

IMPRIMATUR POUR LA THÈSE

*Etude des communautés d'Arthropodes d'une
pelouse alpine au Parc national suisse*

de Monsieur *Michel Dethier*

UNIVERSITÉ DE NEUCHÂTEL

FACULTÉ DES SCIENCES


La Faculté des sciences de l'Université de Neuchâtel,
sur le rapport des membres du jury,

*MM. les professeurs W. Matthey, A. Aeschlimann,
G. Lampel (Fribourg) et J. Leclercq (Gembloux)*

autorise l'impression de la présente thèse.

Neuchâtel, le *28 février 1985*

Le doyen:



H. Beck

T A B L E D E S M A T I E R E S

1. Hémiptères des pelouses alpines au Parc national suisse.
Revue suisse.Zool. 1980
2. Les Syrphidae des pelouses alpines au Parc national suisse.
Bulletin de la Société entomologique suisse. 1981
3. Note préliminaire sur les Coléoptères d'une pelouse alpine.
Mitt. dtsh. Ges. allg. angew. Ent. 1981
4. Collemboles et Acariens épigés d'une pelouse alpine.
Rev. Ecol. Biol. Sol. 1981
5. Etude écologique et biocénotique d'une pelouse alpine au Parc national suisse. Bull. Ecol. 1981.
6. Les Lépidoptères d'une pelouse alpine au Parc national suisse.
Nota lepid. 1981
7. Les Orthoptères des pelouses alpines du Munt La Schera (Parc national suisse, GR). Bull. Murithienne. 1982
8. Note sur les Formicidae du Parc national suisse.
Bulletin de la Société entomologique suisse. 1982
9. Diplopedes et Chilopodes d'une pelouse alpine au Parc national suisse.
Bull. Soc. vaud. Sc. nat. 1983
10. Recherches sur les Diptères du Caricetum firmæ au Parc national suisse.
Bull. Soc. neuch. Sc. nat. 1983
11. Araignées et Opilions d'une pelouse alpine au Parc national suisse.
Ber. nat.-med. Verein Innsbruck. 1983
12. Etude des communautés d'arthropodes d'une pelouse alpine au Parc national suisse. Bulletin de la Société entomologique suisse. 1984
13. Les Diptères d'une pelouse alpine au Parc national suisse.
Documents d'Ecologie Pyrénéenne. 1984

Hémiptères des pelouses alpines au Parc national suisse

par

Michel DETHIER¹

Avec 4 figures

ABSTRACT

Hemiptera of the Swiss National Park's alpine grasslands. — Heteroptera and Homoptera are not very important orders in the alpine grasslands we are studying. In the *Firmetum* especially (2540 m) there are only two species of Heteroptera, one of Cicadoidea and some of Coccoidea which are unequivocally indigenous.

The others, particularly the Aphidoidea, are chiefly windbrought insects. They form a non-negligible contribution to the food of indigenous predators such as spiders.

INTRODUCTION

Depuis 1976, une équipe de 5 chercheurs travaille au sommet du Munt La Schera (2540 m, Parc national, Grisons). Ils étudient l'écologie d'une pelouse alpine du type *Caricetum firmæ* (ou *Firmetum*) (Kerner) Br.-Bl. 1926. Les travaux sont subsidiés par le Fonds national suisse de la Recherche scientifique (requête n° 3.628-0.75) et dirigées par les professeurs W. Matthey (Neuchâtel) et H. Zoller (Bâle). Plusieurs articles sont déjà parus, d'autres sont sous presse. Ils renferment de nombreuses données sur la phytosociologie (GALLAND 1979), les techniques et méthodes utilisées ainsi que les buts poursuivis (BIERI *et al.* 1978a, b; DETHIER *et al.* 1979, MATTHEY *et al.*, sous presse). L'étude de certains groupes d'Arthropodes a déjà fourni des résultats intéressants (LIENHARD, sous presse), d'autres groupes sont actuellement à l'étude.

Nous ne reviendrons pas ici sur les détails de ces travaux; il faut néanmoins rappeler, pour une bonne compréhension de la suite, que nous avons choisi d'étudier cette pelouse pour diverses raisons (MATTHEY *et al.*, sous presse): sa situation, en plein cœur du Parc national, l'a mise à l'abri de toute influence humaine depuis près de 70 ans. Nos résultats pourront donc servir de point de référence à des travaux menés sur des associations simi-

¹ Ce travail fait partie d'une thèse de doctorat.

laires mais subissant l'exploitation de l'homme. Ce type de végétation est en outre caractéristique de l'étage alpin sur calcaire. Enfin, notre station est d'un accès relativement facile depuis le laboratoire du Parc à Il Fuorn et, se trouvant à l'écart des chemins balisés, est soustraite aux regards des visiteurs du Parc.

Les études phytosociologiques et pédologiques ont permis de subdiviser le *Firmetum* en 2 sous-associations: *mucronatae* sur les versants bien exposés au soleil et *typicum* sur le plateau sommital. Dans cette dernière, nous distinguons 5 faciès, selon la végétation et la topographie:

- faciès appauvri à *Carex firma*, avec de petites touffes de *Carex firma*
- faciès typique où les touffes deviennent plus importantes
- faciès à *Sesleria caerulea*, dans lequel cette espèce se développe considérablement
- faciès à *Dryas octopetala*, sur éboulis stabilisés et où la Dryade forme des tapis de près d'un m²
- faciès à *Ranunculus alpester*, au pied des éboulis et des rochers (GALLAND 1979)

Les recherches sur la pédofaune nous ont amené à considérer 2 autres « faciès » (sol nu et humus) dont il ne sera pas question ici. Enfin, dans l'étude des Arthropodes de la strate herbacée, nous avons aussi tenu compte de 2 associations en mosaïque avec les faciès du *Firmetum* au sommet de La Schera: combes à neige (*Salicetum*) et groupement à *Elyna*.

En 1979, nous avons abordé l'étude de 3 autres pelouses au Munt La Schera. Il s'agit d'un *Nardetum alpigenum* ou *Nardetum* (Alp La Schera, ca. 2100 m), d'un *Caricetum curvulae* ou *Curvuletum* (entre le Munt Chavagl et La Schera, ca. 2300 m) et d'un *Seslerio-Caricetum sempervirentis* ou *Seslerietum* (au pied du Munt Chavagl, ca. 2350 m) (CAMPELL & TREPP 1968).

TECHNIQUES

La pédofaune est extraite d'échantillons de sol à l'aide d'un appareil de type McFadyen (BIERT *et al.* 1978a). Les échantillons eux-mêmes sont prélevés grâce à une sonde pédologique (BIERT *et al.* 1978b). Les Arthropodes de la strate herbacée sont capturés essentiellement par des pièges Barber (pièges-trappes) et la faune ailée est récoltée par une tente Malaise et des plateaux colorés (pièges Moericke). L'usage de pièges d'émergence nous permet d'estimer la part de la faune indigène et de la faune de passage. D'autres techniques sont encore utilisées à l'occasion (chasse à vue, filet fauchoir, pièges à Coléoptères coprophages, ...) (DETHIER *et al.* 1979, MATTHEY *et al.*, sous presse). Dans chacune des 3 stations de plus basse altitude étudiées en 1979, nous avons installé 10 Barber, 12 Moericke et 1 piège d'émergence qui ont fonctionné à 3 reprises, strictement en parallèle avec des pièges identiques posés dans le *Firmetum* du sommet de La Schera (du 25.6 au 4.7, du 27.7 au 2.8 et du 23.8 au 1.9).

Le nombre de pièges dans le *Firmetum* était plus élevé (45 Barber, 20 Moericke et 6 pièges d'émergence).

GÉNÉRALITÉS

HOFMÄNNER a publié en 1924 une étude sur les Hétéroptères et les Cicades du Parc. Ces 2 groupes font actuellement l'objet de recherches plus approfondies. Dans le *Caricetum firmae* et, d'une manière générale, dans les pelouses de l'étage alpin, les Hémiptères

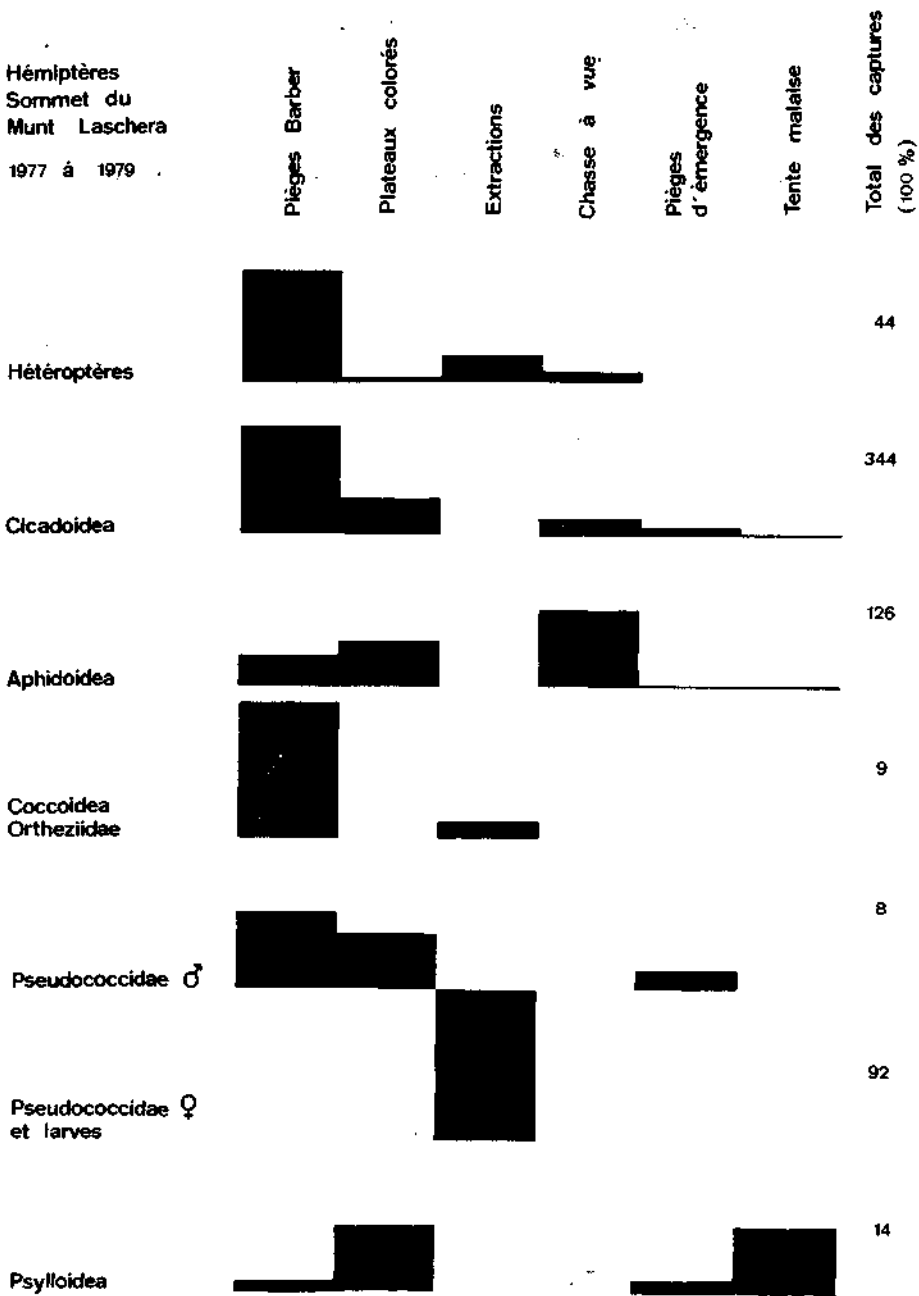


FIG. 1.

Répartition des groupes d'Hémiptères dans les différents types de pièges au sommet de La Schera (2540 m), de 1977 à 1979.

sont peu abondants et le nombre des espèces indigènes est fort réduit. En 3 ans de recherches intensives dans le *Firmetum*, nous avons pu constater que ces insectes ne formaient que les 2.20% des Arthropodes; les Hétéroptères n'étant représentés que par 2 espèces et n'intervenant que pour à peine plus d'un dixième de %! Ces proportions très faibles n'enlèvent cependant rien à l'intérêt de ce groupe et leur étude, comme nous allons le voir, permet d'illustrer quelques aspects de l'entomologie et de l'écologie alpines.

La figure 1 montre comment se répartissent les captures entre les différents types de pièges et les extractions. Afin de donner une idée plus juste des proportions, nous avons indiqué, dans la dernière colonne, le nombre d'individus récoltés en 3 ans. On peut voir que les Hétéroptères, les Cicadoidea et les rares Ortheziidae se trouvent surtout dans les Barber. Ces insectes sont essentiellement représentés par des espèces indigènes vivant dans la strate herbacée. Le plus grand nombre d'Aphidiens ont été récoltés sur la neige, à vue, ou dans les plateaux colorés. Il est très vraisemblable que la majorité, sinon la totalité des Pucerons est apportée par le vent. Il en va de même peut-être pour les Psylles, fort peu nombreuses en réalité (14 individus!). Les femelles et les larves de Pseudococcidae n'ont été obtenues que par extraction d'échantillons de sol. Ce sont des animaux aptères qui vivent dans le sol superficiel. Par contre, les mâles ailés ont été trouvés dans 3 sortes de pièges.

Les captures dans les différentes stations étudiées en 1979 sont exposées dans la figure 2. Ainsi que nous l'avons déjà signalé, il y avait davantage de pièges dans le *Firmetum* que dans les autres associations, mais si nous exprimons les différents groupes en % du total des individus capturés dans chaque station, nous pouvons établir quelques prudentes comparaisons.

Remarquons tout d'abord, une fois de plus, que les Hémiptères sont peu nombreux. Ils représentent respectivement les 2.35, 11.6, 1.08 et 2.46% des Arthropodes récoltés dans chacune de ces stations. Le *Nardetum* est la station située à la plus basse altitude et aussi celle pourvue de la végétation la plus haute. C'est là que l'on trouve le plus d'Hémiptères, en particulier d'Hétéroptères et de Cicades (11.6%). Le *Seslerietum*, par contre, malgré sa végétation relativement haute, s'est révélé le plus pauvre (1.08%). Nous avons fait également cette constatation pour d'autres groupes d'Arthropodes. Ce sont surtout des Cicades que l'on y trouve. La proportion d'Hémiptères dans le *Curvuletum* est fort voisine de celle du *Firmetum*. Il faut cependant noter que c'est là que nous avons récolté le plus de Psylles. Par rapport au sommet de La Schera, la quantité de Pucerons semble nettement plus faible dans les 3 autres milieux, en particulier dans le *Nardetum* et le *Seslerietum*. Mais, comme le montre la figure 1, les Aphidiens se récoltent surtout à vue et il est vraisemblable que des chasses ultérieures corrigeront quelque peu cette impression. Il en ira sans doute de même pour les Coccoidea, qui n'apparaissent pas ici car il y a encore eu trop peu d'échantillons de sol extraits dans ces stations.

ÉTUDE ANALYTIQUE

A. HÉTÉROPTÈRES

Cet ordre d'insectes est l'un des moins abondants de ceux rencontrés, tant par le nombre d'espèces que par le nombre des individus.

Au sommet de La Schera, seules 2 espèces font tout leur cycle et sont indigènes. La plus importante numériquement est un minuscule Tingidae, *Acalypta migrina*

(Fallen) (fig. 3). Elle a été trouvée chaque année depuis 1976 et, sur 33 adultes récoltés, 30 l'ont été grâce aux pièges Barber, 2 dans des plateaux colorés posés sur le sol et un seul par extraction. Par contre, sur 10 larves, 7 proviennent d'échantillons de sol, les 3 autres ont été capturées dans les Barber. Les 75% des captures (larves et adultes) ont

Hémiptères

Captures 1979

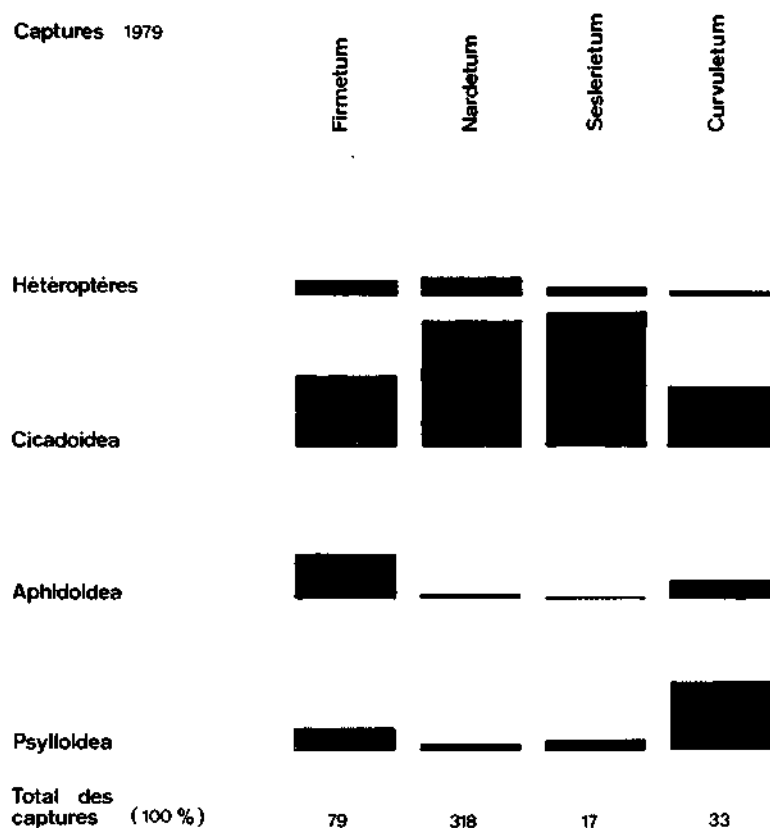


FIG. 2.

Importance relative (%) des différents groupes d'Hémiptères dans les stations étudiées en 1979.

été réalisées dans des faciès à végétation assez dense: faciès à *Carex firma* typique ou faciès à *Sesleria coerulea* (GALLAND 1979). Les autres individus proviennent surtout de combes à neige (*Salicetum*), quelques uns ont été trouvés dans le faciès appauvri à *Carex firma*. En 1979, l'espèce a aussi été trouvée dans les 3 autres stations.

Les dates de récoltes et les observations montrent, qu'au sommet de La Schera, c'est l'adulte qui hiverne. Il ne semble se remettre en activité qu'assez tardivement (mi-juillet) mais le demeure alors, si les conditions climatiques le permettent, jusqu'en

octobre. Les premières larves apparaissent au début du mois d'août et deviennent adultes en septembre. Il semble qu'il peut y avoir pourtant quelques exceptions: c'est ainsi qu'une larve de stade IV a été obtenue d'un échantillon de sol prélevé le 8.3.1978 et qu'une larve jeune a déjà été trouvée le 12.7.1978. Toutes les larves se trouvaient soit dans la végétation, soit dans les premiers centimètres de sol. *Acalypta nigrina* est phytophage et vit, à plus basse altitude, sur diverses plantes basses telles *Thymus*, *Hieracium* ou *Calluna*. Elle est souvent trouvée dans les mousses. Il en va de même à La Schera, où elle se tient le plus volontiers dans les touffes entremêlées de *Carex firma* et de *Sesleria coerulea* et sur la mousse des combes.

Tous les adultes récoltés sont brachyptères. HOFMÄNNER (1924) avait déjà signalé cette espèce à l'Ofenpass (2130 m) et à Crastatscha (1750 m) mais jamais dans le Parc même. De plus, il l'avait identifiée à *Acalypta marginata* (Wolff), espèce très voisine qu'il est parfois difficile de séparer de *nigrina*, surtout lorsqu'il s'agit d'individus macroptères (PÉRICART 1978). *Acalypta nigrina* se rencontre dans la plus grande partie de l'Europe mais principalement au nord ou dans les milieux froids (montagnes, tourbières).

La seconde espèce est un Saldidae, *Saldula orthochila* (Fieber). Elle est moins abondante que la précédente et 8 individus seulement ont été trouvés en 3 ans. Tous ont été capturés dans des combes à neige (*Salicetum*), en août et en septembre (les 3 larves dans la seconde moitié d'août, tandis qu'à plus basse altitude, elles s'observent en juin-juillet). C'est l'un des Saldidae les moins hydrophile et il peut se rencontrer très haut, loin des ruisseaux ou des étangs (DETHIER 1974, 1975). HOFMÄNNER (1924) le signale (sous le nom générique d'*Acanthia*) de plusieurs endroits du Parc et des environs jusqu'à 2250 m. Nous l'avons nous-mêmes observée et récoltée en maints endroits.

Cette espèce euro-sibérienne ne descend guère vers le sud; elle s'arrête dans le nord de l'Italie et de la péninsule balkanique.

C'est un prédateur très agile, assez bon voilier et il est possible que les populations du sommet de La Schera ne soient pas permanentes. Aucun individu, par exemple, n'a été trouvé en 1978, où le début de l'été fut particulièrement défavorable. On peut supposer que des adultes, ayant hiverné à plus basse altitude, effectuent des migrations verticales pouvant les conduire parfois bien au-delà de la limite supérieure de la forêt. S'ils trouvent de bonnes conditions de vie, et un peu d'humidité (combes), ils peuvent subsister, voire se reproduire. La nouvelle génération peut alors soit hiverner, soit redescendre (?). Il peut aussi arriver qu'elle périsse à la fin de l'automne ou durant l'hiver. La population locale peut sans doute ainsi disparaître pendant une ou plusieurs années.

Trois autres Hétéroptères ont également été trouvés dans le *Firmetum*; il s'agit toujours d'individus amenés par le vent. Ce sont:

- *Gastrodes abietum* (Bergroth). Un ♂ trouvé mort sur la neige le 21.6.1978. Ce Lygaeidae vit sur *Picea*, dans les forêts des alentours. HOFMÄNNER (1924) le signale du glacier de Lischanna mais pas du Parc. C'est un exemple typique d'insecte amené par le vent.
- (?) *Oncotylus punctipes* Reuter. Une ♀ récoltée à vue le 12.7.1977. Ce Miridae vit sur *Tanacetum* et n'avait pas encore été signalé du Parc et des régions voisines. Malheureusement, le mauvais état de conservation du spécimen ne permet pas une détermination très sûre.
- *Loricula pselaphiformis* Curtis. Une ♀ trouvée dans un Barber posé dans le faciès typicum du 18 au 23.8.1976. La famille toute entière des Microphysidae, bien que connue de Suisse (PÉRICART 1972), n'avait jamais été signalée du Parc ni des environs! La capture du Munt La Schera ne peut absolument pas être considérée comme indigène: *Loricula pselaphiformis* vit sur les Lichens croissant sur les branches

d'arbres où il se nourrit de petits Arthropodes (Psoques p. ex.). Le point le plus proche jusqu'à présent où nous avons récolté des Microphysidae est Santa Maria, dans le Val Müstair (ca. 1300 m d'altitude et 12 km à vol d'oiseau de La Schera). Ce minuscule insecte aptère a soit été amené par le vent, soit, s'étant attaqué à une proie plus grosse (Diptère ?), il a été entraîné par celle-ci jusqu'au sommet de La Schera.

En 1979, nous avons récolté plusieurs autres espèces d'Hétéroptères dans les 3 associations situées plus bas.

* Dans le *Nardetum*, l'espèce dominante est un Nabidae, *Nabis (N.) flavomarginatus* Scholz. Nous en avons récolté plus de 30 exemplaires la saison passée. C'est une espèce circumpolaire très commune qui atteint, dans les Alpes, la limite supérieure de la forêt. On la trouve dans les prés et les landes où elle se nourrit de petits insectes et de jeunes Araignées. Les œufs sont déposés dans les tiges des herbes où ils passent l'hiver. Les larves apparaissent au printemps (premières larves très jeunes le 26.6.1979 à l'Alp), les adultes dès juin à basse altitude (mais seulement en août à l'Alp). Ils disparaissent en octobre. Nous avons trouvé cette espèce en de nombreux endroits, de même que HOFMÄNNER (1924).

Coranus subapterus (Fabricus) est un Reduviidae d'assez bonne taille (12 mm) qui se rencontre dans toute l'Europe. Il est fréquent dans les prés où il chasse insectes et Araignées. Nous n'avons récolté à l'Alp que 7 exemplaires dont 3 larves. Les 4 adultes (1 ♂ et 3 ♀♀) sont tous brachyptères. Nous avons trouvé cette espèce ailleurs dans le Parc et les environs et HOFMÄNNER (1924) cite également de nombreuses localités de captures.

Canthophorus dubius (Scopoli) a été récolté et observé assez souvent, dans le *Nardetum*, mais aussi plus bas dans la forêt et un peu plus haut (vers 2300 m), sur le versant sud. Ce Cydnidae est abondant dans toute la région (HOFMÄNNER 1924 et observations personnelles) et vit surtout sur *Thesium*, parfois en groupes assez importants. Les adultes hivernent et se remettent en activité dès la floraison de la plante-hôte. Les premières larves peuvent apparaître assez tard dans la saison (août-septembre) et les adultes de la génération précédente survivre encore fort longtemps. Nous manquons encore de données, mais il semble que l'espèce, à haute altitude, se montre moins monophage que dans les vallées. Nous l'avons observé, ainsi que HOFMÄNNER, sur *Galium* et d'autres plantes.

Chlamydatus pulicarius (Fallén) est un très petit Miridae dont nous n'avons recueilli que 3 individus à l'Alp. Il est beaucoup plus abondant dans les prés d'I Fuorn et dans les petites clairières de la forêt. Cette espèce euro-sibérienne est répandue dans tout le Parc et ses environs.

Acalypta nigrina (Fallén) est également abondante dans le *Nardetum* de l'Alp La Schera.

* Dans le *Curvuletum*, l'espèce la plus commune est un petit Lygaeidae boréo-alpin, *Geocoris lapponicus* (Zetterstedt). Il vit volontiers dans des endroits un peu humides, généralement à assez haute altitude dans nos régions. HOFMÄNNER (1924) le signale de plusieurs localités. Nous l'avons aussi trouvé à l'Umbrail (Italie), vers 2400 m, dans une végétation semblable.

Trapezonotus arenarius (Linné) est un autre Lygaeidae holarctique qui vit dans un large spectre de milieux. Nous en avons trouvé seulement 3 exemplaires dans le *Curvuletum*, mais il se rencontre dans de nombreux endroits du Parc et des environs. Les

adultes hivernent. SOUTHWOOD et LESTON (1959) considèrent les 2 espèces voisines, *T. quadratus* (Fabricius) et *T. desertus* Seidenstücker comme de simples variations. En 1980, nous avons récolté 1 adulte et quelques larves dans le *Nardetum*.



FIG. 3.

Acalypta nigrina (Fallén) $\times 32,5$.

Photo prise au microscope électronique à balayage du Muséum de Genève par le Dr J. Wuest.

Salda littoralis (Linné) est un Saldidae qui se rencontre un peu partout dans le Parc et la région. Cette espèce peut monter presque aussi haut que *Saldula orthochila* (il faut cependant noter que les individus macroptères sont très rares ici), mais elle est beaucoup plus dépendante de l'eau que cette dernière. Nous l'avons toujours trouvée à proximité de ruisseaux, tant à La Schera qu'ailleurs (Il Fuorn, Flüela, Haidensee, ...), dans des endroits généralement ensoleillés.

Acalypta nigrina (Fallén) a aussi été trouvée dans le *Curvuletum*, de même que dans le *Seslerietum* où c'est la seule espèce d'Hétéroptère récoltée jusqu'à présent.

Dans le *mucronatae* enfin, nous avons récolté dans les Barber 5 individus d'*Odontocelis dorsalis* (Fab.). C'est une espèce d'Europe moyenne et méditerranéenne qui recherche les sols plutôt sableux.

B. HOMOPTÈRES

1. Cicadoidea

Les Homoptères Auchénorrhynques sont représentés dans le *Firmetum* par 2 familles de Cicadoidea: les Cixiidae et les Cicadellidae (= Jassidae). Les Cixiidae ne comptent qu'une seule espèce, *Cixius haupti* Dlab. dont nous n'avons récolté qu'un seul exemplaire en 1977. Cet insecte vit sur *Pinus* et se développe par conséquent dans des régions plus basses.

Les Cicadellidae sont représentés par 3 sous-familles dont une seulement est indigène:

- Les Agalliinae, avec un seul individu d'*Agallia venosa* Fourc. Cette espèce très petite semble répandue dans toute la région (HOFMÄNNER 1924) mais ne dépasse guère la limite supérieure de la forêt. Elle est plus abondante à basse altitude où elle se développe sur *Hippocrepis comosa*.
- Les Macropsinae, avec *Macropsis* sp. Le mauvais état de conservation de l'unique ♀ capturée n'a pas permis une détermination spécifique. Les espèces de ce genre vivent pour la plupart sur les feuillus (*Salix*, *Populus*, *Rubus*) et l'insecte de La Schera y a été vraisemblablement amené par le vent.
- Les Deltocephalinae, avec 2 espèces dont l'une, *Diplocolenus abdominalis* (Fab.) n'a été récoltée qu'à un seul exemplaire en 1976. Elle est nettement plus abondante à l'Alp, dans le *Nardetum*. Sous le nom générique de *Deltocephalus*, HOFMÄNNER (1924) signale cette espèce jusqu'à 2600 m et la considère comme l'une des plus abondantes de la région. C'est loin d'être le cas dans le *Coricetum firmae*! *Diplocolenus abdominalis* est une espèce univoltine qui se développe sur plusieurs espèces de Graminées.

La seconde espèce rencontrée est, contrairement aux précédentes, très abondante (quelque 150 individus récoltés au cours de la seule saison 1977) et indigène. Il s'agit d'une espèce du genre *Psammotettix* et du groupe *helvolus* (Kbm.)-*rhombifer* (Fieb.). M^{me} H. Günthart (Dielsdorf) qui a étudié et déterminé notre matériel (et qui nous a fourni en outre des indications sur la biologie des Cicadelles) nous signale que, pour arriver à des déterminations sûres dans ce groupe, il conviendrait de la travailler avec des méthodes biotaxonomiques. Il faudrait aussi disposer d'un matériel en parfait état, les récoltes en liquide dans les pièges altèrent considérablement la coloration des insectes. Pour la facilité, nous appellerons cette espèce *Psammotettix helvolus* dans la suite de cet article. Ce groupe est polyphage et se développe sur les Graminées. La figure 4 met en évidence quelques faits intéressants. Les mâles sont beaucoup plus abondants que les femelles, tant dans les Barber que dans les Moericke. C'est seulement par fauchage et chasse à vue que l'on récolte davantage de femelles. Celles-ci sont en effet moins mobiles et se tiennent volontiers à la même place dans la végétation.

Les mâles, au contraire, se déplacent presque sans arrêt, surtout à l'époque de la reproduction (fin août-début septembre). De ce fait, ils tombent plus souvent dans les pièges.

Bien que présent dans tous les faciès du *Firmetum* ainsi que dans les combes, *Psammotettix helvolus* devient plus abondant au fur et à mesure que le recouvrement et la hauteur de la végétation augmentent: il y a près de 3 fois plus de captures dans le

faciès typique que dans le faciès pionnier (ou appauvri, GALLAND 1979). Il faut cependant noter que les larves sont plus abondantes dans les combes. Nous n'avons pas encore pu déterminer la cause de ce phénomène (nourriture, microclimat ?).

La répartition des captures dans le temps montre que l'espèce, à cette altitude, est univoltine et que les œufs hivernent: Les premiers stades larvaires sont actifs dès fin juin-début juillet et les premiers adultes apparaissent au cours de la première quinzaine d'août; les derniers imagos ont été observés fin septembre-début octobre. Les dernières mues larvaires ont lieu au début de septembre.

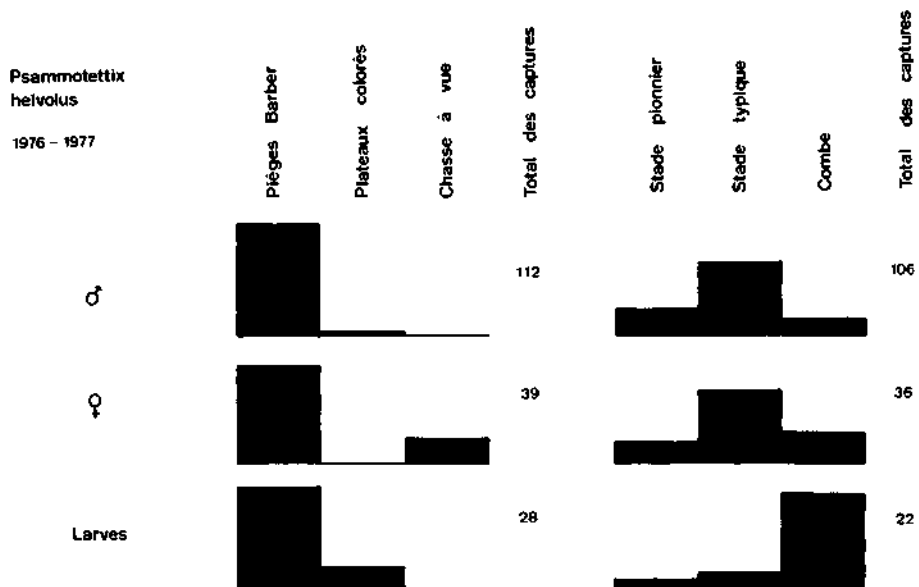


FIG. 4.

Répartition des captures de *Psammotettix helvolus* dans les différents types de pièges et les principaux milieux du sommet de La Schera en 1976 et 1977.

2. Aphidoidea

Le tableau 1 donne la liste des Pucerons récoltés au sommet de La Schera de 1977 à 1979 (nous y avons inclut les quelques individus récoltés en 1976). Elle compte une bonne vingtaine d'espèces déterminées, mais l'examen attentif des données montre qu'il y a peu de chances pour que beaucoup d'entre elles soient réellement autochtones:

- Plus de 60% des récoltes ont été faites sur la neige, en début de saison. Il s'agissait toujours de femelles parthénogénétiques ailées mourantes ou déjà mortes, visiblement amenées là par le vent. Il en va d'ailleurs de même pour la grande majorité des individus capturés dans les autres pièges.
- Des récoltes effectuées plus bas (Il Fuorn, Zerne, Müstair, ...) ont permis de retrouver les mêmes espèces (ainsi que d'autres), mais représentées alors par des

TABLEAU 1. — *Aphidoidea du Firmetum. Récoltes de 1976, 1977, 1978 et 1979. (○ = individus aptères).*

Aphidoidea du Firmetum Récoltes de 1976 à 1979	Total des captures	Chasse à vue (neige)	Plateaux colorés	Pièges Barber	Tente Malaise	Divers (extractions, ...)
Lachnidae						
<i>Cinara pilicornis</i> (Htg.)	8	2	2	4		
<i>C. piceae</i> (Panz.)	35	33		2		
<i>C. laricis</i> (Htg.)	3		1	2		
Callaphididae						
<i>Euceraphis punctipennis</i> (Zett.)	11	8	1	1	1	
<i>Phyllaphis fagi</i> (L.)	2	2				
Aphididae						
<i>Myzus ascalonicus</i> Donc	5 + ②	4	1 + ①	①		①
<i>Metopolophium montanum</i> HRL	①					
<i>Nasonovia ribis-nigri</i> (Mosl.)	②					②
<i>Sitobion avenae</i> (F.)	19	12	7			
<i>Metopolophium festucae</i> (Theob.)	3	2	1	1		
<i>Acyrthosiphon pisum</i> (Harris)	1		1		1	
<i>Rhopalosiphum padi</i> (L.)	2		1			
<i>Rh. insertum</i> (Walk.)	7		6			1
<i>Aphis fabae</i> Scop.	1		1			
<i>Hyalopterus pruni</i> (Geoffr.)	1		1			
<i>Megoura viciae</i> Bekt.	1		1			
<i>Dysaphis ranunculi</i> (Kalt.)	1		1	1		
<i>Hyperomyzus rhinanthi</i> (Schout.)	2		1			
<i>H. zirnitzii</i> HRL	1				1	1
Pemphigidae						
<i>Prociphilus pini</i> (Eurm.)	1			1		
Adelgidae						
<i>Sacciphantes viridis</i> (Ratz.)	3		3			
<i>Adelges laricis</i> Vall.	6			6		
Divers	5 + ③	2 + ①	2	1 + ①		5
Total	126	66	30	21	3	6
individus						
espèces	22	7	13	9	3	4

larves et des individus aptères et pas seulement par des femelles ailées. C'est le cas par exemple pour *Sitobion avenae* (F.), *Arcyrthosiphon pisum* (Harris), *Megoura viciae* Bckt. et *Hyalopterus pruni* (Geoffr.).

- Lors de chasses à vue dans la végétation, aucun Puceron n'a jamais été observé sur une plante. Cette absence de l'indication de la plante-hôte a rendu la tâche particulièrement difficile au professeur D^r G. Lampel, à qui nous devons la détermination de ce matériel.
- Dans le *Firmetum*, de 1976 à 1979, seuls 8 individus aptères ont été récoltés. Il s'agit de 2 femelles aptères de *Myzus ascalonicus* Donc., l'une provenant d'un échantillon de sol superficiel d'une combe, l'autre trouvée dans un piège Barber de cette même combe. A cet endroit, et dans le même type de piège, nous avons récolté aussi 1 aptère de *Metopolophium montanum* HRL., espèce réputée alpine. L'extraction de la faune de petites touffes de *Carex firma* nous a livré 3 individus aptères de *Nasonovia ribis-nigri* (Mosl.) (leur mauvais état de conservation rend leur détermination peu sûre). Enfin, nous avons trouvé aussi une larve de *Cinara* sp. et une prénymphe d'une espèce indéterminée de Macrosiphoninae.

