two *Chaoborus* species as related to their visibility. In : «Evolution and Ecology of zooplankton communities» / W.C. KERFOOT ed. - Hanover USA : Univ. Press New England. - p. 618-622.

- THOMPSON (D.J.), 1978.-The natural prey of larvae of the damselfly *Ischnura elegans* (Odonata : Zygoptera). *Freshw. Biol.*, 8 : 337-384.
- TONOLLI (V.) et TONOLLI (L.), 1951.- Osservazioni sulla biologia ed ecologia di 170 popolamenti zooplanctonici di laghi italiani di alta quota. *Mem. Ist. Ital. Idrobiol.*, 6 : 53-136.
- UEDA (T.), 1978.- Geographic variation in the life cycle of *Lestes sponsa*. *Tombo*, 21, n° 1-4 : 27-34.
- WAGNER (R.), 1978.- *Chaoboridae, Dixidae*. In : «*Limnofauna Europaea*». J. ILLIES ed. - 2° Aufl. - Stuttgart ; New-York : G. Fischer. - XVII-532 p. (*Chaoboridae, Dixidae* : p. 387-389).
- WALLACE (J.D.), WALLACE (B.) et PHILIPSON (G.N.), 1990.- A Key to the case-bearing caddis larvae of Britain and Ireland. *Freshw. Biolog. Assoc., Scient. Publ.*, 51, 237 p.
- WATTIEZ (C.), 1978.- Agrégation et migration verticale du zooplancton dans de petits étangs peu profonds. *Hydrobiologia*, 61, n° 1 : 49-67.
- WESENBERG-LUND (C.), 1900.- Von dem Abhängigkeitsverhältnis zwischen dem Bau der Planktonorganismen und dem Spezifischen Gewicht des Süßwassers. *Biol. Zbl.*, 20 : 606-619 et 644-656.
- WESENBERG-LUND (C.), 1913.- Fortpflanzungsverhältnisse : Paarung und Eiablage des Süßwasserinsekten. *Forschungsber. Naturw. Forschung*, 8 : 161-286.
- WESENBERG-LUND (C.), 1939- Biologie der Süßwassertiere, wirbellose Tiere. - Berlin ; Wien : J. Springer. - XI-817 p.
- WESENBERG-LUND (C.), 1943.- Biologie der Süßwasserinsekten. - Berlin ; Wien : J. Springer. - 682 p.
- WOLF (B.) et ZWICK (P.), 1989.- Plurimodal emergence and plurivoltinism of Central Europe populations of *Nemurella pictetii* (Plecoptera : Nemouridae). *Oecologia*, 79 : 431-438.
- ZWICK (P.), 1973.- *Insecta Plecoptera. Das Tierreich*, Berlin, 94, XXXII-465 p.

(Reçu pour publication, mars 1995)

ANALYSES BIBLIOGRAPHIQUES

par Charles DEGRANGE

OZENDA (P.)

La végétation de la chaîne alpine dans l'espace montagnard européen.
Paris : Masson, 1985. - 331 p. - Bibliographie et index.

Cet ouvrage de synthèse prend en compte à la fois les nombreux travaux de l'auteur, spécialiste de la végétation des Alpes, et les informations d'une bibliographie de plus de 400 titres.

Dix des treize chapitres concernent directement le Parc de la Vanoise tant pour replacer celui-ci dans le contexte de la chaîne alpine entière que pour en évaluer les caractéristiques de la végétation.

D'un intérêt tout particulier sont les chapitres traitant de la paléobiogéographie, de l'origine de l'endémisme alpin et de la limite supérieure des arbres («zone de combat») envisagée en fonction de l'impact humain.

La consultation de ce manuel apparaît comme un préalable à toute étude de floristique, de répartition d'espèces en limite d'aire, mais aussi d'inventaire des espèces animales en fonction de leur répartition biogéographique dans les différents étages de végétation.

FOCARILE (A.)

Contributions à l'inventaire et à l'étude écologique des coléoptères du Parc national de la Vanoise (France).

Dans : Bull. Mus. reg. Sci. nat. Torino, 1989,7 (2) : 215-258
(contrats de recherche n^{os} 17/1979 - 17/1980).

L'auteur a délibérément limité ses recherches aux espèces de haute altitude (2 100 - 3 150 m).

Les prospections ont porté sur des cénozes variées : périglaciaires, ripicoles, coprobiennes, etc. Quatre-vingt-une espèces ont été recensées, dont trois nouvelles pour la faune française. Complétée par les données bibliographiques, cette faune de haute altitude est représentée par 110 espèces réparties en 14 familles.

Le peuplement coléoptérologique de l'ensemble du Parc national de la Vanoise s'élève à 148 espèces en y incluant celles des étages inférieurs (collinéen, montagnard), espèces dont la liste est donnée (p. 245).

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

Les espèces nouvelles ou rares font l'objet de notices et de cartes de répartition. Une analyse de la colonisation des zones périglaciaires et des commentaires zoogéographiques complètent ce travail remarquable dont la prise en considération est indispensable avant toute prospection nouvelle sur les insectes de ce groupe.

FOCARILE (A.)

Écologie et biogéographie des coléoptères de haute altitude en Vallée d'Aoste.

In : Recherches sur la faune entomologique de la Vallée d'Aoste, 16^{ème} contribution, 1989. - 90 p. + 72 cartes de répartition h. t.

Présenté comme thèse à l'Université de Grenoble en 1981, ce mémoire concrétise dix années d'entomologie «alpine» en Val d'Aoste, consacrées à l'écologie et la biogéographie des coléoptères de haute altitude (2 200 - 3 500 m) et en recense 165 espèces. Soixante-cinq de ces espèces sont communes au Parc de la Vanoise et à la région autonome. Des 72 cartes de répartition, 55 englobent en tout ou partie le territoire du Parc.

Ce mémoire appelle la même remarque que l'article précédent : l'auteur, spécialiste européen reconnu, devrait être consulté avant toute publication sur ce groupe d'insectes.

RAVIZZA (C.) et RAVIZZA DE MATTEIS (E.)

Note sur les Plécoptères rhéophiles de quelques biotopes lotiques de haute altitude du versant interne des Alpes centrales et occidentales.
Dans : Bull. Zool. agr. Bachic., 1994, série II, 26 (2) : 183-199.

Les Plécoptères du Parc national de la Vanoise restent encore à recenser. Les auteurs, qui ont prospecté depuis plus de vingt ans les affluents du Pô, analysent les peuplements du cours supérieur (entre 2 200 et 2 800 m) de cinq d'entre eux. Vingt-cinq espèces ont été répertoriées dont onze dans le cours supérieur de l'Orca dans les limites du Parc national du Grand Paradis.

VINÇON (G.)

Les Plécoptères des Alpes françaises.

Proceedings, XII^e Symposium International sur les Plécoptères ; Lausanne ; 18-20 août 1995. - 12 p., 2 figures. - (sous presse).

Les prospections effectuées depuis le dernier inventaire (J. AUBERT, 1986) ont permis à l'auteur de recenser 96 espèces dont 18 nouvelles pour les Alpes françaises. 57 espèces sont citées du département de la Savoie, parmi celles-ci 51 sont mentionnées pour la première fois, notamment 4 espèces rares ou endémiques du Massif de la Vanoise recueillies entre 1950 et 2400 m.

La répartition des insectes de ce groupe le long du versant français de la chaîne alpine peut désormais être comparée à celle du versant italien (cf. G. RAVIZZA et al.) quant au nombre d'espèces et à leur distribution spécifique.