

C. RAVIZZA, E. RAVIZZA DEMATTEIS

**Note sur les Plécoptères rhéophiles
de quelques biotopes lotiques de haute altitude
du versant interne des Alpes centrales et occidentales (*)**

Résumé - Cinq cours d'eau des Alpes centrales et occidentales situés en haute altitude entre 2.200 et 2.800 m, ont été prospectés régulièrement à proximité de leur source durant deux années. Après avoir donné un aperçu de chaque biotope et la liste des spécimens recensés, les auteurs précisent la répartition altitudinale et saisonnière des différentes espèces. A partir des données qualitatives et semi-quantitatives une première analyse des communautés de Plécoptères rhéophiles de haute altitude est proposée.

Abstract - *Notes on the rheophilic Stoneflies of a few high altitude lotic biotopes in the Central and Western Alps (Italy).*

The headwaters of five streams on the internal slopes of both the Central and the Western Alps, flowing at altitudes between 2,200 and 2,800 m a.s.l., have been investigated in different years in order to study their stonefly fauna. After having summarised the characteristics of each biotope, giving a list of the collected species, the altitudinal and seasonal distribution of each species is briefly analysed. From qualitative et semi-quantitative data some observation on high altitude rheophilic communities is briefly given.

Riassunto - *Note sui Plecotteri reofili di alcuni biotopi di alta quota delle Alpi Centrali ed Occidentali (Italia).*

Gli autori hanno studiato nel corso di diversi anni la plecoterofauna delle porzioni sorgentizie di cinque corsi d'acqua del versante interno delle Alpi Centrali ed Occidentali, a quote comprese fra 2.200 e 2.800 m s.l.m. Per ciascun biotopo sono brevemente descritte le caratteristiche con particolare riguardo a quelle fisico-chimiche dell'acqua, seguite dall'elenco delle specie

(*) Recherches effectués à l'aide d'une subvention partielle du M.U.R.S.T. 60%.

raccolte. Segue una disamina delle specie censite ponendo l'accento sulla loro distribuzione altitudinale. L'analisi dei dati qualitativi e semiquantitativi, relativi alle popolazioni di Plecotteri dei biotopi indagati, consentono alcune preliminari considerazioni sulle associazioni di alta quota.

Key words: Plecoptera, faunistic, altitudinal distribution, high altitude communities, Alps.

INTRODUCTION

Les travaux concernant la répartition des Plécoptères dans les cours d'eau de haute altitude des Alpes sont peu nombreux. On trouve des données sur les espèces récoltées au-dessus de 2.000 m dans diverses contributions sur la faune des Plécoptères rhéophiles des Alpes (Kühtreiber, 1934; Aubert, 1965, 1984, 1986; Ravizza, 1975; Gay, 1982; Ravizza & Ravizza Dematteis, 1986, 1990, 1991; Ravizza Dematteis & Ravizza, 1988). Cependant dans les biotopes d'altitude de l'étage alpin, il a été rarement effectué des récoltes de manière méthodique, en vue d'en recenser les Plécoptères et d'enregistrer la succession des émergences et des périodes de vol pendant les quelques mois compris entre la fonte des neiges et l'automne.

Dans cette note, nous présentons le résultat des recherches sur les Plécoptères rhéophiles qui peuplent cinq cours d'eau près de leur source, situés entre 2.200 et 2.800 m d'altitude, répartis sur le versant interne (italien) des Alpes centrales et occidentales. En plus des données faunistiques des précisions sont apportées sur la répartition altitudinale de chaque espèce et sur le peuplement plécoptérique de haute altitude.

LES BIOTOPES ÉTUDIÉS

Sur le versant interne des Alpes la limite supérieure de la forêt correspond en moyenne à 2.200 mètres d'altitude, au-dessus de laquelle les botanistes ont identifié l'étage alpin caractérisé par les pelouses et les pâturages. Dans cette note nous qualifions donc de «hautes altitudes» les stations au-dessus de 2.200 mètres.

Les cinq biotopes lotiques examinés dans ce travail ont fait l'objet de prospections au cours d'années différentes. Leur situation géographique est indiquée dans la fig. 1. Les récoltes ont été effectuées pendant la brève période de 3 à 5 mois comprise entre la fin du printemps et le début de l'automne, seule période durant laquelle les cours d'eau de haute altitude sont accessibles et libres

de glace. Les données relatives à chacun de ces biotopes sont réparties en deux rubriques: description de l'environnement et liste des spécimens récoltés.

La caractéristique commune à ces cours d'eau, qui coulent au-dessus de la limite forestière, est leur appartenance au Kryal. Toutefois ces biotopes sont diversifiés en ce qui concerne leur débit. En effet quoiqu'on ne puisse estimer le débit que de manière empirique on a la possibilité de séparer ces cours d'eau



Fig. 1 - Emplacement des cours supérieurs issus de source étudiés.

1 = Sant'Anna; 2 = Grana; 3 = Orco; 4 = La Vallaccia; 5 = Gavia.

d'après la classification simple utilisée par Aubert (1965), c'est-à-dire ruisselets, ruisseaux et petites rivières. Un ruisselet «ne modifie pas sensiblement le relief du sol. Il se laisse en général traverser d'une seule enjambée». Un ruisseau «modifie plus profondément le relief. On peut en général le franchir aisément en sautant sur deux ou trois pierres ou à l'aide de bottes. Sa largeur n'excède pas 5 mètres». Une petite rivière «coule soit au fond d'un vallon latéral important ou d'une petite vallée. Sa largeur dépasse en général 5 mètres».

Le cours supérieur de la Sant'Anna à sa source, 2.200-2300 m (Alpes Maritimes)

La Sant'Anna, tributaire de la Stura di Demonte, coule au coeur du Massif Cristallin des Alpes Maritimes italiennes. Le cours d'eau prend sa source vers

Tableau 1 - Caractéristiques physico-chimiques de l'eau mesurées en occasion de chaque visite.