On le voit, les probabilités d'existence, au sommet de La Schera, de populations indigènes sont assez faibles. On pourrait éventuellement envisager la présence occasionnelle de petites populations migratrices à 2 hôtes ne passant là qu'une partie de leur vie (sur des hôtes intermédiaires tels que les Graminées pour des espèces du genre *Rhopalosiphum* ou pour *Nasonovia ribis-nigri* p. ex.). Elles périraient après cet infructueux essai d'installation. *Myzus ascalonicus* est aussi un cas intéressant. Cette espèce est réputée anholocyclique (c'est-à-dire sans œufs d'hiver) et polyphage. La présence d'individus aptères sur notre station pourrait s'expliquer de 3 manières:

- apport éolien (?)
- populations d'été, renouvelées chaque année par des vols migratoires, l'espèce hibernant à basse altitude
- *Myzus ascalonicus* n'est pas anholocyclique et possède des œufs d'hiver, ce qui lui permettrait peut-être d'hiverner là-haut. Nous ne pouvons actuellement trancher la question. Mais il semble que même des espèces monoeciques holocycliques sur des Graminées (*Sitobion avenae* ou *Metopolophium festucae* p. ex.) ne puissent hiverner au sommet de La Schera et doivent être, chaque année, amenées par le vent des régions plus basses (G. Lampel, communication personnelle).

La très grande majorité des Aphidiens sont donc d'origine étrangère, en particulier l'espèce la plus abondante, *Cinara piceae* (30% des récoltes) qui vit sur *Picea* dans les forêts du pied du Munt La Schera.

Les Pucerons constituent, surtout en début de saison (mi-juin et mi-juillet), un apport de nourriture appréciable pour certains prédateurs indigènes comme les Araignées. A cette époque, nous avons compté parfois plus de 20 Aphidiens par are posés sur la neige.

3. Coccoidea

Les Cochenilles sont représentées par 3 familles, d'importance très inégale au point de vue du nombre d'individus récoltés. Les Ortheziidae, avec la seule espèce *Arctorthezia cataphracta* (Olafs.), ne comptent guère qu'une dizaine d'individus. La majorité d'entre

eux ont été trouvés dans des pièges Barber posés dans les faciès à *Sesleria coerulea* en 1978. Un seul provient de l'extraction d'un échantillon de sol de ce même faciès en décembre de la même année.

Les Eriococcidae et surtout les Pseudococcidae sont 10 fois plus nombreux et ont été récoltés chaque année. Les 8 ♂♂ proviennent presque exclusivement de pièges Barber ou des plateaux colorés où ils ont été trouvés en juillet-août. Les 92 ♀♀ et larves ont été récoltées uniquement par extraction d'échantillons de sol. On constate que 75% des individus se trouvaient dans le faciès à *Dryas octopetala*, 15% dans celui à *Sesleria coerulea* (en particulier les rares Eriococcidae) et seulement 10% dans le faciès à *Carex firma* typique. Dans tous les cas, ils ont été extraits des 5 premiers cm de sol. Les plus fortes densités ont été observées en juillet et octobre, mais ces Insectes étaient présents dans toutes les séries d'extractions, y compris celles effectuées en plein cœur de l'hiver.

Ils se répartissent entre plusieurs genres et trois espèces de Pseudococcidae semblent nouvelles. Elles sont actuellement à l'étude chez M^{me} D. Matile-Ferrero, à Paris.

4. Psylloidea

Ces Homoptères Sternorrhynques sont peu abondants sur nos pelouses: de 1977 à 1979, moins de 50 individus ont été capturés dont le tiers dans le *Firmetum*; le reste se répartit entre le *Nardetum* et le *Curvuletum* (une seule capture dans le *Seslerietum*). Trois genres et 4 espèces ont été reconnues, mais 6 individus restent indéterminés.

Aphalara longicauda Shaefer (4 exemplaires) a été trouvé uniquement dans le *Firmetum*, de fin juin à début juillet. *Trioza galii* Förster (4 exemplaires) a été récolté surtout dans le *Nardetum*, en août (sauf 1 individu dans une combe du sommet), de même que *Trioza cerastii* (L.) (5 individus) (sauf 1 femelle dans le *Curvuletum*). Les captures de cette dernière espèce s'étalent de fin juin à fin août.

L'espèce la mieux représentée est *Bactericera bohemica* (Sulc) (27 individus). Nous l'avons trouvée surtout dans le *Firmetum* (1 seule capture dans le *Nardetum*), de fin juin à début juillet et durant la seconde moitié du mois d'août. Cela suggère que c'est l'adulte qui hiverne. Il faut cependant noter que nous n'avons jamais trouvé aucune larve, dans aucune station. Les 6 individus indéterminés appartiennent aussi aux genres *Trioza* et *Bactericera*.

Malgré ces données très fragmentaires, nous pouvons néanmoins relever que:

- Les captures les plus abondantes ont été réalisées grâce à des plateaux jaunes posés sur le sol et aux pièges d'émergence (respectivement 16 et 10 individus).
- C'est en début de saison que les Psylles sont les plus abondantes (31 captures entre fin juin et début juillet) ainsi qu'à la fin d'août (11 captures).
- *Aphalara longicauda* provient uniquement du *Firmetum* et les 2 espèces de *Trioza* surtout du *Nardetum*. *Bactericera bohemica* se répartit entre le *Firmetum* et le *Curvuletum*. Cependant, les captures relativement abondantes (9 individus sur 15) dans le piège d'émergence du *Curvuletum* nous incitent à croire que c'est principalement là (entre nos 4 stations) que doit se développer cette espèce. Notre information insuffisante et la biologie encore très mal connue de ces insectes ne nous permet pas de formuler des hypothèses sur l'origine des 3 autres espèces.

CONCLUSIONS

On peut faire ressortir 3 points importants de cette étude :

- * Les Hémiptères constituent un groupe mineur en zone alpine: un peu plus de 2% du total des Arthropodes capturés dans le *Firmetum*. Les Hétéroptères en particulier, insectes plutôt thermophiles, deviennent vite très rares en altitude (HOFMÄNNER 1925, MANI 1962). Nous avons trouvé, dans le *Firmetum* ou dans les combes voisines, 2 espèces d'Hétéroptères, 1 espèce de Cicadellidae, 1 espèce d'Ortheziidae, mais plusieurs espèces de Pseudococcidae formant des populations indigènes permanentes. Les Pucerons sont probablement amenés par le vent (sauf peut-être dans le cas de 2 ou 3 espèces) et nous ne pouvons pas encore nous prononcer sur le cas des Psylles.
- * La plupart des espèces indigènes sont très largement répandues dans la région paléarctique ou du moins en Europe. Il n'y a qu'un seul boréo-alpin (*Geocoris lapponicus*) et pas d'endémique. Les espèces typiquement montagnardes ne sont pas les plus nombreuses.
- * L'apport éolien est particulièrement sensible chez les Hémiptères. Outre des individus isolés (3 espèces d'Hétéroptères, 3 espèces de Cicadellidae), le vent amène dans le *Firmetum* probablement la totalité des Pucerons. Ils servent de nourriture à des prédateurs indigènes.

RÉSUMÉ

Les Hétéroptères et les Homoptères des pelouses alpines du Parc national suisse sont quantitativement et qualitativement peu nombreux. Chez les Hétéroptères en particulier, le nombre d'espèces diminue rapidement avec l'altitude et, dans le *Firmetum*, seulement deux espèces sont indigènes. Les Cicades n'en comptent qu'une, mais elle est assez abondante. Les Cochenilles sont représentées par 3 familles et comptent plusieurs espèces. Tous ces insectes sont assez étroitement liés à l'un ou l'autre faciès du *Firmetum*.

Le vent amène de nombreuses espèces se développant à plus basse altitude: Hétéroptères, Cicades, mais surtout Pucerons. Dans ce dernier groupe, il ne semble pas y avoir en effet de représentants indigènes à cette altitude. Il en va de même peut-être pour les Psylles, mais nos données sont encore insuffisantes pour ce groupe.

ZUSAMMENFASSUNG

Heteropteren und Homopteren der Alpenwiesen des Schweizer Nationalparks sind weder artenreich noch zahlreich. Besonders bei den Heteropteren nimmt der Artenreichtum schnell mit zunehmender Meereshöhe ab. Im *Firmetum* sind zum Beispiel nur zwei Arten heimisch. Bei den Zikaden trifft man nur eine einzige, die aber zahlreich vertreten ist. Bei Schildläusen findet man 3 Familien vor mit mehrere Arten. Alle diese Arten sind ziemlich eng an dieses oder jenes Fazies des *Firmetums* gebunden.

Der Wind trägt zahlreiche Arte heran, die sich in niedrigerer Meereshöhe entwickeln: Heteropteren, Zikaden, aber in erster Linie Blattläuse. In diesem Fall scheint es mit ziemlicher Sicherheit keine einheimischer Vertreter zu geben. Dies gibt vielleicht auch für Psylliden, aber der augenblickliche Stand unserer Beobachtungen lässt allgemein gültige Schlüsse noch nicht zu.

REMERCIEMENTS

Nous tenons tout d'abord à remercier le professeur W. Matthey et le Fonds national suisse de la recherche scientifique: sans les initiatives et les conseils du premier et l'appui financier du second, tous ces travaux en écologie alpine n'auraient pas été possibles.

Nous sommes redevables de la détermination de plusieurs groupes à d'éminents spécialistes: M^{me} H. Günthart (Dielsdorf, Cicadoidea), M. le professeur G. Lampel (Fribourg, Aphidoidea) et M. D. Burckhardt (Zürich, Psylloidea). Nous les remercions très vivement et nous espérons, par nos récoltes, leur avoir apporté quelques données intéressantes pour leurs recherches personnelles.

Nous tenons enfin à remercier le D^r R. Schloeth, directeur du Parc, pour sa compréhension et nos collègues, en particulier M. P. Galland, pour leur aide sur le terrain.

BIBLIOGRAPHIE

- BERI, M., V. DELUCCHI und C. LIENHARD. 1978a. Ein abgeänderter Macfadyen-Apparat für die dynamische Extraktion von Bodenarthropoden. *Mitt. schweiz. ent. Ges.* 51: 119-132.
- 1978b. Beschreibung von zwei Sonden zur standardisierten Entnahme von Bodenproben für Untersuchungen an Mikroarthropoden. *Mitt. schweiz. ent. Ges.* 51: 327-330.
- CAMPELL, E. und W. TREPP. 1968. Vegetationskarte des schweizerischen Nationalparks und Beschreibung der Pflanzengesellschaften. *Ergebn. wissenschaft. Unters. schweiz. Nationalpark*. XI, 58: 19-42.
- DETHIER, M. 1974. Les Saldoidea de la collection Cerutti. *Bull. Soc. ent. suisse*, 47: 97-107.
- 1975. Hétéroptères aquatiques et Saldoidea de la collection Kappeller. *Revue suisse Zool.* 82: 297-320.
- DETHIER, M., P. GALLAND, C. LIENHARD, W. MATTHEY N. ROHRER et T. SCHIESS. 1979. Note préliminaire sur l'étude de la pédofaune dans une pelouse alpine au Parc national suisse. *Bull. Soc. suisse Pédol.* 3: 27-37.
- GALLAND, P. 1979. Note sur le *Caricetum firmae* du Parc national suisse. *Doc. Phytosociol.* N.S. IV: 279-287.
- HOFMÄNNER, B. 1924. Die Hemipterenfauna des schweizerischen Nationalparks (Heteropteren und Cicadinen). *Ergebn. wissenschaft. Unters. schweiz. Nationalpark*. 1, 2: I-XII & 1-89.
- 1925. Beiträge zur Ökologie und Biologie der schweizerischen Hemipteren. *Revue suisse Zool.* 32: 181-206.
- LAMPEL, G. 1968. *Die Biologie des Blattlaus-Generationswechsels*. G. Fischer Verlag, Jena, 264 pp.
- LIENHARD, C. (sous presse). Beitrag zur Kenntnis der Collembolen eines alpinen Polsterseggenrasens (*Caricetum firmae*) im Schweizerischen Nationalpark. *Pedobiol.*
- MANI, M. S. 1962. *Introduction to high altitude Entomology*. Methuen, London, XIX + 302 pp.
- MATTHEY, W., M. DETHIER, P. GALLAND, C. LIENHARD, N. ROHRER et T. SCHIESS. (sous presse). Note préliminaire sur l'écologie d'une pelouse alpine. *Bull. Ecol.*
- MÜLLER, F. P. 1955. Blattläuse. *Die neue Brehm-Bücherei*, Heft 149, A. Ziemsen, Wittenberg.
- PERICART, J. 1972. Hémiptères Anthocoridae, Cimicidae, Microphysidae de l'Ouest-Paléarctique. *Faune de l'Europe et du bassin méditerranéen*, Masson, Paris. Vol. 7, 402 pp.
- 1978. Révision systématique des Tingidae ouest-paléarctiques. 5. Contribution à la connaissance du genre *Acalypta* Westwood (Hemiptera). *Annls. Soc. ent. Fr. (N.S.)* 14 (4): 683-701.

- RIBAUT, H. 1952. Homoptères Auchenorhynques. II (Jassidae). *Faune de France*. Lechevalier, Paris. Vol. 57, 474 pp.
- SCHAEFER, H. A. 1949. Beiträge zur Kenntnis des Psylliden der Schweiz. *Mitt. schweiz. ent. Ges.* 22: 1-96.
- SOUTHWOOD, T. R. E. and D. LESTON. 1959. *Land and water Bugs of the British Isles*. F. Warne, London. XI + 436 pp.
- STICHEL, W. 1955. Illustrierte Bestimmungstabellen der Wanzen. II. Europa. *Berlin-Hermsdorf*, 5 vol.
- WAGNER, E. 1966. Wanzen oder Heteropteren. I. Pentatomorpha. *Tierwelt Deutschlands*, G. Fischer, Jena. Vol. 54, 235 pp.
- 1967. Wanzen oder Heteropteren. II. Cimicomorpha. *Tierwelt Deutschlands*, G. Fischer, Jena. Vol. 55, 179 pp.
- WAGNER, E. et H. H. WEBER. 1964. Hétéroptères Miridae. *Faune de France, Librairie de la Faculté des Sciences, Paris*. Vol. 67, 589 pp.

Adresse de l'auteur :

Musée zoologique
CH-1005 Lausanne
Suisse

Les Syrphidae des pelouses alpines au Parc national suisse

MICHEL DETHIER¹ et PIERRE GOELDIN DE TIEFENAU

Musée zoologique, Palais de Rumine, CH-1005 Lausanne

The Syrphidae of the alpine lawns of the Swiss National Park - Several hundreds of Syrphids (Dipt.) belonging to 21 species were collected at the top of the Munt La Schera during 3 years. Nearly all are migratory (90%) or erratic species or carried by the wind. During important migratory flights, the «excess» of insects can overfly the highest points, the main flow following the valleys. Comparisons with the observations made at Brelolet (Valais) show that the structure of migrations is essentially the same.

Depuis 1976, une équipe de 5 chercheurs étudie une pelouse alpine au Parc national suisse, un *Caricetum firmae* (KERNER) BR.-BL. situé sur le plateau sommital du Munt La Schera (ca. 2540 m). Les recherches sont dirigées par les Prof. W. MATTHEY (Neuchâtel) et H. ZOLLER (Bâle) et subsidiées par le Fonds national de la recherche scientifique (requête N° 3.628-0.75). Plusieurs publications ont déjà paru ou sont sous presse (BIERI *et al.*, 1978 a, b; DETHIER & GALLAND, 1978; GALLAND, 1979; DETHIER *et al.*, 1979; LIENHARD, sous presse; MATTHEY *et al.*, sous presse; DETHIER, sous presse), d'autres sont en préparation. On peut y trouver d'abondantes données phytosociologiques (GALLAND, 1979), météorologiques et méthodologiques (BIERI *et al.*, 1978 a, b; MATTHEY *et al.*, sous presse). Des résultats faunistiques importants ont aussi été publiés (MATTHEY *et al.*, sous presse; DETHIER *et al.*, 1979; LIENHARD, 1980; DETHIER, 1980).

Nous ne reviendrons donc pas en détail ici sur les différents aspects de cette étude, ni sur les techniques et méthodes utilisées et les buts poursuivis. Rappelons cependant que l'étude phytosociologique a permis de diviser le *Caricetum firmae* (ou «*Firmetum*») en 2 sous-associations et 5 faciès (GALLAND, 1979). Cette subdivision a été confirmée par la pédologie et la faunistique (MATTHEY *et al.*, sous presse), en particulier par la faune du sol (LIENHARD, 1980).

Si les études zoologiques étaient au départ centrées principalement sur les Arthropodes du sol et de la strate herbacée, il est apparu très rapidement que les insectes ailés jouaient un rôle considérable dans cette biocénose. Ils constituent notamment un apport important de nourriture pour les espèces indigènes (MATTHEY *et al.*, sous presse; DETHIER, 1980). Aussi, à côté des techniques éprouvées de récolte de la faune du sol (sonde pédologique, extracteurs de type McFadyen et Baermann, p. ex.) et de la faune de la strate herbacée (pièges Barber, p. ex.), nous avons utilisé d'autres pièges tels que plateaux colorés, tente Malaise, pièges-fenêtres, etc... La comparaison des récoltes effectuées par ces différentes techniques nous fournit des indications pour distinguer la faune indigène de celle amenée par le vent ou en migration.

Parmi les Arthropodes récoltés dans le *Firmetum*, les Diptères forment sans conteste le groupe le plus important; le tableau et la figure 1 le montrent à l'évidence. On constate également que les parts prises dans les captures par chaque

¹Ce travail fait partie d'une thèse de doctorat.

type de piège sont bien sûr fort différentes: les Diptères sont les plus abondants dans la Malaise (ca. 86%) et les plateaux colorés (65%). Dans cet ordre, nous avons dénombré jusqu'à présent plus de 40 familles. Les captures des pièges d'émergence et l'étude (encore incomplète) des larves montrent que seulement une partie de ces familles et de ces individus se développent au sommet de La Schera, les autres y arrivent, amenés par le vent, en migration ou par erratisme. Les Syrphidae constituent un exemple particulièrement intéressant de ces derniers cas.

Les Diptères Brachycères Orthorraphes ont déjà fait l'objet d'une étude dans le Parc et les régions voisines (KEISER, 1947). L'auteur y a dénombré 11 familles. Actuellement, certaines autres familles sont à l'étude: Tipulidae, Limoniidae, ... Les Syrphidae, par contre, n'avaient pas encore retenu l'attention dans cette région, bien que cette famille de Cyclorraphes soit maintenant bien connue en Suisse occidentale et de la région de Zurich grâce aux travaux de GOELDLIN (1974) et de SCHNEIDER (1958). De plus, le comportement migrateur a fait l'objet de recherches importantes et récentes.

FAUNISTIQUE

DETHIER s'est rendu au Parc pour la première fois en juillet 1975 pour une révision des Hétéroptères de la région, groupe déjà étudié par Hofmänner en 1924. En 1976 débutaient les recherches écologiques en pelouse alpine. Sachant que l'un d'entre nous étudiait les Syrphidae et que ces Diptères n'avaient à ce jour fait l'objet, dans le Parc, que d'une seule publication de SACK (1938), nous nous sommes toujours efforcé de les recueillir, non seulement dans le cadre du projet d'écologie, mais aussi au cours des récoltes d'Hétéroptères. Nous avons ainsi capturé 40 espèces de Syrphidae, toutes nouvelles pour le Parc. Il convient d'y ajouter les 3 espèces décrites par SACK: *Chilosia tonsa*, *Rohdendorfia alpina* et *Epistrophe helvetica*. Le statut systématique de ces espèces fera l'objet d'une étude séparée. Nous donnons ici la liste faunistique (tabl. 2) commentée. Elle n'est évidemment pas exhaustive et de nouvelles chasses l'allongeront encore considérablement.

Tab. 1: Captures dans le Firmetum, de 1977 à 1979, par différentes techniques (* = pièges à Coléoptères coprophages, ...) et captures, en 1979, dans les 4 associations étudiées (° = sans la tente Malaise).

	Firmetum de 1977 à 1979							1979			
	Tente Malaise	Plateaux Colorés	Pièges Barber	Pièges d'émergence	Chasse à vue fauchoir	Pièges divers *	Total des captures	Firmetum °	Narcétum	Seslerietum	Curvuletum
Arthropodes	3371	4067	12317	2487	420	2902	25564	3120	4254	1566	2962
Diptères	2897	2645	3745	2043	150	257	11737	760	1270	289	454
Syrphidae	352	52	46	1	4	-	455	14	27	15	29

ÉCOLOGIE DES SYRPHIDAE EN PELOUSE ALPINE

L'essentiel de nos récoltes provient du plateau sommital de Munt La Schera où, durant 3 ans, de nombreux pièges ont fonctionné au cours de la belle saison: 1 tente Malaise, 20 plateaux colorés, environ 60 pièges Barber, 6 à 12 pièges d'émergence. Occasionnellement, nous avons utilisé des pièges-fenêtres, un piège lumineux et, en 1979, des pièges à Coléoptères coprophages. Ces 3 derniers types, s'ils ont fourni quelques résultats intéressants sur certains Arthropodes, n'ont capturé aucun Syrphidae (tabl. 1, fig. 1).

En 1979 encore, nous avons abordé l'étude de 3 autres pelouses: un *Nardetum*, situé à l'Alp La Schera (ca. 2150 m), un *Curvuletum*, entre le Munt La Schera et le Munt Chavagl (ca. 2300 m) et un *Seslerietum*, au pied du Munt Chavagl (ca. 2350 m) (CAMPELL & TREPP, 1968). Dans chacune de ces stations, nous avons disposé 10 Barber, 12 Moericke (ou plateaux colorés) et un piège d'émergence qui ont fonctionné en parallèle avec des pièges similaires posés dans le *Firmetum*.

Le tableau 1 donne les chiffres absolus de récoltes pour les divers types de pièges dans le *Firmetum*, de 1977 à 1979 et dans les 4 associations étudiées en 1979. La fig. 1 visualise ces données, exprimées en % du nombre total d'Arthropodes capturés. Comme on pouvait s'y attendre, c'est la tente Malaise qui a récolté le plus grand nombre de Syrphidae (10,44%), suivie de loin par les plateaux colorés (Moericke) (1,28%). Les récoltes par Barber ou fauchage sont très faibles (moins d'un %). Il faut signaler cependant 1 capture dans un piège d'émergence (0,22%).

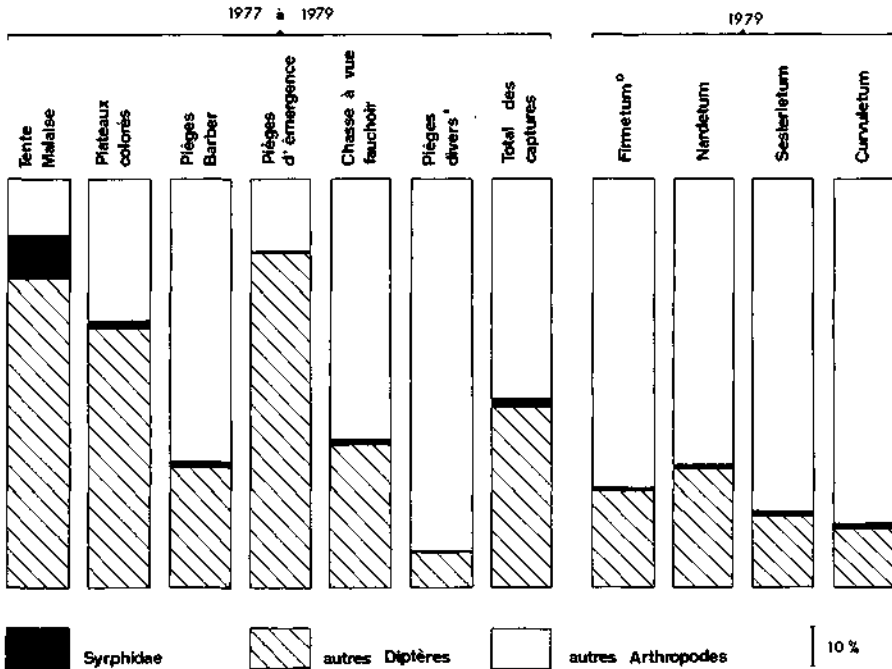


Fig. 1: Mêmes données que le tableau 1, exprimées en % du total des Arthropodes capturés.

Tab. 2: Liste faunistique commentée des espèces capturées à ce jour au Parc national suisse et dans les environs.

Syrphidae	F	N	S	C	B	IF	Z	M	Alim.	Dépl.
<i>Chilosia caeruleascens</i> (Meigen)	0								P	Séd.
<i>Chilosia</i> sp.	0					0			P	Séd.
<i>Orthoneura onytas</i> Séguy				0					Sa	Séd.
<i>Chamaesyphus scaevoides</i> (Fall.)	0					0			?	Séd.
<i>Paragus punctulatus</i> Zett.		0							A	Séd.
<i>Platycheirus albimanus</i> (Fab.)						0		0	A	M
<i>Pl. clypeatus</i> (Meigen)					0	0	0	0	A	Séd.
<i>Pl. fulviventris</i> Macquart						0	0		A	Séd.
<i>Pl. manicatus</i> (Meigen)							0		A	M
<i>Pl. melanopsis</i> Loew	0		0	0					A	Séd.
<i>Melanostoma dubium</i> (Zett.)		0			0				A	Séd.
<i>Mel. mellinum</i> (L.)	0	0			0	0	0	0	A	M
<i>Mel. scalara</i> (Fab.)	0					0		0	A	?
<i>Episyrphus auricollis</i> (Meigen)	0								A	M
<i>Ep. balteatus</i> (Degeer)	0	0	0	0		0			A	M
<i>Dasysyrphus lunulatus</i> (Meigen)	0								A	M
<i>Scaeva pyrastris</i> (L.)	0	0		0		0			A	M
<i>Sc. selenitica</i> (Meigen)	0								A	M
<i>Meta-syrphus corollae</i> (Fab.)	0	0				0	0	0	A	M
<i>Met. latifasciatus</i> (Macquart)						0			A	M
<i>Met. luniger</i> (Meigen)						0			A	M
<i>Met. nitens</i> (Zett.)						0			A	M
<i>Syrphus ribesii</i> (L.)						0			A	M
<i>S. torvus</i> Osten-Sacken	0					0			A	M
<i>S. vitripennis</i> Meigen						0			A	M
<i>Phalacrodira lineola</i> (Zett.)						0			A	M
<i>Ph. vittigera</i> (Zett.)						0			A	M
<i>Melangyna labiatarum</i> (Verrall)	0								A	Séd.
<i>Didea fasciata</i> Macquart	0								A	M
<i>Sphaerophoria abbreviata</i> Zett.		0							A	Séd.
<i>Sph. interrupta</i> (Fab.)								0	A	Séd.
<i>Sph. scripta</i> (L.)	0	0	0	0		0	0	0	A	M
<i>Volucella pellucens</i> (L.)	0								Sa	Séd.
<i>Eristalis pertinax</i> (Scop.)						0			Sa	M
<i>Er. rupium</i> Fab.	0								Sa	Séd.
<i>Erystalomyia tenax</i> (L.)	0	0	0	0					Sa	M
<i>Tubifera trivittata</i> (Fab.)	0			0					Sa	M
<i>Syritta pipiens</i> (L.)								0	Sa	Séd.
<i>Zalima florum</i> (Fab.)						0			P	Séd.

F = Firmetum

N = Nardetum

S = Seslerietum

C = Curvuletum

B = Buffalora

IF = Il Fuorn

Z = Zernez

M = Val Müstair

Alim. = Régime alimentaire

Dépl. = Type de déplacement

P = Phytophage

Sa = Saprophage

A = Aphidiphage

M = Migrateur

Séd. = Sédentaire

? = Biologie inconnue

Entre les 4 associations, déduction faite des captures de la Malaise du *Firmetum*, il n'y a pas beaucoup de différence au point de vue des Syrphidae: les captures (principalement dans les Moerike) représentent toujours moins d'un %. Notons pourtant que, dans le *Seslerietum* et le *Curvuletum*, les Syrphidae semblent proportionnellement plus abondants que dans le *Firmetum* et le *Nardetum*. La topographie des lieux nous incite à penser qu'il pourrait s'agir d'un lieu de plus fort passage (c'est une sorte de petit col entre La Schera et Chavagl). Nous comptons y poser une Malaise au cours de la saison 1980 afin de vérifier cette hypothèse.

Tab. 3: Syrphidae récoltés dans le Firmetum, de 1977 à 1979, et répartition dans les différents types de pièges.

	Malaise	Barber	Plateaux au sol	Plateaux sur piquets	Émergence	Vue	Total	%
<i>Episyrphus balteatus</i>	240	2	3	5		1	251	55
<i>Eristalomyia tenax</i>	2	25	20	8			55	12
<i>Metasyrphus corollae</i>	45	3	1		1		50	11
<i>Platycheirus melanopsis</i>	23	1	8				32	7
<i>Sphaerophoria scripta</i>	14	9	1			3	27	5.9
<i>Scaeva pyrastris</i>	7		1	2			10	2.2
<i>Scaeva selenitica</i>	3	2					5	1.1
<i>Syrphus torvus</i>	5						5	1.1
<i>Melanostoma mellinum</i>	4						4	0.9
<i>Syrphus vitripennis</i>	2						2	0.45
<i>Tubifera trivittata</i>		1	1				2	0.45
<i>Episyrphus auricollis</i>	2						2	0.45
<i>Chilosia</i> sp.		2					2	0.45
<i>Chilosia caerulea</i>			1				1	0.22
<i>Chamaesyrphus scaevoides</i>	1						1	0.22
<i>Melanostoma scalare</i>	1						1	0.22
<i>Dasyrphus lunulatus</i>	1						1	0.22
<i>Melangyna labiatarum</i>	1						1	0.22
<i>Didea fasciata</i>	1						1	0.22
<i>Volucella pellucens</i>		1					1	0.22
<i>Eristalis rufum</i>			1				1	0.22
Total	352	46	37	15	1	4	455	
%	77.36	10.11	8.13	3.20	0.22	0.9		

Sur le plateau sommital de La Schera (ca. 2540 m) où se sont concentrés nos efforts, nous avons récolté en 3 ans 455 individus représentant 21 espèces. Le tableau 3 montre que *Episyrphus balteatus* (DEG.) totalise plus de la moitié des captures. *Metasyrphus corollae* (FAB.) et *Eristalomyia tenax* (L.) représentent chacune plus de 10% des individus tandis que les captures de *Platycheirus melanopsis* LOEW et *Sphaerophoria scripta* (L.) s'élèvent respectivement à 7 et 5,9%. Ces espèces, à l'exception de *Platycheirus melanopsis* LOEW, sont migratrices et proviennent, selon toute probabilité, d'ailleurs. Les 16 autres espèces forment moins des 9% des récoltes. Parmi elles, 9 sont considérées comme migratrices (elles sont marquées d'un «M» dans le tableau 2). Les espèces migratrices sont donc au nombre de 13, elles comptent 416 individus, soit 91,5% du total.

Cela ne signifie pas nécessairement que les espèces non migratrices se développent dans ce milieu. Elles peuvent fort bien voler depuis des milieux voisins, situés à plus basse altitude, ou être amenées par le vent (erratiques ou accidentelles). La seule capture permettant de penser à un spécimen vraiment «indigène» est une femelle de *Metasyrphus corollae* (FAB.). Elle a en effet été trouvée dans un piège d'émergence posé dans le faciès à *Dryas octopetala* (GALLAND, 1979), du 24.8 au 13.9.1977. Son aspect indiquait qu'elle était fraîchement

Tab. 4: Syrphidae récoltés en 1979 dans les pièges Moericke (plateaux «colorés») dans les 4 associations (Mjs = plateaux jaunes posés sur le sol, Mjp = plateaux jaunes sur piquets d'environ 130 cm de haut, Mgs = plateaux gris sur le sol...)

	Mjs	Mjp	Mgs	Mgp	Tot. j.	Tot. g.	Tot. s.	Tot. p.
<i>Scaeva pyrastrl</i>	2	1		1	3	1	2	2
<i>Platycheirus melanopsis</i>	1		7	1	1	8	8	1
<i>Eristalomyia tenax</i>	27	15			42		27	15
<i>Eristalis rupium</i>	2				2		2	
<i>Episyrphus balteatus</i>	6	11			17		6	11
<i>Sphaerophoria scripta</i>	3	2			5		3	2
<i>Metasyrphus corollae</i>	1				1		1	
<i>Tubifera trivittata</i>		1			1			1
<i>Orthoneura onytes</i>		1			1			1
Total	42	31	7	2	73	9	49	33

éclose. C'est la seule capture de Syrphidae en 3 ans dans les pièges d'émergence et nous n'avons jamais trouvé de larves dans nos nombreuses extractions de sol. D'autre part, l'absence de populations indigènes de Pucerons rend encore plus improbable la présence de larves de ces espèces, pour la plupart aphidiphages (DETHIER, sous presse).

Le tableau 3 illustre le nombre des captures par type de piège. Remarquons qu'ici aussi, c'est la tente Malaise qui a réalisé le plus grand nombre de captures (77%). Viennent ensuite les plateaux colorés et les Barber.

Notons que les 2 espèces les plus communes, *Episyrphus balteatus* (DEG.) et *Eristalomyia tenax* (L.) se capturent de manières très différentes: la 1ère est récoltée à 95% dans la Malaise tandis que la 2de est au contraire récoltée à 96% dans les Barber et les Moericke. Cela peut s'expliquer par le comportement d'*Eristalomyia tenax* (L.), qui sort plus facilement d'un piège Malaise grâce à son vol puissant et paraît plus sensible aux stimuli de la coloration.

Les différences de rendement entre les plateaux colorés posés sur le sol et ceux fixés sur des piquets à environ 130 cm du sol sont sensiblement moins marquées pour les Syrphidae (respectivement 8,13 et 3,20%) que pour beaucoup d'autres insectes, même des Diptères (Bibionidae et Sciaridae, p. ex.) où les captures à 130 cm sont souvent 5 à 10 fois moindres qu'au niveau du sol. Ce fait avait déjà été signalé par ROHN (1971) dans un milieu où cependant les Syrphidae étaient moins abondants qu'ici.

En 1979, des piégeages ont été réalisés à l'aide de plateaux jaune vif (comme en 1977 et 1978) et d'autres d'un gris verdâtre assez terne, cette coloration se fondant bien avec celle des rochers et de la végétation. Les 9 espèces de Syrphidae capturés dans les 4 stations à l'aide de ces pièges (tabl. 4) montrent une nette préférence pour le jaune (89%), sauf *Platycheirus melanopsis* LOEW, qui semble plus attiré par le gris. SCHNEIDER (1958) avait déjà fait de telles observations.

Le tableau 4 permet de constater une fois encore que les différences de captures entre les plateaux au sol et ceux à 130 cm de hauteur sont faibles: 59,75% et 40,25%. Cela s'explique par le fait que la majorité des Syrphidae survolant La Schera sont des migrateurs et que ceux-ci peuvent voler sur une grande épaisseur (10,20 m et plus) tandis que les erratiques volent préférentiellement au ras du sol (recherche de nourriture ou d'un endroit favorable à l'oviposition).

La fig. 2 donne les courbes de vol des 5 espèces les plus communes. La saison de capture va de juin à octobre et a été divisé en périodes de 2 semaines. Les pièges étaient en réalité relevés plus souvent mais, dans les conditions de La Schera, des relevés journaliers étaient impossibles (contrairement au col de Bretolet, AUBERT *et al.* 1976). Les captures peu abondantes nous ont permis de

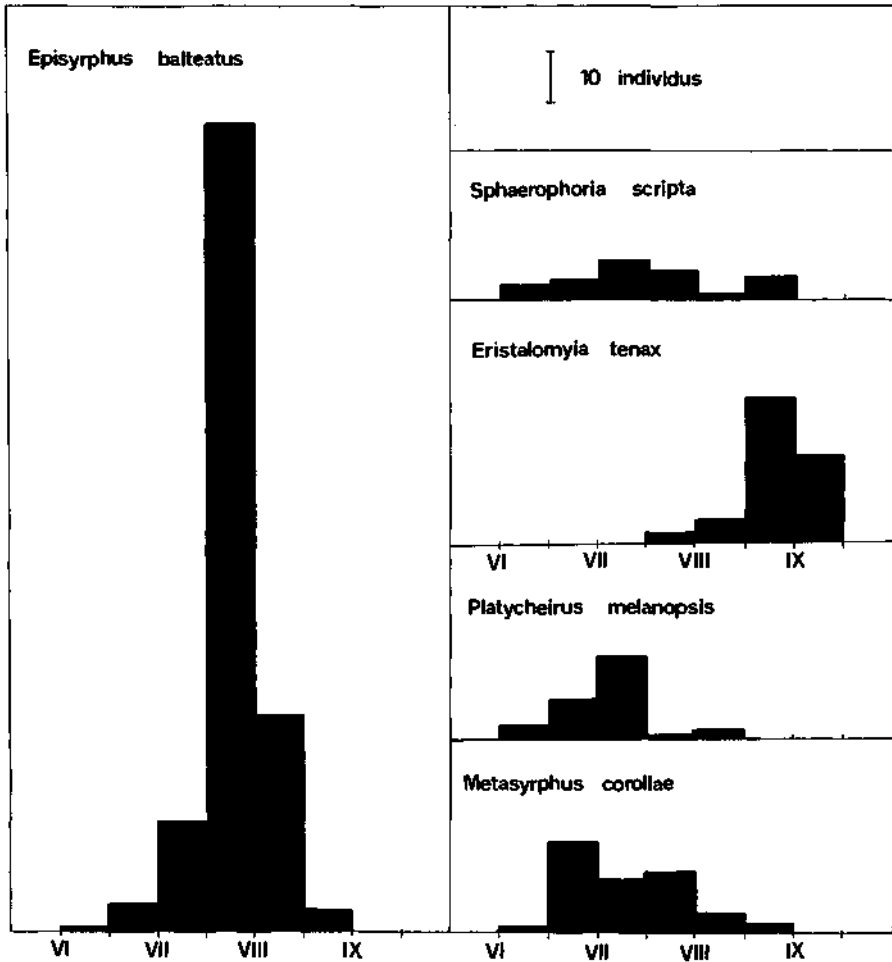


Fig. 2: Courbes de vol pour les 5 espèces les plus abondantes au sommet de La Schera (VI, VII, ... = mois).



Fig. 3: Type de tente Malaise bidirectionnelle utilisée (photo prise à La Schera).

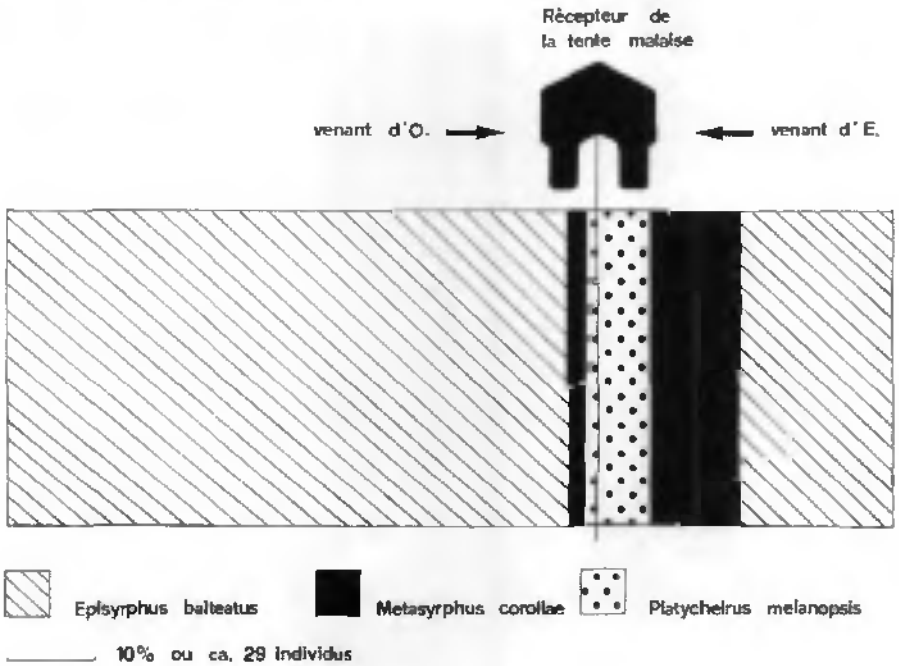


Fig. 4: Direction de vol des 3 espèces les plus abondantes dans la tente Malaise.

représenter le nombre d'individus en valeur absolue. *Platycheirus melanopsis* LOEW et *Episyrphus balteatus* (DEG.) voient leurs effectifs atteindre un maximum au milieu de l'été. C'est particulièrement évident pour *Episyrphus balteatus* (DEG.) avec 166 captures dans la première quinzaine d'août sur un total de 251. *Metasyrphus corollae* (FAB.) est très abondant dès le début de la saison (début juillet) pour diminuer ensuite progressivement jusqu'à fin septembre. Au contraire, *Eristalomyia tenax* (L.) est une espèce plus tardive qui atteint son maximum au début de septembre et a encore été observée (mais non capturée) en octobre.

Nous nous sommes servis, au cours de nos recherches, d'une tente Malaise bidirectionnelle, c'est-à-dire que son récolteur est conçu de manière à séparer les insectes venant de 2 directions opposées (fig. 3). Après observations et essais préliminaires, nous avons constaté que c'est une disposition selon un axe E-O qui se révélait la plus favorable à la capture des Syrphidae (plus ou moins parallèle à l'Ofenpass).

Si, d'une manière générale, c'est la partie du récepteur orientée vers l'ouest qui a recueilli le plus grand nombre d'individus (surtout des *Episyrphus balteatus* (DEG.), on constate que c'est de l'autre côté que se prennent surtout *Metasyrphus corollae* (FAB.) et *Platycheirus melanopsis* LOEW (fig. 4).

MIGRATIONS DES SYRPHIDAE DANS LES GRISONS

Les migrations des Syrphidae ne sont plus un phénomène à démontrer. De 1814 à nos jours, plusieurs auteurs ont mis ces vols migratoires en évidence en divers endroits d'Europe.

L'un des auteurs de cet article (GOELDLIN, 1975) a prospecté systématiquement la Suisse dès 1966 avec l'aide d'un subside du Fonds national (N° 3.421.74). Il a ainsi répertorié un certain nombre de vols migratoires dans le canton des Grisons. Ces observations sont susceptibles de permettre une meilleure compréhension des récoltes effectuées au Parc national, en particulier au Munt La Schera.

Au cours des observations de vols migratoires, l'échelle suivante a été adoptée pour quantifier les passages des Syrphidae:

1-5	5-15	15-50	50-100	100-200	+ de 200
très dilué	dilué	moyen	assez dense	dense	très dense

Cette échelle s'applique au passage des insectes dénombrés en 1 minute sur un front de 4 m et une hauteur de 2 m. Ces dimensions correspondent à celles de l'appareil de capture utilisé lors d'observations qualitatives et quantitatives plus précises (filet triangulaire, AUBERT, 1962). Cette appréciation reste quelque peu subjective, en raison de la difficulté de dénombrer avec précision les insectes franchissant l'espace observé. Parmi les petites espèces telles que *Sphaerophoria scripta* (L.) ou *Melanostoma mellinum* (L.), particulièrement abondantes en juillet et août, de nombreux individus passent sans doute inaperçus; en revanche, de telles erreurs s'amenuisent de fin septembre à novembre, où l'espèce dominante dans les migrations (représentée souvent à plus de 90%) est la robuste *Eristalomyia tenax* (L.).

Oberalp (2044 m). Un vol de moyenne importance a été observé le 27.9.1967, à 9.00 h, franchissant le col en direction du sud, par ciel peu nuageux et contre un

léger vent soufflant du sud à 2-3 m/sec.

Lukmanier (1916 m). Le 27.9.1967, à 10.30 h, un vol dilué mais distinctement directionnel, se dirigeait vers le sud par vent contraire de 3,5 m/sec et ciel peu nuageux.

San Bernardino (2065 m). Le même jour, à 15.00 h, un passage de Syrphidae, dilué à moyen, fut observé, volant vers le S-SO par vent nul ou soufflant par bourrasques irrégulières. Le ciel était couvert à 30%.

Kunkelspass (1357 m). Le 28.9.1967, à 8.30 h, par temps peu nuageux, un vol dilué à moyen fut observé à ce col, se dirigeant vers le SSE, par vent contraire variable atteignant, par moment, 5 m/sec.

Col du Julier (2284 m). Le 28.9.1967, à 11.00 h, un vol très dilué d'*Eristalomyia tenax* (L.) franchissait le col en direction du SO par vent presque nul. Seule une observation d'une demi-heure permet d'établir l'évidence d'un faible mouvement directionnel.

Col de la Maloja (1815 m). En été 1880, Eimer avait observé une migration de Syrphidae et de Rhopalocères descendant la vallée. Le 28.9.1967, dès 13.00 h, par vent variable et ciel peu nuageux, des migrations diluées à moyennes avaient lieu sur toute la largeur du col en direction du SSO. Ce même jour, au cours de l'après-midi, des vols directionnels selon le même axe et de densité variable purent être observés en plusieurs points de Haute Engadine, entre Maloja et Zuoz. En revanche, il ne fut pas possible de déterminer si des passages d'insectes avaient lieu à la Flüela, en raison de l'heure tardive des observations (17.30 h).

Donc, fin septembre 1967, des migrations de Syrphidae tout à fait nettes ont pu être observées en plusieurs localités grisonnes, réparties d'ouest en est sur toute la largeur du canton. Ces migrations, d'intensité variable en fonction de la topographie et des conditions météorologiques, se déroulaient selon un axe général nord-sud mais, suivant les localités, orienté vers le SO ou vers le SE. La composition du vol, à cette période de l'année, comportait une majorité d'*Eristalomyia tenax* (L.). Si l'on met ces observations en relation avec celles faites pendant 12 ans au col de Bretolet (AUBERT *et al.*, 1976), une extrapolation nous permet d'établir la probabilité d'un phénomène migratoire automnal obligatoire (c'est-à-dire de migrations descendantes N-S qui débutent déjà fin juin) se déroulant quasi sans discontinuité sur l'ensemble du canton des Grisons selon un axe général N-S. En effet, plusieurs observations en Suisse ou en Europe aux points les plus hauts surplombant les couloirs de grande concentration tels que les cols, ont permis d'établir qu'en cas de migration relativement dense, les migrateurs, très nombreux aux endroits de moindre résistance topographique, se répartissent spatialement; les vols sont alors toujours visibles aux points les plus élevés, quoique en densité beaucoup plus faible. De telles observations ont été faites notamment au sommet du Säntis (2502 m) et au Scex Rouge (2841 m) dominant le col du Pillon. C'est à notre avis dans ce sens qu'il faut interpréter la présence de la plupart des espèces observées au sommet de La Schera. Il est en effet peu probable que les espèces aphidiphages se soient développées sur place, vu l'absence quasi certaine de populations locales de Pucerons (DETHIER, sous presse). Il en va de même pour les espèces migratrices dont les larves sont aquatiques. Or, il n'existe pas de point d'eau permanent au sommet de La Schera; seules quelques mares temporaires apparaissent dans les combes à la fonte des neiges. Même la présence de *Platycheirus melanopsis* Loew, espèce non migratrice d'altitude, peut s'expliquer par des vols erratiques ou par des transports accidentels par des vents violents. Il n'est cependant pas tout à fait exclu que quelques individus puissent occasionnellement

se développer dans le *Firmetum*: à preuve, la capture, dans un piège d'émergence, d'1 femelle de *Metasyrphus corollae* (FAB.) fraîchement éclos (cf. supra). Ces hypothèses feront l'objet de vérifications au cours des prochaines campagnes.

En 1975 déjà, GOELDIN concluait à un phénomène migratoire automnal obligatoire, se déroulant quasi sans discontinuité sur l'ensemble du territoire helvétique et selon une direction générale N-S. Suite à des observations récentes effectuées dans toute l'Europe et au dépouillement des données bibliographiques, on peut dire que les migrations des Syrphidae, presque toujours en superposition avec celles d'autres insectes (Lépidoptères, Odonates, ...), se déroulent sur un front pratiquement ininterrompu de près de 2000 km et sur une profondeur d'au moins 1400 km. Il est probable que ce phénomène soit holarctique, voire mondial.

COMPARAISONS AVEC BRETOLET ET CONCLUSIONS

Depuis près de 20 ans, J. AUBERT (Musée Zoologique de Lausanne) et ses collaborateurs étudient les migrations d'Insectes. C'est surtout au col de Bretolet (Val d'Illicz, Alpes valaisannes, 1923 m) qu'ils ont réuni le plus grand nombre de données (AUBERT, 1962, 1963, 1964). Ils ont étudié plus spécialement les migrations de Lépidoptères (AUBERT *et al.*, 1973; AUBERT, 1976) et de Syrphides (AUBERT *et al.*, 1976). Ils ont aussi fait des captures ainsi que des essais de marquage et de reprises sur d'autres cols de Suisse romande (AUBERT *et al.*, 1969). Les récoltes furent effectuées à l'aide d'un filet triangulaire (AUBERT, 1963) et d'un ou de plusieurs pièges lumineux de type «Changins» (BAGGIOLINI & STAHL, 1965). Nous disposons donc là, en particulier avec les recherches menées à Bretolet, de fort nombreuses et fort intéressantes données et nous nous proposons d'établir ici quelques comparaisons entre les Syrphidae de La Schera et de Bretolet.

Il convient cependant de se montrer prudent, car les 2 stations présentent bien des différences. D'ordre géographique d'abord, La Schera se trouvant en Suisse orientale (Alpes grisonnes), quelques 267 km à l'est de Bretolet. D'ordre physique et topographique ensuite: le plateau sommital de La Schera n'est pas un col et est situé 600 m plus haut que Bretolet. D'autre part, les techniques de piégeages utilisées ne sont pas exactement les mêmes: tente Malaise directionnelle et plateaux colorés à La Schera, filet triangulaire et piège lumineux à Bretolet. En raison des conditions de travail, le piège lumineux n'a pu être utilisé que très rarement à La Schera (il n'y a pas, comme à Bretolet, d'abri permanent ni de source d'énergie). Enfin, nous n'y avons encore travaillé que 3 ans, tandis que la faune entomologique de Bretolet est étudiée depuis plus de 15 ans. Néanmoins, nous pensons pouvoir nous permettre quelques comparaisons.

Au point de vue faunistique, Bretolet est évidemment beaucoup plus riche que La Schera: 186 espèces contre 21. Une seule espèce capturée à La Schera n'a jamais été trouvée à Bretolet: il s'agit de *Chamaesyrrhus scaevoides* (FALL.) dont nous avons récolté 1 exemplaire dans le *Firmetum* (tente Malaise du 28 au 30.7.1978). Nous avons aussi trouvé cet insecte à Il Fuorn (2 ex. le 25.8.76) et avant nous, DE BEAUMONT et AUBERT l'avaient récolté au même endroit, du 18 au 21.7.1949 et le 4.7.1964 (7 individus au total). GOELDIN (1974) a capturé *Chamaesyrrhus scaevoides* (FALL.) à Champex (Valais, ca. 1500 m) le 5.6.1968 (1 ex.). C'est une espèce rare dont nous ne connaissons pas la biologie.

Les 4 espèces migratrices principales sont les mêmes dans les 2 stations. Il s'agit, par ordre d'importance décroissante, d'*Episyrphus balteatus* (DEG.), d'*Eri-*

stalomyia tenax (L.), de *Metasyrphus corollae* (FAB.) et de *Sphaerophoria scripta* (L.). Parmi les espèces considérées comme non migratrices, il faut noter que *Platycheirus melanopsis* LOEW semble proportionnellement beaucoup plus abondante à La Schera (avec 7% des captures) qu'à Bretolet (seulement 0,077%, soit 100 fois moins!). Cette proportion s'explique par le nombre absolu beaucoup plus faible des migrateurs.

Dans les 2 stations, les courbes de vol des espèces les plus abondantes sont assez superposables (fig. 2). Chez *Episyrphus balteatus* (DEG.), il y a un pic très net début août, tandis que le maximum de captures s'observe en septembre chez *Eristalomyia tenax* (L.). Cette dernière espèce est encore assez abondante en octobre à Bretolet et a été observée aussi à ce moment à La Schera (cf. supra). Les maxima se situent, pour *Metasyrphus corollae* (FAB.), en juillet à La Schera et en août à Bretolet. D'ailleurs, d'une manière générale, il semble que les captures commencent un tout petit peu plus tôt à La Schera mais se poursuivent plus tard à Bretolet. Les différences les plus sensibles s'observent une fois de plus chez *Platycheirus melanopsis* LOEW. Dans les Grisons, les premières captures de cette espèce sont enregistrées dès la seconde moitié de juin et augmentent progressivement pour atteindre un maximum fin juillet (fig. 2). Dès août, la courbe s'effondre brusquement et aucun individu n'a été observé ou capturé en septembre. A Bretolet, par contre, l'augmentation du nombre des individus est beaucoup plus rapide mais la courbe s'abaisse ensuite moins vite et l'espèce vole encore en octobre (AUBERT *et al.*, 1976).

Malgré ces quelques ressemblances, il faut relever 2 différences essentielles dans l'origine des faunes de Syrphidae de ces stations:

- Au col de Bretolet, la grande masse des captures est constituée par des migrateurs franchissant le col en direction du sud-ouest. Si, à La Schera, l'essentiel des captures est aussi le fait d'espèces migratrices, il représente par contre un «excédent» des vols migratoires suivant les lignes de moindre résistance (l'Ofenpass, p. ex.). Cela explique peut-être que les directions de vol observées sont ici moins nettement orientées vers le sud.

- A Bretolet, un certain nombre d'espèces considérées comme non migratrices sont vraisemblablement indigènes. La présence de populations autochtones permanentes à La Schera est plus improbable, malgré la capture de *Metasyrphus corollae* (FAB.) dans un piège d'émergence (cf. supra). Les espèces orophiles non migratrices rencontrées là-haut (cf. tabl. 2) sont sans doute représentées dans la plupart des cas soit par des individus effectuant des micromigrations à l'intérieur du même massif montagneux, soit par des individus erratiques.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient le Prof. Dr. W. MATTHEY (Neuchâtel), directeur scientifique du projet d'Ecologie alpine et le Fonds national suisse pour la recherche scientifique pour leur aide infiniment précieuse.

Ils remercient également le Dr. R. SCHLOETH, directeur du Parc national des Grisons pour sa compréhension.

Enfin, le personnel technique du Musée zoologique de Lausanne a aussi droit à leur reconnaissance, en particulier Mr. CH. RUEDI, qui a réalisé la plupart des pièges utilisées et Mlle. CH. CORTHÉSY qui a exécuté les figures illustrant cet article.

BIBLIOGRAPHIE

AUBERT, J. 1962. *Observations sur les migrations d'Insectes au col de Bretolet (Alpes valaisannes, 1923 m). Note préliminaire.* Bull. soc. entom. suisse 35: 130-138.

- AUBERT, J. 1963. *Observations sur les migrations d'Insectes au col de Bretolet. 2. Les appareils de capture.* Ibidem. 36: 303-312.
- AUBERT, J., AUBERT, J.-J. & PURY, P. 1973. *Les Sphingides, Bombyces et Noctuides du col de Bretolet (Val d'Ilitez, Alpes valaisannes).* Bull. Murith. soc. val. Sci. nat. 90: 75-112.
- AUBERT, J., AUBERT, J.-J. & GOELOLIN, P. 1976. *Douze ans de captures systématiques de Syrphides (Diptères) au col de Bretolet (Alpes valaisannes).* Bull. Soc. Ent. Suisse 49: 115-142.
- AUBERT, J., GOELOLIN P. & LVON, I.-P. 1969. *Essais de marquage et de reprise d'Insectes migrants en automne 1968.* Bull. Soc. Ent. Suisse 42: 140-166.
- BAGGIOLINI, M. & STAHL, J. 1965. *Description d'un piège lumineux pour la capture d'Insectes.* Bull. Soc. Ent. Suisse 37: 181-190.
- BIERI, M., DELUCCHI, V. & LIENHARD, C. 1978 a. *Ein abgeänderter Mac Fadyen-Apparat für die dynamische Extraktion von Bodenarthropoden.* Mitt. Schweiz. Ent. Ges. 51: 119-132.
- BIERI, M., DELUCCHI, V. & LIENHARD, C. 1978 b. *Beschreibung von 2 Sonden zur standardisierten Entnahme von Bodenproben für Untersuchungen an Mikroarthropoden.* Ibidem. 51: 327-330.
- CAMPELL, E. & TREPP, W. 1968. *Vegetationskarte des schweizerischen Nationalparks und Beschreibung der Pflanzengesellschaften.* Ergebn. wissensch. Unters. schweiz. Nationalpark. XI (58): 19-42.
- DETHIER, M. 1980. *Les Hémiptères des pelouses alpines au Parc national suisse.* Revue suisse Zool. 87: 975-990.
- DETHIER, M. & GALLANO, P. 1978. *Recherches écologiques en zone alpine au Parc national suisse.* Bull. LSPN. 3: 8-9.
- DETHIER, M., GALLANO P., LIENHARD, C., MATTHEY, W., ROHRER, N. & SCHIESS, T. 1979. *Note préliminaire sur l'étude de la pédofaune dans une pelouse alpine au Parc national suisse.* Bull. Soc. suisse Pédol. 3: 27-37.
- GALLANO, P. 1979. *Note sur le Caricetum firmæ du Parc national suisse.* Doc. phytosociol. NS 4: 279-287.
- GOELOLIN, P. 1974. *Contribution à l'étude systématique et écologique des Syrphidae (Diptères) de la Suisse occidentale.* Bull. Soc. Ent. Suisse 47: 151-252.
- GOELOLIN, P. 1975. *Nouvelles observations sur les migrations d'Insectes en Europe.* Bull. Soc. Ent. Suisse 48: 204-205.
- KEISER, F. 1947. *Die Fliegen des schweizerischen Nationalparks und seiner Umgebung,* Erdgbn. wissensch. Unters. Schweiz. Nationalpark. II (18).
- LIENHARD, C. 1980. *Beitrag zur Kenntnis der Collembolen eines alpinen Polsterseggenrasens (Caricetum firmæ) im Schweizerischen Nationalpark.* Pedobiol. 20: 369-386.
- MATTHEY, W., DETHIER, M., GALLANO, P., LIENHARD, C., ROHRER, N. & SCHIESS, T. 1980. *Etude écologique et biocénétique d'une pelouse alpine au Parc national suisse.* Bull. Ecol. (sous presse).
- ROTH, M. 1971. *Contribution à l'étude éthologique du peuplement d'Insectes d'un milieu herbacé.* Mém. ORSTOM no 23, 118 pp.
- SACK, P. 1938. *Drei neue Syrphiden (Dipt.) aus dem Schweizer Nationalpark.* Mitt. Schweiz. Ent. Ges. 17: 220-226.
- SCHNEIDER, F. 1958. *Künstliche Blumen zum Nachweis von Winterquartieren, Futterpflanzen und Tageswanderungen von Lasiopticus pyrastris (L.) und anderen Schwebfliegen (Syrphidae, Dipt.).* Mitt. Schweiz. Ent. Ges. 31: 1-24.

Note préliminaire sur les Coléoptères d'une pelouse alpine

Michel Dethier¹

Musée Zoologique, CH-1005 Lausanne

Abstract:

With 74 species and more than 2'000 individuals gathered in 3 years, Coleoptera are an important order of Insects on the top of Munt La Schera (2 540 m). One species is new for Science and 22 are new for the Park's fauna. Twelve species only represent about 80 % of the results and, between them, 3 or 4 are particularly numerous. Most of the species are predatory and the biggest part of them are the most active at the beginning of the season.

M. Dethier, 22 rte de Praz-veduey, Ch-1002 Chavannes

Terrain d'étude et techniques utilisées

Depuis 1977, cinq chercheurs, dirigés par le Prof. W. Matthey (Neuchâtel) et subventionnés par le Fonds national de la recherche scientifique (requête n° 3.628-0.75) étudient un *Caricetum firmae* situé sur le plateau sommital du Munt La Schera (ca. 2 540 m., Parc national suisse). Cette association comprend 2 sous-associations: *caricetosum mucronatae* (Muc) et *typicum*, cette dernière se subdivisant à son tour en 5 faciès (GALLAND 1979): appauvri à *Carex firma* (Cfa), typique (Typ), à *Sesleria coerulea* (Sco), à *Dryas octopetala* (Doc) et à *Ranunculus alpester* (Ran). Les études pédologiques et pédobiologiques confirment les données de la phytosociologie (DETHIER et al. 1979, LIENHARD, sous presse). Pour l'étude des Arthropodes de la strate herbacée, plus mobiles que ceux du sol, nous avons étendu nos recherches à des associations voisines, sur La Schera, avec les faciès du *Caricetum firmae*: combes à neige (Co) et groupements à *Elyna* et *Carex curvula* (Ely).

Outre les récoltes à vue, nous avons utilisé chaque année divers types de pièges: 60 à 80 pièges-trappes (B), 6 à 10 pièges d'émergence (E), 20 plateaux colorés (M) et une tente Malaise (Mal). D'autres techniques de récolte ont été aussi utilisées, telles que pièges-fenêtres, piège lumineux, pièges appâtés, ... (div). La comparaison des résultats nous permet de faire une première séparation entre faune autochtone et faune de passage. L'extraction et l'étude des larves complètent notre information. Une description plus détaillée de ces piégeages est actuellement sous presse (MATTHEY et al., sous presse).

Aspects faunistiques et biogéographiques

Les Coléoptères représentent un peu moins de 9 % du total des captures réalisées en 3 ans au sommet de La Schera, soit 2'260 individus.

Ils sont surtout abondants dans les pièges-trappes et les plateaux colorés (plus de 11 % dans chaque type de piège).

Nous avons reconnu 74 espèces, appartenant à 19 familles. Ce nombre n'est cependant pas définitif car il reste encore quelques individus indéterminés. Une espèce de *Leptusa* (Staphylinidae) est en tous cas nouvelle pour la Science et sera décrite ultérieurement par A. Focarile (Aoste). Pour le Parc, 22 espèces sont nouvelles par rapport au travail de HANDSCHIN (1963).

Certaines de ces espèces sont assez abondantes, la plupart n'étant cependant représentées que par 1 ou 2 individus. Parmi celles-ci, d'ailleurs, plusieurs sont accidentelles là-haut; elles y ont été amenées par les vents et les courants ascendants (*Leiodes pitea* et *Scymnus abietis* p. ex.).

La grande majorité de ces 74 espèces présente une répartition boréo-alpine ou se trouve dans la plupart des montagnes d'Europe. Quelques-unes sont répandues dans toute la région paléarctique ou au moins dans le centre et le nord de celle-ci: c'est le cas de *Cymindis vaporariorum* (L.) (Carabidae), de *Coccinella 7-punctata* (L.) (Coccinellidae) et *Mylasoma collaris* (L.) (Chrysomelidae) par exemple. D'autres espèces, au contraire, semblent avoir une aire de distribution plus restreinte et se limiter aux Alpes proprement dites, comme *Dasytes alpigradus* Kiesw. (Dasytidae), *Cicindela gallita* Brullé (Cicindelidae) et *Crepidodera frigi-*

¹ Ce travail fait partie d'une thèse de doctorat.

da Wse. (Chrysomelidae). Plus rares sont celles qui, comme *Ocyptus ophthalmicus* (Scop.) (Staphylinidae), *Corymbites rugosus* Germ. (Elateridae) ou *Otiorynchus pupillatus* Gyll. (Curculionidae), présentent de affinités méditerranéennes. En Suisse, la plupart de ces espèces sont très répandues, en particulier dans les régions montagneuses. Seules quelques-unes sont plus localisées et n'ont encore été récoltées que dans certains cantons. Citons, par exemple, *Amara municipalis* Duft. (Grisons), *Crepidodera frigida* Wse. (Valais, Grisons) et *Harpalus fuliginosus* Duft. (Grisons, Valais, Tessin). Enfin, 80 % de nos espèces se rencontrent régulièrement au-delà de la limite de la forêt.

Aspect écologiques

a) Abondances relatives

Parmi ces 74 espèces, une douzaine forment près de 80 % des récoltes. D'une année à l'autre, nous avons pu constater de fortes variations dans les abondances relatives de ces espèces. C'est ainsi, par exemple, que *Dasytes alpigradus* Kiesw. (Dasytidae) représentait, en 1977, 61 % des captures de Coléoptères et seulement 15 l'année suivante. En revanche, dans le même temps, *Amara quenseli* Schönh. et *Nebria castanea* Bon. (Carabidae), voyaient leurs effectifs tripler et même quintupler, tandis que ceux d'*Eusphalerum alpinum* (Heer) (Staphylinidae) se maintenaient pour ne s'effondrer qu'en 1979. Nos techniques de récolte n'ayant pas changé, de telles variations sont assez délicates à interpréter. Les comportements trophiques des espèces envisagées et les mauvaises conditions météorologiques qui ont marqué l'été 1978 peuvent en partie les expliquer. *Dasytes alpigradus*, par exemple, est une espèce principalement phytophage (et même surtout polliniphage), qui se nourrit volontiers sur des fleurs jaunes ou blanches (*Dryas*, *Helianthemum*, *Draba*, *Anthyllis*, ...) et, en 1978, la floraison de la plupart de ces plantes a été considérablement retardée. Les 2 Carabidae, par contre, sont essentiellement prédateurs et ont pu bénéficier, cette année-là, du grand nombre d'insectes amenés par les vents au sommet de La Schera (Pucerons, Hyménoptères, Diptères...).

b) Chorologie

Le tableau 1 montre la répartition des 12 espèces principales entre les types de pièges (div. = surtout récoltes à vue) et les différents faciès, associations et sous-associations. La plupart de ces insectes sont très mobiles et l'on ne peut s'attendre à des distributions très strictes entre des stations si proches. Nous pouvons néanmoins caractériser nos milieux par l'abondance relative de quelques espèces.

— Cfa et Typ: ces 2 faciès, très voisins, renferment une faune quasiment identique. *Notiophilus pusillus* Walk. y est plus abondant que partout ailleurs et *Dasytes alpi-*

gradus Kiesw. s'y rencontre fréquemment.

- Sco: c'est le faciès où l'on trouve la végétation la plus haute (20 cm.); les Insectes et les Coléoptères en particulier n'y sont cependant pas plus abondants et diversifiés que dans les 2 faciès précédents. L'espèce dominante est *Crepidodera frigida* Wse.
- Doc: c'est de loin le plus pauvre en individus et en espèces. Seul *Eusphalerum alpinum* (Heer) y est relativement abondant. On y trouve aussi quelques autres Staphylinins tels que *Anthrophagus alpinus* (F.), *A. forticornis* Kiesw. et *Bryoporus rugipennis* Pand.
- Co: c'est dans les combes à neige que l'on rencontre la plus grande variété d'espèces et surtout les populations les plus denses. Le tableau 1 montre que 6 espèces y sont particulièrement abondantes. Il faut ajouter *Melasoma collaris* (L.) dont les larves et adultes vivent sur les Saules. Les groupements à *Elyna* ressemblent assez aux combes au point de vue faunistique, sans toutefois en avoir la richesse. Enfin, la sous-association *caricetosum micro-natae* n'a commencé à être étudiée qu'en 1979 et sa pauvreté est sans doute beaucoup moins grande qu'il n'y paraît dans le tableau. De plus, ce milieu semble se distinguer assez nettement des autres: nous y avons en effet relevé la présence de quelques espèces plus xérophiiles (*Cicindela gallica* Brullé, p. ex.) que nous n'avons jamais trouvées ailleurs. Un traitement à l'ordinateur est en cours, il permettra de préciser et de quantifier ces données. Cette composition faunistique correspond bien à celles citées par DE ZORDO (1979a) et par FRANZ (1979) pour des milieux analogues.

c) Phénologie

La fig. 1 montre que l'activité maximale des Coléoptères a lieu durant les premières quinzaines d'août et de septembre, avec un léger fléchissement entre les 2 pics. Ce phénomène s'est répété chaque année, avec un décalage plus ou moins important suivant les conditions climatiques. L'activité augmente très régulièrement de juin à août tandis qu'elle s'abaisse brusquement dès la mi-septembre pour cesser pratiquement en octobre: dès la seconde moitié de septembre, les nuits sont en effet très froides (jusqu'à moins 12°). C'est *Dasytes alpigradus* Kiesw. qui donne son allure à l'histogramme, les 2 autres espèces principales présentant des courbes d'activités à un seul pic (1ère moitié d'août pour *Amara quenseli* Schönh. et 1ère moitié de septembre pour *Eusphalerum alpinum* (Heer)). En début de saison, ce sont surtout les espèces erratiques ou amenées par le vent qui dominent, tandis qu'en fin de saison, les espèces principales l'emportent.

Les espèces vraiment tardives, comme *Notiophilus aquaticus* (L.) p. ex., sont rares. DE ZORDO (1979 a et b) avait déjà mis ces phénomènes en évidence dans des pelouses alpines du Tyrol.

Tab. 1:

Répartition des 12 espèces de Coléoptères les plus abondantes entre les principaux types de pièges et les stations étudiées (pour l'explication des lettres, voir texte).

— Repartition of the most numerous species of Coleoptera between traps and studied places (for explanation of letters, see text).

Genres et espèces (fam.)	nombre indiv.	%	Pièges					Chorologie							
			B	M	E	Mal.	div.	Cfa	Typ	Sco	Doc	Muc	Eiy	Co	
<i>Dasytes alpihradus</i> (Das.)	963	42.6	●	●	●	●	◆	▲	▲	★				▲	▲
<i>Amara quenseli</i> (Car.)	255	11.3	●	●	●			★	★	★				★	●
<i>Eusphalerum alpinum</i> (Sta.)	219	9.7	●	★	★			★	★	★	★	★		★	●
<i>Nebria castanea</i> (Car.)	136	6.0	●	★				★	★	★	★	★		▲	●
<i>Coccinella 7-punctata</i> (Coc.)	61	2.7	★	★	★	●	★	●		●					●
<i>Crepidodera frigida</i> (Chr.)	34	1.5	★	★	★		★		●	●	●			★	●
<i>Aphodius mixtus</i> (Aph.)	25	1.1	●	●			★	●	★	★				★	●
<i>Malthodes penninus icarius</i> (Can.)	24	1.0	★	★	★	●		●							●
<i>Notiophilus pusillus</i> (Car.)	24	1.0	●	★			★	●	●	★				★	●
<i>Byrrhus fasciatus</i> (Byr.)	23	1.0	●	●						★				▲	●
<i>Carabus sylvestris</i> (Car.)	19	0.8	●	★			★	★	★					★	●
<i>Aphodius obscurus</i> (Aph.)	19	0.8	●	★				▲	▲					★	▲

● moins de 1% des captures

★ 1 à 20 %

▲ 20 à 40 %

● plus de 40 %

◆ espèce capturée surtout dans la Malaise

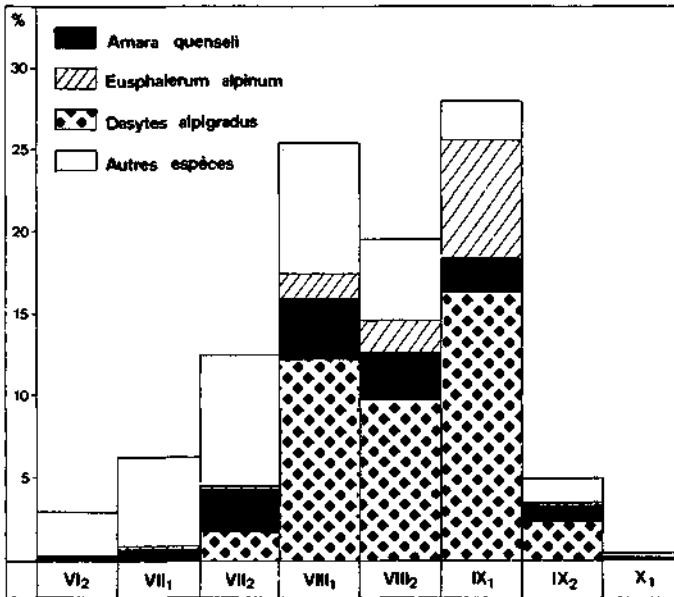


Fig. 1:

Phénologie des Coléoptères et, en particulier, des 3 espèces principales au sommet de La Schera (captures de 1977, 1978 et 1979).

— Phenology of the Coleoptera and particularly of the 3 most numerous species at the top of La Schera (Results of 1977, 1978 and 1979).

d) Régimes alimentaires

Près de 50 % des espèces et des individus sont des prédateurs, avec, parfois des tendances à la mixité du régime (phytophages, détritivores). Environ 10 % sont détritivores, nécrophages ou coprophages. Le reste est phytophage. Dans cette dernière catégorie cependant, plusieurs espèces sont accidentelles ou erratiques tandis que d'autres, autochtones, ne sont pas strictement végétariennes. C'est le cas, semble-t-il, de *Dasyses alpiogradus* Kiesw. qui peut se nourrir à l'occasion de petits Insectes trouvés sur les fleurs.

Nous retrouvons donc ici une caractéristique des zoocénoses d'Arthropodes des pelouses alpines, à savoir l'importance relativement grande des prédateurs par rapport aux phytophages. (DETHIER 1980).

Remerciements

Outre le Fonds national et le Prof. W. Matthey, nous tenons à remercier plus particulièrement ici le Dr. I. De Zordo (Innsbruck) et Mr. P. Scherler (Vevey) pour leur aide dans la détermination des Coléoptères.