Alpes Cours d'eau	Maritimes Sant'Anna	Cottiennes Grana	Grées Orco	Rhétiques La Vallaccia	Rhétiques Gavia
Altitude de la source en m	2300	2350	2700	2300	2800
Direction du flux	N.-O.	N.	S.-O.	N.-E.	S.-E.
Type de cours d'eau	ruisselet	ruisselet	petite rivière	ruisseau	ruisselet
Nature du substrat	cristallin	calcaire	cristallin	cristallin	cristallin
Mesures enregistrées à l'altitude de m	2250	2300	2500	2200	2600
Période des relevés	VI-X	VI-IX	VI-X	V-X	VI-IX
Nombre de mesures	10	6	9	7	6
Temp. maximale °C	7.0	11.0	11.0	7.0	7.0
ppm CaCO ₃ { min	8,9	71,2	35,6	17,8	17,8
max	26,7	106,8	53,4	26,7	26,7
pH { min	5.5	7.0	7.5	6.5	6.5
max	6.0	7.5	7.5	7.0	7.0
O ₂ ‰ satur. { min	85	88	94	92	94
max	> 100	> 100	> 100	> 100	> 100

2.300 m, un peu en aval du Col de la Lombarde, au sein d'un amas de gros blocs éboulés qui comblent un cirque glaciaire quaternaire sur le versant droit du val de Sant'Anna. L'eau dévale en direction nord-ouest dans un ravin escarpé sur un fond de roches et de blocs recouverts de mousses mouillées. La largeur de ce ruisseau ne dépasse pas le mètre; la hauteur d'eau varie de 5 à 20 cm. Sur les berges et les pentes abruptes qui longent le cours abondent des buissons de *Rhododendron ferrugineum* Linné et de *Vaccinium myrtillus* Linné.

Ce biotope est inaccessible de mi-octobre à mi-juin, la route qui monte au col de la Lombarde étant fermée, soit à cause du danger d'avalanches, soit de l'enneigement prolongé en moyenne durant 6 à 7 mois. Par conséquent nous n'avons pu rejoindre ce biotope qu'à la fin de juin (le 28.VI.1982 et le 30.VI.1985 respectivement), lorsqu'il était trop tard pour récolter les espèces précoces.

Dix séries d'échantillonnages de la fin de juin au début d'octobre ont donné 14 espèces. *Perlodes intricatus* 2 nymphes (X), 17 exuvies (IX-X), 14 ♂♂ 9 ♀♀ (VIII-X); *Isoperla rivulorum* 1 nymphe (IX), 6 ♂♂ 4 ♀♀ (VII-IX); *Siphonoperla montana* 1 nymphe, 22 exuvies, 32 ♂♂ 57 ♀♀ (VII-IX); *Protoneura brevistyla* 6 ♂♂ 16 ♀♀ nymphes (VIII-IX), 40 ♂♂ 33 ♀♀ (IX-X); *P.*

lateralis 2 ♂♂ 6 ♀♀ nymphes (VIII-IX), 28 ♂♂ 42 ♀♀ (VII-X); *P. nimborrella* 1 ♂ 1 ♀ nymphes (IX), 71 ♂♂ 41 ♀♀ (IX-X); *P. nimborum* 1 ♀ (VI); *Nemoura mortoni* 8 ♂♂ 6 ♀♀ (VI); *N. obtusa* 1 ♂ (IX); *N. sinuata* 3 ♂♂ 1 ♀ (VI); *Leuctra alpina* 1 ♂ (VI); *L. armata* 179 ♂♂ 150 ♀♀ (VI-VII); *L. helvetica* 1 ♂ (VI); *L. teriolensis* 123 ♂♂ 119 ♀♀ (VII-X).

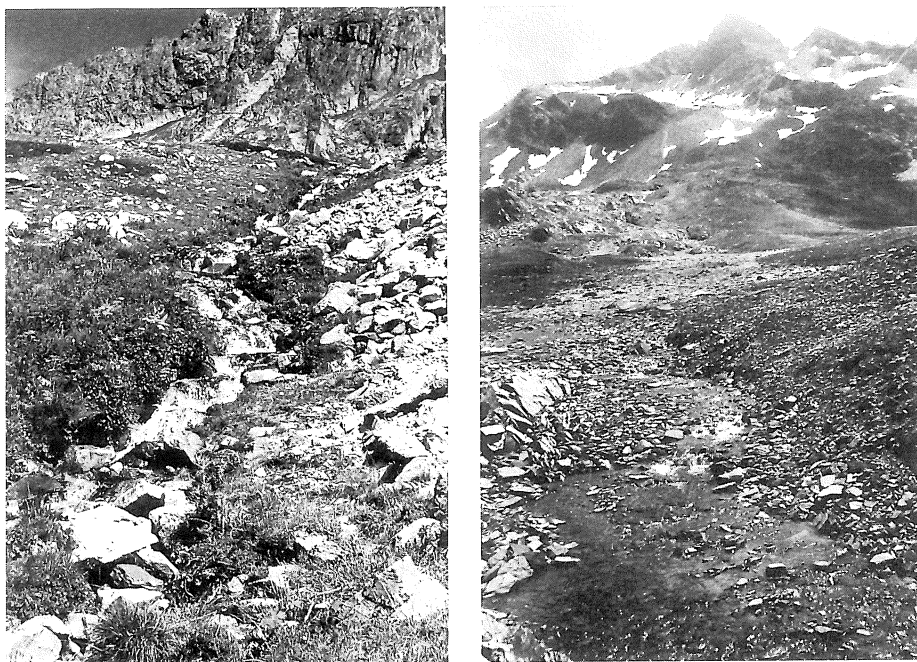


Fig. 2 - A gauche la Sant'Anna à 2.250 m, en septembre 1983. A droite le Gavia à 2.700 m, en août 1988.