Bibliographie sommaire

- Dethier, M. (1980): Hémiptères des pelouses alpines au Parc national suisse. *Revue suisse Zool.* (Sous presse)
- Dethier, M.; Galland, P.; Lienhard, C.; Matthey, W.; Rohrer, N. & Schiess, T. (1979): Note préliminaire sur l'étude de la pedotaune dans une pelouse alpine au Parc national suisse. *Bull. Soc. suisse Pédof.* 3, 27-37
- De Zordo, I. (1979a): Ökologische Untersuchungen an Wirbellosen des zentralalpiner Hochgebirges (Obergurgl, Tirol). III. Lebenszyklen und Zönotik von Coleopteren. *Veröff. Univ. Innsbruck*, 118, *Alpin-biol. Stud.* XI, 1-131
- De Zordo, I. (1979b): Phänologie von Carabiden im Hochgebirge Tirols (Obergurgl, Österreich) (*Insecta: Coleoptera*). *Ber. nat.-med. Ver. Innsbruck*, 66, 73-83
- Franz, H.: *Ökologie der Hochgebirge*. E. Ulmer, Stuttgart, 1979
- Galland, P. (1979): Note sur le Caricetum firmæ du Parc national suisse. *Doc. phytosociol. N. S.* IV, 279-287
- Handschin, E. (1963): Die Coleopteren des schweizerischen Nationalparks und seiner Umgebung. *Ergebn. wiss. Unters. schweiz. Nationalpark. N.F.* 8, (49), 1-302
- Lienhard, C.: Beitrag zur Kenntnis der Collembolen eines alpinen Polsterseggenrasens (*Caricetum firmæ*) im schweizerischen Nationalpark. *Pedobiol.* (sous presse)
- Matthey, W.; Dethier, M.; Galland, P.; Lienhard, C.; Rohrer, N. & Schiess, T.: Note préliminaire sur l'écologie d'une pelouse alpine. *Bull. Ecol.* (sous presse)

Zusammenfassung

Die Coleopteren sind eine bedeutende Insektenordnung des Munt la Schera Gipfels (2 540 m). Dies zeigen 74 Arten und mehr als 2 000 Individuen, die in einem Zeitraum von 3 Sommern gesammelt wurden.

Eine Art wurde neu entdeckt für die Wissenschaft und 22 Arten waren bisher unbekannt in der Nationalparksfauna.

Nur 12 Arten stellen ungefähr 80 % der Individuen und unter diesen sind 3 oder 4 besonders zahlreich. Die meisten dieser Arten sind Raubtiere und ihre größte Aktivität entwickeln sie am Sommeranfang.

Schwerpunkte in der integrierten Bekämpfung von Schadarthropoden auf den Kapverdischen Inseln (W-Afrika)

María Luisa Lobo-Lima und Carlos Klein-Koch

Ministério de Desenvolvimento Rural, Praia, Cabo Verde.
Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit – GTZ – GmbH
Integriertes Pflanzenschutzvorhaben/Kapverden

Abstract: Priorities in the integrated control of arthropod pests in the Cape Verde Islands (W-Africa) In "normal" rainfall years about 35 % of the rain-fed (maize, beans) and irrigated crops (sweet-potatoes, cassava, vegetables, etc.) of the Cape Verde Islands may be destroyed in the field mainly by insect pests. Among the 35 identified species of grasshoppers *Oedalus senegalensis* is the most important and must be controlled with insecticides at the beginning of every rainy season. The sweet-potato weevil (*Cylas puncticolis*) is now distributed in all of the main islands and attacks all varieties of sweet-potato currently grown in the archipelago. An integrated pest management program based on cultural practices, resistant varieties, biological control, genetical methods and the application of selective pesticides, including *Bacillus thuringiensis*, has been also planned for other pests such as cotton bollworm (*Heliothis armigera*), diamond-back moth (*Plutella xylostella*), soft green scale (*Coccus viridis*), fruit fly (*Dacus frontalis*), cotton whitefly (*Bemisia tabaci*) – as the vector of the tomato yellow leaf curl virus (TYLCV) – and the diptopoda *Spinotarsus* (?) sp. A preliminary list of natural enemies with an estimation of their importance in the regulation of the arthropod pest populations is given.

M. L. Lobo-Lima, Caixa Postal 50, Praia, República de Cabo Verde
Dr. C. Klein-Koch, Caixa Postal 128, Praia, Kapverdische Inseln (W-Afrika)

1. Einleitung

Eine extreme Unregelmäßigkeit der Niederschläge bestimmt das Schicksal des Sahellandes Kapverden. Bedingt durch diese Schwankungen sind sehr große Flächen des 4 030 km² großen Archipels mit Gebieten der Sahara-Wüste vergleichbar, in denen Durchschnittsniederschläge von 50 mm pro Jahr fallen (LE HOUEROU 1980). Auf Grund des akuten Wassermangels ist der Import der Hauptnahrungsmittel (Mais, Weizen, Bohnen, Zucker, Speiseöl, u.a.) von 78 % im Jahre 1970 auf 96,5 % im Trockenjahr 1977 gestiegen. In „normalen“ Jahren sind verschiedene Schadarthropoden in der Lage ca. 35 % der möglichen Ernte, d. h. zwischen 5-7 000 t/Jahr, zu vernichten (LOBO-LIMA 1977, SCHMUTTERER et al. 1978). Es ist das Bestreben der Kapverdeanischen Regierung, die angespannte Nahrungsmittelversorgung durch die Organisation eines nationalen Pflanzenschutzdienstes und den Aufbau eines integrierten Schädlingsbekämpfungsprogrammes zu verbessern. Im Einsatzzentrum São Jorge dos Orgãos, im Zentrum der Insel Santiago, ist dafür mittlerweile die notwendige Infrastruktur errichtet worden¹.

Angeht die Tatsache, daß der Pestizidimport und die Anwendung durch staatliche Stellen reguliert werden, sind die Möglichkeiten eines ökologisch orientierten Pflanzenschutzes durchaus erfolgversprechend (Tab. 1).

2. Die natürlichen Feinde auf den Kapverdischen Inseln

Mit Ausnahme einiger taxonomischer Arbeiten, darunter HEDQVIST (1965) über 38 Braconidenarten und ESPAÑOL & LINDBERG (1963) über Tenebrionidae, ist die Rolle der Entomophagen des Archipels kaum untersucht worden.

Die vorläufige Auflistung und Evaluierung von 34 Species deutet darauf hin, daß die Nützlingsfauna der Inseln sehr artenarm ist (Tab. 2). Nennenswert sind jedoch die auf Blattläuse spezialisierten Entomophagen. In der Praxis bleiben die meisten Aphidoidea durch die Aktivität ihrer natürlichen Feinde unter der Schadensschwelle.

¹ Technische Zusammenarbeit mit der Bundesrepublik Deutschland. GTZ PN 77.2144.2

Collemboles et Acariens épigés d'une pelouse alpine

PAR

Ch. LIENHARD (1), M. DETHIER (2)* et T. SCHIESS (3)*

INTRODUCTION

Depuis 1976, une équipe de 5 chercheurs étudie une pelouse alpine du Parc national suisse (Grisons). Soutenue par le Fonds national de la Recherche scientifique (requête n° 3.628.0.75) et dirigée par le Prof. W. MATTHEY (Neuchâtel), cette étude porte sur un *Caricetum firmae* (Kerner) Br.-Bl. ou « *Firmetum* » situé à 2.540 m d'altitude sur le plateau sommital du Munt La Schera (MATTHEY *et al.*, sous presse).

Les données de la phytosociologie et de la pédologie ont permis de subdiviser le *Firmetum* en 2 sous-associations et 5 faciès (GALLAND, 1979). Nous les rappelons brièvement ici.

- Sous-association *caricetosum mucronatae* (Muc) : dans les endroits les plus exposés des versants E, S-E et S-O où la sécheresse est grande et l'enneigement faible. Le sol est mince et très filtrant ; *Carex mucronata* trouve ici les conditions optimales à son développement. Les Collemboles et les Acariens de cette sous-association n'ont pas encore été étudiés en détail, il n'en sera donc guère question dans cet article.
- Sous-association *typicum* : des faciès différents se développent selon les diverses possibilités offertes aux espèces végétales et sont fonction des conditions topographiques, pédologiques et microclimatiques (GALLAND, 1979 ; LIENHARD, 1980).
- Faciès à *Salix reticulata* et à *Ranunculus alpester* (Ran) : au pied des éboulis et des versants rocheux ombrés. Ce faciès ne présente que des surfaces fort restreintes et ne se différencie guère de ses voisins au point de vue faunistique.
- Faciès à *Dryas octopetala* (Doc) : cette espèce connaît ici son développement maximum et peut former des tapis de près d'un m² sur des pentes très inclinées

(1) Muséum d'Histoire Naturelle, Genève.

(2) Musée zoologique, Lausanne.

(3) Naturhistorisches Museum, Bâle.

(*) Ce travail fait partie d'une thèse de doctoral.

Reçu le 25-6-81.

recouvertes d'éboulis plus ou moins bien stabilisés. On trouve aussi régulièrement des tapis souvent bien développés de *Dryas octopetala* entre les faciès à végétation plus riche (Sco, Typ). Il s'agit là d'un stade pionnier secondaire de *Dryas* qui se développe après disparition locale de la végétation. Du point de vue écologique, ce stade n'est pas tout à fait identique au *Dryas* qui se développe sur les éboulis comme pionnier primaire. Pour les recherches sur la faune épigée, nous avons seulement tenu compte du *Dryas* primaire (Doc), tandis que les recherches sur la faune du sol ont été exécutées avant tout dans des tapis de *Dryas* secondaire (LIENHARD, 1980).

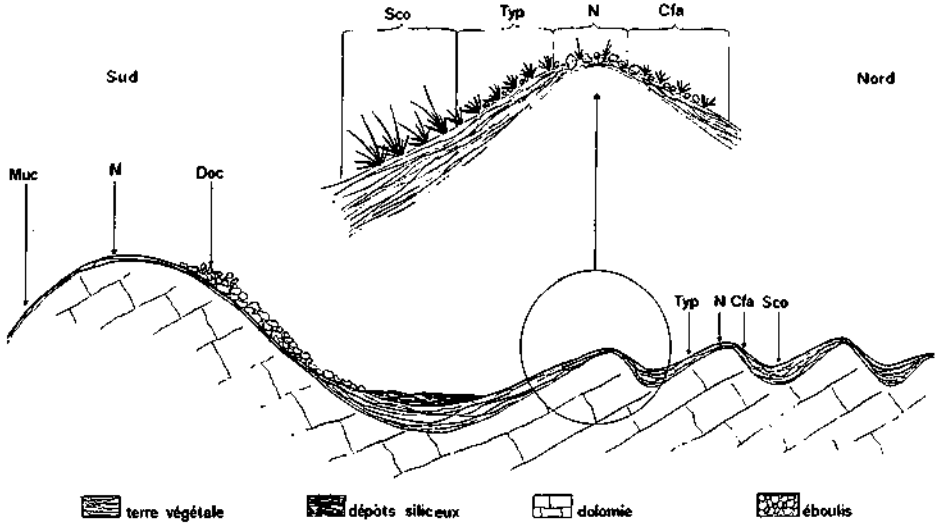


FIG. 1. — Coupe schématique du sommet de La Schera : répartition spatiale des sous-associations et faciès du *Caricetum firmæ* (le relief est accentué).

- Faciès appauvri à *Carex firma* (Cfa) : toujours très exposé au vent ; *Carex firma* est l'espèce dominante mais ne forme pas de grosses touffes.
- Faciès typique (Typ) : sol plus épais, augmentation du nombre d'espèces végétales et de l'importance des touffes.
- Faciès à *Sesteria coerulea* (Sco) : dans les endroits les plus abrités et faiblement inclinés. *Sesteria coerulea* devient très abondante, la profondeur du sol atteint 20 cm et c'est ici que la végétation est la plus haute (20-30 cm).

Les recherches pédobiologiques, en particulier sur les Microarthropodes, ont montré que les associations de Collembolés et d'Acariens endogés étaient de meilleures indicatrices de faciès que la végétation (LIENHARD, 1980). Cette constatation nous a amenés à distinguer deux autres éléments dans le *Firmetum*, qui ne sont pas phytosociologiquement définis mais se distinguent bien par leurs associations de Microarthropodes (LIENHARD, 1980) :

- Le sol nu (N) est très caillouteux et presque entièrement dépourvu de végétation (à part, çà et là, quelques pieds de *Carex rupestris* ou d'une autre espèce).
- L'humus (H) : là où la végétation a disparu (érosion, vieillissement), il subsiste longtemps une couche de débris végétaux plus ou moins décomposés et un important réseau de racines.

Ces deux derniers milieux renferment des espèces endogées particulières (ou particulièrement abondantes), les distinguant des autres faciès. La faune épigée ne présente pas des distributions aussi précises et, pour les groupes qui nous occupent ici, nous n'avons pas tenu compte de N et H : ils ne se distinguent pas en effet des faciès voisins à ce point de vue.

Par contre, pour l'étude de la faune de la strate herbacée, nous avons étendu nos récoltes à deux autres associations végétales qui, sur le plateau sommital de la Schera, sont disposées en mosaïque avec les faciès du Firmetum : les combes à neige (*Salicetum*) (Co) et les groupements à *Elyna myosuroides* et *Carex curvula* (Ely). Les Collembolles et Acariens traités ici proviennent donc essentiellement de Doc, Cfa, Typ, Sco, Co et Ely (Fig. 1, micro-relief exagéré).

Notons enfin, qu'au cours de la saison 1979, nous avons abordé l'étude de 3 autres pelouses, toutes situées sur le Munt La Schera mais à plus basse altitude (DETHIER, 1980). Il s'agit d'un *Nardetum* (Alp La Schera, 2.100 m), d'un *Seslerietum* et d'un *Curvuletum* (entre La Schera et le Munt Chavagl, de 2.300 à 2.350 m) (CAMPELL & TREPP, 1968). Nous y avons également récolté les Collembolles et Acariens épigés, mais ce matériel n'est pas encore déterminé. De plus, nous préférons attendre de nouvelles récoltes avant d'établir des comparaisons précises avec le Firmetum. Nous ne ferons donc que très brièvement allusion à ces stations (Tab. I).

I. — MÉTHODES ET TECHNIQUES

Les buts que nous poursuivons ont été clairement définis ailleurs (DETHIER *et al.*, 1979; MATTHEY *et al.*, sous presse). Rappelons simplement que les techniques utilisées visent à récolter tous les Arthropodes, quel que soit le milieu précis qu'ils fréquentent : sol, strate herbacée et air. En ce qui concerne la pédofaune, et en particulier les Microarthropodes, la sonde pédologique et l'extracteur utilisés ont été largement décrits (BIERI *et al.*, 1978 a et b). La fréquence et le mode d'échantillonnage, ainsi que les résultats concernant les Collembolles endogés ont également fait l'objet d'une note (LIENHARD, 1980). Les autres groupes (Acariens et larves d'Insectes principalement) sont toujours à l'étude.

Les espèces fréquentant la strate herbacée ont été surtout récoltées à l'aide de pièges-trappes ou Barber (B). C'est de ces pièges que provient la plus grande partie du matériel dont il sera question ici. Ils consistent en des gobelets de plastique blanc de 6,5 cm de diamètre environ et de 8,5 cm de profondeur, contenant une solution diluée d'acide picrique. Ces gobelets sont enterrés au ras du sol et protégés par un toit surélevé à 1-2 cm du sol) destiné à éviter tant l'évaporation trop rapide du liquide conservateur que le débordement du piège lors de pluies abondantes. Depuis 1976, mais surtout en 1977 et 1978, nous avions, au sommet de La Schera, au moins 10 pièges de ce type par faciès et associations voisines (soit 60 à 80 en tout). Chaque année, ils ont fonctionné sans interruption durant la belle saison, c'est-à-dire de mi-juin à début octobre. Nous les relevions et les rechargions tous les 7 à 8 jours environ.

Afin de ne perdre aucun individu lors des relevés, nous vidions le contenu des pièges (liquide + animaux) dans un cylindre dont le fond, pouvant se dévisser, était muni d'une gaze très fine (comme on en utilise pour les filets planctoniques). Le liquide s'écoulait dans un bidon et était ainsi récupéré et réutilisé lorsque l'eau faisait défaut (pas de source à moins de 2 km) tandis que les Arthropodes, même les plus petits, étaient

TAB. I
**Pourcentage des Acariens, Collemboles et autres Arthropodes
dans les différents types de pièges**

	Firmetum				Muc		Nardetum			Seslerietum			Curvuletum		
	B	M	E	Mal	B	E	B	M	E	B	M	E	B	M	E
Acariens.....	7.5	0.3	0.5		18.2	1.9	3.0	0.7	1.9	20.2	0.2		13.0	1.5	
Collemboles.....	14.2	9.6	7.6	0.05	3.8	1.9	33.6	0.6	1.9	39.0	59.6	30.0	32.0	5.2	3.5
Autres Arthropodes.....	78.3	90.2	91.9	99.95	78.0	96.2	63.4	98.7	96.2	40.8	40.2	70.0	55.0	93.3	96.5

B : pièges-trappes ; M : pièges Moericke ; E : pièges d'émergence ; Mal : tente Malaise.

retenus sur la gaze. Celle-ci était alors dégagée du fond du cylindre et plongée dans un flacon contenant de l'alcool où les animaux étaient conservés jusqu'à leur étude.

Il est bien évident que les pièges-trappes (appelés aussi piège d'activité) ne peuvent fournir des informations quantitatives absolues sur les populations d'Arthropodes de la strate herbacée (sauf si ces pièges sont dépourvus de liquide conservateur et que l'on procède à des marquages-recaptures). Néanmoins, leur utilisation systématique et dans des conditions rigoureusement uniformes (mêmes dimensions, même liquide, même processus de relevé, ...) permet d'établir des comparaisons entre différents milieux (abondances relatives des différentes espèces, spectres faunistiques) et de tracer les courbes d'activité au cours de la saison.

D'autres techniques ont permis de récolter un nombre assez considérable de Collembolles et d'Acariens de la surface du sol. Ce sont en particulier les plateaux colorés ou pièges Moericke (M), assiettes jaune vif de 18 cm de diamètre et de 10 cm de profondeur environ contenant elles aussi du liquide conservateur. Certaines étaient simplement posées sur le sol (Ms), d'autres fixées sur des piquets à environ 130 cm de hauteur (Mp).

Ces assiettes étaient relevées de la même manière que les pièges-trappes. Seules, celles posées sur le sol contenaient des Collembolles, tandis que nous avons trouvé des Acariens Prostigmatés accrochés à des Diptères pris dans les assiettes portées par les piquets.

Les pièges d'émergence (E) (MATHEY *et al.*, sous presse) renfermaient un assez grand nombre de Collembolles (surtout des Sminthuridae) et d'Acariens (Trombididae). Il faut encore signaler quelques rares captures dans la tente Malaise (Mal).

II. — IMPORTANCE DES COLLEMBOLLES ET DES ACARIENS DANS LA STRATE HERBACÉE

Le tableau I montre que les Acariens et plus encore les Collembolles constituent des groupes numériquement importants et qu'ils sont, dans la strate herbacée du *Firmetum*, bien plus abondants que dans les divers milieux alpins étudiés par les Autrichiens qui ne les signalent même pas dans leurs tableaux et graphes (JANETSCHKE *et al.*, 1975 ; MEYER, 1980). Cette très faible quantité s'explique peut-être partiellement par une technique différente de relevé des pièges.

Les 3 autres associations étudiées en 1979 présentent des pourcentages encore plus élevés. Les Collembolles sont particulièrement abondants dans les plateaux colorés du *Seslerietum*, milieu par ailleurs assez pauvre. Cela s'explique par la très forte dominance, dans cette station, des Sminthuridae et autres formes atmobiontes, vivant dans une végétation assez haute et pouvant exécuter des bonds importants. Dans le *Nardetum*, par contre, ces formes sont beaucoup moins nombreuses et sont remplacées par des espèces plutôt hémiedaphiques, moins mobiles. A noter également que, dans la sous-association *Caricetosum mucronatae* (Muc), station plus sèche et plus chaude, les Acariens sont beaucoup plus abondants que les Collembolles, alors que c'est l'inverse que l'on observe partout ailleurs. L'étude spécifique de ce matériel permettra sans doute de préciser et d'expliquer au moins partiellement ces faits. Enfin, les Acariens épigés de La Schera sont surtout des prédateurs ; seules les Tetranychidae, peu abondants, sont phytophages.

bien représentées puisqu'elles totalisent près de 34 % des individus capturés. *Folsomia decemocolata* Stach, *Tomocerus minor* (Lubbock) et surtout *Hypogastrura cf. tatica* (Stach) sont les espèces les plus rares. Il faut remarquer l'abondance relative de *Bourletiella nonlineata* Gisin dans les pièges d'émergence et, dans les plateaux colorés posés sur le sol, d'*Isotomurus palustris* (Müller).

Les 3/4 des espèces sont atmobiontes ou hémiedaphiques à tendances atmobiontiques. Les autres sont hémiedaphiques, sauf *Onychiurus paradoxus* (Schaeffer) qui est surtout euédaphique.

La plupart de ces espèces ont une très large répartition géographique, mais près de la moitié sont cependant nettement orophiles.

B) Acariens.

Deux groupes d'Acariens sont bien représentés ici : les Prostigmates et les Mésostigmates. Les Oribates sont très rares et accidentels. Les quelques individus trouvés dans les pièges-trappes provenaient de la couche superficielle du sol et non de la surface. Nous n'en tiendrons pas compte dans ce travail.

Les Prostigmates ont été déterminés jusqu'à la famille au moyen de l'ouvrage de KRANTZ (1978) et jusqu'à l'espèce avec l'aide de divers spécialistes (cf. remerciements) et des travaux de ATYEO, 1963 ; ATYEO et TUXEN, 1962 ; ROBAUX, 1967, et VISTORIN-THEIS, 1976. Les Mésostigmates, beaucoup moins nombreux, n'ont pas encore fait l'objet d'une étude plus précise.

Le tableau II b montre que 7 familles de Prostigmates sont représentées au sommet de La Schera, les plus importantes étant celles des Erythraeidae, des Trombidiidae (1) et des Bdellidae, les autres familles n'étant représentées chacune que par une seule espèce, peu abondante de surcroît. Les Bdellidae comptent 3 espèces dans la sous-association *typicum* mais une seule, *Bdella iconica* Berlese, est abondamment représentée (91 % des Bdellidae). Il en va de même chez les Trombidiidae où *Podotrombium bicolor* Berlese représente 90 % des captures dans cette famille. Chez les Erythraeidae, nous n'avons trouvé que 2 espèces (non encore identifiées) ; celle appartenant au genre *Erythraeus* domine nettement. Tous ces Prostigmates ont été essentiellement recueillis dans les pièges-trappes ; remarquons cependant que les rares exemplaires (4) de *Bryoba praetiosa* Koch (Tetranychidae) ont été trouvés seulement dans les plateaux colorés.

Parmi ces 12 espèces de Prostigmates, la moitié se rencontrent aussi dans le sol, quoiqu'en moins grande abondance (à l'exception cependant de *Biscirus silvaticus*, plus fréquent dans le sol). Les autres espèces ont été récoltées surtout dans les pièges-trappes et sont hémiedaphiques à tendances atmobiontiques.

Enfin, toutes ces espèces présentent une très large répartition géographique (européenne, voir cosmopolite). Seules 3 d'entre elles sont plus spécialement orophiles.

(1) On trouve aussi *Thrombidiidae*, *Podotrombium*, ... De même : *Calyptostomatidae* ou *Calyptostomidae*.

TAB. II b

Acariens Prostigmates récoltés au sommet de La Schera
(Mêmes explications que II a)

Famille, genres, espèces	Sol	Surf.	Vue	B	Ms	E	Mal	Biologie	Répart.
BDELLIDAE :									
<i>Bdella iconica</i> Berlese.....	(■)	■	■	⊙		●		H	cosm.°
<i>Bisceius silvaticus</i> (Kramer).	■	(■)	■	●				H	eur
<i>Thoribdella</i> sp.....		■	■	●				H (?)	eur
ERYTHRAEIDAE									
<i>Erythraeus</i> sp.....		■	■	▲				H/A ?	eur
<i>Balaustimu</i> sp.....		■	■	⊙				H/A ?	eur
TROMBIDIIDAE :									
<i>Podotrombium bicolor</i> Berlese.		■	■	⊙	⊙	⊙	●	A	eur
<i>Microtrombidium succidum</i> (Koch).....	(■)	■	■	⊙	●			H	eur°
<i>Trombidium heterotrichum</i> (Berlese).....	(■)	■	■	⊙				H	eur
CALYPTOSTOMATIDAE :									
<i>Calyptostoma velutinus</i> (Müller).....		■	■	⊙				H	eur
TETRANYCHIDAE :									
<i>Bryoba praetiosa</i> Koch.....	(■)	■	■		●			H/A	cosm.
ANYSTIDAE									
<i>Anystis baccarum</i> (Linné)....		■	■	●				H/A	eur
PENTHALODIDAE :									
<i>Penthalodes ovalis</i> (Dugès)....	(■)	■	■	●				H	eur°
TOTAL.....				★	⊙	⊙	●		
Nombre d'espèces.....	6	12	12	11	3	2	1	H : 7 H/A : 4 A : 1	eur : 8 eur° : 2 cosm. : 1 cosm.° : 1

IV. — ASPECTS ÉCOLOGIQUES

Dans les considérations qui vont suivre, nous avons uniquement tenu compte des récoltes de 1977 et 1978. Les sondages effectués en 1979 au sommet de La Schera ont entièrement confirmé nos résultats et n'apportaient aucun élément nouveau.

A) Chorologie.

- Collemboles.

Répartition des espèces entre les faciès (récoltes des pièges-trappes) (Tab. III).

TAB. III

Répartition des Collemboles entre les différents faciès et milieux
(Pièges-trappes, moyennes des captures de 1977 et 1978)

	Cfa	Typ	Doc	Sco	Co	Ely
<i>Orchesella allicola</i>	●	○	○		○	
<i>Orchesella bifasciata</i>	▲	▲	●	▲	▲	●
<i>Folsomia decemoculata</i>		○				
<i>Isotomurus palustris</i>	▲	★	●	▲	▲	▲
<i>Lepidocyrtus lignorum</i>	●	●	▲	●		
<i>Hypogastrura cf latrica</i>			○			
<i>Isotomo sensibilis</i>	●	○	●	●	○	●
<i>Bourletiella repanda</i>	●		●		●	
<i>Hypogastrura inermis</i>		▲		★	○	
<i>Entomobrya multifasciata</i> ..	●	●		▲		
<i>Orchesella bifasciata</i>		●		▲	●	●
<i>Lepidocyrtus violaceus</i>		●	●	●		
<i>Bourletiella hortensis</i>			●	●	●	
<i>Bourletiella pistillunt</i>	●	●	●	▲	▲	●
<i>Bourletiella nonlineata</i>	●			▲	●	
<i>Sminthurus nigromaculatus</i>	●	●	●	▲	▲	●
<i>Lepidocyrtus instratus</i>			○		○	
<i>Tomocerus minor</i>					○	
TOTAL (nbre spp.).....	▲ (10)	★ (12)	▲ (12)	★ (12)	▲ (13)	★ (6)

Échelle des pourcentages de captures (100 % : nombre total d'individus, soit 1440).

○ : moins de 0,1 %

▲ : 1 à 10 %

● : 0,1 à 1 %

★ : 10 à 50 %

□ : l'espèce atteint son maximum

— Cfa : C'est le faciès le moins riche en individus (avec Doc) et en espèces (avec Ely). *O. bifasciata* y est bien représentée, mais elle se rencontre à peu près en mêmes quantités dans Typ, Sco et Co. L'abondance de *O. alticola* semble plus nette, mais nous ne possédons de cette espèce qu'un petit nombre d'individus.

— Typ : C'est ici que *I. palustris* présente un net maximum. Les rares individus de *F. decemoculata* ont été trouvés seulement dans ce faciès.

— Doc : C'est le faciès le plus pauvre en individus mais pas en espèces. *L. lignorum* y domine très nettement et c'est ici que l'on a trouvé l'unique individu de *Hypogastrura cf. tetrica*. *Isotoma sensibilis* et *Bourletiella repanda* y atteignent aussi leur maximum d'activité.

— Sco : Faciès le plus riche en individus (presque 50 % des captures), mais pas en espèces (une de plus dans Co mais 5 fois moins d'individus). Toute une série d'espèces y atteignent nettement leur maximum d'activité : *H. inermis*, *E. multifasciata*, *O. capillata*, *B. nonlineata* et *S. nigromaculatus*. Dans une moindre mesure : *L. violaceus*, *B. hortensis* et *B. pistillum*.

— Co : On observe ici la plus grande diversité (13 espèces) mais non la plus grande abondance d'individus : à part *L. instratus*, espèce rare, aucune autre espèce n'y atteint en effet son maximum. Seuls *I. palustris*, *O. bifasciata* et *S. nigromaculatus* y sont relativement abondants. *T. minor* a été trouvé seulement dans les combes.

— Ely : C'est le faciès le moins riche en espèce (6) mais non en individus (3^e position après Sco et Typ). Seul *I. palustris* y est remarquablement abondant (mais moins que dans Typ). Aucune espèce particulière n'y est à signaler.

Les abondances relatives des espèces entre les faciès, basées sur les récoltes effectuées par les pièges d'émergence sont difficiles à interpréter, car elles ne présentent que peu de rapports avec celles des pièges-trappes. C'est ainsi que *L. lignorum* est abondant dans Cfa et Co, qu'*E. multifasciata* domine en Typ et qu'en Sco, contrairement à ce qu'on observe dans les pièges-trappes, aucune espèce n'est particulièrement abondante. Enfin, dans les combes, ce sont les pièges d'émergence qui ont réalisé les rares captures de *B. clavigera* ! Les principales divergences peuvent peut-être s'expliquer par des différences de comportement de certaines espèces vis-à-vis des types de pièges (grimpent sur les plantes, sautent plus haut ?). De toute manière, les pourcentages des pièges d'émergence sont basés sur des quantités beaucoup plus faibles d'individus que ceux des pièges-trappes (284 contre 1440).

Nous voyons donc que la faune des Collembolles épigés des faciès du *Caricetum firmæ* et des associations voisines est relativement uniforme du point de vue qualitatif. Les différences qu'on observe sont plutôt d'une nature quantitative et concernent les abondances relatives des espèces dans les pièges-trappes.

Comme on l'a observé pour les échantillons du sol (LIENHARD, 1980), le faciès Sco héberge une faune assez équilibrée. Cela ne nous surprend pas si nous tenons compte de la structure riche de la strate herbacée de ce faciès. Dans le faciès Typ, par contre, la faune épigée n'est dominée que par un nombre très limité d'espèces, avant tout *Isotomurus palustris*. Les récoltes

provenant des échantillons du sol ont aussi montré une dominance très prononcée de seulement deux espèces hémi- et euédaphiques dans ce faciès (*Folsomia nana* et *Tullbergia krausbaueri*; LIENHARD, 1980).

Les résultats des extractions nous ont montré des abondances beaucoup plus élevées de Collemboles hémi- et euédaphiques dans le faciès Typ que dans le faciès Sco. Cette différence peut certainement s'expliquer par la présence d'une couche très dense de matière végétale morte sous les touffes de *Carex firma* qui manque dans Sco. On observe le contraire pour les Collemboles épigés. Le faciès Sco à végétation haute et richement structurée héberge

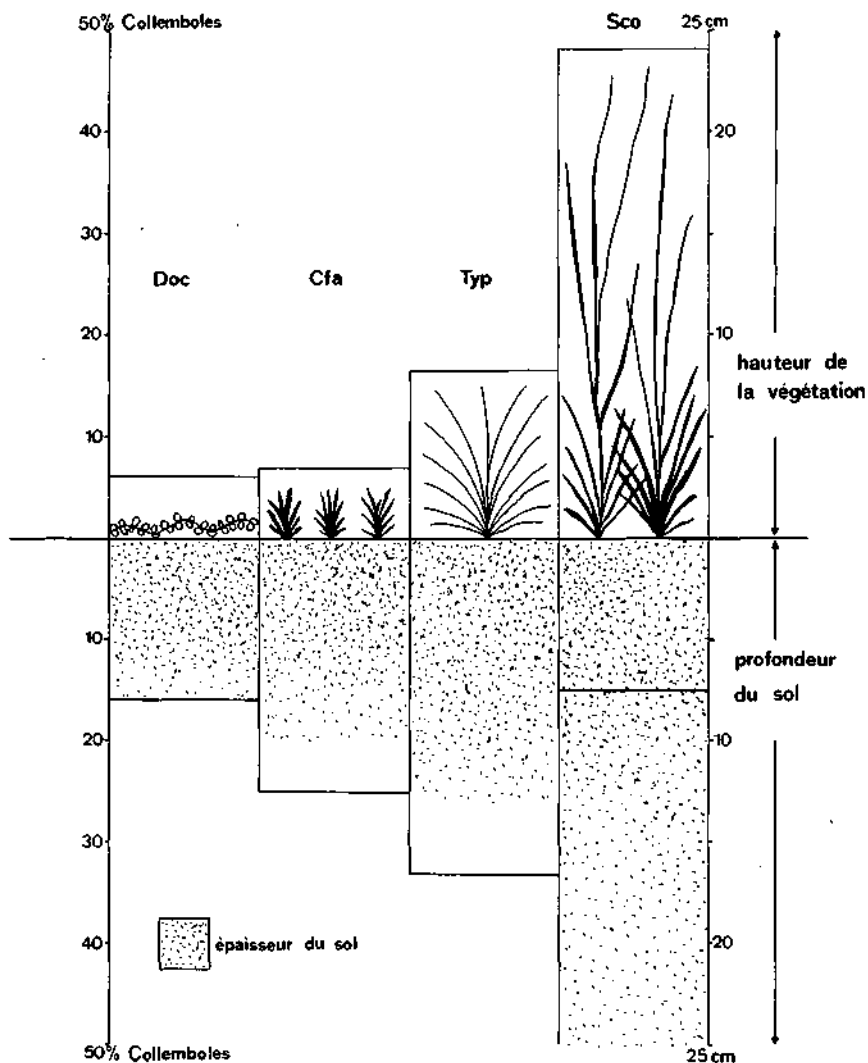


FIG. 2. — Abondances relatives des Collemboles épigés (pièges-trappes 1977 et 1978) en relation avec la hauteur de la végétation et des Collemboles endogés en relation avec l'épaisseur du sol dans les principaux faciès du *Caricetum firmæ*.

une faune de Collembolés épigés beaucoup plus abondante que le faciès Typ et les autres faciès à végétation basse et relativement uniforme (Fig. 2).

Remarque : un simple tri jusqu'aux familles permet déjà de montrer que Sco est le faciès le plus riche en individus, suivi par Typ et Ely. Dans Sco, les Hypogastruridae, les Entomobryidae et les Sminthuridae dominent, tandis

	Cfa	Typ	Doc	Sco	Co	Ely
Hypogastruridae				■		
Isotomidae	■	■		■	■	■
Entomobryidae			■	■		
Sminthuridae				■	■	
[10%						
Bdelliidae			■			
Erythraeidae		■		■	■	■
Trombididae			■	■		
Calyptostomatidae						
Anystidae + Penthalodidae						

FIG. 3. — Abondances relatives des familles de Collembolés et d'Acariens entre les différents faciès et milieu.

que ce sont les Isotomidae qui culminent en Typ. A part l'abondance relative de certains Entomobryidae en Doc (*L. lignorum*), les Collembolés sont les plus abondants dans les faciès (Typ, Sco) ou les associations (Ely) à végétation assez haute, même si celle-ci n'a pas un recouvrement très grand (Typ, par ex.) (Fig. 3).

- Prostigmatés.

Deux groupes bien distincts apparaissent (Fig. 3) :

— Les Bdellidae et les Trombidiidae présentent un net maximum dans Doc. Ils sont aussi présents dans d'autres faciès ou associations (surtout les Trombidiidae qui se rencontrent partout) mais en beaucoup plus faibles quantités. Ce sont en fait les espèces dominantes de ces 2 familles, *Bdella iconica* et *Podotrombium bicolor* qui sont abondantes dans ce faciès, la dernière espèce pouvant même y pulluler (comme en 1978). Notons que les autres espèces de Trombidiidae et de Bdellidae ne se rencontrent jamais en Doc mais dans les faciès à végétation plus haute (Typ, Sco) ou dans les combes.

— Les Erythraeidae (et sans doute aussi les Calyptostomatidae) atteignent leur maximum d'activité dans Ely, mais sont aussi abondants dans Sco et Co, milieux plus humides ou à végétation plus haute.

La biologie de ces deux groupes est par conséquent assez différente et ils doivent avoir des exigences microclimatiques fort dissemblables.

Les trois autres familles sont représentées par un trop petit nombre d'individus pour qu'il soit possible d'interpréter correctement leur répartition.

- Mésostigmatés.

Comme nous l'avons déjà dit, ces Acariens n'ont pas encore été étudiés. Faisons simplement remarquer qu'ils sont surtout nombreux dans les milieux les plus humides et présentant les sols les plus épais (Sco, Ely et Co); il y en a un peu dans Cfa et Typ et aucun dans Doc (Fig. 6).

En bref, les Microarthropodes de la strate herbacée du *Caricetum firmae* et des milieux voisins semblent pour la plupart préférer les milieux à végétation haute ou un peu plus humide ou abrités. Il y a cependant quelques exceptions, tant chez les Collemboles que chez les Prostigmatés.

B) Phénologie.

- Collemboles.

On peut distinguer 3 groupes d'espèces (Tab. IV).

— Espèces précoces (du 15.VI au 15.VII).

Elles sont rares. Seul *I. sensibilis* est nettement plus abondant au tout début de la saison (VI₁). *I. montana*, espèce rare, n'a été récoltée qu'à cette époque (17-23.6.77). Au début de juillet, aucune espèce n'atteint son maximum d'activité.

— Espèces de la mi-saison (du 16.VII au 31.VIII).