Le cours supérieur du Grana à sa source, 2.300-2.350 m (Alpes Cottiennes)

Le Grana a pour origine la confluence, entre 2.350 et 2.300, de quelques rigoles alimentées par des petites sources holocrènes et rhéocrènes. Ce n'est donc qu'un ruisseau de pâturage qui dévale en direction nord à travers la prairie alpine, serpentant dans un lit caillouteux large de 0,5 à 2 mètres avec une profondeur maximale de 15 cm.

A cause de l'enneigement et du gel, nous n'avons pu accéder à ce biotope de la mi-octobre à la fin juin. Lorsque nous avons pu l'atteindre à la fin de juin, comme pour le cours supérieur issue de la source de la Sant'Anna, la période de

vol des espèces précoces était désormais terminée. Six séries d'échantillonnages de la fin de juin au début d'octobre ont donné 9 espèces. *Dictyogenus alpinum* 3 nymphes (VI); *Perlodes intricatus* 2 nymphes (VIII), 1 ♂ 2 ♀ ♀ (VIII); *Protonemura brevistyla* 3 nymphes (VIII); 1 ♂ (VIII); *P. lateralis* 2 ♀ ♀ (VIII); *P. nimborella* 3 ♂ ♂ 3 ♀ ♀ nymphes (VIII), 1 ♂ (IX); *P. nimborum* 1 ♀ (VI); *Nemoura minima* 114 ♂ ♂ 57 ♀ ♀ (VI-VIII); *Leuctra rosinae* 3 ♂ ♂ nymphes (VIII), 88 ♂ ♂ 66 ♀ ♀ (VIII-IX); *L. teriolensis* 2 nymphes (VI), 2 ♂ ♂ 7 ♀ ♀ (VIII).

Le cours supérieur de l'Orco à 2.500 m (Parc National du Grand Paradis, Alpes Grées)

L'Orco draine les eaux du versant méridional du massif du Grand Paradis. Il tire son origine de la confluence vers 2.500 m d'altitude d'un ruisseau temporaire exutoire du lac Rosset, actif seulement pendant la fonte des neiges, et d'un gros torrent permanent qui jaillit vers 2.700 m des éboulis sur le versant est du Mont Basei. Nous avons prospecté un tronçon de cette dernière rivière à 2.500 m d'altitude. Ici l'eau coule dans une plaine alluviale d'altitude en direction sud-est au travers d'une prairie alpine rase, dans un lit large de 7 à 15 m, sur un fond de pierres, de brèches et de gravier. En débit moyen, soit en été et en automne, la hauteur d'eau est d'environ 20-25 cm. Des mousses abondent sur les pierres des berges mouillées par le courant.

Neuf séries d'échantillonnages ont donné 11 espèces. Des adultes ont été trouvés seulement de mi-juin à mi-septembre. En mai le cours d'eau était inaccessible à cause de l'enneigement, en octobre il y avait déjà une mince couche de glace sur le bord des berges. *Dictyogenus fontium* 31 nymphes (VI-VIII), 1 ♂ (VIII); *Perlodes intricatus* 1 nymphe (VII), 1 ♂ (VII); *Isoperla grammatica* 1 ♂ (VII); *Protonemura brevistyla* 9 nymphes (VI-VIII), 34 exuvies (VIII-IX), 17 ♂ ♂ 33 ♀ ♀ (VIII-IX); *P. lateralis* 1 nymphe (VIII), 1 exuvie (VIII), 2 ♀ ♀ (VII); *P. nimborum* 1 ♂ (VII); *Nemoura mortoni* 46 nymphes (VI-IX), 16 exuvies (VII-VIII), 109 ♂ ♂ 106 ♀ ♀ (VII); *Capnia vidua vidua* 1 nymphe (VI), 8 ♂ ♂ 22 ♀ ♀ (VI-VII); *Leuctra rauscheri* 1 ♂ 5 ♀ ♀ (VII); *L. rosinae* 38 nymphes (VI-IX), 29 ♂ ♂ 19 ♀ ♀ (VIII).

Le cours supérieur de La Vallaccia à sa source, 2.200-2.250 m (Alpes Rhétiques)

Le ruisseau-torrent La Vallaccia, tributaire du Foscagno, sous-affluent de l'Adda, prend sa source vers 2.300 m sur le versant nord-est du Mt Foscagno. Il dévale dans un ravin à pente assez forte dans lequel l'eau a creusé un lit large de 2 à 5 m. Ses berges ont une végétation herbacée avec, en surplomb, de nombreux buissons de genévrier commun et de *Rhododendron ferrugineum* Linné.

Sept séries d'échantillonnages de mai à octobre ont donné 14 espèces. Des adultes ont été trouvés de juin à octobre. En mai les terrains qui longeaient le

cours d'eau étaient encore complètement et abondamment enneigés. *Dictyogenus fontium* 20 nymphes (V-X), 1 ♂ (VII); *Siphonoperla montana* 1 ♀ (VII); *Rhabdiopteryx alpina* nymphes ♂ 5 (V); *Protonemura brevistyla* 21 ♂ ♂ 15 ♀ ♀ (IX); *P. lateralis* 10 nymphes (VII), 6 ♂ ♂ 2 ♀ ♀ (VII-IX); *Nemoura mortoni* 3 ♂ ♂ 4 ♀ ♀ (VII); *N. sinuata* 2 ♂ ♂ (VII); *Nemurella pictetii* 2 ♂ ♂ 1 ♀ (VII); *Capnia vidua vidua* 3 nymphes (V), 1 ♀ (VI); *Leuctra armata* 22 ♂ ♂ 27 ♀ ♀ (VI-X); *L. helvetica* 1 ♂ (VII); *L. rauscheri* 3 ♂ ♂ 13 ♀ ♀ (VII-X); *L. rosinae* 29 ♂ ♂ 16 ♀ ♀ (VII-IX); *L. sesvenna* 23 nymphes (V), 41 ♂ ♂ 16 ♀ ♀ (VI-VII).