Trois espèces atteignent leur maximum d'activité dans la seconde quinzaine de juillet : *B. hortensis* (qui redevient assez abondante en fin de saison), *L. lignorum* et *I. palustris* (de façon peu marquée, cette espèce restant assez active pendant une grande partie de la saison). Au début d'août, *B. nonlineata* atteint un maximum, assez peu marqué lui aussi, tandis que *O.*

TAB. IV

Phénologie des Collemboles
(Moyennes des captures dans les pièges-trappes en 1977 et 1978)

	VI ₂	VII ₁	VII ₂	VIII ₁	VIII ₂	IX ₁	IX ₂ -X ₁
<i>Isoloma montana</i>	⊙						
<i>Isoloma sensibilis</i>	■		●	○	○	○	●
<i>Folsomia decemoculata</i>			⊙				
<i>Bourletiella hortensis</i>			■		○	●	★
<i>Isolomurus palustris</i>	●	○	▲	●	○	●	●
<i>Lepidocyrtus lignorum</i>			■	○	○	▲	○
<i>Bourletiella nontinea</i>		▲	▲	★	○	○	
<i>Bourletiella clavigera</i>					⊙		
<i>Hypogastrura inermis</i>	●	○	●	○	○	■	●
<i>Entomobrya multifasciata</i>	○	○	○		▲	■	●
<i>Orchesella capitata</i>	○		○	★	○	★	●
<i>Lepidocyrtus instratus</i>						⊙	
<i>Bourletiella pistillum</i>	○		○	●	●	■	●
<i>Bourletiella repanda</i>						⊙	
<i>Sminthurus nigromaculatus</i>			○	▲	●	★	▲
<i>Orchesella bifasciata</i>	○	○	●	○	○	▲	■
<i>Orchesella atlicola</i>			○			▲	■
<i>Lepidocyrtus violaceus</i>	●					■	■
<i>Tomocerus minor</i>							⊙

Échelle des pourcentages de captures par espèces :

- : moins de 10 % ▲ : 20 à 30 % ■ : plus de 40 %
 ● : 10 à 20 % ★ : 30 à 40 % ⊙ : espèces rares (quelques individus)

VI₂ : du 15 au 30 juin, VII₁ : du 1^{er} au 15 juillet, etc.

capillata est pratiquement aussi actif en VIII₁ qu'en IX₁. La seconde quinzaine d'août montre un nouveau creux dans l'activité des Collemboles, aucune espèce n'y atteignant son maximum. Deux espèces rares cependant n'ont été récoltées qu'à cette époque : *B. clavigera* (15-27.8.78) et *Hypogastrura cf. tatica* (24.8-1.9.77).

— Espèces tardives (du 1.IX au 15.X).

C'est au cours de la première quinzaine de septembre que le plus grand nombre d'espèces développent leur activité maximale et cela de façon souvent nette. C'est le cas pour *H. inermis*, *E. multifasciata*, *B. pistillum* et, de façon moins marquée, pour *S. nigromaculatus* et *O. capillata*. Tout à la fin de sep-

tembre et au début d'octobre, deux espèces seulement présentent un maximum d'activité : *O. bifasciata* et *O. alticola*, cette dernière étant plutôt rare. *L. violaceus*, assez rare lui aussi, semble également plus actif en fin de saison et *B. hortensis* redevient assez abondant à cette même époque (son maximum se situe en VII₂). Trois espèces rares ont été récoltées uniquement en fin de saison. Il s'agit de *L. instratus* (1-6.9.77 ; 5-10.9.78), *B. repanda* (1-13.9.77, plus abondant en 1978, dans les pièges d'émergence, du 15 au 27.8 !) et *T. minor* (10-24.9.78).

Remarques :

— Cette phénologie est basée sur des moyennes de captures de 1977 et 1978. Selon les conditions climatiques, on constate bien sûr des variations plus ou moins importantes d'une année à l'autre. *I. palustris*, par exem-

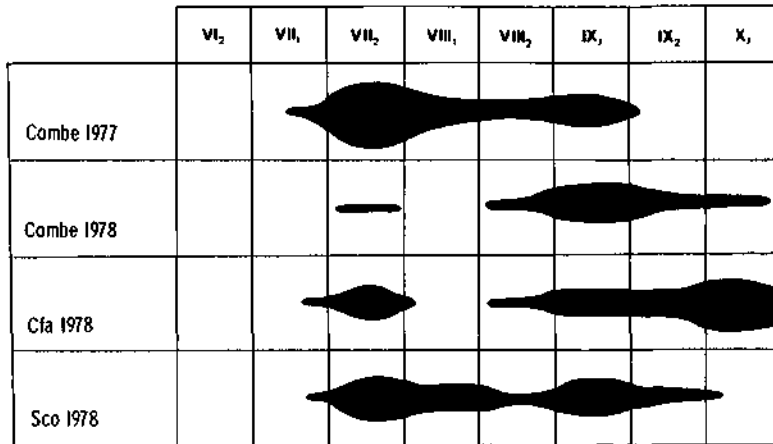


FIG. 4. — Phénologie d'*Isotomurus palustris*.

ple (Fig. 4), présentait un maximum d'activité dans les combes dans la seconde moitié de juillet en 1977, tandis que l'année suivante, ce maximum était reporté au début de septembre ! De même, l'activité varie selon les faciès et associations : en 1978, pour cette même espèce, l'activité maximale se situe dans la seconde moitié de juillet dans Cfa et Sco, tandis qu'elle n'a lieu, comme nous l'avons vu plus haut, qu'en début de septembre dans Co.

— Les données du tableau IV proviennent uniquement des pièges-trappes. Si on étudie les résultats des plateaux colorés posés sur le sol (Ms) par exemple, on constate que plus de 75 % des captures sont réalisées en VI₂ ! Les espèces les plus abondantes sont alors *I. palustris* (plus de 50 %) et *H. inermis* (ca. 9 %), les autres étant *I. montana*, *I. sensibilis*, *E. multifasciata* et *O. bifasciata*. Plus tard, *I. palustris* est encore capturé, mais en quantités beaucoup plus faibles, tandis que les autres espèces sont remplacées par quelques individus de *L. lignorum*, *O. alticola* et surtout *S. nigromaculatus*. Une plus grande excitation en début de saison et des sauts plus importants expliquent peut-être ce phénomène ?

Le tri jusqu'aux familles (Fig. 5 a) montre déjà que les Hypogastruridae sont surtout actifs en fin de saison, ainsi que les Sminthuridae, tandis que les Entomobryidae présentent 2 pics assez nets, en VII₂ (*L. lignorum*) et en IX₁ (*E. multifasciata* et autres espèces), séparés par tout un mois d'activité plus faible. Les Isotomidae ont une activité plus régulière, avec néanmoins de légers pics en VI₂, VII₂ et IX₁. Nous avons seulement tenu compte ici des quatre familles les plus importantes.

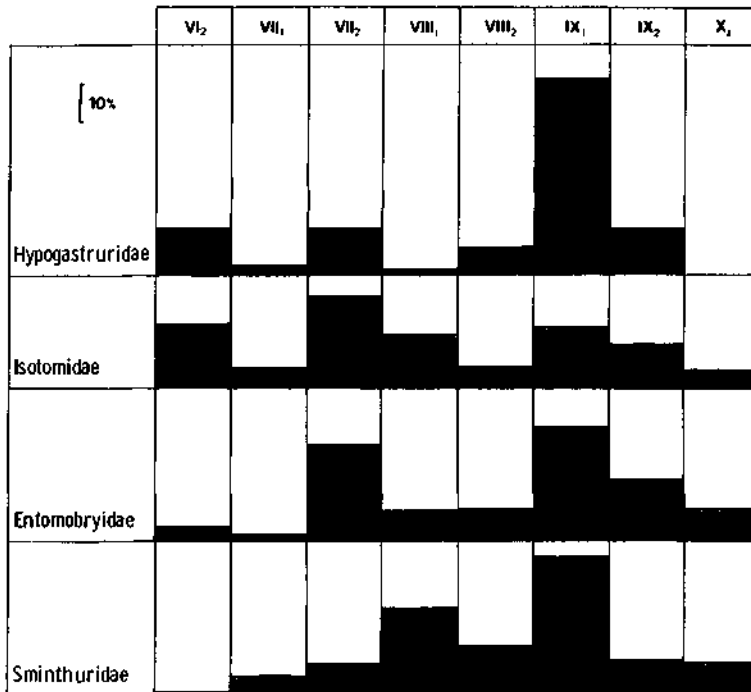


FIG. 5 a. — Phénologie des principales familles de Collembolles (VI₂ = du 15 au 30 juin...).

En bref, la succession est assez nette au cours de la saison (bien que celle-ci soit fort courte), avec des pics marqués en VII₂ et surtout IX₁ (maximum de captures en fin de saison). Début octobre, l'activité s'arrête assez brusquement, alors qu'elle avait débuté lentement en juin.

• Prostigmates.

Dans la figure 5 b, nous avons tenu compte seulement des quatre familles les plus abondantes (comme pour les Collembolles). On remarque qu'aucune d'entre elles n'est très active en début de saison. Les Erythraeidae présentent un maximum au milieu de la saison (VIII₁), tandis que les Calyptostomatidae (peu nombreux) et surtout les Trombidiidae sont plus actifs de fin août à début septembre. Les Bdellidae enfin présentent un pic très net

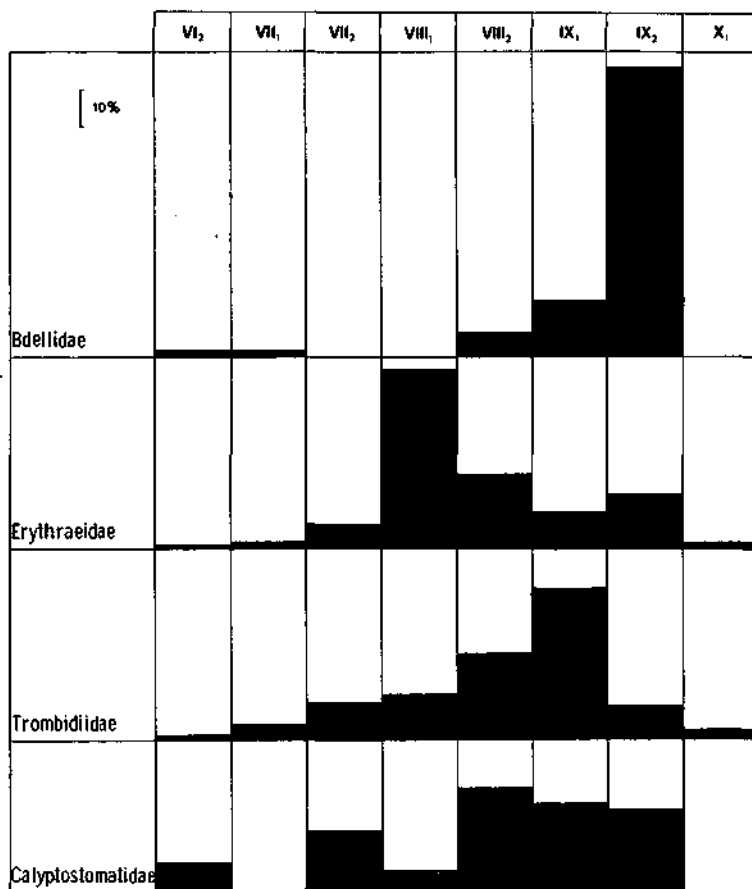


FIG. 5 b. — Phénologie des principales familles de Prostigmates (VI₂ = du 15 au 30 juin...).

dans la seconde moitié de septembre. Début octobre, toute activité a pratiquement cessé chez les Prostigmates. Ces différences proviennent sans doute des températures optimales pour les stases larvaires et postlarvaires qui varient selon les espèces. Il n'existe malheureusement que peu de données précises sur ce sujet (sauf pour les Trombididae, ROBAUX, 1974). Nous consacrerons ultérieurement à ce problème une étude plus approfondie.

• Mésostigmates.

L'activité de ces Acariens, bien que débutant dès juin, est surtout concentrée en fin de saison : elle atteint son maximum fin septembre et est encore très forte au début d'octobre. Ce sont les plus tardifs de tous (fig. 6).

C) Expériences.

Nous nous sommes livrés, sur le terrain, à un certain nombre d'expériences avec les pièges-trappes. Quelques-unes ont fourni des résultats inté-

ressants sur les Collembolles et les Prostigmatés. Il faut néanmoins faire remarquer que la portée de ces résultats est assez faible : dans les conditions qui étaient les nôtres (haute altitude, 2 heures de marche d'accès, pas d'abri), il ne nous était pas toujours possible d'expérimenter longuement et finement sur le terrain. C'est le cas en particulier pour le premier exemple.

a) En 1977, nous avons procédé à des relevés toutes les 3 heures et pendant 24 heures des pièges-trappes de certains faciès (Cfa et Co), afin de connaître les périodes d'activité maximale des principales espèces. Nous

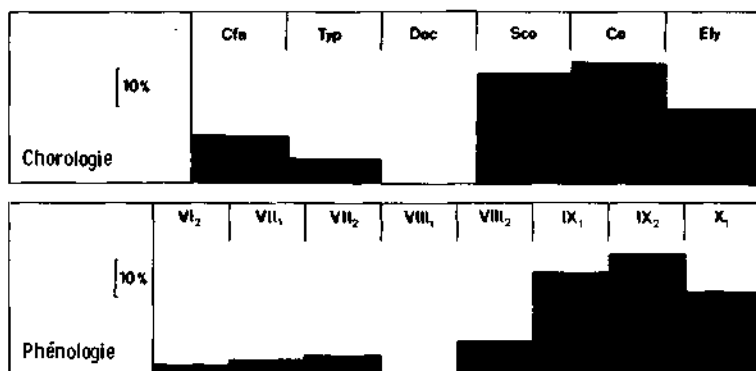


FIG. 6. — Chorologie et phénologie des Acariens Mésostigmatés.

n'avons fait cela qu'à 2 reprises et nos observations sont par conséquent peu nombreuses ; nous pouvons néanmoins dire que *I. palustris* et *B. pistillum* semblent davantage actifs en début de matinée (de 6 à 9 h), *B. nonlineata* est plus abondant en milieu de journée (de 9 à 12 et de 12 à 15 h), tandis que *E. multifasciata* est surtout capturé dans le courant de l'après-midi. Quelques rares Erythraeidae ont été capturés au même moment. Aucun Collembole ni Acarien n'a été trouvé dans les pièges durant la nuit.

b) En 1978, dans une combe, nous avons posé 4 pièges protégés par leur habituel toit d'aluminium (cf. « Méthodes et Techniques ») et 4 autres dépourvus de cette protection. Les récoltes dans les 2 séries de pièges se sont révélées assez comparables en ce qui concerne les Collembolles (nombre d'espèces et d'individus), sauf pour *H. inermis*, 7 fois plus abondant dans les pièges couverts (50 individus contre 7 entre le 5 et le 10.IX). La seule famille de Prostigmatés présente dans cette série de piégeages, les Erythraeidae, sont par contre 2 fois plus nombreux dans les pièges non couverts (20/11). En effet, outre leurs tendances atmobiontiques très nettes, ces animaux présentent une phototaxie positive alors qu'on observe le contraire chez les autres Prostigmatés de La Schera. Une expérience semblable menée dans un faciès à *Sesleria* (Sco) et au même moment a donné des résultats très comparables.

c) Du 30.VII au 3.IX.1978, dans un faciès à *Sesleria*, outre 4 pièges-trappes habituels, nous en avons disposé 4 identiques mais placés aux angles d'une

croix formée par des lames métalliques d'une douzaine de cm de hauteur et d'environ 60 cm de longueur fichés dans le sol. Nous voulions savoir si certains animaux de la strate herbacée se prenaient en plus grandes quantités dans ces pièges « directionnels » (orientés N, S, E, O). Les différences concernant la microfaune furent assez peu significatives : quelque 50 Collemboles dans les pièges directionnels contre 35 dans les autres. Ce sont surtout *O. capillata*, *B. nonlineata* et *I. palustris* qui furent plus nombreux dans les pièges directionnels, tandis que *E. multifasciata* était plus abondant dans les pièges habituels. Les différences furent plus sensibles avec les Coléoptères et les Araignées, animaux plus mobiles.

d) Dans le groupement à *Elyna*, nous avons placé, du 30.VII. au 15.VIII.1978, 3 pièges directement dans des touffes de végétation (*Elyna myosuroides* et *Carex curvula*) et 3 dans le sol nu entre ces touffes. Les différences de captures sont peu sensibles pour les Collemboles (de l'ordre de 7% en plus dans les touffes), mais elles le sont bien davantage pour les Erythraeidae (4 fois plus de captures dans la végétation), ce qui confirme les observations précédentes (Fig. 3).

e) Enfin, au cours de la même période, dans une combe, nous avons chargé 4 pièges-trappes avec une solution aqueuse d'acide picrique (liquide conservateur utilisé habituellement au cours de nos recherches) et 4 autres avec un mélange réputé attractif (bière + alcool + acide lactique). Aucun Collembole n'a été capturé dans ces 8 pièges mais les Erythraeidae paraissent sensibles au mélange attractif (52 individus contre 34 dans les pièges contenant seulement de l'acide picrique).

V. — CONCLUSIONS

De ce qui précède, nous pouvons faire ressortir les points suivants :

— Collemboles et Acariens Prostigmates épigés sont des groupes numériquement assez importants parmi les Arthropodes du sommet du Munt La Schera. La biomasse qu'ils représentent est néanmoins faible et leurs prédateurs (Araignées p. ex.) doivent compléter leur alimentation avec d'autres proies, en particulier grâce à des Insectes amenés par le vent ou se posant sur la pelouse.

— 21 espèces de Collemboles et 12 de Prostigmates ont été récoltées. Toutes ces espèces ont une large répartition en Europe, certaines sont même cosmopolites. Une douzaine sont orophiles. Nombre d'entre elles (surtout chez les Collemboles) se retrouvent dans le sol, mais plusieurs semblent néanmoins y développer une activité moins grande. Ce sont en effet pour la plupart des formes hémimédaphiques, souvent à tendance atmobiontiques. Les atmobiontes stricts, rares chez nos Prostigmates (1 seule espèce), sont un peu plus fréquents chez les Collemboles (6 espèces).

— L'essentiel des captures, au cours des 3 années de piégeage, a été réalisé par les pièges-trappes, disposés en relation avec les différents faciès du *Caricetum firmae* et les autres associations se partageant le plateau sommi-

tal de La Schera. L'étude de la répartition spatiale des espèces montre que les différences de faune sont surtout d'ordre quantitatif. Peu d'espèces semblent strictement liées à un milieu déterminé et il s'agit toujours d'espèces trouvées seulement à 1 ou 2 exemplaires. Par contre, les différences quantitatives sont parfois très nettes. Dans l'ensemble, on peut dire que Collembolles, Prostigmatés et Mésostigmatés épigés se développent mieux dans les milieux et faciès à végétation haute et de structure plus complexe (Typ, Ely et surtout Sco). Il n'en va pas de même pour les Collembolles endogés qui atteignent des densités moyennes de population beaucoup plus élevées dans les touffes de *Carex firma* (Typ et Cfa) que dans le faciès à *Sesleria* (Sco), lequel cependant héberge la faune la plus riche en espèce (LIENHARD, 1980). Il faut cependant signaler 3 exceptions remarquables : *Lepidocyrtus lignorum* (Coll. Entomobryidae), *Bdella iconica* (Prost. Bdellidae) et *Podotrombium bicolor* (Prost. Trombidiidae), qui, tous trois, présentent un maximum d'activité dans Doc, c'est-à-dire le faciès le plus rude.

— La succession des espèces dans le temps est relativement nette et montre une alternance de pics et de creux d'activité au cours de la saison. Cependant, la plupart des espèces développent des populations importantes seulement en fin de saison. En début de saison, l'augmentation de l'activité est lente et progressive tandis qu'après l'explosion de septembre-début octobre, cette activité se réduit très brusquement et cesse pratiquement au cours de la seconde moitié d'octobre.

REMERCIEMENTS

Le Prof. W. MATTHEY (Neuchâtel), responsable du Projet d'Écologie alpine et le Fonds national pour la Recherche scientifique ont largement contribué au succès de ces travaux : l'un par ses conseils et ses encouragements, l'autre par son aide financière. Qu'ils veuillent bien trouver ici l'expression de notre gratitude.

Nous devons aussi remercier le Dr. R. SCHLOETH, Directeur du Parc national suisse, pour son accueil et sa compréhension, ainsi que nos collègues MM. P. GALLAND et N. ROHRER pour leur aide sur le terrain.

D'éminents spécialistes nous ont aidés ou conseillés dans la détermination, souvent délicate, des Prostigmatés. Il s'agit de M^{me} VISTORIN-THEIS (*Calyptostomidae*), du Dr. ALBERTI (*Bdellidae*), du Dr. WITTE (*Erythraeidae*) et du Dr. ROBAUX (*Trombidiidae*).

Enfin, M^{lle} C. CORTHÉSY (Musée Zoologique de Lausanne) a exécuté les dessins et graphiques illustrant ce travail.

Nous remercions très vivement toutes ces personnes.

RÉSUMÉ

Au sommet du Munt La Schera (Parc national suisse, 2.540 m), nous avons dénombré, dans la strate herbacée d'un *Caricetum firmæ* et d'associations voisines, 21 espèces de Collembolles et 12 espèces d'Acariens Prostigmatés. Toutes ces espèces ont une large répartition géographique mais plusieurs sont plus strictement orophiles. Elles sont pour la plupart hémiedaphiques à tendances atmobiontiques.

Les différences de faunes entre les milieux étudiés sont surtout quantitatives et la plupart des espèces sont particulièrement abondantes là où la végétation est la plus haute et la plus riche.

Après un début de saison lent, les populations de beaucoup d'espèces montrent une intense activité en fin de saison qui cesse assez brusquement dans la seconde moitié d'octobre.

ZUSAMMENFASSUNG

Epihäische Collembolen und Milben eines alpinen Rasens

In der Rasenschicht eines *Caricetum firmae* und benachbarter Pflanzengesellschaften in der Gipfelregion des Munt La Schera (Schweizerischer Nationalpark, 2.540 m ü. M.) konnten 21 Collembolen-Arten und 12 Arten von Prostigmaten (Acari) gefunden werden. Alle diese Arten haben eine recht weiträumige geographische Verbreitung aber einige davon sind typische Gebirgsbewohner. Die meisten Arten sind hemiedaphisch mit mehr oder weniger stark ausgeprägter Tendenz zu atmobiontischer Lebensweise.

Die Unterschiede der Faunen der einzelnen Pflanzengesellschaften beziehungsweise Fazies sind in erster Linie quantitativer Natur. Die meisten Arten sind dort am häufigsten, wo die Vegetation verhältnismässig reich und hochwüchsig ist.

Während die Aktivität der meisten Arten zu Beginn der Saison noch gering ist, zeigen viele Arten eine deutliche Aktivitätszunahme gegen Ende der Saison, die in der zweiten Hälfte Oktober ziemlich unvermittelt abbricht.

BIBLIOGRAPHIE

- ATYEO (W. T.), 1963. — The Bdellidae of the Australian realm. *Bull. Univ Nebraska State Mus.*, 4: 113-213.
- ATEYO (W. T.) & TUXEN (S. C.), 1962. — The islandic Bdellidae (Acarina). *J. Kansas Entomol. Soc.*, 35: 281-298.
- BIERT (M.), DELUCCHI (V.) & LIENHARD (C.), 1978 a. — Ein abgeänderter Macfadyen-Apparat für die dynamische Extraktion von Bodenarthropoden. *Mitt. Schweiz. Ent. Ges.*, 51: 119-132.
- BIERT (M.), DELUCCHI (V.) & LIENHARD (C.), 1978 b. — Beschreibung von zwei Sonden zur standardisierten Entnahme von Bodenproben für Untersuchungen an Mikroarthropoden. *Ibidem*, 51: 327-330.
- CAMPELL (E.) & TREPP (W.), 1968. — Vegetationskarte des schweizerischen Nationalparks und Beschreibung der Pflanzengesellschaften. *Ergeb. wiss. Unters. Schweiz. Nationalpark*, XI, 58: 19-42.
- DETHIER (M.), 1980. — Hémiptères des pelouses alpines au Parc national suisse. *Revue suisse Zool.*, 87: 975-990.
- DETHIER (M.), GALLAND (P.), LIENHARD (C.), MATTHEY (W.), ROHRER (N.) & SCHIESS (T.), 1979. — Note préliminaire sur l'étude de la pédofaune dans une pelouse alpine au Parc national suisse. *Bull. Soc. suisse Pédol.*, 3: 27-37.
- GALLAND (P.), 1979. — Note sur le *Caricetum firmae* du Parc national suisse. *Doc. phytosociol. N. S.*, 4: 279-287.
- GISIN (H.), 1960. — Collembolenfauna Europas. *Mus. Hist. Nat. Genève*. 312 pp.

- JANETSCHKE (H.), DE ZORDO (I.), MEYER (E.), SCHATZ (H.) & TROGER (H.), 1977. — Altitude- and time-related changes in arthropod faunation (Centralhigh Alps, Obergurgl-area, Tyrol). Proc. 15th Int. Congr. Entomol. Washington 1976. 185-207.
- KRANTZ (C. W.), 1978. — A Manual of Acarology. 2nd edition. Oregon State University Book Stores. Inc., Corvallis. 509 pp.
- LIENHARD (C.), 1980. — Zur Kenntnis der Collembolen eines alpinen Caricetum firmæ im Schweizerischen Nationalpark. *Pedobiol.*, 20: 369-386.
- MATHEY (W.), DETHIER (M.), GALLAND (P.), LIENHARD (C.), ROHRER (N.) & SCHIESS (T.). — Note préliminaire sur l'écologie d'une pelouse alpine. *Bull. Écol.* (sous presse).
- MEYER (E.), 1980. — Aktivitätsschichten, Abundanz und Biomasse der Makrofauna. Veröff. d. Univ. Innsbruck 125, Alpin-Biol. Stud. XIII. 53 pp.
- SOUTHCOTT (R. V.), 1961. — Studies on the Systematics and Biology of the Erythroidea (Acarina), with a critical revision of the genera and subfamilies. *Aust. J. Zool.*, 9: 267-610.
- SCHWEIZER (J.), 1963. — Die Landmilben der Schweiz. Thrombidiformes Reuter. *Denkschr. Schweiz. Naturf. Ges.*, 84: 210-378.
- ROBAUX (F.), 1967. — Contribution à l'étude des Acariens Thrombidiidae d'Europe. *Mém. Mus. Nat. Hist. Nat. N. S., A (Zool.)*, 46: 124 pp.
- ROBAUX (F.), 1974. — Recherches sur le développement et la biologie des Acariens Thrombidiidae. *Ibidem*, 85: 185 pp.
- VISTORIN-THEIS (G.), 1976. — Morphologisch-taxonomische Studien an der Milbenfamilie Calyptostomidae (Acari, Thrombidiformes). *Sitz. Öster. Akad. der Wiss. Mathem.-Naturw. Kl., abt. 1*, 185: 55-89.

ÉTUDE ÉCOLOGIQUE ET BIOCÉNOTIQUE D'UNE PELOUSE ALPINE AU PARC NATIONAL SUISSE

W. MATTHEY (1), M. DETHIER (2), P. GALLAND (3), C. LIENHARD (4),
N. ROHRER (5), T. SCHIESS (5)

RÉSUMÉ

Depuis 1976, une équipe de cinq chercheurs travaillant en étroite collaboration s'est attachée à l'étude d'un Caricetum firmæ (Firmetum), situé près du sommet du Munt la Schera (2 560 m) dans le Parc national suisse.

Un grand nombre de données, concernant le climat, le sol, la flore et la faune, ont été recueillies. Pour l'instant, trois constatations importantes peuvent être faites :

— Le Caricetum firmæ de la Schera n'est pas homogène et se présente comme une mosaïque de faciès déterminés par les conditions topographiques, édaphiques et microclimatiques. Ces faciès se distinguent assez facilement par leur végétation. On y rencontre les mêmes espèces, mais l'une ou l'autre prend une importance prépondérante.

— Les Microarthropodes du sol sont extrêmement abondants et leurs populations atteignent des densités comparables à celles observées dans des sols forestiers de plaine. Les maxima ont été enregistrés en hiver et les minima à la fonte des neiges.

— La faune des Arthropodes de la strate herbacée et de leurs surface du sol comprend un nombre remarquable de prédateurs. Pour leur nourriture, ces derniers dépendent en partie des Insectes erratiques ou migrants qui se posent au sommet de la montagne, ou qui sont amenés par le vent.

ZUSAMMENFASSUNG

Seit 1976 ist eine Gruppe von fünf Wissenschaften mit der Untersuchung eines alpinen Rasens (Caricetum firmæ) auf dem Munt La Schera (2 560 m) im Schweizerischen Nationalpark beschäftigt.

Eine grosse Anzahl von Daten über Klima, Bodenbeschaffenheit, Flora und Fauna des Untersuchungsgebietes wurden gesammelt. Zum jetzigen Zeitpunkt lassen sich drei wichtige Feststellungen machen :

— Das Caricetum firmæ des Munt La Schera ist nicht homogen; es besteht aus einem Mosaik verschiedener Facies, die durch topographische, edaphische und mikroklimatische Unterschiede bedingt sind. Die Facies sind aufgrund ihrer unterschiedlichen Vegetation leicht erkennbar: Bei gleichbleibendem Artenspektrum dominiert jeweils eine andere Art.

— Die Mikroarthropoden des Bodens weisen eine hohe Abundanz auf; ihre Populationen erreichen Dichten, wie sie von bewaldeten Böden des Tieflandes bekannt sind. Maximalwerte wurden im Frühwinter, Minimalwerte nach der Schneeschmelze registriert.

— Die Arthropodenfauna der Krautschicht und der Bodenoberfläche umfasst eine beachtliche Zahl von Predatoren. Diese sind in bezug auf ihre Nahrung teilweise von Insekten abhängig, die sich während ihres Durchzugs auf dem Berggipfel absetzen, oder die vom Wind dahin verfrachtet werden.

(1) Institut de Zoologie, 11, rue Emile-Argand, CH-2000 Neuchâtel.

(2) Entomologie, Musée zoologique, Place Riponne, CH-1005 Lausanne (thèse).

(3) Botanique, Institut de Botanique, 11, rue Emile-Argand, CH-2000 Neuchâtel (thèse).

(4) Collemboles, Institut d'Entomologie, Ecole polytechnique fédérale, Clausiusstrasse 21, CH-8092 Zurich.

(5) Acariens, Museum d'Histoire naturelle, Augustinergasse 2, CH-4051 Bâle (thèse).

INTRODUCTION

Le Parc national suisse (par la suite P.N.S.) est placé sous protection depuis plus de 60 ans (création en 1914) et constitue de ce fait un des plus vieux Parcs européens. Actuellement, il recouvre 170 km² de zones subalpine (1 450 à 2 200 m) et alpine (2 200 à 3 000 m), dans la partie Est des Alpes Suisses (canton des Grisons). Dès sa création, il a fait l'objet de recherches scientifiques : 79 travaux parus à ce jour en rendent compte dans les « *Résultats des recherches scientifiques entreprises au Parc national suisse* ». On dispose ainsi de données abondantes sur le climat, la géologie, la flore et la faune de cette région.

En Zoologie, ce sont essentiellement des travaux faunistiques qui ont été effectués au P.N.S., pour la plupart par des chercheurs isolés et ne pouvant consacrer à leurs recherches qu'une faible partie de

leur temps. Jusqu'à présent, peu de scientifiques y ont travaillé en étroite collaboration, en consacrant tout leur temps à l'étude d'un problème précis. Aussi, l'un des intérêts de l'étude dont nous rendons compte ici consiste dans le fait que cinq chercheurs, soutenus par le Fonds national suisse de la Recherche scientifique (requête n° 3.628-0.75) travaillent, certains dans le cadre d'une thèse, en étroite collaboration et à plein temps sur l'écologie d'un milieu bien déterminé.

Il a été décidé de concentrer les travaux sur une pelouse alpine typique, nettement au-dessus de la limite supérieure de la forêt. Nous avons choisi un *Caricetum firmæ* (Kerner) Braun Blanquet 1926 (= *Firmetum*), situé à proximité du sommet de La Schera (2 500 m), parce qu'il répondait le mieux à nos exigences (fig. 1) :

— terrain assez facilement accessible depuis le laboratoire d'Il Fuorn (1 790 m) et présentant des

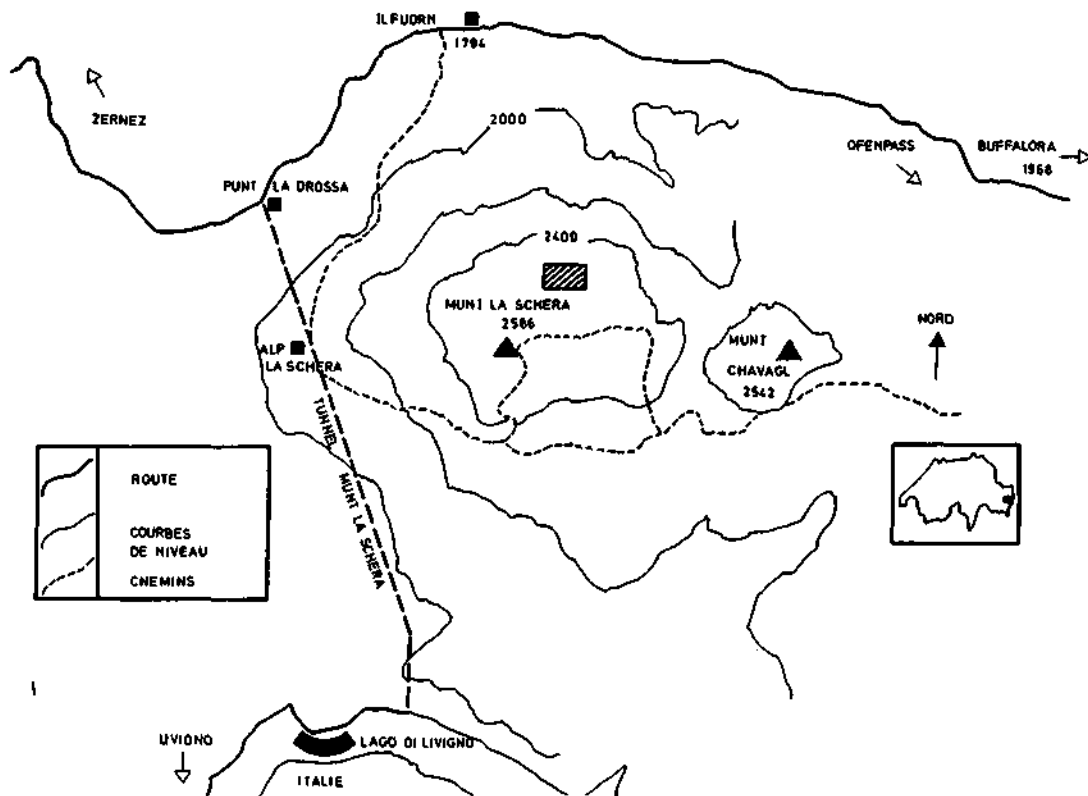


FIG. 1. — Carte de la région Il Fuorn - La Schera. L'endroit des recherches est indiqué par un rectangle hachuré.

surfaces suffisamment grandes pour supporter pendant plusieurs années des recherches intensives.

— possibilité de travailler et d'installer des appareils en dehors des chemins balisés réservés aux visiteurs du Parc.

Les recherches portent sur les points suivants : météorologie, micrométéorologie, pédologie, botanique (phytosociologie, écologie végétale) et zoologie (Arthropodes uniquement). Nos mesures et observations nous permettent déjà de décrire les conditions climatiques, microclimatiques et édaphiques de nos stations, ainsi que la phénologie et la chronologie des espèces qui y vivent, tant végétales qu'animales. Nous réunissons aussi des données quantitatives sur la productivité, la phytomasse, les populations et leur dynamique. Il est néanmoins évident que ce projet souffre de lacunes. En ce moment, rien n'est fait sur la microbiologie du sol, personne ne s'occupe des animaux autres que les Arthropodes... Ces lacunes sont dues à des causes pratiques (limitations financières, disponibilité des spécialistes). Nous espérons pouvoir les combler en partie dans une phase ultérieure du projet.

Bien que disposant déjà de très abondants résultats, nous nous contenterons de donner ici une esquisse générale de nos travaux, en insistant surtout sur les problèmes rencontrés et les méthodes ou techniques utilisés, et nous ne fournirons que les résultats nécessaires à l'illustration de nos propos.

CLIMAT

Parmi les données recueillies par la Centrale suisse de Météorologie, celle de la station de Buffalora, 1 968 m (fig. 1) se sont révélées les plus utiles pour nous. Elles sont résumées dans la figure 2.

Un enregistreur à six canaux (SCHENK, Vienne) nous a livré les premières données microclimatiques prises dans le sol (fig. 3) et un téléthermomètre (YellowSpring Instruments) celles de la strate herbacée du *Firmetum*.