Fig. 3 - Le cours supérieur de l'Orco à 2.500 m, en juillet 1989.

Le cours supérieur du Gavia à sa source, 2.600-2.800 m (Alpes Rhétiques)

Le ruisseau Gavia, tributaire du torrent Gavia (bassin de l'Adda), jaillit vers 2.800 m des brèches morainiques tout près de la limite des neiges éternelles sur le versant sud-est du Mont Gavia. Il coule en direction sud-est dans un lit encombré surtout de roches, de gros blocs et de brèches. Sur ses rives au-dessus de 2.700 m on trouve seulement des mousses et de touffes herbacées discontinues,

tandis qu'entre 2.600 et 2.700 m, existe une prairie alpine rase. La largeur du lit varie de 20 cm à 1,5 m, la profondeur maximale de l'eau ne dépasse pas 15 cm.

Six séries d'échantillonnages ont donné 6 espèces. De la fin de septembre jusqu'à la mi-juin ce biotope est inaccessible, la route qui monte au Col du Gavia (2.621 m d'altitude) étant fermée au trafic sur les deux versants. Fin juin et après la mi-septembre les terrains qui longeaient le ruisseau étaient enneigés.

Spécimens récoltés entre 2.600 et 2.700 m: *Dictyogenus fontium* 19 nymphes (VI-IX), 3 exuvies (VIII), 15 ♂♂ 11 ♀♀ (VII-IX); *Rhabdiopteryx alpina* 2 ♀♀ (VI); *Protonemura brevistyla* 2 nymphes mûres (VI), 2 ♂ (VIII); *Pr. lateralis* 1 ♂ (VIII); *Leuctra rosinae* 26 nymphes (VIII-IX), 216 ♂♂ 176 ♀♀ (VI-IX); *L. sesvanna* 1 ♂ 2 ♀ (VI).

Spécimens récoltés entre 2.700 et 2.780 m: *Dictyogenus fontium* 4 nymphes (VIII-IX), 1 exuvie (VIII), 3 ♂♂ 3 ♀♀ (VII-IX); *Leuctra rosinae* 2 exuvies (VIII), 24 ♂♂ 32 ♀♀ (VIII-IX).

ANALYSES DES ESPÈCES

Presque tous les Plécoptères présents dans les Alpes sont des sténothermes d'eau froide. En dépit de l'adaptation des nymphes des formes orophiles aux eaux très froides gelées en surface pendant l'hiver, et de la cryophilie des adultes des espèces précoces, qui se rencontrent d'ordinaire sur la neige, seul un petit nombre d'espèces se cantonne uniquement en haute altitude. En réalité, à quelques exceptions près, à savoir *Leuctra festai* Aubert, *L. queyrassiana* Ravizza & Vinçon, *L. ravizzai* Ravizza Dematteis & Vinçon et *L. sesvanna* Aubert, espèces strictement orophiles, qui sont très rares en dessous de 2.000 m, tous les Plécoptères qui habitent les cours d'eau de l'étage alpin, vivent aussi au-dessous de la limite de la forêt, dans les étages subalpin et montagnard.

Parmi les sept familles de Plécoptères représentées dans les Alpes, seul celle des Perlidae ne figure pas dans les relevés, parce que ses composantes ne colonisent pas les eaux courantes au-dessus de 2.000 m. Le Tableau 2 présente la répartition et l'abondance relative des espèces recensées dans les cinq biotopes.

Dictyogenus alpinum est répandue de manière discontinue sur le versant interne des Alpes au-dessus de 1.000 m. Elle habite surtout les rivières et les gros torrents. Parfois, notamment dans les Alpes du Piémont où elle vit en moyenne plus en altitude que dans les Alpes orientales (Ravizza & Ravizza Dematteis, 1986), elle colonise aussi les ruisselets de haute altitude, tel que le cours supérieur du Grana déjà cité. *Dictyogenus fontium*, est une espèce caractéristique des petits cours d'eau. Elle a une large répartition sur le versant interne de la chaîne Alpine, mais elle devient de plus en plus rare dans le secteur sud occidental des Alpes piémontaises. Bien que *D. fontium* habite aussi les ruisseaux de

l'étage montagnard, elle est commune surtout en dessus de 2.000 m. En haute altitude c'est souvent le seul Plécoptère prédateur présent. Dans les eaux du Gavia nous avons récolté 3 nymphes de cette espèce vers 2.780 m, tout près de la source du ruisseau. A notre connaissance cette altitude est la plus élevée à laquelle *D. fontium* a été récoltée.

Perlodes intricatus est une espèce à large répartition dans les Alpes, commune mais peu abondante dans les Alpes du Piémont où elle habite des cours d'eau de types très variés de 800 à 2.500 m.

Isoperla grammatica est une composante caractéristique des associations plécoptériques de la plaine et de l'étage submontagnard des rivières qui coulent du versant italien des Alpes. Elle devient rare dans l'étage montagnard où on l'a récoltée çà et là jusque vers 1.400 m. La capture d'un seul spécimen, sur une plaque résiduelle de neige le long de l'Orco à 2.500 m, est tout à fait exceptionnelle. On peut vraisemblablement expliquer cette présence par le transport par le vent, d'un adulte isolé, venu du fond de la vallée. *Isoperla rivulorum* est commune entre 800 et 2.300 m dans tous les types de cours d'eau des Alpes. Dans les biotopes étudiés elle n'a été trouvée que dans le cours supérieur issu de source de la Sant'Anna, à la limite supérieure de son aire de répartition altitudinale. Cependant elle peuple, au-dessous de 2.000 m, tous les autres cours d'eau examinés dans cette étude.