Ajoutons, pour compléter les données des figures, qu'en 1977, les températures moyennes de l'air, me-

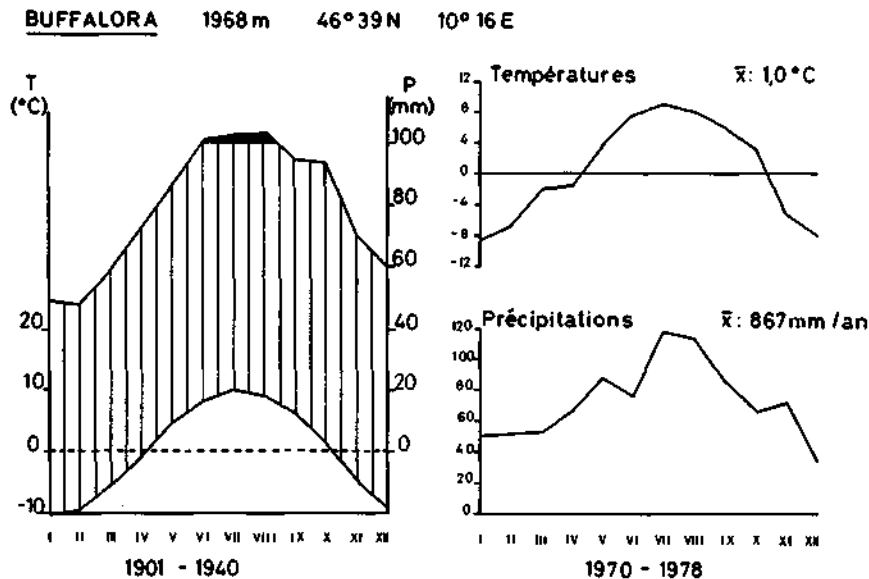


FIG. 2.

- à droite : températures et précipitations mensuelles (Station des Buffalora, moyenne 1970-1978).
- à gauche : diagramme ombrothermique (Station de Buffalora, moyenne 1901-1940) ;

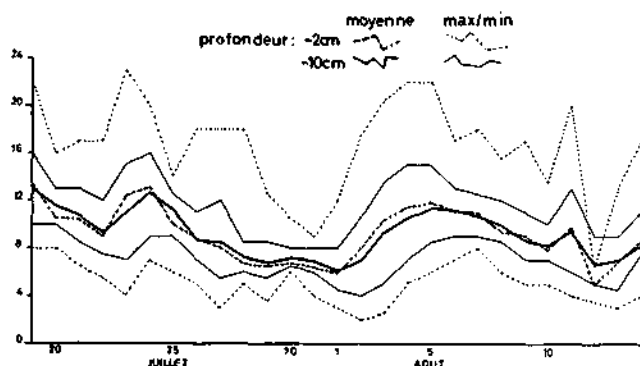


FIG. 3. — Températures du sol à La Schera (juillet et août 1977).

surées à La Schera, étaient de 6,5 °C en juillet et de 5,4 °C en août. Durant ces mêmes mois, les précipitations s'élevaient, respectivement, à 104 et 156 mm. La neige a disparu entre le 15 juin et le 20 juillet.

Les observations et mesures climatiques en hiver sont également d'importance primordiale. A partir du mois d'octobre, le sol gèle profondément, car il n'est pas encore protégé par une importante couche de neige (un à deux mètres de janvier à mai). Ce n'est qu'à partir de décembre que l'épaisseur du manteau isolant permet un très lent mais constant réchauffement (de - 6 °C en décembre à - 1 °C en mai). Au printemps, le dégel s'effectue à partir de la surface du sol, par rayonnement à travers la neige restante.

En 1978, une station automatique (SCHENK, Vienne) permettant l'enregistrement de 27 paramètres à raison d'une mesure tous les quarts d'heure a été installée, elle est alimentée en courant électrique par une éolienne. Son implantation est trop récente pour que l'on ait déjà une bonne idée de son fonctionnement dans les conditions rigoureuses de l'étage alpin.

VÉGÉTATION

Le « *Firmetum* » choisi est situé sur un petit plateau en bordure du sommet du Munt La Schera (fig. 1). Le chaînon Munt La Schera-Munt Chavagl

est un anticlinal essentiellement dolomitique (KARAGOUNIS, 1962). Les couches déterminent une structure en plateaux (dos des couches) séparées des zones d'éboulis provenant de l'érosion des fronts de couches. L'érosion, de type karstique a, d'autre part, déterminé la formation de fissures et de dolines plus ou moins comblées par les résidus de dissolution. Les sols sont très superficiels, ne dépassant que rarement 20 cm d'épaisseur.

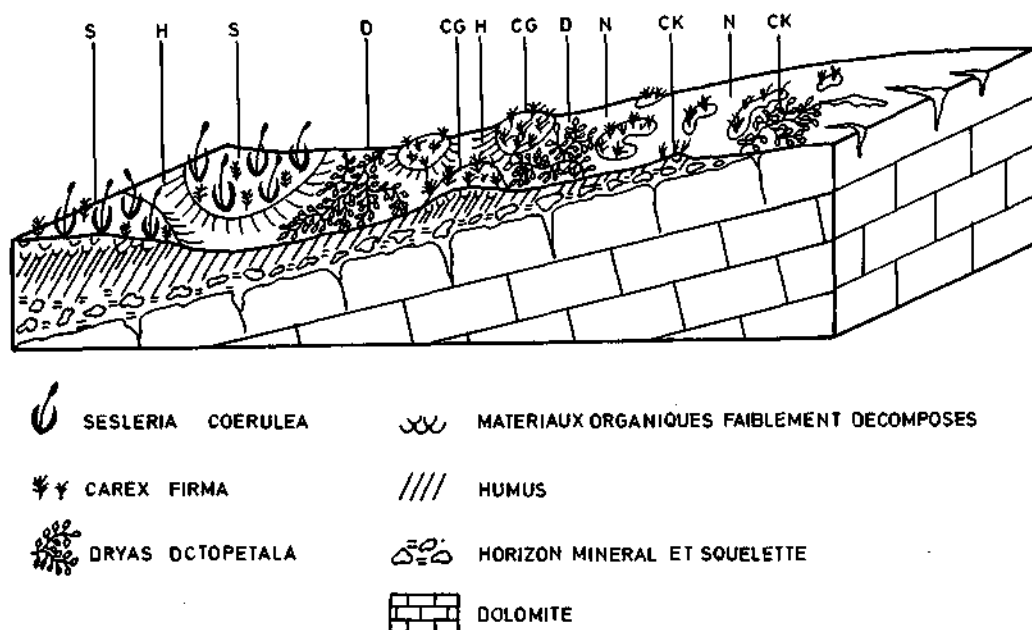
La formation végétale la plus répandue est une pelouse verte. Elle est à rattacher aux *Elyno-Seslerietea*. Les parties en contact direct avec la roche-mère carbonatée (sols à profil AC, riches en squelette) appartiennent à l'alliance du *Seslerion*. Les versants sud, jusqu'à une altitude de 2 300-2 400 m, sont colonisés par le *Seslerio-Caricetum sempervirentis* (« *Seslerietum* »), tandis que les zones plus élevées et les versants nord sont occupés par le *Caricetum firmae*. Les parties planes ou en dépression, favorables à l'accumulation de résidus décarbonatés amenés par le ruissellement les vents ou jadis déposés par les glaciers, sont propices au développement de l'*Elynetum*, du *Caricetum curvulae* ou à des associations de combes à neige si la durée de l'enneigement est très importante. Enfin, quelques associations spécialisées colonisent des habitats tels qu'éboulis et falaises rocheuses.

Le « *Firmetum* » tient une place prépondérante aux alentours du sommet de la Schera. Il constitue l'association de pelouse croissant dans les conditions les plus extrêmes et présente de ce fait un intérêt particulier.

Malgré une bonne homogénéité floristique (BRAUN BLANQUET, 1926), le « *Firmetum* » se présente sous des aspects fort différents selon les endroits, allant de quelques plantes isolées sur un sol dénudé à une pelouse présentant de grandes surfaces homogènes.

A partir de l'analyse phytosociologique (GALLAND, 1979), cinq faciès, présentés brièvement ci-après, ont été déterminés selon des critères physiologiques pour situer les recherches en faunistique (fig. 4).

1. Le sol nu (N) est très caillouteux avec, de place en place, un pied de *Carex rupestris*. Ces quelques

FIG. 4. — Bloc-diagramme du *Firmetum*.CG = faciès à *Carex firma* (grosses touffes).

CK = idem (petites touffes).

D = faciès à *Dryas*.

H = faciès à humus.

N = sol nu.

S = faciès à *Sesleria*.

plantes sont reliées entre elles par un réseau lâche de racines.

2. Le *Firmetum* type (Cf) relativement pauvre en espèces, est nettement dominé par *Carex firma*. Il peut être subdivisé en deux sous-faciès :

a) avec de petites touffes de *C. firma*, fragmentées ou nécrosées au centre, souvent disposées en guirlandes;

b) avec de grosses touffes de *C. firma* sur un sol plus profond (environ 10 cm), accompagnées d'autres espèces, notamment de *Sesleria coerulea*, qui s'installe au cœur des plus grosses touffes.

3. Le faciès à *Sesleria coerulea* (Sc) largement dominé par cette espèce, forme un tapis végétal presque continu établi sur un sol toujours relativement épais (20 à 30 cm).

4. Dans le faciès à *Dryas octopetala* (Do), cette espèce forme des tapis rampant sur le sol minéral

ou la roche, entre les buttes formées par les autres espèces.

5. Les endroits d'où la végétation a disparu (vieillesse, érosion) restent souvent recouverts pendant plusieurs années de débris végétaux plus ou moins décomposés. Dans ce faciès, que nous désignons sous le terme d'humus (H), il subsiste un important réseau de racines qui maintient le sol en place.

1. FAUNE DU SOL.

Méthodes.

Des carottes de sol sont prélevées à l'aide d'une sonde de 6 cm de diamètre. A l'intérieur de celle-ci, des cylindres de plexiglas transparent (hauteur 8 cm, diamètre intérieur 5,4 cm) permettent le retrait aisé

de l'échantillon et, selon le type et la profondeur du sol (en Cf et en Sc), son découpage en horizons (BIERI et al., 1978 b). De juillet à octobre, un prélèvement mensuel de 60 échantillons a été effectué, douze carottes étant prises dans chacun des cinq faciès décrits plus haut. De novembre à juin, lorsque le sol est recouvert de neige, le terrain n'est visité qu'une fois tous les deux mois à cause des difficultés d'accès et des dangers d'avalanche. Un nombre restreint d'échantillons (douze pour chacun des faciès Cf, Sc et Do) est prélevé sur les surfaces balisées en automne. Dans ce cas, nous découpons des plaques de sol où sont ensuite découpées les carottes selon la méthode décrite plus haut.

Les échantillons sont traités dans un extracteur de type MacFadyen-Bieri à 96 logettes. Cet appareil a été décrit en détail par son constructeur (BIERI et al., 1978 a) et son efficacité pour les Microarthropodes démontrée.

Les espèces plus grandes (Myriapodes, Araignées, certains Insectes) doivent être extraites à l'aide de Tullgrens classiques (MACFADYEN, in MURPHY, 1962) et à partir d'échantillons de taille légèrement plus importante.

Enfin, pour sortir les larves de Diptères et de Coléoptères, notamment, le meilleur rendement est

obtenue avec l'appareil de Baermann ou par flottation.

Quelques résultats quantitatifs.

Depuis 1976, et plus particulièrement depuis juillet 1977 (mise en fonction de l'appareil de Macfadyen-Bieri), plus de 600 échantillons ont été traités et des dizaines de milliers de Microarthropodes extraits, triés et en bonne partie déterminés. Des résultats exhaustifs seront publiés ultérieurement, mais les chiffres ci-dessous suffiront déjà à illustrer l'étonnante richesse de la faune des sols alpins.

Parmi les Arthropodes, les Chernètes, les Isopodes, les Symphyles et les Diploures sont totalement absents, tandis que les Acariens Astigmatés et les Protozoaires sont rares. Nous nous concentrerons par conséquent sur les Collemboles, les Oribates et les Prostigmatés. Les Gamasides ont été recueillis, mais ils ne sont pas travaillés de manière intensive pour l'instant.

On constate que chaque groupe atteint sa densité maximale au cours de l'hiver dans Sc et Cf, alors que le sol est entièrement gelé. D'autre part, on trouve les densités les plus élevées dans les faciès à végétation plus fournie (Sc et Cf) tant en hiver qu'en

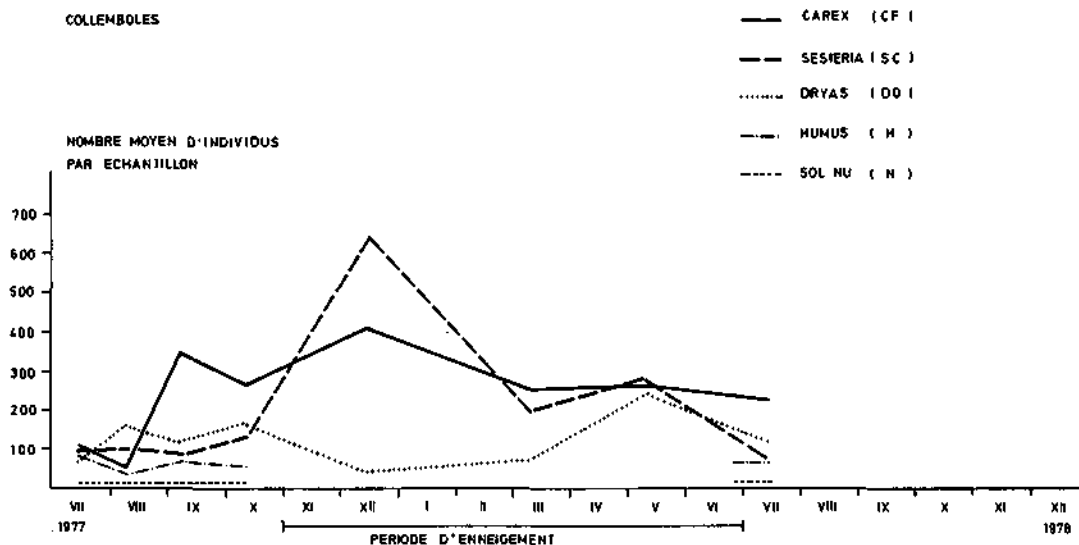


FIG. 5. --- Variations saisonnières des Collemboles.

TABLEAU I

Densité par m² des Microarthropodes du Caricetum firmæ à la Schera.

Les chiffres ont été calculés à partir des valeurs moyennes de 12 échantillons par faciès et par date.

Dates	Faciès	Collembola	Oribates	Protigata	Gamasida	Total
14. 7. 77	Sesleria (Sc)	33 000	31 000	6 500	26 500	97 000
	Carex (Cf)	43 000	22 000	1 500	10 500	77 000
	Dryas (Do)	25 000	17 000	4 000	9 000	55 000
	Humus (H)	33 000	5 000	1 500	3 500	43 000
	Sol nu (N)	2 000	8 000	700	800	11 500
14. 12. 77	Sesleria (Sc)	774 000	76 000	9 000	27 000	886 000
	Carex (Cf)	178 000	52 000	26 000	70 000	326 000
	Dryas (Do)	17 000	73 000	13 000	2 000	55 000

été (fig. 5 et tableau 1). Ces chiffres sont évidemment à considérer avec prudence, mais ils fournissent malgré tout un ordre de grandeur et permettent des comparaisons avec les données de la littérature. Il est assez surprenant de constater que, surtout dans Sc et Cf, ils sont du même ordre de grandeur que ceux cités pour des prairies de plaines. Les valeurs de décembre, en particulier, rejoignent celles trouvées par d'autres chercheurs dans les sols forestiers de basse altitude (FRANZ, 1950 et 1975). De telles densités font penser que les Microarthropodes ont un grand rôle à jouer dans la biologie des sols alpins. Un des buts de notre recherche est de préciser ce rôle.

Dans tous les faciès, à l'exception de N, ce sont presque toujours des Collemboles qui dominent. En décembre surtout, ils atteignent en Sc et Cf des densités beaucoup plus élevées que les Acariens. Cet accroissement de la population se marque dès l'automne en Cf tandis qu'en Sc il est plus tardif. Nos résultats recourent ceux de CASSAGNAU (1961). Cet auteur a en effet observé que la saison froide et enneigée ne correspond nullement à une raréfaction de la pédofaune dans les prairies subalpines des Pyrénées.

La figure 6 montre la distribution verticale des groupes étudiés dans les échantillons de 1977, distribution qui reste assez constante durant toute

l'année. Il ne semble pas y avoir de migration notable vers le sol profond au cours de l'hiver. C'est toujours l'horizon supérieur (0 à 5 cm) particulièrement riche en matières organiques, qui renferme le plus d'individus.

Quelques résultats qualitatifs.

Rappelons d'abord que, seuls parmi les Microarthropodes, les Acariens et les Collemboles sont pris en considération ici.

La faune de notre pelouse est relativement homogène, bien que certains faciès, N et H en particulier, se distinguent par un nombre réduit d'espèces; on n'y rencontre généralement que les plus communes. Ce sont les faciès à végétation bien développée et à sol plus profond qui abritent la faune la plus variée.

Un petit nombre d'espèces seulement, principalement des Oribates et quelques Collemboles, semblent être plus étroitement liées à l'un ou l'autre des faciès.

a) Collemboles.

L'ouvrage le plus employé pour la détermination a été la « Faune des Collemboles d'Europe » de GISIN (1960), ainsi que les « Summarische Nachträge » distribués par l'auteur jusqu'à sa mort survenue en 1967. Jusqu'à présent, 42 espèces ont été recensées: 36 d'entre elles proviennent des échantillons du sol et 6 ont été trouvées exclusivement dans des pièges Barber ou récoltées au moyen d'un aspirateur.

Les éléments les plus abondants et les plus courants de la faune euédaphique et hémiedaphique sont *Tullbergia sylvatica* Rusek (espèce du groupe *krausbaueri* décrite récemment des Carpates), et *Folsomia nana* Gisin qui, selon GISIN (1960), remplace dans les zones subalpines et alpines des Alpes *F. quadriculata* (Tullberg), espèce commune en plaine et morphologiquement très proche de *F. nana*.

La liste ci-dessous énumère les espèces les plus caractéristiques. On les trouve assez régulièrement, mais le plus souvent en assez faibles quantités.

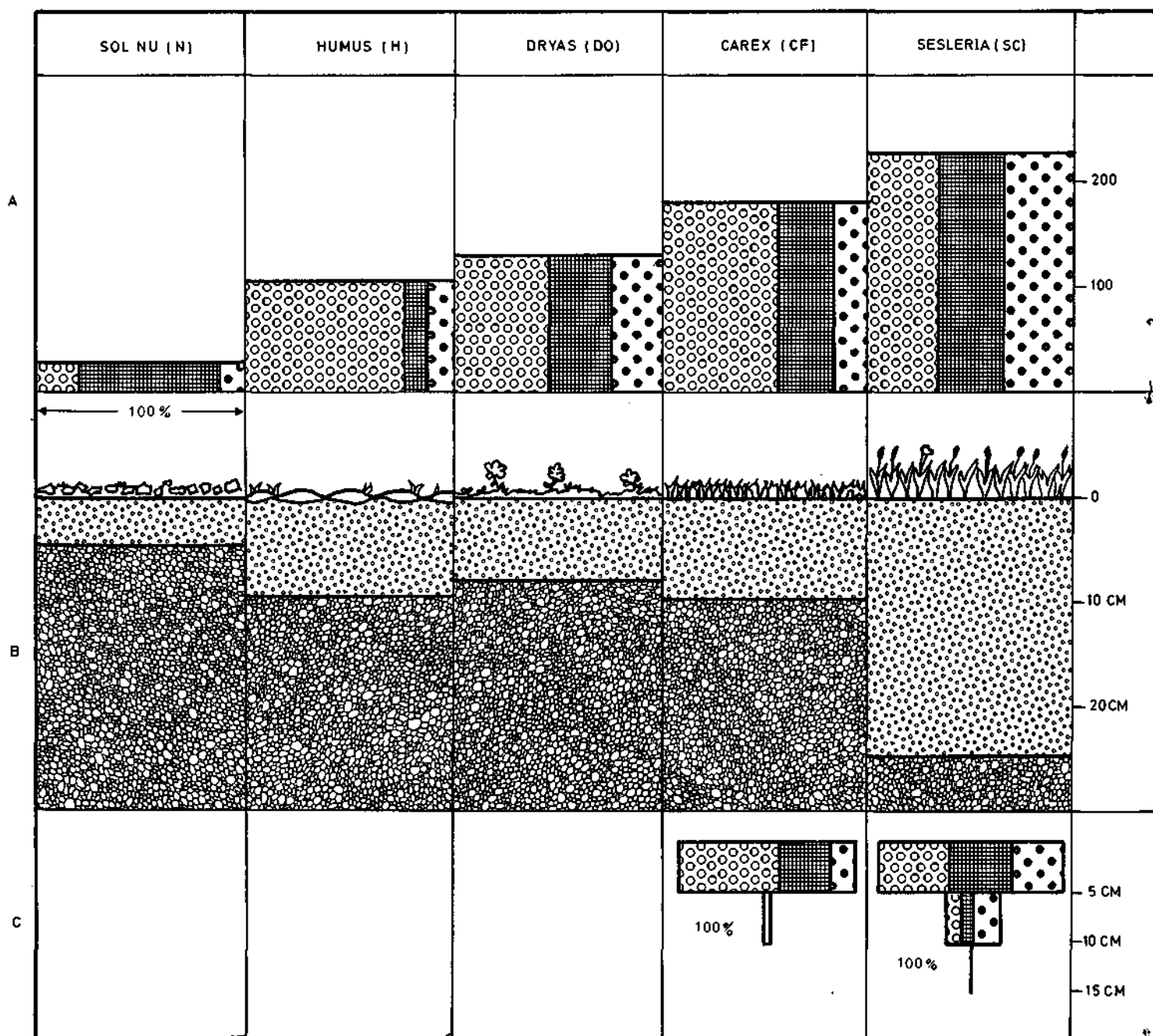


FIG. 6. — Distribution verticale des Microarthropodes dans le *Firmetum*.

(Moyenne de 8 échantillonnages de 12 prélèvements par faciès chacun, effectués de juillet 1977 à juillet 1978)
 A = nombres globaux et proportions des Collemboles, Oribates et Prostigmates + Gamasides par faciès.



Collemboles.

Oribates.

Prostigmates + Gamasides.



B = épaisseur du sol selon les faciès.

sol.

roche-mère.

C = variations d'abondance des Microarthropodes avec la profondeur.

D'après ce que l'on sait de leur répartition, les espèces désignées par (o) peuvent être considérées comme orophiles.

Onychiurus illaboratus, Gisin (o), *Tullbergia simplex* Gisin (o), *Hypogastrura inermis* (Tullb.), *H. parva* Gisin (o), *H. vernalis* (Carl), *Willemia intermedia* Mills, *Friedea albida* Stach (o), *Anurophorus binoculatus* (Kseneman) (o), *Folsomia decemoculata* Stach, *Isotomiella minor* (Schäffer), *Isotoma mantana* Stach (o), *I. sensibilis* (Tullb.).

Les espèces suivantes, vivant à la surface du sol ou sous des pierres, peuvent aussi être considérées comme orophiles :

Onychiurus paradoxus (Schäffer), *Orchesella capitata* Kos, *Orchesella alticola* Uzel, *Lepidocyrtus instratus* Handschin, *Bourletiella pistillum* Gisin et *Bourletiella nonlineata* Gisin.

En résumé, nous pouvons dire que la plupart des espèces les plus abondantes dans le *Caricetum firmæ* semblent être plus ou moins adaptée aux conditions régnant en montagne. Aussi, la faune des Collemboles de notre prairie alpine se distingue-t-elle de celle d'une prairie de plaine par sa composition spécifique. De plus, elle est remarquablement riche en individus.

b) *Oribates* (Cryptostigmates).

La détermination de ces Acariens a été effectuée jusqu'au genre à l'aide de l'ouvrage de BALOGH (1972). Puis un fichier illustré, regroupant l'ensemble des publications sur les *Oribates*, a été constitué et a permis l'identification des espèces. Le travail de SCHWEIZER (1956) sur les Acariens du Parc national suisse ne peut être utilisé qu'avec prudence. Remarquons encore que l'identification des stases juvéniles présente des difficultés considérables.

Jusqu'ici, 39 espèces appartenant à 25 genres ont été trouvées dans les différents faciès du « *Firmetum* », mais ce nombre n'est vraisemblablement pas définitif.

Les espèces et leur abondance varient selon les faciès :

Dans Cf, *Liebstadia* sp.A., *Tectocepheus velatus* (Michaël), *Tectocepheus sarekensis* Trägårdh et *Ere-*

maeus valkanovi Kunst sont les espèces dominantes, et c'est là seulement que *Fuscozetes setosus* (C.L. Koch) se trouve en quantité remarquable. Par contre *Oppiella minus* (Paoli) domine en Sc. Cette espèce présente une forte tendance à l'aggrégation et, de ce fait, sa constance dans les échantillons est assez faible. Dans ce même faciès, on trouve aussi fréquemment et en grand nombre *Tectocepheus velatus*, tandis que *Eremaeus valkanovi* et *Passalozetes perforatus* (Berlese), fréquents eux aussi, y sont moins abondants et que *Tectocepheus sarekensis* y manque. *Eupelops* cf. *plicatus* (C.L. Koch) se trouve exclusivement en Sc, et *Eupelops* cf. *curtipilus* (Berlese) dans Do. Dans ce dernier faciès, *Tectocepheus velatus*, *Eremaeus valkanovi*, *Tectocepheus sarekensis* et *Oppiella quadricarinata* (Michaël) sont dominants. Enfin, en N et H, dépourvus de végétation, le spectre des espèces est très réduit. *Tectocepheus velatus* est présent dans les deux, alors que *Tectocepheus sarekensis* n'apparaît qu'en N. En H, il y a beaucoup plus de *Brachychthoniidae* qu'ailleurs. Dans le sol nu, on trouve très régulièrement *Unduloribates undulatus* (Berlese), mais toujours en petit nombre. *Anachipteria alpina* (Schweizer) semble strictement limité à ce dernier faciès.

Sur l'ensemble des échantillons, six espèces constituent environ 80 % des individus récoltés. Dans l'ordre d'abondance décroissante, il s'agit de *Tectocepheus velatus*, *Oppiella minus*, *Tectocepheus sarekensis*, *Liebstadia* sp.A., *Oppiella quadricarinata* et *Eremaeus valkanovi*.

La majorité des *Oribates* du « *Firmetum* » sont des espèces microphytophages ou non spécialisées, en général de petite taille (LEBRUN, 1971). Les espèces macrophytages, en général de grande taille, ne constituent qu'une minorité. Il est encore trop tôt pour juger de la part qu'elles prennent dans la décomposition de la litière.

c) *Prostigmates* (Actinedides).

La détermination des familles a été faite avec l'ouvrage de KRANTZ (1978). Comme pour les *Oribates*, un fichier illustré rassemblant les données

éparses de la littérature a été constitué pour l'identification des genres et des espèces.

Les Prostigmates représentent 8 à 10 % de l'ensemble des Microarthropodes du sol du « *Firmetum* ». Ils vivent toujours dans les cinq premiers centimètres et ne se rencontrent jamais plus bas.

Jusqu'à présent, une quinzaine de familles ont été dénombrées. Quelques-unes se rencontrent surtout, voire exclusivement, à la surface du sol et sont capturées dans les pièges Barber. Ce sont les Trombidiidae, les Bdellidae, les Erythraeidae, les Tetranychidae, les Anystidae et les Calyptostomatidae. 90 % de ces formes superficielles appartiennent à deux familles : Trombidiidae et Erythraeidae.

Par contre, les Eupodidae, les Rhagidiidae, les Pachygnathidae, les Stigmaeidae, les Caligonellidae, les Cunaxidae, les Penthelodidae, les Tydeidae et les Nanorchestidae comprennent des formes édaphiques qui se retrouvent régulièrement dans les échantillons de sol.

Dans les faciès dépourvus de végétation, les Prostigmates sont très rares. L'abondance relative des Tydeidae et des Nanorchestidae permet, dans une certaine mesure, de caractériser les autres faciès. Ces deux familles ont plus particulièrement retenu notre attention, car leur rôle dans les chaînes trophiques n'est pas encore élucidé. Il semble qu'elles mangent des algues, des Protozoaires et peut-être aussi des bactéries du sol. On trouve très souvent les Tydaeidae et les Nanorchestidae dans des endroits du sol où les autres Acariens manquent, leur petite taille et peut-être aussi leurs exigences alimentaires leur permettant de coloniser des zones plus profondes et plus pauvres en matières organiques que les autres Prostigmates. Nous y avons relevé la présence des genres suivants : *Paratydaeolus* André 1978, *Tydeus* Koch 1835 (et Baker 1968), *Tyndareus* Livshitz & Kuznetsov (1972), *Speleorchestes* Trägårdh 1909 et *Nanorchestes* Toppent & Trouessart 1890. Les genres *Paratydaeolus* et *Tyndareus* sont les plus fréquents.

Le genre *Tydeus* renferme des formes cosmopolites qui se rencontrent dans des milieux très divers (BAKER, 1947 et 1965; WOOD, 1965; THERON et RYKE, 1969; ANDRÉ, 1978).

Faune de la surface du sol et de la strate herbacée.

Les Arthropodes de la strate herbacée ont été récoltés essentiellement à l'aide de pièges-trappes ou de Barber. Notre modèle consiste en des gobelets de plastique blanc de 6,5 cm de diamètre d'ouverture et 10 cm de profondeur, contenant une solution d'acide picrique.

La chasse à vue sur des surfaces délimitées (sur la neige ou dans la végétation), des extractions de sol à l'aide de l'appareil Macfayden-Bieri ou au Berlese-Tullgren classique ont complété nos informations.

Les pièges Barber ont été disposés sur le terrain en fonction des faciès. De mi-juin à mi-octobre 1977, une soixantaine de pièges, relevés en moyenne tous les cinq à six jours, ont fonctionné pratiquement sans interruption au sommet de La Schera.

Les Arthropodes fréquentant la surface du sol sont surtout des Araignées, des Opilions, des Myriapodes et des Insectes tels qu'Orthoptères et Coléoptères. Ce sont pour la plupart des animaux beaucoup plus mobiles que les Arthropodes du sol. De ce fait, nous avons dû étendre notre aire de piégeage dans les milieux voisins du *Firmetum* (combes à neige, etc.). Au cours de la saison 1977, un de nos objectifs principaux a été de récolter le maximum d'espèces de manière à pouvoir dresser rapidement une liste faunistique aussi complète que possible, accompagnée de remarques sur la phénologie, la chorologie, l'abondance relative et la biologie des espèces rencontrées.

Spectre faunistique et chorologie.

La figure 7 donne quelques spectres obtenus à partir des récoltes au piège Barber durant l'été 1977. La colonne T (total) résume toutes les captures effectuées à l'aide de ce type de piège au sommet de La Schera durant cette période. Si on la compare aux figures données par JANETSCNEK *et al.* (1976) pour un *Curvuletum* situé au-dessus d'Obergurgl (Tyrol autrichien, 2 650 m), on constate d'emblée que les groupes dominants sont les mêmes aux deux endroits : Diptères, Araignées, Opilions et Coléoptères. Les Hyménoptères sont moins abondants à

La Schera, tandis que les Opilions sont mieux représentés. Les chercheurs autrichiens n'ont pas inclus dans leurs graphiques les groupes comptant moins de 3 % des captures, ce que nous avons fait pour notre part, ne laissant de côté que les groupes représentés par quelques individus (Lombrics, Gastéropodes). Nous avons ainsi relevé la présence de treize groupes alors qu'on n'en compte qu'une dizaine dans le *Curvuletum*. Il est intéressant de noter que les Acariens Prostigmates, non mentionnés par nos collègues autrichiens, semblent nettement plus nombreux dans nos pièges.

Les quatre premières colonnes de la figure 7 permettent de comparer la faune de trois des faciès du *Caricetum firmæ* (Sc, Cf, Do) et d'une petite combe à neige (co). En dépit de la mobilité des espèces de la strate herbacée, des différences apparaissent entre ces quatre milieux. Les Diptères, par exemple, et de façon moins nette les Hyménoptères, sont plus abondants dans les faciès à végétation plus

ouverte, Cf, co et surtout Do. Par contre, les Coléoptères, les Araignées et les Opilions sont beaucoup moins nombreux en Do. Les Hémiptères sont très rares, tandis que les Prostigmates, en particulier les Trombididae et les Bdellidae, y sont mieux représentés que partout ailleurs (11 %).

Ces différences faunistiques entre les divers faciès sont encore plus sensible lorsqu'on étudie des spectres spécifiques. Sans entrer dans les détails, nous donnerons quelques exemples pour illustrer ce fait. C'est ainsi que le principal Hétéroptère indigène, *Acalypta nigrina* (Fall.) (Tingidae), a presque toujours été trouvé dans Sc, y compris les larves; *Nebria castanea* Bon. (Coléoptères, Carabidae) et *Orotrechosoma alticolum dormeyeri* Verh. (Diplopedes, Iulidae) se rencontrent surtout dans de petites combes à végétation de saules rampants. Il en va de même pour les Staphylinidae, en particulier pour l'espèce la plus abondante, *Eusphalerum alpinum* (Heer) et pour le Chrysomelidae *Melasoma collaris* L. dont les larves semblent se nourrir presque exclusivement de saule. Les Bdellidae et les Trombididae (Acariens Prostigmates) sont, eux, très abondants en Do. D'autres espèces sont plus uniformément réparties, c'est le cas des grandes Araignées telles que *Pardosa giebelsi* (Lycosidae) et *Thanatus alpinus* (Thomisidae). Les Coléoptères *Dasytes alpigradus* Kiesw. (Dasytidae), *Amara quenseli* Schönh., *Bembidion glaciale* Heer (Carabidae) et l'Orthoptère *Melanoplus frigidus* (Boh.) (Acrididae) se rencontrent dans tous les faciès, sauf dans les stations extrêmes de Do où ils sont rares, voire absents. Ces répartitions spatiales s'expliquent, selon les espèces, soit par des conditions édaphiques et microclimatiques différentes (certaines larves ne pouvant se développer que dans un sol assez profond et assez humide), soit par des facteurs trophiques tels que la recherche d'une plante-hôte ou d'une proie localisées. Dans ce dernier cas, des animaux très mobiles comme les Araignées et les Coléoptères peuvent se concentrer dans des endroits précis.

Jusqu'à présent, quelques 170 espèces appartenant à 85 familles ont été identifiées, souvent avec l'aide de spécialistes. Plusieurs groupes restent cependant encore en suspens.

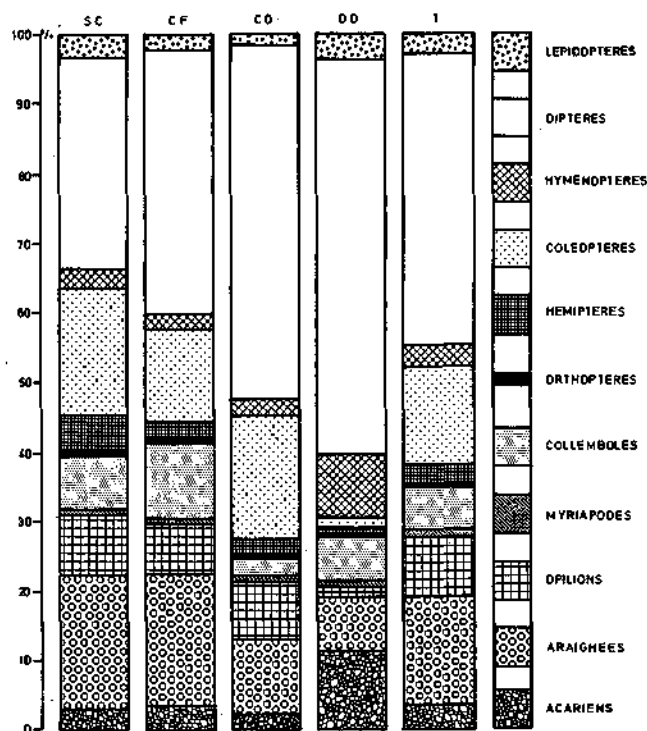


FIG. 7. — Spectres faunistiques par faciès des captures dans les pièges Barber (60 pièges durant l'année 1977).

Phénologie.

Comme le montre la figure 8, l'activité des animaux et la densité de leurs populations varient sensiblement au cours de la brève saison d'été. Dans Cf, Sc et co, trois pics se détachent : le premier (seconde semaine de juillet) correspond au réveil de la faune lors de la fonte de la neige, ainsi qu'à l'éclosion de quelques espèces précoces : *Coccinella 7-punctata*, *Dilophus femoratus* Mg (Diptère, Bibionidae), ou au passage d'espèces migratrices (Syrphi-

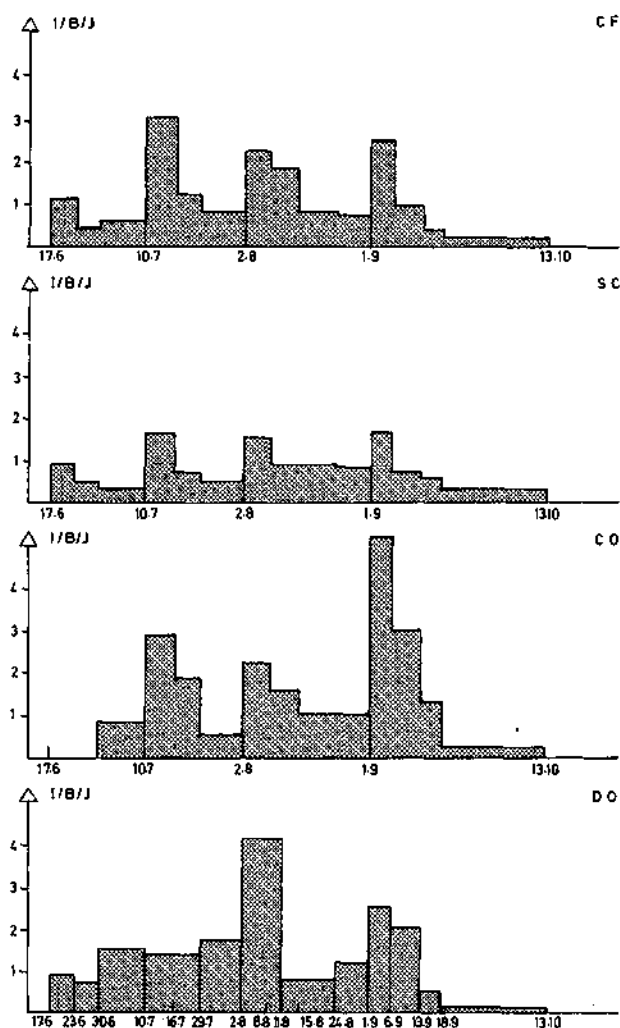


FIG. 8. — Variations d'abondance des Arthropodes capturés par les Barbers. (Valeurs moyennes calculées sur 60 pièges en 1977). I/B/J = individus/Barber/jour.

dae : par exemple *Episyrphus balteatus* (Deg.), *Metasyrphus corollae* (Fab.), *Sphaerophoria scripta* (L)...); le deuxième (début août) et le troisième (début septembre) sont induits par le développement d'espèces plus tardives telles que *Dasytes alpigradus* Ksw. (Coléoptères, Dasytidae), *Melanoplus frigidus* Boh. (Orthoptères, Acrididae), *Psammotettix* groupe *helvolus-nardeti* (Homoptères, Cicadellidae) ou par le passage de migrants tardifs comme *Eristalomyia tenax* (L) (Diptères, Syrphidae).

Il est intéressant de noter qu'en Sc, ces pics sont moins marqués que dans les autres milieux et que, d'une manière générale, la faune de la strate herbacée y semble moins riche en individus. La diversité spécifique y semble par contre plus élevée. En Do, le pic de juillet n'est pas sensible, mais par contre, celui d'août est très marqué. Il est dû en partie aux nombreux Diptères qui survolent cet endroit et viennent se prendre dans les pièges-trappes plus facilement qu'ailleurs semble-t-il, car la végétation très clairsemée et particulièrement rare de ce faciès facilite peut-être l'accès aux pièges.

Il faut aussi tenir compte des Arthropodes strictement terrestres. En Do, les espèces sont moins nombreuses, mais certaines d'entre elles y ont des populations considérables. C'est le cas notamment pour les Prostigmates (Trombididae, Bdellidae) et quelques Aranéides (Lycosidae surtout).

Faune aérienne.

En début de saison, on ne peut qu'être frappé par le grand nombre d'Insectes ailés trouvés sur la neige qui recouvre nos stations : Aphides, Diptères, Hyménoptères (Formicidae sexués surtout).

Plus tard, un nombre également très important d'Insectes survolent le plateau sommital.

Les récoltes des pièges Barber montrent que, parmi les espèces strictement « indigènes », les prédateurs (Aranéides, Opilions, Carabes...) sont très nombreux par rapport aux consommateurs primaires. Nous avons par conséquent été amenés à penser qu'une partie de leur nourriture consistait en insectes

se posant sur nos terrains de recherche. Cette hypothèse nous a conduits à étudier également la faune aérienne, c'est-à-dire les Insectes migrateurs, erratiques ou transportés en altitude par des courants aériens à partir des régions plus basses.

A cet effet, deux méthodes de capture ont été utilisées. La tente Malaise (TOWNES, 1972), piège d'interception non attractif, qui récolte les insectes en vol, et, occasionnellement des espèces de la surface du sol qui y grimpent (Aranéides). Notre modèle, modifié, est pourvu d'un récolteur permettant de séparer les captures des parties gauche et droite du piège. Ainsi, en orientant la trappe de différentes manières, il est possible de déterminer les directions de vol dominantes. Le sommet de La Schera n'est pas un col et ne semble pas a priori être un lieu de passage des migrateurs. Néanmoins, nous avons pu constater de véritables vols migratoires composés de Syrphidae. Dans cette famille, plusieurs espèces réputées migratrices (GOELDIN, 1974), ont été capturées, en particulier *Episyrphus balteatus*, qui représente près de 60 % des Syrphides récoltés. En 1977, c'est en août que ces vols furent les plus abondants.

Nous avons également utilisé des plateaux colorés ou pièges Moericke. Il s'agit cette fois de pièges attractifs consistant en des assiettes de plastique jaune (couleur attirante pour beaucoup d'Insectes) (ROTH 1971) remplies d'eau additionnée d'un peu de détergent. Nous avons disposé 20 de ces pièges sur notre terrain, la moitié d'entre eux sur le sol, l'autre moitié sur des piquets à 1,20 m de hauteur. Ce dispositif apporte des renseignements intéressants sur les hauteurs de vol de certaines espèces. Une variante de cette méthode consiste à utiliser conjointement des assiettes grises, beaucoup moins attractives que les jaunes. L'étude des récoltes dans ce dernier type de Moericke donne une meilleure idée de la faune qui se pose accidentellement sur le sommet et qui peut ainsi servir de provende aux prédateurs locaux.

Il fallait encore séparer, dans cette faune « aérienne », les espèces indigènes, opérant tout leur développement dans le *Firmetum*, des espèces de passage. Dans ce but, cinq pièges d'émergence

SAISON 1977	B	MS	MP	E	MAL	TOTAL
ACARIENS	•••••	•••••		•••••		257
ARAIGNEES	•••••	•••••		•••••		1161
OPILIIONS	•••••	•••••				614
DIPLOPODES	•••••					41
CHILOPODES	•••••					37
COLLEMBOLS	•••••	•••••		•••••		487
ORTHOPTERES	•••••	•••••				33
HETEROPTERES	•••••					18
HOMOPTERES	•••••	•••••	•••••	•••••		190
COLEOPTERES	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	1433
HYMEHOPTERES	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	461
OIPTERES	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	7363
LEPIOPTERES	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	300
DIVERS	•••••			•••••		9
TOTAL 100% =	6961	1428	319	1667	2029	12404

•••••	-1%	•••••	10-25%
•••••	1-5%	•••••	25-50%
•••••	5-10%	•••••	+ 50%

FIG. 9. — Efficacité comparée des différents pièges en 1977.

B = Barbers.
 E = pièges d'émergence.
 Mal = trappe Malaise.
 MP = plateaux colorés placés à 1,20 m de hauteur. 15,6 cic
 MS = idem placés sur le sol.

(0,25 m²) ont été installés du 23 juin au 13 septembre. Ils ont été disposés en fonction des faciès et relevés toutes les deux semaines. Ils nous ont apporté des renseignements sur la chorologie, la phénologie et les densités de populations en place. A titre d'exemple, la tente Malaise a récolté, en 1977, 1 843 Diptères

appartenant à 27 familles, tandis que les 1 505 individus trouvés dans les pièges d'émergence représentaient seulement une dizaine de familles.

La figure 9 illustre l'efficacité des différents types de pièges dans la capture des Arthropodes épigés et aériens.

CONCLUSIONS

Nos recherches présentent l'avantage d'être conduites dans une réserve naturelle, sur une prairie soustraite à tout impact humain depuis plusieurs décennies. Ainsi, nos résultats seront-ils intéressants à comparer à ceux d'autres chercheurs travaillant dans des milieux alpins soumis à l'influence de l'homme (agriculture, tourisme).

Elles nous ont montré le bénéfice qu'apporte une étroite collaboration entre botanistes et zoologistes dans l'étude fonctionnelle d'une biocénose (détermination objective des surfaces d'échantillonnage de la faune en fonction de la phytosociologie, caractérisation des faciès par les communautés de Microarthropodes, estimation de la production primaire et l'apport de litière au sol, pour ne citer que quelques points importants).

Dans le domaine de la pédofaune, nos résultats préliminaires révèlent une richesse surprenante dans les peuplements de Collembolés et d'Acariens, Oribates en particulier, et ceci même dans les sols gelés que nous avons échantillonnés régulièrement durant l'hiver (DETHIER *et al.*, 1979).

En ce qui concerne la communauté épigée, il apparaît que les prédateurs sont plus abondants que les consommateurs primaires. Cette pyramide écologique déséquilibrée en apparence retrouve sa structure normale grâce à un apport d'éléments étrangers, tels que Diptères erratiques, migrants, ou organismes amenés sur nos stations par les courants ascensionnels (Pucerons ailés, Formicides ailés, Coccinelles, etc.). Cette situation semble générale en zone alpine (CZERMAK, 1977; MANI, 1962), et se retrouve d'ailleurs en d'autres milieux extrêmes ou spécialisés.

Enfin, le recensement intensif auquel nous avons procédé a permis de découvrir plusieurs espèces nouvelles dont la description est actuellement en cours.

REMERCIEMENTS.

Les auteurs adressent leurs remerciements aux responsables des institutions suivantes: Institut d'Entomologie EPF, Zurich, Institut de Botanique de l'Université, Neuchâtel; Musée d'Histoire naturelle de Bâle et de Lausanne, qui fournissent des places de travail et un appui technique aux membres du groupe de recherche.

— Aux Professeurs P. LEBRUN (Louvain-la-Neuve) et H. ZOLLER (Bâle), aux Docteurs C. BADER (Bâle) et C. BÉGUIN (Neuchâtel) pour leur aide et leurs Conseils.

— Au Dr R. SCHLOETH, Directeur du PNS, et aux gardes, pour leur assistance.

BIBLIOGRAPHIE

- ANDRÉ (H.), 1978. — Application of the Study of Organotaxy to a Generic Revision of the Family of Tydeidae (Acari, Actinedida). Thèse non publiée.
- BAKER (E.W.), 1947. — Notes on mites of the family Tydeidae (Acarina) with descriptions of two new species. *Proc. Ent. Soc. Wash.*, **49**, 133-136.
- BAKER (E.W.), 1965. — A review of the genera of the family Tydeidae (Acarina). *Advances in Acarology*, **2**, 95-133.
- BALOGH (J.), 1972. — The Oribatid genera of the world. Akadémiai Kiado éd., Budapest.
- BIERI (M.), DELUCCHI (V.) et LIENHARD (C.), 1978 a. — Ein abgeänderter Macfadyen-Apparat zur dynamischen Extraktion von Bodenarthropoden. *Mitt. Schweiz. Ent. Ges.*, **51**, 119-132.
- BIERI (M.), DELUCCHI (V.) et LIENHARD (C.), 1978 b. — Beschreibung von zwei Sonden zur standardisierten Entnahme von Bodenproben für Untersuchungen an Mikroarthropoden. *Mitt. Schweiz. Ent. Ges.*, **51**, 327-330.
- BRAUN-BLANQUET (J.) et JENNY (H.), 1926. — Vegetations-Entwicklung und Bodenbildung in der alpinen Stufe der Zentralalpen. *Mém. Soc. helv. Sc. nat.*, **63** (2), 183-439.

- CASSAGNAU (P.), 1961. — Ecologie du sol dans les Pyrénées centrales. Les biocénoses de Collembolés. Hermann éd., Paris.
- CZERMAK (B.), 1977. — Untersuchungen über Vorkommen und Aktivität epigäischer Arthropoden im Glocknergebiet. In CERNUSCA (A.), Alpine Grasheide Hohe Tauern. Universitätsverlag Wagner, Innsbruck.
- DETHIER (M.), GALLAND (P.), LIENHARD (C.), MATTHEY (W.), ROHRER (N.) et SCHIESS (T.), 1979. — Note préliminaire sur l'étude de la pédofaune dans une pelouse alpine au Parc national suisse. *Bull. Soc. suisse Pédol.*, 3, 27-37.
- FRANZ (H.), 1950. — Bodenzöologie als Grundlage der Bodenpflege. Akademie-Verlag, Berlin.
- FRANZ (H.), 1975. — Die Bodenfauna der Erde in biozönotischer Betrachtung. Teil I : Textband, Teil II : Tabellenband. Franz Steiner Verlag, Wiesbaden.
- GALLAND (P.), 1979. — Note sur le Caricetum firmæ du Parc national suisse. *Docum. phytosiol.*, NS, 4, 280-287.
- GISIN (H.), 1960. — Collembolenfauna Europas. Musée d'Histoire naturelle éd., Genève.
- GOELDIN (P.), 1974. — Contribution à l'étude systématique et écologique des Syrphidae (Diptères) de la Suisse occidentale. *Bull. Soc. entom. suisse*, 47, 151-252.
- JANETSCHKE (H.), DEZORDO (I.), MEYER (E.), TROGER (H.), et SCHATZ (H.), 1976. — Altitude- and Time related changes in Arthropod Faunation (Central High Alps : Obergurglarea, Tyrol). *Proceedings of Intern. Congress of Entomol.*, 185-207.
- KARAGOUNIS (K.), 1962. — Geologie der Berge zwischen Ufenpass, Spöltal und Val del Gallo. *Résultats recherches scient. au Parc national suisse*, 75, 417-551.
- KRANTZ (G.W.), 1978. — A manual of Acarology. Oregon State University-Book Stores Inc. éd., Corvallis.
- LEBRUN (Ph.), 1971. — Ecologie et biocénologie de quelques peuplements d'arthropodes édaphiques. *Mém. Inst. Royal Sci. Nat. Belgique*, 165, 1-203.
- MACFADYEN (A.), 1962. — Control of humidity in three funnel-type extractors for soil Arthropods. In MURPHY (P.W.), *Soil Zoology*, 158-168. Butterworths éd., Londres.
- MANI (M.S.), 1962. — Introduction to High Altitude Entomology. Methuen éd., Londres.
- ROTH (M.), 1962. — Contribution à l'étude éthologique du peuplement d'insectes d'un milieu herbacé. *Mémoires ORSTOM* 53. Paris.
- SCHWEIZER (J.), 1956. — Die Landmilben des Schweizerischen Nationalparks 3. Teil : Sarcopitiformes. *Résultats recherches scient. au Parc national suisse*, 34, 215-375.
- THÉRON (P.D.) et RYKE (P.A.J.), 1969. — The Family Nanochestidae Grandjean (Acari, Prostigmata) with descriptions of new species from South African soils. *J. ent. Soc. Afr.*, 32 (1), 31-60.
- TOWNES (H.), 1972. — Design for Malaise Trap. *Proc. Entomol. Soc. Wash.*, 64, 253-262.
- WOOD (T.G.), 1965. — New and rediscrined species of Tydeidae (Acari) from moorland soils in Britain. *Acarologia*, 7, 663-672.

Les Lépidoptères d'une pelouse alpine au Parc national suisse

Alexandre Cotty et Michel Dethier (*)

Musée Zoologique. CH-1005 Lausanne

Introduction

Depuis 1976 (mais surtout depuis 1977), une équipe de chercheurs dirigée par le Prof. Dr. W. Matthey (Neuchâtel) poursuit des travaux en Écologie alpine au Parc national suisse. Leurs études, soutenues par le Fonds national suisse de la recherche scientifique (requête N° 3-628-075) portent essentiellement sur un *Caricetum firmae* (Kerner) Br.-Bl. (ou «*Firmetum*») situé à 2540 m d'altitude, près du sommet du Munt La Schera (Parc national, Grisons, Fig. 1a). Les raisons du choix de cette station ont été exposées ailleurs (Matthey & al., sous presse). Plusieurs groupes ont déjà fait l'objet de publications : Collemboles endogés (Lienhard, 1980), Hémiptères (Dethier, 1980), Syrphidae (Dethier & Goeldlin, 1981) ; d'autres notes sont en préparation.

L'étude topographique et phytosociologique a permis de subdiviser le Firmetum en deux sous-associations et la seconde en cinq «faciès» (Galland, 1979) :

- *Sous-association Caricetosum mucronatae* Br.-Bl. (Mucr.) : sur les versants les plus exposés (S, SE, SO). Sols très minces, filtrants, enneigement faible et sécheresse importante. Abondance de *Carex mucronata*.
- *Sous-association Caricetum firmae typicum*
 - . *Faciès à Salix retusa et Ranunculus alpester* (Ran) : au pied des éboulis ou des versants ombragés. Tendance à la formation de groupements d'éboulis ou même de combe à neige.
 - . *Faciès à Dryas octopetala* (Doc) : sur les pentes très inclinées, plus ou moins bien stabilisées. Formation de tapis de Dryade (Fig. 1a).
 - . *Faciès à Carex firma* (Cfa) : forte exposition au vent, sols minces. *Carex firma* est dominant mais ne forme pas de grosses touffes (Fig. 1b).

(*) Ce travail fait partie d'une thèse de doctorat.



Fig. 1a. Vue d'ensemble du plateau sommital du Munt La Schera (2540 m). À l'avant plan le pierreier avec, à sa base, le faciès à *Dryas* (Doc.).

Fig. 1b. Faciès à *Carex firmu* (Cfa). La sonde, en haut à gauche, donne une idée de la dimension des touffes.

- . *Faciès typique* (Typ) : augmentation du nombre d'espèces et de l'épaisseur du sol.
- . *Faciès à Sesleria coerulea* (Sco) : dans les endroits les plus abrités. Sols de plus de 20 cm d'épaisseur ; grande abondance de *Sesleria coerulea*.

En plus de ces différents faciès du *Caricetum firmae typicum*, le sommet du Munt La Schera porte aussi quelques autres associations telles que *Salicetum herbaceae* (combes à neige, Co), groupement à *Elyna myosuroides* (Ely) et *Arabidetum*. Nous en avons tenu compte lors de nos piégeages, beaucoup d'Arthropodes étant très mobiles. Notons que, en raison des assez faibles surfaces occupées par Cfa, il est possible que la faune lépidoptérologique de ce faciès ait été sous-estimée et qu'en réalité elle se rapproche de celle de Typ et de Sco. Enfin, la sous-association Mucr n'a pas encore fait l'objet d'assez longues recherches pour être traitée ici, tandis que le faciès Ran ne comporte que de très petites surfaces situées le plus souvent au pied de Doc et il n'est pas possible de distinguer ces deux faciès uniquement au point de vue de la faune des Papillons (Fig. 1a).

En 1979, nous avons entamé l'étude de trois autres pelouses alpines situées à plus basse altitude sur le Munt La Schera (Dethier, 1980) : un *Nardetum* (Alp La Schera, ca. 2100 m), un *Seslerietum* (au pied du Chavagl, ca. 2350 m) et un *Curvuletum* (situé entre le Munt Chavagl et La Schera, ca. 2300 m) (Campbell & Trepp, 1968). Nous ne disposons pas encore sur ces milieux de données suffisantes pour en faire état.

Matériel et méthodes

Nous nous sommes uniquement attachés à l'étude des Arthropodes endogés et épigés, à l'exclusion de tout autre groupe zoologique. Dans ce but, nous avons utilisé un grand nombre de techniques de récolte et de piégeage (Matthey *et al.*, *op. cité* ; Bieri *et al.*, 1978 a et b). Nous avons ainsi réuni en trois ans un faisceau fort complet d'informations sur la faune des Arthropodes de notre pelouse.

Outre les nombreuses et régulières (même en hiver !) extractions de carottes de sol (Bieri *et al.*, *op. cité*), nous avons disposé chaque année, dans le *Firmetum*, 60 à 80 pièges-trappes ou Barber (B), 20 plateaux jaunes ou Moericke, dont la moitié posés sur le sol (Ms) et l'autre moitié sur des piquets d'environ 130 cm de haut (Mp), 6 à 10 pièges d'émergence couvrant chacun une surface d'un quart de m² (E) et une tente Malaise bidirectionnelle (Mal). Occasionnellement, nous avons utilisé des pièges-trappes appâtés à la viande ou au crottin de cerf, des pièges-fenêtres, des planches d'un quart de m² posées à même le sol et un piège lumineux. La

chasse à vue, tant sur la neige que dans la végétation, nous a apporté quantité d'indications fort intéressantes. Le filet fauchoir n'a été que peu utilisé : la végétation extrêmement rase de la plupart des faciès et l'abondance de cailloux et de rochers le rendent peu efficace dans un tel milieu, sauf pour les Lépidoptères.

En ce qui les concerne plus particulièrement, nous devons l'essentiel de nos récoltes aux pièges-trappes (B), aux plateaux colorés (Ms, Mp) et à la tente Malaise (Mal) (Fig. 2). La chasse à vue intervient aussi pour une part importante. Les autres pièges se sont révélés peu efficaces et n'ont récolté que quelques individus.

Étant donné les conditions climatiques rigoureuses régnant au sommet de La Schera et les conditions de travail difficiles qui furent les nôtres (deux heures de montée depuis le laboratoire d'Il Fuorn, pas d'abri ni de source de courant), le piège lumineux électrique n'a pas été utilisé très souvent et n'a réalisé qu'un fort petit nombre de captures (6 !). Par contre, quelques chasses nocturnes avec un autre type de piège lumineux (lampe Coleman) ont été fructueuses.

Les pièges-trappes ont capturé de nombreuses chenilles (principalement d'Arctiidae et de Noctuidae) et imagos (Satyridae et Noctuidae, Fig. 2). En 1977 et 1978, les pièges ont récolté 123 chenilles et 215 imagos. Il est délicat, voire impossible, de déterminer spécifiquement les chenilles de beaucoup de Lépidoptères. Aussi avons-nous procédé à des élevages afin de nous assurer de l'identité des espèces effectuant leur développement complet sur le terrain. L'observation du vol et du comportement des imagos permet aussi, dans la plupart des cas, de séparer espèces indigènes et migratrices (Eitschberger & Steiniger, 1973).

Enfin, tant les observations de terrain que les élevages ont fourni des données intéressantes sur les régimes alimentaires.

Résultats

1. Faunistique

Les Lépidoptères ne constituent que le 2,5% environ des captures réalisées par piégeages (il est difficile d'estimer par rapport aux autres groupes celles provenant des chasses à vue). Seul un petit nombre de familles sont représentées à La Schera, les Satyridae et les Noctuidae étant les plus riches en individus. Les Microlépidoptères n'ont pas été déterminés jusqu'à l'espèce et sont brièvement traités.

Nous présentons surtout l'aspect qualitatif de nos résultats. Une approche quantitative sera publiée ultérieurement.

Familles		Chenilles			Imagos				
		B	Ms	Total	B	Ms	Mp	Mal	Total
ARCTIIDAE	50%	54						7	
NOCTUIDAE	30%	31			18				
GEOMETRIDAE	10%	9						11	
SATYRIDAE	40%	4			44				
NYMPHALIDAE	10%	1						9	
HESPERIIDAE	10%	0						7	
ZYGAENIDAE	10%	1						3	
PIERIDAE	10%	0						1	
Total		96	4	100	68	10	4	8	100

Fig. 2. Abondances relatives des familles récoltées dans les différents types de pièges (abréviations : v. texte).

Nous avons suivi la classification adoptée dans les ouvrages suivants :

Rhopalocera :	Higgins (1970)
Noctuidae :	Dufay (1976-77)
Geometridae :	Herbulot (1962-64)
Arctiidae et Zygaenidae :	Forster & Wohlfahrt (1960).

Les noms entre parenthèses sont ceux utilisés par Pictet (1942).

Satyridae

Les Satyridae du genre *Erebia* sont très abondants sur la pelouse. Avec une centaine d'imagos piégés entre 1977 et 1978, ils constituent environ le 40% des adultes capturés. Près de 90% des imagos de Satyridae ont été recueillis dans les pièges-trappes ; cela vient du fait que les représentants de cette famille recherchent le sol humide et sont attirés par le liquide conservateur. Les chenilles, par contre, sont rares dans les pièges-trappes (5 entre 1977 et 1978), alors que leur proportion est inverse chez les Arctiidae (fig. 2). Dans cette dernière famille, les chenilles présentent une période d'intense exploration avant la métamorphose et tombent alors plus facilement dans ces pièges, tandis que celles des Satyridae restent le plus souvent dans la touffe de végétation qui les a nourries.

Erebia pandrose (Borkhausen) (*Maniola lappona* Esper)

Le 99% de nos captures se situent entre le 15.VII et le 30.VIII avec un maximum du 15 au 30.VII (fig. 4). Espèce indigène abondante sur tous les faciès, surtout en Doc où elle se pose fréquemment sur les pierres. Butine les composées jaunes et les *Silene acaulis*.

Erebia pluto (De Prunner) (*Maniola glacialis* Esper)

Quelques individus se sont pris dans les pièges-trappes en Doc, Cfa et Co, mais la plus grande partie de la population vole sur l'éboulis du sommet, de début août à fin septembre.

Erebia gorge (Hubner) (*Maniola gorge* Esper)

Vole avec *E. pluto* sur les éboulis du 2.VIII au 13.IX. Butine parfois les composées jaunes.

Erebia ephron (Knoch) (*Maniola ephron* Knoch)

L'observation directe permet d'affirmer que cette espèce est présente surtout en Ely et Sco, où elle vole, butine, s'accouple et se pose le soir. Nous pensons que les récoltes des pièges-trappes relativement nombreuses en Co sont dues au fait que cette espèce vient se poser sur la terre toujours humide de ce milieu pour se désaltérer. Vole du 15.VIII au 13.IX, surtout au début de septembre (fig. 4). Cette espèce indigène est, après *E. pandrose*, la plus abondante du genre.

Erebia mnestra (Hubner) (*Maniola mnestra* Hubner)

Un seul individu observé le 5.VIII.79, probablement erratique.

Erebia tyndarus (Esper) (*Maniola tyndarus* Esper)

Quelques individus capturés en août et septembre. Cette espèce peu abondante est peut-être indigène à la pelouse.

Nymphalidae

Boloria pales (Schiffermuller) (*Brenthis pales* Schiffermuller)

Présente surtout en Sco et Ely avec 60% des 38 captures dans la première quinzaine de septembre (fig. 4). Espèce indigène relativement abondante (10% du total des captures d'imagos). Butine *Silene acaulis* et les composées jaunes.

Vanessa cardui Linné (*Pyrameis cardui* Linné)

Espèce migratrice étrangère à la pelouse. Une chenille trouvée par le Dr. Thomman à l'Alp La Schera (2100 m) a éclos le 19.IX.1925 (Pictet, 1942). Nous avons observé deux individus butinant des composées jaunes et des *Silene acaulis* au début de septembre. Migrateur ou erratique provenant de l'Alp La Schera.

Pieridae

Famille étrangère à la pelouse. Elle représente moins de 10% des captures d'imagos (fig. 2).

Colias phicomone Esper

Le seul individu observé a probablement été emporté par le vent depuis les prairies situées plus bas où cette espèce est abondante.

Pieris brassicae Linné

Espèce migratrice. De 2 à 10 individus par jour de beau temps survolent la pelouse en ligne droite à 2-3 m au-dessus du sol et en direction du sommet (sud). C'est un vol migratoire typique, selon Eitschberger & Steiniger (1973). Un individu est observé butinant une composée jaune le 8.VIII.79.

Pieris rapae Linné

Observé en vol migratoire comme *P. brassicae*. Quelques individus ont butiné des composées jaunes le 5.VIII et le 8.VIII.79, et ont pu ainsi être déterminés avec certitude. Il se peut cependant que quelques *Pieris napi* L. erratiques ou en migration soient passés inaperçus.

Hesperiidae

Cette famille représente le 10% des captures d'imagos (fig. 2).

Pyrgus andromedae (W allengreen)
(*Hesperia andromedae* W allengreen)

En faible quantité en Typ, Sco, Ely et Co ; butine surtout les composées jaunes.

Pyrgus alveus (H ubner) (*Hesperia alveus* H ubner)

Vole comme *Pyrgus andromedae*.

Noctuidae

Cette famille est bien représentée tant par le nombre d'espèces que par le nombre d'individus (30 % des chenilles, 18 % d'imagos), ce qui représente une des biomasses les plus importantes en raison de leur taille considérablement plus grande que celle des Arctiidae et des Satyridae (deux autres familles également abondantes).

Nos observations nous permettent de distinguer :

- a. les espèces caractéristiques des groupements à végétation pauvre (Doc, Cfa) qui volent de jour («Espèces des éboulis et des moraines» du tabl. 1).
- b. les espèces connues comme étant de haute altitude, qui volent et butinent de jour comme de nuit déjà à partir de 3°C, surtout en Co sur *Silene acaulis* («Espèces alpines de haute altitude» du tabl. 1).
- c. les espèces de «moyenne» altitude volant uniquement de nuit dès que la température dépasse 7°C («Espèces alpines» du tabl. 1, partim).
- d. les espèces de «moyenne» altitude volant principalement de jour («Espèces alpines» du tabl. 1, partim).
- e. les espèces migratrices.

Les espèces du groupe a. se prennent principalement dans les pièges-trappes, celles des autres groupes sont capturées à vue de jour ou de nuit, ou de nuit au piège lumineux.

- a. Espèces des groupements à végétation pauvre

Anarta melanopa Thunberg

Vole de juillet à fin août, en rase-motte au-dessus de Doc, rarement en Co, Cfa ou Typ. La fig. 3 montre que seul un faible pourcentage des chenilles de Noctuidae sont capturées en Doc et Cfa, alors que cette espèce représente le 70 % des captures d'imagos de Noctuidae dans les pièges-trappes de ces milieux. Ceci peut s'expliquer en partie par le fait que le nombre de captures d'imagos dans les pièges-trappes est nettement surestimé, car cette espèce se pose à tout instant au cours de son vol en rase-motte et se prendra plus facilement qu'une espèce qui ne se pose que pour butiner ou se reposer. Le 90 % des 35 captures se situent entre le 15 et le 30.VII.

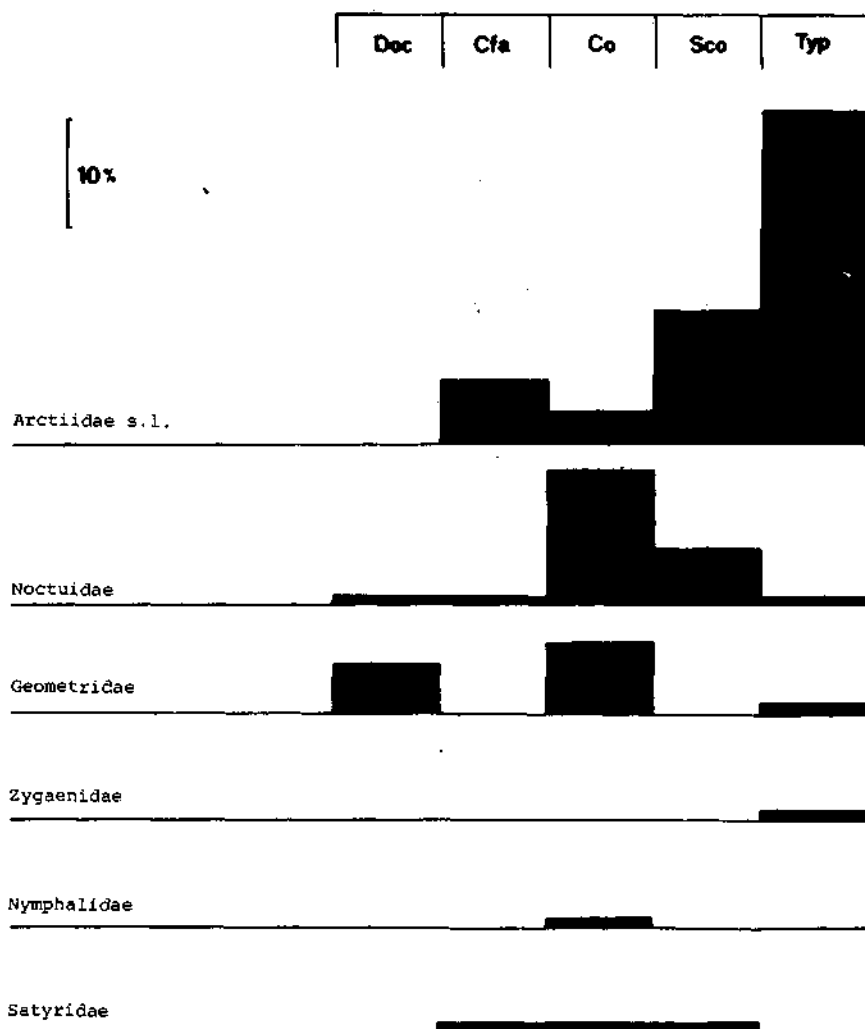


Fig. 3. Abondances relatives des chenilles par faciès et milieux (exprimée en pourcent du total des captures dans les pièges-trappes) (abréviations : v. texte).

Sympistis nigrita (Boisduval) (*Anarta nigrita* Boisduval)

Nous avons capturé 9 individus de la mi-juillet à la fin septembre avec un faible maximum entre le 15.VIII et le 30.VIII. La fig. 4 montre que *S. nigrita* et *A. melanopa* ont des périodes de vol différentes. Ceci nous apparaît comme une barrière interspécifique importante entre deux espèces

qui, par ailleurs, se ressemblent, tant au point de vue morphologique, de leurs mœurs, que de leur habitat.

De plus, il est intéressant de remarquer que *S. nigrita*, quatre fois moins abondante que *A. melanopa*, a une période de vol deux fois plus longue : 30 jours pour le 90% de la population de *S. nigrita* contre 15 jours pour le 90% de celle de *A. melanopa* (fig. 4).

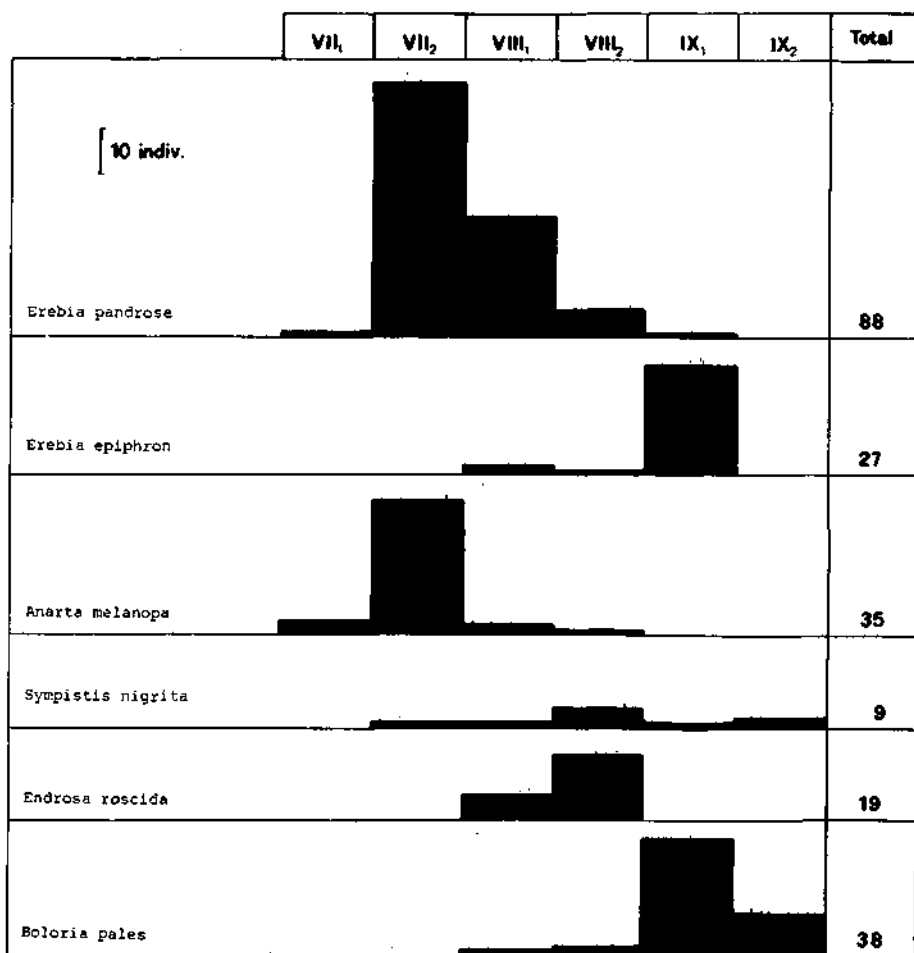


Fig. 4. Phénologie et abondances absolues des principales espèces (imagos) capturées dans les pièges-trappes.

VII₁ = du 1^{er} au 15 juillet :

VII₂ = du 15 au 31 juillet. ...

b. Espèces de haute altitude

Euxoa culminicola (Staudinger) (*Agrotis culminicola* Staudinger)

Espèce alpine de haute altitude non signalée encore dans le Parc national. Killias (1886) écrit que l'espèce butine volontiers *Silene acaulis*. Butine de jour (une observation) et de nuit (deux observations) *Silene acaulis* et vient au piège lumineux. Observé en août 1979.

Agrotis fatidica Hubner

Un individu observé en fin d'après-midi (5.VIII.1979). Butine *Silene acaulis* au soleil.

c. Espèces nocturnes de moyenne altitude

Agrotis simplonia Hubner

C'est la Noctuelle strictement nocturne la plus abondante (une douzaine d'individus à la lampe Coleman début août 1979).

Rhyacia helvetina (Boisduval) (*Agrotis helvetina* Boisduval)

Vole comme *A. simplonia*.

d. Espèces diurnes de moyenne altitude

Caloptusia hochenwarthi (Hochenwarth)

(*Plusia hochenwarthi* Hochenwarth)

Quelques individus observés le 5.VIII.79. volent de jour au-dessus de Ely et Sco et y butinent des composées jaunes. Espèce beaucoup moins abondante sur la pelouse du sommet que dans le *Curvuletum* et le *Seslerietum* situés plus bas. Vole rarement de nuit (Aubert 1978).

Cerapteryx graminis (Linné) (*Charaeeas graminis* Linné)

Deux femelles observées le 5.VIII.79 le jour au-dessus de Ely.

e. Espèces migratrices

Noctua pronuba Linné (*Agrotis pronuba* Linné)

Migrateur commun et répandu dans toute l'Europe occidentale. Deux captures au piège lumineux le 4.VIII.77 et le 11.VIII.77.