Siphonoperla montana est assez commune dans les Alpes au-dessus de 1.000 jusque vers 2.300 mètres. Elle habite tous les types de cours d'eau de montagne, mais est en général plus commune et abondante dans les ruisseaux et les ruisselets, c'est le cas du cours supérieur de la Sant'Anna, à la limite supérieure de sa répartition altitudinale. De même que *I. rivulorum*, *S. montana* est présente dans les cours d'eau examinés dans cette étude en aval de 2.000 m.

Rhabdiopteryx alpina est une espèce printanière répandue et souvent commune dans les cours d'eau des Alpes entre 800 et 2.000 m, plus rare et localisée au-dessus de cette altitude. Le ruisseau La Vallaccia à 2.200 est le biotope situé à l'altitude la plus élevée à laquelle nous avons recueilli des nymphes de cette espèce. Nous n'avons trouvé aucune nymphe dans le Gavia, où les deux femelles récoltées vers à 2.600 m, pourraient être arrivées en vol de quelque autre cours d'eau situé plus en aval.

Amphinemura sulcicollis est une espèce à répartition très extensive, commune et abondante dans les rivières des étages de plaine et submontagnard, elle devient rare plus en amont dans les cours d'eau montagnards. Vis-à-vis du seul spécimen récolté dans l'Orco à 2.500 mètres, on peut faire les mêmes remarques que pour *Isoperla grammatica*.

Protonemura brevistyla, est une espèce orophile assez commune dans tous les types de cours d'eau des Alpes au-dessus de 1.000 mètres. Elle est plus abondante en altitude que dans l'étage montagnard. Le Gavia à 2.600 m est le bio-

tope à l'altitude la plus élevée à laquelle on a trouvé cette espèce. *Protonemura lateralis*, a une répartition très large dans des cours d'eau variés de l'étage sub-montagnard à l'alpin. En altitude elle est très fréquemment associée à *P. brevistyla*, avec laquelle elle cohabite dans les mêmes biotopes lotiques. Ainsi que l'espèce précédente *P. lateralis* a dans le Gavia vers 2.600 mètres sa limite supérieure de répartition.

Protonemura nimborella est une espèce orophile automnale à répartition discontinue dans les Alpes, où elle habite surtout les ruisseaux au-dessus de 1.500 m. Nous ne l'avons pas rencontrée dans nos biotopes des Alpes Rhétiques, bien qu'elle ait été signalée dans plusieurs stations limitrophes du Parc National suisse, à des altitudes qui ne dépassent pas 2.000 m (Aubert, 1965). *Protonemura nimborum* est une espèce à éclosion printanière, très répandue dans les Alpes au-dessus de 950 mètres dans les cours d'eau les plus variés. Apparemment très rare dans les stations d'altitude des Alpes occidentales, où comme nous l'avons déjà souligné à propos d'autres espèces printanières, lors de nos premiers échantillonnages au cours de l'année vers la fin de juin, il était probablement trop tard pour capturer des adultes. Il faut toutefois préciser que dans tous les biotopes envisagés dans cette étude nous n'avons trouvé aucune nymphe de cette espèce.

Nemoura minima est une espèce endémique des Alpes, répandue dans le secteur méridional de son aire de répartition, soit dans les rivières de basse altitude des Préalpes (Ravizza, 1975), soit dans les ruisselets de haute altitude jusqu'à 2.300 m. D'après nos prospections elle semble mieux adaptée aux eaux coulant en terrains calcaires, tandis qu'elle est très rare ou fait défaut complètement du tout dans les zones cristallines. *Nemoura obtusa* est répandue dans toutes les Alpes, mais en général peu commune et localisée dans les petits cours d'eau au-dessus de 900 m. Absente dans la plupart des biotopes objet de cette étude à l'exception d'un adulte isolé capturé auprès du cours de source de la Sant'Anna.

Nemoura mortoni et *Nemoura sinuata* ont une répartition étendue dans les Préalpes et les Alpes. Elles habitent tous les types de cours d'eau de montagne de 900 jusque vers 2.500 m, et y cohabitent fréquemment. *N. mortoni* est en général plus orophile que *N. sinuata*.

Nemurella pictetii est commune dans les Alpes et les Préalpes dans des biotopes très variés, mais elle affectionne surtout les ruisseaux à courant lent et les lacs de montagne. Les trois adultes récoltés en juillet près de La Vallaccia, provenaient probablement des lacs adjacents du Foscagno où cette espèce était abondante.

Capnia vidua vidua est le seul représentant de la famille Capniidae. Dans certains endroits de l'étage montagnard il a été vérifié que les adultes de cette espèce apparaissent très précocement en plein hiver. Elle a été récoltée en nom-

Tableau 2 - Liste des espèces récoltées dans les biotopes d'altitude envisagés.

Abréviations: - = absente; + = très rare, 1 ou 2 spécimens; ++ = rare, de 3 à 10 spécimens; +++ = assez abondante, de 11 à 50 spécimens; ++++ = abondante de 51 à 100 spécimens; +++++ = très abondantes, plus de 100 spécimens.

Alpes Cours d'eau Altitude m	Maritimes Sant'Anna 2200-2300	Cottiennes Grana 2300-2350	Grées Orco 2500	Rhétiques La Vallaccia 2200-2250	Rhétiques Gavia 2600-2750
<i>Dictyogenus alpinum</i> (Pictet)	-	++	-	-	-
<i>D. fontium</i> Ris	-	-	+++	+++	++++
<i>Perlodes intricatus</i> (Pictet)	+++	++	++	-	-
<i>Isoperla grammatica</i> (Poda)	-	-	+	-	-
<i>I. rivulorum</i> (Pictet)	++++	-	-	-	-
<i>Siphonoperla montana</i> (Pictet)	++++	-	-	+	-
<i>Rhabdiopteryx alpina</i> Kühtreiber	-	-	-	++	+
<i>Amphinemura sulcicollis</i> (Stephens)	-	-	+	-	-
<i>Protonemura brevistyla</i> (Ris)	++++	++	++++	+++	++
<i>P. lateralis</i> (Ris)	++++	+	++	+++	+
<i>P. nimborella</i> Mosely	++++	++	-	-	-
<i>P. nimborum</i> (Ris)	+	+	+	-	-
<i>Nemoura minima</i> Aubert	-	++++	-	-	-
<i>N. mortoni</i> Ris	++	-	++++	++	-
<i>N. obtusa</i> Ris	+	-	-	-	-
<i>N. sinuata</i> Ris	++	-	-	+	-
<i>Nemurella pictetii</i> Klapalek	-	-	-	++	-
<i>Capnia vidua vidua</i> Klapalek	-	-	+++	++	-
<i>Leuctra alpina</i> Kühtreiber	+	-	-	-	-
<i>L. armata</i> Kempny	++++	-	-	+++	-
<i>L. helvetica</i> Aubert	+	-	-	+	-
<i>L. rauscheri</i> Aubert	-	-	++	+++	-
<i>L. rosinae</i> Kempny	-	++++	++++	+++	++++
<i>L. sesvenna</i> Aubert	-	-	-	++++	++
<i>L. teriolensis</i> Kempny	++++	+++	-	-	-
Totaux espèces	14	9	11	14	6

bre sur la neige en janvier vers 1.750 m au pied du Mont Blanc le long de la Doire de Ferret, lorsque ce cours d'eau était en grande partie recouvert de glace et les terrains d'un épais manteau de neige (Ravizza, 1974). Cela nous autorise, compte tenu de ce que l'espèce est présente plus en aval, à supposer qu'elle puisse également coloniser le cours supérieur de la Sant'Anna et du Grana, que nous n'avons pu atteindre qu'à partir de la fin juin.

Leuctra armata répandue de manière discontinue dans les Alpes, mais abondante par endroits, habite surtout les petits cours d'eau entre 900 et 2.200 m d'altitude. Les cours supérieur à leurs sources de la Sant'Anna et de La Vallac-

cia constituent les biotopes à l'altitude la plus élevée habités par cette espèce sur le versant Italien des Alpes.

Leuctra alpina et *L. helvetica* sont communes dans les cours d'eau des Alpes à partir de l'étage submontagnard jusqu'à l'alpin. Les premiers adultes apparaissent au printemps pendant la fonte des neiges. La rareté des spécimens de ces espèces, récoltées seulement dans deux des biotopes étudiés, est probablement due aux mêmes causes invoquées pour les autres espèces à période de vol précoce.

Leuctra rauscheri et *L. teriolensis* ont une répartition étendue dans les Alpes. En général ce sont les espèces les plus communes dans les ruisseaux de pâturages de l'étage subalpin, où souvent elles cohabitent. A haute altitude où l'on trouve tantôt l'une tantôt l'autre, elles sont en général moins communes.

Leuctra rosinae a une répartition altitudinale très large dans les Alpes de 1.000 m jusque vers 2.700 m. Les spécimens capturés vers 2.780 m dans le cours supérieur du Gavia à sa source, dont trois adultes qui venaient de se métamorphoser, portent à quelques 50 mètres plus haut la limite supérieure de colonisation de cette espèce, par rapport aux 2.725 m d'altitude de la Guille du Lé, haute vallée d'Entremont, Valais (Aubert, 1984).

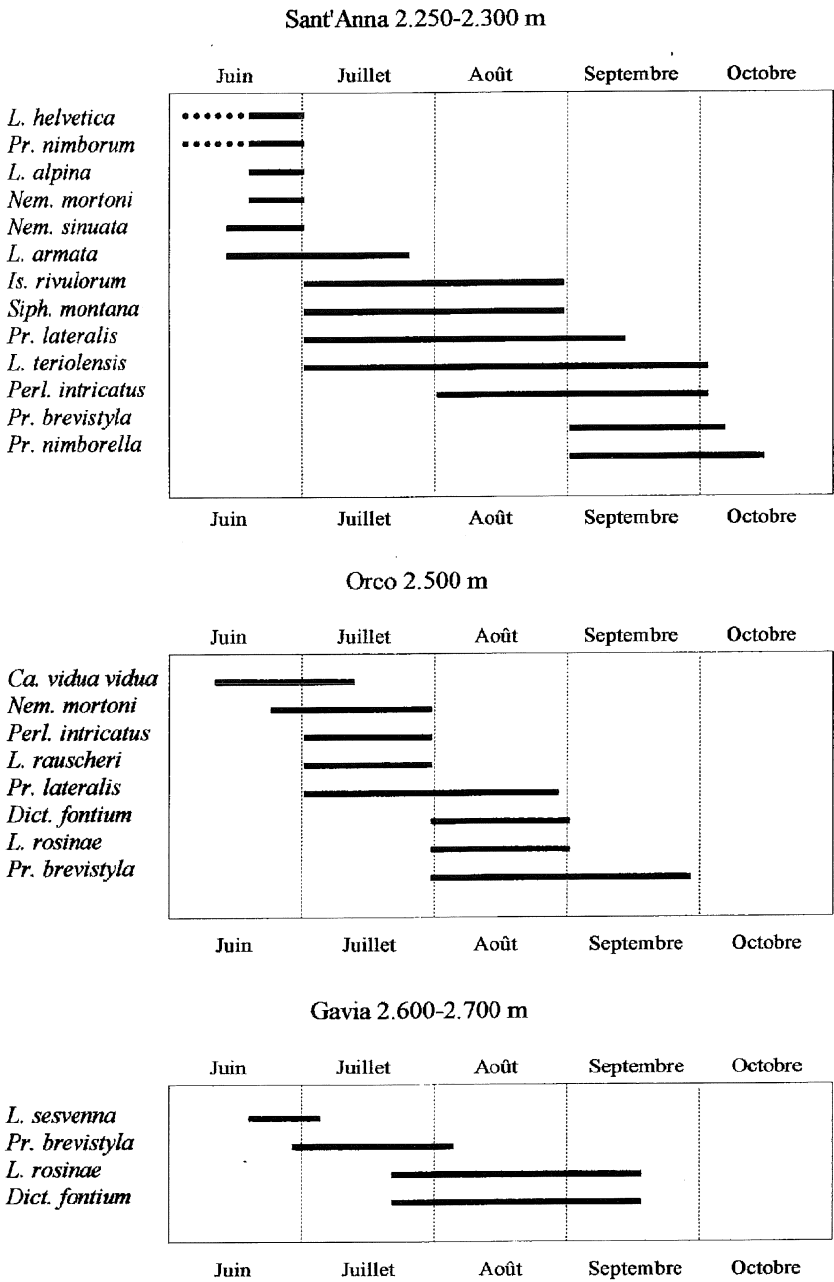
Leuctra sesvenna est une forme strictement orophile endémique des Alpes centrales où elle habite les ruisseaux au-dessus de 2.000 m sur les deux versants des Alpes Rhétiques. Le Gavia à 2.600 m, est le biotope à l'altitude la plus élevée à laquelle on a trouvé cette espèce, qui par contre n'a jamais été récoltée au-dessous de 2.000 m.

ALTITUDE ET PÉRIODES DE VOL

Le Tableau 3 indique les différentes périodes d'éclosion et de vol dans trois des biotopes considérés. D'après ces données on peut remarquer que plus on s'élève en altitude, plus les périodes de vol se concentrent dans un court laps de temps. Ceci parce qu'à haute altitude printemps, été et automne se réduisent à une période de 3 à 5 mois.

La classification saisonnière des espèces d'après la succession de leur émergence, qui est évidente aux altitudes basses et moyennes, devient moins nette au-dessus de 2.200 m. Toutefois on note toujours un ordre chronologique d'éclosions imaginaires décalées de juin à septembre. Les adultes des formes hivernales qui dans l'étage montagnard apparaissent en général entre février et avril, n'apparaissent en altitude qu'en juin. C'est le cas de *Rhabdiopteryx alpina*, *Protonemura nimborum*, *Capnia vidua vidua*, *Leuctra alpina* et *L. helvetica*. La plupart des autres espèces à période de vol printanière et estivale se métamorphosent dans nos biotopes de juillet au début de septembre. Comme c'est le

Tableau 3 - Périodes de vol des espèces les plus abondantes dans trois biotopes de haute altitude des Alpes.



cas dans l'étage montagnard *Protonemura brevistyla* et *P. nimborella* sont les formes les plus tardives également dans l'étage alpin. Les échantillonnages printaniers en haute altitude ont présenté plus de difficultés qu'à des altitudes plus basses. Presque toutes les espèces qui ont leur mue imaginale en hiver ou au premier printemps ont une période de vol brève et synchronisée. Les recherches devraient donc commencer au moins pendant la fonte des neiges, période au cours de laquelle la plupart des biotopes de haute altitude ne sont pas encore accessibles.

ANALYSES DES PEUPELEMENTS

L'analyse des données montre qu'à haute altitude on trouve un mélange d'espèces de différentes valences écologiques. Il est difficile actuellement d'établir une classification des espèces d'après leurs exigences vis-à-vis de la répartition altitudinale, puisque nos connaissances sur l'autoécologie de la plupart de ces formes sont encore rares et limitées. Cependant nos données semi-quantitatives permettent de calculer l'abondance relative des espèces et, par conséquent, d'avoir une échelle d'évaluation de leur abondance. Toutefois, comme nous l'avons indiqué, dans 3 biotopes sur 5 nous n'avons pas pu effectuer des excursions printanières en vue de récolter les espèces précoces, fait dont on doit tenir compte.

Le nombre d'espèces et leur abondance varient en fonction de l'altitude. Les peuplements les moins diversifiés se rencontrent au-dessus de 2.600 m, où nous n'avons recensé que 6 espèces. Entre 2.200 et 2.500 m le nombre d'espèces dans chaque biotope est plus élevé et varie entre 9 et 14.

Du point de vue de la dépendance cénotique, nous trouvons un petit groupe d'espèce qui entrent dans la composition de tous les peuplements, c'est le cas de *Protonemura brevistyla* et *P. lateralis*, qui apparaissent comme des composantes caractéristiques de ces biotopes lotiques d'altitude. Par contre d'autres espèces, qui appartiennent aux communautés lotiques submontagnardes et montagnardes des Alpes, dont on a récolté quelques spécimens isolés, sont clairement des étrangères, à savoir *Isoperla grammatica*, *Amphinemura sulcicollis* et *Nemoura obtusa*, auxquelles on peut ajouter, par son écologie dont nous avons fait mention, *Nemurella pictetii*. Il n'est pas possible actuellement, de déterminer à quelle catégorie cénotique assigner les nombreuses autres espèces rencontrées dans cette étude, parce que nous ne connaissons que les associations de ces cinq biotopes.

D'après les données disponibles on peut essayer de définir le degré d'affinité cénotique des biotopes étudiés en calculant les coefficients d'affinité de Sørensen (Southwood, 1968). Ces coefficients (Tableau 4) ont été établis sans tenir

Tableau 4 - Degré d'affinité cénotique des 5 biotopes d'après toutes les espèces à l'exception des espèces xénocènes.

Sant' Anna	Grana	Orco	La Vallac.	Gavia	
	55	46	46	21	Sant' Anna
		56	27	40	Grana
			64	53	Orco
				63	La Vallac.

compte des espèces sûrement xénocènes représentées dans nos échantillonnages par un petit nombre d'adultes rares et dispersés, arrivés en vol d'autres biotopes. La comparaison entre les coefficients du Tableau 4, exception faite du Gavia où le nombre d'espèces est très réduit à cause de son altitude plus élevée par rapport aux autres biotopes, montre un évident degré d'affinité faunistique. Il est nécessaire d'envisager plusieurs biotopes lotiques au-dessus de 2.200 m, soit intermédiaires entre ceux de cette étude, soit appartenant au versant externe des Alpes. Ceci est indispensable pour préciser s'il existe une ou plusieurs communautés plécoptériques de haute altitude ainsi que leurs compositions d'après les espèces eucènes et tychocènes.

CONCLUSION

L'étude de la faune plécoptérique des biotopes de haute altitude considérés conduit à la conclusion qu'il y a très peu de taxa cantonnés exclusivement au-dessus de la limite supérieure de la forêt. La plupart des espèces qui peuplent les cours d'eau de l'étage alpin des Alpes se retrouvent aussi dans ces mêmes cours d'eau au-dessous de la limite de la forêt.

Pour obtenir une représentation la plus complète possible de ces communautés de Plécoptères, les échantillonnages devraient commencer pendant la fonte des neiges, être nombreux et peu espacés entr'eux dans le temps. Ceci parce que plusieurs visites peuvent s'avérer sans succès pour la récolte des adultes, en raison des conditions atmosphériques défavorables, à savoir chutes de neige,

averses, orages ou brouillards, qui sont assez fréquents et soudains en haute altitude même en pleine été. En outre puisqu'il y a habituellement de sensibles différences dans les rythmes des mues imaginale et par conséquent des périodes de vol, par suite des variations saisonnières d'une année à l'autre, les recherches demandent, en général, à être poursuivies durant plus d'une année.

Bien que les cinq cours d'eau étudiés soient assez distants et que leurs caractéristiques physico-chimiques présentent certaines différences, néanmoins nous avons constaté dans leurs peuplements de Plécoptères des affinités qui ne pourront être précisées qu'après étude d'un plus grand nombre de biotopes lotiques de haute altitude.

REMERCIEMENTS

C'est pour nous un plaisir de remercier très vivement M. le Prof. Charles Degrange, de l'Université Scientifique de Grenoble, qui a bien voulu faire une lecture critique de notre manuscrit révisant aussi sa forme française. Nous remercions aussi la Direction du Parc National du Grand Paradis qui nous a donné la permission de mener nos recherches dans le territoire du Parc.

TRAVAUX CITÉS

- AUBERT J., 1965 - Les Plécoptères du Parc National suisse. - *Ergeb. wiss. Unt. schweiz. Nationalpark* 55 (X): 222-271.
- AUBERT J., 1984 - Les Plécoptères du Valais. - *Bull. Murithienne* 102: 167-183.
- AUBERT J., 1986 - Les Plécoptères des Alpes françaises. - *Annls. Soc. ent. Fr. (N.S.)* 22: 81-104.
- GAY C., 1982 - La faune benthique d'un torrent glaciaire des Alpes françaises: la Romanche au Plan de l'Alpe (Hautes Alpes). - *Trav. Lab. Hydrobiol. Grenoble* 71-73: 33-44.
- KÜHTREIBER J., 1934 - Die Plekopterenfauna Nordtirols - *Ber. Naturw.-med.Ver. Innsbruck* 42-43: VIII + 219.
- RAVIZZA C., 1974 - Su alcuni reperti di Insetti Plecotteri attivi come immagine nella stagione invernale - *Atti Acc. sci. Torino* 8: 211-217.
- RAVIZZA C., 1975 - Faunistica, ecologia e fenologia immaginale dei Plecotteri reofili nella val Brembana. Con descrizione di una specie nuova (Plecoptera). - *Redia*, 56: 271-373.
- RAVIZZA C., RAVIZZA DEMATTEIS E., 1986 - Les Plécoptères du Grana (Alpes Cottiennes méridionales) - *Boll. Mus. reg. Sci. nat. Torino* 4: 311-339.
- RAVIZZA C., RAVIZZA DEMATTEIS E., 1990 - The stonefly fauna of the Oropa valley (Pennine Alps) - *Boll. Mus. reg. Sci. nat. Torino* 8: 321-342.
- RAVIZZA C., RAVIZZA DEMATTEIS E., 1991 - Altitudinal, seasonal and coenotic distribution patterns of stoneflies (Plecoptera) in the Oropa valley. - *Mem. Ist. ital. Idrobiol.* 49: 29-50.

- RAVIZZA DEMATTEIS E., RAVIZZA C., 1988 - Les Plécoptères de la vallée supérieure du Pô (Alpes Cottiennes). Notes faunistiques et écologiques. - *Annls Limnol.*, 24: 243-260.
- SOUTHWOOD T.R.E., 1968 - Ecological methods with particular reference to the study of Insect Populations. - Methuen & Co., London, VIII + 391.

DOTT. CARLALBERTO RAVIZZA, Largo O. Murani 4, I-20133 Milano (Italie).

PROF. ELISABETTA RAVIZZA DEMATTEIS, Dip. Biologia, sez. Ecologia, Università di Milano, Via Celoria 26, I-20133 Milano (Italie).

Ricevuto il 25 settembre 1994; pubblicato il 30 dicembre 1994.