Geometridae

Famille assez importante (9% du nombre total des chenilles et 11% des adultes). Nous y avons observé les mêmes catégories biologiques que chez les Noctuidae.

a. Espèces des groupements à végétation pauvre

Glacies alticolaria (Mann) (*Psodos alticolaria* Mann) espèce alpine

Glacies alpinata (Scopoli) (*Psodos alpinata* Scopoli) espèce alpine

Glacies coracina (Esper) (*Psodos coracina* Esper) espèce boréo-alpine

Ces trois espèces caractéristiques des cônes d'éboulis et des moraines volent de jour au-dessus de Doc et se posent volontiers sur les pierres chaudes par ciel couvert ou sur la terre humide en Co par temps ensoleillé. Répandues (surtout dans ces faciès) mais peu abondantes. Il serait intéressant de comparer, dans une étape ultérieure, la biologie de ces trois espèces très proches taxonomiquement et apparemment sympatriques.

Sciadia tenebraria (Esper) (*Dasydia tenebraria* Esper)

Présente de jour dans les éboulis du sommet du Munt La Schera en quantités comparables à celles d'*Erebia pluto*. Les mâles volent dans le vent comme ceux de cette dernière espèce et se laissent parfois emporter plus bas. Les femelles sont semi-aptères et ne font que des «sauts de puces». Plusieurs femelles récoltées en Doc ont pondu. Les jeunes chenilles se sont nourries sur les trois espèces proposées : *Festuca* sp., *Dryas octopetala* et *Homogyne alpina*.

Elophos caelibaria (Herrich-Schaffer)

(*Gnophos caelibaria* Herrich-Schaffer)

Les femelles microptères ne volent pas et restent dans leur milieu d'origine (Doc). Les mâles volent dans les groupements voisins (Sco, Ely, Cfa) de jour (un mâle butine *Silene acaulis* à 17 heures), au crépuscule (deux mâles au-dessus de Sco par 5°C) et de nuit (au piège lumineux dès que la température dépasse 3°C) durant la première quinzaine d'août 1979.

Quelques chenilles obtenues ex ovo se révèlent polyphages et acceptent un changement de régime une semaine après leur éclosion. Un lot nourri d'abord sur *Festuca* sp. accepte ensuite *Dryas octopetala*. Un deuxième lot nourri d'abord sur *Salix retusa* accepte ensuite *Festuca* sp.

b. Espèces de haute altitude

Elophos unicoloraria (Staudinger) (*Gnophos zelleraria* Freyer)

Vole de nuit par une température supérieure à 3°C. Posé de jour sur *Silene acaulis* (une observation) ou sur les pierres (deux observations). Début août 1979.

c. Espèces diurnes de moyenne altitude

Pygmaena fusca (Thunberg)

Deux femelles ont été capturées en Sco. Comme ces femelles sont microptères, nous pouvons affirmer que les chenilles se nourrissent de ce faciès. Pour Pictet (1942), c'est une espèce des alpages pierreux et sableux.

Zygaenidae

Lycastes exulans (Hochenwarth) (*Zygaena exulans* Hochenwarth)

Les imagos sont présents sur tous les faciès, mais sont moins nombreux que les *Erebia* et *Boloria pales*. Une chenille a été récoltée en Typ.

Arctiidae

Endrosa roscida Esper

D'après Pictet (1942), c'est une espèce boréo-alpine de rocaille aride et d'alpages pierreux, volant depuis 1800 m dans les Grisons. Nos piégeages montrent cependant que les chenilles de cette espèce sont les plus abondantes en Typ et Sco, absentes en Doc (fig. 3). Des imagos ont été capturés en Doc, mais c'est dans ce faciès qu'ils sont les moins nombreux. Nous pouvons donc préciser que, au sommet du Munt La Schera, cette espèce habite les milieux de type «alpage pierreux» et non ceux de type «rocaille aride». Il se peut que cette absence dans ces derniers soit due aux conditions climatiques qui règnent à cette altitude. Vole du début à fin août (fig. 4).

Endrosa aurita Esper

Quelques individus capturés en Sco, Co et Typ.

Orodemnias quenseli Paykull

Espèce boréo-alpine typique. Dans les Alpes, elle est très localisée et se rencontre dans les alpages pierreux de haute altitude (Pictet, 1942). Moins rare dans la partie orientale de l'arc alpin.

D'après la littérature, les mâles volent de jour entre 11 et 13 heures, les femelles restent au sol. Nous avons cependant observé une femelle au Munt Chavagl le 5.VIII.79 à 12 heures. Elle volait au-dessus du Curvuletum puis s'est posée brusquement au sol comme le ferait une femelle de *Parasemia plantaginis* L. Cette femelle, capturée, a pondu cinq jours après. Les chenilles, nourries avec *Taraxacum* sp., ont toujours été maintenues à une température supérieure à 15°C. Au laboratoire, les mues se sont suivies régulièrement et une femelle a éclos le même automne. Ce fait est surprenant pour une espèce qui met dans la nature deux à trois ans pour se développer et pour laquelle certains auteurs prétendent que la diapause est obligatoire. L'éclosion des œufs et l'élevage se sont déroulés en plaine dans une chambre exposée au nord. Peut-être ces conditions non naturelles n'ont-elles pas permis le déclenchement des phénomènes hormonaux habituels ?

Grâce aux quatre chenilles récoltées en Sco, Co et Ely, nous pouvons préciser la nature des biotopes habités par cette espèce : ce sont des milieux relativement abrités, à végétation riche, où le sol est assez profond et où quelques pierres plates isolées suffisent à abriter chenilles et chry-

salides, et non des milieux plus rocailleux, comme pourrait le laisser entendre la mention «alpage pierreux» de Pictet (1942).

Microlépidoptères

Nous avons récolté environ 70 individus entre 1977 et 1978 (soit 25 % des Lépidoptères). Nous analyserons ce groupe en bloc, en le comparant brièvement à celui des «Macrolépidoptères».

Les Microlépidoptères se capturent régulièrement dans tous les faciès et milieux. Ceci n'est guère étonnant puisqu'ils représentent un ensemble taxonomique riche et complexe capable d'habiter tous les milieux. Les pièges-trappes semblent moins attractifs pour les Microlépidoptères puisque ces derniers ne représentent que le 35 % du total des Papillons capturés de cette manière. Dans la tente Malaise, nous avons 40 % de «Micros». Par contre, dans les plateaux colorés, ils représentent 70 % des Papillons et 97 % dans les pièges d'émergence.

Ce dernier rapport est surtout dû au fait que ce type de piège ne récolte que très rarement des Macrolépidoptères. Les captures dans les pièges d'émergence ne représentent en réalité que 20 % des Microlépidoptères récoltés. Cette proportion reste cependant élevée, car le nombre de pièges d'émergence est faible. Nous pensons qu'une campagne avec un plus grand nombre de ces pièges, relevés très régulièrement, apporterait des données intéressantes sur ce groupe.

2. Chorologie

Dans la partie gauche du tableau 1, nous avons classé les espèces en groupes chorologiques et éthologiques suivant les données disponibles dans la littérature (*).

«Espèces d'éboulis et de moraines» : considérées comme caractéristiques de tels milieux et qui ne se trouvent que dans l'étage alpin supérieur.

«Espèces alpines de haute altitude» : ne se trouvent qu'aux étages alpin et alpin supérieur sans être inféodées aux éboulis et aux moraines.

«Espèces alpines» : rencontrent leurs conditions optimales à l'étage alpin tout en étant présentes plus haut et plus bas.

«Espèces erratiques» : n'ont été rencontrées qu'une ou deux fois en vol au-dessus de la pelouse étudiée et viennent de plus bas.

(*) Nous avons pris en considération les données des auteurs suivants : Pictet (1942), Favre (1899), Rappaz (1979), Aubert (1973, 1978 et 1979), Förster & Wohlfahrt (1960) et Eitschberger & Steiniger (1973).

Tableau 1
Répartition altitudinale et abondances relatives
par milieu des espèces rencontrées

	Répartition altitudinale par étages*					Abondance relative par facies**					
	c	m	a-a	a	a-s	Doc	Cfa	Co	Sco	Typ	?
<u>Espèces des éboulis et des moraines.</u>											
<i>Sympistis nigrita</i>					●	*	.	.	.		
<i>Anarta melanopa</i>				●	●	*	*	.	.		
<i>Sciadia tenebraria</i>				●	●	*	.	.	.		
<i>Glacies alticoloraria</i>				●	●		
<i>Glacies alpinata</i>				●	●		
<i>Glacies coracina</i>				●	●		
<i>Elophos caelibararia</i>				●	●		
<i>Erebia pluto</i>				●	●	*	.	.	.		
<i>Erebia gorge</i>				●	●	*	.	.	.		
<u>Espèces alpines de haute altitude.</u>											
<i>Euxoa culminicola</i>				●	●	
<i>Agrotis fatidica</i>				●	●	
<i>Orodemnius quenseli</i>				●	●	
<i>Endrosa roscida</i>				●	●	.	*	.	*	*	
<i>Elophos unicoloraria</i>				●	●	.	.	.	*	.	
<i>Erebia pandrose</i>				●	●	*	
<u>Espèces alpines.</u>											
<i>Pygmaena fusca</i>			.	●	●				.	.	
<i>Lycastes exulans</i>			.	●	●		*	*	.	.	
<i>Rhyacia helvetina</i>			.	●	●				.	.	*
<i>Agrotis simplonia</i>			.	●	●				.	.	*
<i>Caloptusia hoehenwarthi</i>			.	●	●				*	.	.
<i>Boloria pales</i>			.	●	●		.	.	*	.	.
<i>Erebia tyndarus</i>		.	.	●	●		.	.	*	.	.
<i>Endrosa aurita</i>	.	.	.	●	●		*	*	.	.	.
<i>Pyrgus alveus</i>			.	●	●	
<i>Pyrgus andromedae</i>			.	●	●	
<i>Erebia epiphron</i>			.	●	●				.	.	*
<i>Cerapteryx graminis</i>	.	.	.	●	●				.	.	*
<u>Espèces alpines erratiques.</u>											
<i>Erebia mnestra</i>			.	●	●				.	.	
<i>Colias phicomone</i>			.	●	●				.	.	
<u>Espèces migratrices.</u>											
<i>Vanessa cardui</i>	●	●	.						.	.	
<i>Pieris brassicae</i>	●	●	.						.	.	
<i>Pieris rapae</i>	●	●	.						.	.	
<i>Noctua pronuba</i>	●	●	.						.	.	

· : accidentels

*, · : peu fréquents

●, * : fréquents

*c : ét. collinéen m : ét. montagnard s-a : ét. sub-alpin a : ét. alpin
a-s : ét. alpin supérieur.

**cf texte ? : captures au piège lumineux seulement

«Espèces migratrices» : reconnaissables à leur comportement typique du «vol migratoire» tel qu'il est décrit par Eitschberger & Steiniger (1973).

Nous avons porté en regard de chaque espèce sa répartition altitudinale telle qu'elle nous est connue des Alpes centrales en indiquant une abondance relative par étage avec l'échelle suivante :

- , * = l'espèce est la plus abondante («fréquente»)
- , * = les populations de cette espèce sont stables sans être à leur maximum («peu fréquente»)
- = l'espèce est accidentelle ou rare («accidentelle»).

Ce tableau ne prétend pas donner une répartition altitudinale absolue de ces espèces.

Dans sa partie droite, nous avons exprimé une abondance relative par faciès qui réalise une synthèse entre les résultats des piégeages et l'observation directe. Pour chaque espèce, nous avons pris en considération le stade de développement qui se prêtait le mieux à une estimation, que ce soit par piégeage ou par comptage direct. Pour *Orodemnias quenseli*, par exemple, nous ne disposions que de captures de chenilles. Une estimation précise de populations est toujours délicate à faire, c'est pourquoi nous avons surtout cherché à établir si les Lépidoptères observés dans un faciès ou un groupe de faciès constituent une population résidente ou non. S'il s'agit bien d'une espèce autochtone, nous avons cherché à savoir dans quel milieu elle est la plus abondante : nous attribuons alors à cette espèce le statut de «fréquent» dans ce milieu. Si ce n'est pas le cas, nous qualifions cette espèce de «peu fréquente». Les signes symbolisant les termes de «fréquent» et «peu fréquent» se ressemblent à dessein, car la distinction majeure se situe entre «peu fréquent» et «accidentel».

Seul le faciès à *Dryas* (Doc) se distingue vraiment des autres milieux par son contenu faunistique. Neuf espèces caractéristiques des cônes d'éboulis et des moraines ne se trouvent que là, exception faite des individus qui s'écartent de temps en temps de leur aire de vol et visitent les groupements voisins tels que faciès à *Carex firma* (Cfa) et les combes (Co) dont la terre toujours humide attire des individus de tous les milieux, même des migrants. Le faciès à *Dryas* abrite aussi la plupart des espèces alpines de haute altitude mais que l'on retrouve également dans d'autres faciès en quantités sensiblement égales.

Il est tout à fait remarquable de constater qu'un milieu aussi rude que Doc abrite une faune aussi riche : 13 espèces fréquentes ou peu fréquentes contre 14 en Sco et 11 en Typ (en tenant compte de la présence très

probable dans ces deux derniers faciès de deux espèces capturées uniquement au piège lumineux). Comme nous le verrons dans le paragraphe suivant, les espèces fréquentant le faciès à *Dryas* présentent diverses adaptations marquées aux conditions régnant dans ce milieu : mélanisme, homochromie et microptérisme.

Les combes (Co) ne se distinguent guère des faciès à *Sesleria* (Sco) et des faciès typiques (Typ), si ce n'est par l'absence de certaines espèces bien représentées dans Sco : *Erebia epiphron*, *Cerapteryx graminis* et *Caloptusia hohenwarthi*. Ces Papillons en effet recherchent soit des touffes de Graminées, soit des Composées jaunes, plantes moins abondantes dans Co que dans Sco.

3. Adaptations chez les lépidoptères de haute altitude

La pelouse alpine étudiée ici se trouve à 50 m sous le sommet de Munt La Schera. Cette proximité du sommet implique une série de conditions météorologiques plus dures (vent, précipitations, écarts de température, etc.) que celles rencontrées à la même altitude dans d'autres massifs montagneux plus élevés. Ainsi, bien que la pelouse ne se trouve qu'à 2540 m, nous y rencontrons des conditions limites pour le maintien des Lépidoptères.

Nous pouvons diviser le milieu en deux groupes de faciès :

- a. Milieux exposés : faciès à végétation pauvre (Doc, Cfa) présents sur les crêtes ou les pentes exposées aux vents.
- b. Milieux abrités : milieux à végétation plus riche (Typ, Sco, Co, Ely), où la couche de terre, plus épaisse et la végétation plus haute offrent une meilleure protection à la faune.

La pression sélective exercée dans les milieux exposés est plus forte, les adaptations sont accentuées, les «stratégies» adaptatives sont plus simples que dans les milieux abrités où la pression est moins forte, les stratégies plus complexes et moins radicales (la diversité des couleurs y est plus grande, par exemple).

Cette relative simplicité des milieux exposés va nous permettre d'illustrer différents types d'adaptations chez les Lépidoptères rencontrés (mélanisme, microptérisme, comportement).

Le mélanisme

Parmi les 15 espèces des deux premières catégories du tabl. 1, 10 sont mélanisantes, alors que seulement 5 des espèces «alpines» sur 12 le sont. Cette différence est d'autant plus significative que ces deux milieux sont contigus.

Le mélanisme permet au Papillon d'atteindre plus rapidement sa température critique de vol, d'augmenter sa période d'activité durant la journée et, par conséquent, d'avoir de plus grandes probabilités de rencontre avec le partenaire sexuel. Nous avons observé que, lors des éclaircies, les premières espèces à s'envoler sont les espèces mélanisantes. En effet, à proximité du sommet, le temps est assez souvent couvert et le vent fort, ce qui fait régulièrement chuter la température au-dessous de celle qui est nécessaire au fonctionnement des muscles alaires. En étalant des ailes foncées face à des rayons solaires même filtrés par une faible nébulosité, le Papillon peut maintenir sa température minimale de vol et s'envoler plus rapidement lors de l'éclaircie suivante.

Le microptérisme

Les femelles qui ne volent pas économisent de l'énergie. Celles qui sont microptères économisent, en plus, l'énergie nécessaire au développement de leurs ailes. L'appariement sexuel n'exige pas le déplacement des deux partenaires, et un mâle, au cours de ses déplacements, peut féconder plusieurs femelles. La perte d'un mâle est moins grave pour une population que celle d'une femelle pleine d'œufs. Aussi la forte sélection du vent qui entraîne les individus ailés au loin favorise les populations qui «économisent» leurs femelles. Il n'est dès lors plus étonnant de constater que quatre espèces indigènes sur 27 sont soit brachyptères (*Sciadia tenebraria*) soit complètement microptères (*Elophos caelibaria*, *Agrotis fatidica*, *Pygmaena fusca*), ce qui représente le 15 % des espèces. Ce chiffre est très élevé. En effet, si on considère la liste des Noctuidae et des Geometridae capturés pendant plus d'une dizaine d'années au col de Bretolet (Valais, Suisse, 1926 m ; A ubert, 1978 et 1979), nous constatons que moins de 1 % des espèces sont représentées par des femelles microptères ou brachyptères. Cette liste peut être considérée comme représentative des étages sub-alpin et alpin des Alpes valaisannes et ne contient aucun élément de l'étage alpin supérieur (A ubert, 1978). Cet auteur capture les mâles des espèces à femelles microptères avec le piège lumineux alors que nous récoltons les deux sexes avec nos différentes méthodes. Les résultats sont comparables car, dans les deux cas, ils sont quasi exhaustifs. Ce taux élevé est donc bien caractéristique de l'étage alpin supérieur et résulte d'une adaptation aux conditions des milieux exposés.

Homochromie et comportement

Si le mélanisme est très répandu, un nombre important de Papillons des milieux à végétation pauvre sont cependant gris clair. Leur physiologie leur permet de voler par les températures plus froides de la fin de l'après-midi et de la nuit, et leur couleur claire les dissimule le jour aux oiseaux

insectivores, et cela sans dépense d'énergie. (Tel est le cas pour *Elophos caelibaria*, *Elophos unicoloraria*, *Euxoa culminicola*, *Agrotis simplonia* et *Rhyacia helvetina*).

Tableau 2
Périodes d'activité des espèces indigènes de Noctuidae et de Geometridae. Les chiffres en bas du tableau expriment les pourcentages de chaque catégorie par rapport au total des espèces de ces deux familles

Espèces	diurnes	diurnes et nocturnes	nocturnes
<u>Eboulis et moraines.*</u>			
<i>Sympistis nigrita</i>	●		
<i>Anarta melanopa</i>	●		
<i>Sciadia tenebraria</i>	●		
<i>Glacies alticolaria</i>	●		
<i>Glacies alpinata</i>	●		
<i>Glacies coracina</i>	●		
<i>Elophos caelibaria</i>		●	
<u>Haute altitude.*</u>			
<i>Euxoa culminicola</i>		●	
<i>Agrotis fatidica</i>		●	
<i>Elophos unicoloraria</i>			●
<u>Alpines.*</u>			
<i>Pygmaena fusca</i>	●		
<i>Caloplusia hohenwarthi</i>	●		
<i>Cerapteryx graminis</i>		●	
<i>Rhyacia helvetina</i>			●
<i>Agrotis simplonia</i>			●
Eboulis et moraines	40	7	0
Haute altitude	0	13	7
Alpines	13	7	13
Total	53	27	20

* cf. tabl. 1

Des *Erebia* comme *E. gorge*, *E. tyndarus* ou *E. pandrose* vont plus loin encore dans l'adaptation puisqu'elles peuvent recourir à la stratégie de l'homochromie ou à celle du mélanisme. Lorsqu'elles ne sont pas dérangées, elles présentent le dessus sombre de leurs ailes au soleil. Au moindre danger, elles replient les ailes dans la position de repos. Le Papillon ne présente alors à la vue du prédateur que les parties grises du dessous des ailes et se trouve en parfaite homochromie avec le milieu rocaillieux sur lequel il repose.

Par contre, le comportement des *Endrosa* leur permet d'échapper aux contraintes de l'homochromie et du mélanisme (elles sont jaune vif). Ces Papillons ne volent que très peu au-dessus des pierres plates sous lesquelles ils se réfugient dès que le soleil se cache. Ces pierres, mauvaises conductrices de chaleur, peuvent rester chaudes jusqu'à l'éclaircie suivante et le mélanisme n'est donc ici plus nécessaire.

La proportion d'espèces indigènes diurnes ou partiellement diurnes chez les Noctuidae et les Geometridae est très importante (ca. 80%, cf. tabl. 2). Cela vient du fait que les Papillons caractéristiques des éboulis et des moraines (soit les milieux les plus rudes, cf. tabl. 2 et discussion) sont presque uniquement représentés par des espèces strictement diurnes. Cette proportion tend à montrer que ce comportement constitue lui aussi une adaptation aux conditions extrêmes. Ce chiffre de 80% est peut-être surestimé dans la mesure où le faible nombre de piègeages lumineux ne nous a probablement pas permis de capturer toutes les espèces strictement nocturnes. Nous pensons cependant que cette proportion ne doit guère descendre en-dessous de 70%.

Remerciements

Les Prof. Dr. W. Matthey (Neuchâtel) et J. Aubert (Lausanne) nous ont prodigué conseils et encouragements tandis que M^{lle} C. Corthesy a réalisé les tableaux et les graphiques illustrant cet article. Que ces personnes veuillent bien trouver ici l'expression de notre gratitude.

Nous adressons également nos remerciements au Fonds national pour la recherche scientifique qui subsidie ces travaux, ainsi qu'au Dr. J. Müller, directeur du Museum d'Histoire naturelle de Coire, qui nous a aimablement permis de consulter les collections Pictet et Killias.

Résumé

Nous avons étudié, de 1977 à 1979, le *Caricetum firmae* du sommet du Munt La Schera (Parc national suisse, 2540 m).

Un réseau de divers pièges ainsi que des chasses à vue nous ont permis de récolter et d'observer environ 500 Macrolépidoptères répartis en 33 espèces, dont 27 indigènes, 2 erratiques et 4 migratrices. Les espèces indigènes se répartissent en deux groupes distincts : les espèces d'éboulis et de moraines (9), présentes dans les milieux les plus rudes (faciés à *Dryas octopetala*) et les espèces présentes dans les milieux à végétation plus riche (18). Parmi ces dernières, six espèces de haute altitude se distinguent par leur distribution et leur comportement. Nous avons observé de nombreux cas d'adaptation à la vie en haute altitude, surtout chez les espèces du premier groupe.

Zusammenfassung

Von 1977 bis 1979 wurde das *Caricetum firmae* am Gipfel von Munt La Schera (im Schweizerischen Nationalpark), 2540 m u.M., von den Autoren untersucht.

An Hand von verschiedenen Fallen, sowie durch Sichtfang, ist es ihnen gelungen ca. 500 Macrolepidopteren – 33 Arten, wovon 27 einheimische, 2 erratische und 4 Wanderer – zu fangen bzw. zu beobachten. Die einheimische Arten werden in zwei Gruppen unterteilt : Geröll- und Moränen-Arten, welche in den "härtesten" Biotopen (*Dryas octopetala*-Faciés) vorhanden sind (9 Arten), und die Arten, welche in den Biotopen mit reicherer Vegetation zu finden sind (18 Arten). In dieser zweiten Gruppe fallen sechs Hochgebirgsarten durch ihre Verteilung und Lebensweise auf. Es wurden zahlreiche Adaptationsfälle an das Hochgebirgsleben beobachtet, insbesondere bei den Arten der ersten Gruppe.

Bibliographie

- Aubert J., 1978. Les Lépidoptères nocturnes des cols de Balme (2204 m) et du Rawyl (2429 m) (Alpes valaisannes) avec quelques remarques sur les Syrphides migrants. *Bull. Murith.*, 95 : 105-118.
- Aubert J., 1979. Les Géométrides du col de Bretolet (Val d'Illeiez, Alpes valaisannes). *Bull. Murith.*, 96 : 55-70.
- Aubert J., Aubert J. J. & Pury P., 1973. Les Sphingides, Bombyces et Noctuides du col de Bretolet (Val d'Illeiez, Alpes valaisannes). *Bull. Murith.*, 90 : 75-112.
- Bieri M., Delucchi V. & Lienhard C., 1978 a. Ein abgeänderter Macfadyen Apparat für die dynamische Extraction von Bodenarthropoden. *Mitt. Schweiz. ent. Ges.*, 51 : 119-132.
- Bieri M., Delucchi V. & Lienhard C., 1978 b. Beschreibung von zwei Sonden zur standardisierten Entnahme von Bodenproben für Untersuchungen an Mikroarthropoden. *Mitt. Schweiz. ent. Ges.*, 51 : 327-330.
- Campbell E. & Trepp W., 1968. Vegetationskarte des Schweizerischen Nationalparks und Beschreibung der Pflanzengesellschaften. *Ergebn. wiss. Unters. schweiz. Nationalpark.*, XI, 58 : 19-42.
- Dethier M., 1980. Hémiptères des pelouses alpines au Parc national suisse. *Revue suisse Zool.*, 87 (4) : 975-990.

- Dethier M., Galland P., Lienhard C., Matthey W., Rohrer N. & Schiess T., 1979. Note préliminaire sur l'étude de la pédofaune dans une pelouse alpine au Parc national suisse. *Bull. Soc. suisse Pédol.*, 3 : 27-37.
- Dethier M. & Goeldlin P. 1981. Les Syrphidae des pelouses alpines au Parc national suisse. *Mitt. Schweiz. ent. Ges.* (sous presse).
- Dufay C., 1976. Liste systématique des Lépidoptères Noctuidae de France et de Belgique. *Bull. Cercle Léop. Belg.*, 5 (6) : 1-16.
- Dufay C., 1977. Liste systématique des Lépidoptères Noctuidae de France et de Belgique. *Ibidem*, 6 (1), Suppl. : 17-32.
- Eitschberger U. & Steiniger H., 1973. Appeal for International Cooperation in the Research of the Migration of Insects. *Atalanta*, 4 (3) : 132-192.
- Favre E., 1899. Faune des Macro-Lépidoptères du Valais et des régions limitrophes. Bolli & Böcherer, Schaffhouse, 318 pp.
- Forster W. & Wohlfahrt Th.-A., 1960. Die Schmetterlinge Mitteleuropas. Bd. III : Spinner und Schwärmer. Franckh'sche Verl. Stuttgart, 239 pp.
- Galland P., 1979. Note sur le *Caricetum firmae* du Parc national suisse. *Doc. phytos.*, N.S. IV : 279-287.
- Herbulot C., 1962. Mise à jour de la liste des Geometridae de France. *Alexanor*, 4 : 117-124 ; 5 : 147-154.
- Herbulot C., 1963. Mise à jour de la liste des Geometridae de France. *Alexanor*, 1 : 17-24 ; 2 : 85-93.
- Herbulot C., 1964. Corrections à ma mise à jour de la liste des Geometridae de France. *Alexanor*, 3 : 376.
- Higgins L. G. & Riley N. D., 1970. A Field Guide to the Butterflies of Britain and Europe. Collins, London, 380 pp.
- Killias E., 1886. Beiträge zu einem Verzeichniss der Insektenfauna Graubündens : II. Lepidoptera. *Ber. Naturf. Ges. Graubündens*, XXIII-XXIV, Coire.
- Lienhard C., 1980. Zur Kenntnis der Collembolen eines alpinen *Caricetum firmae* im Schweizerischen Nationalpark. *Pedobiol.*, 20 : 369-386.
- Matthey W., Dethier M., Galland P., Lienhard C., Rohrer N. & Schiess T. (sous presse). Note préliminaire sur l'écologie d'une pelouse alpine. *Bull. Ecol.*
- Pictet A., 1942. Les Macrolépidoptères du Parc national suisse et des régions limitrophes. *Rés. rech. scient. Parc. nat. suisse*, 1 : 85-263.
- Rappaz R., 1979. Les Papillons du Valais. Pillet, Martigny, 377 pp.
- Sonderegger P., 1962. Das Genus *Erebia* (Lep.) im Schweizerischen Nationalpark und seinen angrenzenden Gebieten. *Ergebn. wiss. Unters. schweiz. Nationalpark.*, XI : 161-167.

**LES ORTHOPTÈRES
DES PELOUSES ALPINES DU MUNT LA SCHERA
(PARC NATIONAL SUISSE, GR)¹**

par Michel Dethier²

INTRODUCTION – MILIEUX ÉTUDIÉS

Depuis 1977, une équipe de chercheurs étudie quelques pelouses alpines situées sur le Munt La Schera (Parc national suisse, Grisons). Ces recherches sont subventionnées par le Fonds national suisse pour



Fig. 1. Plateau sommital de La Schera, vu en direction de l'ouest (Photo M. Dethier).

¹ Ce travail fait partie d'une thèse de doctorat.

² Museum d'Histoire naturelle, 1211 Genève 6; adresse actuelle: Institut d'hygiène, Service d'hydrobiologie, 1211 Genève 4.

la recherche scientifique (requête N° 3628-075) et dirigées par le Prof. Dr W. MATTHEY (Neuchâtel). Elles ont porté principalement sur un *Caricetum firmae* (KERNER) BR-BL. («*Firmetum*», F) du plateau sommital (2540 m) mais, dès 1979, trois autres pelouses situées à plus basse altitude (CAMPELL et TREPP, 1968; DETHIER, 1980) ont été prises en considération:

- Un *Nardetum alpigenum* («*Nardetum*», N) vers 2100 m, sur le flanc S-SO.
- Un *Caricetum curvulae* («*Curvuletum*», C) vers 2300 m, sur un petit col entre La Schera et le Munt Chavagl.
- Un *Seslerio-Caricetum sempervirentis* («*Seslerietum*», S), vers 2350 m, sur le flanc SO du Munt Chavagl.

Les études phytosociologiques (GALLAND, 1979) et pédobiologiques (DETHIER *et al.*, 1979; LIENHARD, 1980) ont permis de reconnaître, dans le *Firmetum* du sommet, deux sous-associations:

- *Typicum*, située sur le plateau sommital et elle-même subdivisée en cinq faciès dont les 4 principaux sont le faciès à *Dryas octopetala* (Doc), le faciès «appauvri» à *Carex firma* (Cfa), le faciès typique (Typ) et le faciès à *Sesleria coerulea* (Sco.) (GALLAND, 1979; 1981).
- *Caricetosum mucronatae* (Muc), située sur le versant SE de La Schera, vers 2400 m d'altitude, sur un sol très filtrant et dans un microclimat très sec.

Pour l'étude des Arthropodes de la strate herbacée, il a également été tenu compte de deux associations représentées au sommet et souvent disposées en mosaïque avec les faciès du *Firmetum*: les combes à neige («*Salicetum*», Co) et les groupements à *Elyna myosuroides* (Ely).

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Dans chacune des stations brièvement rappelées ci-dessus (Doc, Cfa, Typ, Sco, Ely, Muc, C, S, N), divers types de pièges ont fonctionné de 1977 à 1980 (MATTHEY *et al.*, 1981):

- Pièges-trappes ou Barbers (B, au moins 10 par station).
- Pièges d'émergence (E, au moins un par station).
- Plateaux jaunes et gris, sur le sol (Ms) et sur piquets (Mp) (12 à 20 par association).

Au sommet se trouvaient également une tente Malaise (Mal), et quelques autres pièges (Div). La chasse à vue a été régulièrement pratiquée dans tous les milieux. Dans la sous-association *mucronatae*, en raison de la forte pente et des difficultés d'accès, seuls les Barbers ont été placés.



Fig. 2. Piège-trappe (barber) dans *Caricetum firmae* (Cfa). Le toit protecteur a été enlevé (diamètre du piège: 65 mm) (Photo M. Dethier).

Ces diverses techniques ont permis la récolte de près de 200 individus (cf. tabl. 1). Comparé aux quelques 35 000 autres Arthropodes récoltés dans le même temps, ce chiffre montre bien le peu d'importance numérique des Orthoptères. MEYER (1980) met également en évidence les faibles quantités de ces insectes dans les milieux étudiés en Autriche (essentiellement des pelouses subalpines et alpines situées entre 1900 et 3000 m d'altitude dans le Tyrol). Ils représentent au total environ 0,1 % des individus recueillis dans les pièges-trappes. Il ne faut cependant pas perdre de vue que, malgré

leur faible densité, ils constituent en raison de leur taille, un des principaux groupes d'Arthropodes phytophages vivant à ces altitudes.

C'est bien sûr dans les pièges-trappes qu'ont été réalisées les captures les plus abondantes (entre 80 et 85% dans le *Firmetum*). Les plateaux posés sur le sol (Ms) viennent ensuite; les autres techniques n'ont permis que des captures occasionnelles (cf. tabl. 2).

Proportionnellement aux nombres d'individus récoltés dans chaque station, c'est dans le *mucronatae* que la densité des Orthoptères est la plus forte: 2,15% des captures dans les Barbers (sans compter les Acariens et les Collemboles). Viennent ensuite le *Curvuletum* (1,20%), le *Seslerietum* (1,12%), le *Firmetum s.l.* (c'est-à-dire y compris les combes et les groupements à *Elyna*: (0,65%) et, curieusement en dernière position (c'est la station présentant la végétation la plus haute et la plus dense), le *Nardetum* avec 0,42%. Remarquons cependant qu'en 1979, les captures dans les plateaux au sol ont été les plus abondantes dans ce milieu que partout ailleurs (cinq fois plus que dans les Barbers). Or, ces pièges n'ont plus été utilisés en 1980. Si l'on tient compte des récoltes réalisées par cette technique, le *Nardetum* passe en troisième position. C'est aussi dans cette pelouse que le plus grand nombre d'espèces a été recensé (tabl. 1).

Genres et espèces	N 2100 m	C 2300 m	S 2350 m	Muc 2400 m	F s.l. 2540 m
<i>Metrioptera brachyptera</i> (L.)	3				
<i>Omocestus viridulus</i> (L.)	67		58		
<i>Stenobothrus lineatus</i> (PANZ.)	8			5	
<i>Aeropus sibiricus</i> (L.)	11	41		95	
<i>Miramella alpina</i> (KOLL.)			5		
<i>Melanoplus frigidus</i> (BOH.)		19			100
Larves indéterminables	11	40	37		
Nombre réel total (100 %)	37	32	19	17	82

Tableau 1. Pourcentages d'Orthoptères récoltés à La Schera de 1977 à 1980. N, C, S, ...: voir texte.

ASPECTS FAUNISTIQUES

Pour la détermination des espèces, nous nous sommes servis des faunes de CHOPARD (1922), de HARZ (1960, 69, 75) et HARZ et KALTENBACH (1976) et nous avons bénéficié de l'aide précieuse du D^r A. NADIG (Coire).

HOFMÄNNER (1952) signale une vingtaine d'espèces d'Orthoptères dans le Parc national. Ces insectes sont beaucoup plus abondants sur les pentes xérothermiques de Basse Engadine et du Val Müstair, à tel point que certaines années, ils provoquent des dégâts dans les prés. Dans les ceintures forestières, il n'y a que peu d'espèces et, au-dessus de la limite de la forêt, la faune devient vraiment très pauvre. Selon les années, des populations assez considérables peuvent cependant se développer dans les pelouses alpines.

Pour notre part, nous avons recensé six espèces dans les milieux étudiés (ainsi que trois autres dans les environs d'Il Fuorn ou dans le Val Müstair dont nous ne parlerons pas ici). Les considérations sur l'écologie que nous donnons ici doivent surtout s'entendre dans le cadre limité de la région étudiée.

Acrididae Gomphocerinae

– *Omocestus viridulus* (L.) est l'espèce dominante dans le *Nardetum* et le *Seslerietum* mais nous l'avons trouvée pratiquement sur tout le flanc S de La Schera, entre ces deux stations. Selon HOFMÄNNER (*op. cit.*), c'est une des espèces les plus abondantes et les plus répandues de la région: il la signale depuis le fond des vallées jusqu'à 2600 m. Assez eurytherme, elle préfère cependant les endroits un peu humides et à sol épais. Eurosibérienne, présente de VII à X. Phytophage.

– *Stenobothrus lineatus* (PANZ.) n'a été trouvé qu'en très petit nombre dans le *Nardetum* et le *mucronatae*. HOFMÄNNER la signale partout dans le Parc et les régions voisines, en quantités variables, jusqu'à 2400 m. C'est une espèce eurosibérienne plutôt xérothermophile et hygrophobe, active de VII à X. Phytophage.

– *Aeropus sibiricus* (L.). Présente dans le *Nardetum*, assez abondante dans le *Curvuletum*, c'est l'espèce dominante dans le *mucronatae*. Nous l'avons aussi trouvée à Il Fuorn et au Piz Umbrail, vers 2600 m, sur la neige. D'après HOFMÄNNER (1952),

c'est, après *Omocestus viridulus* (L.), l'espèce la plus répandue dans la région. Il la signale des vallées jusqu'aux végétations d'éboulis (2800 m). Ce n'est pas un véritable élément arcto-alpin car il est absent dans la toundra. D'après NADIG (1976), seules deux espèces d'Orthoptères en Suisse méritent réellement ce qualificatif: *Melanoplus frigidus* (BOH.) et *Aeropedellus variegatus* (FISCHER-WALDHEIM). DREUX (1972) considère *A. sibiricus* comme un élément boréo-alpin, au même titre que *M. frigidus*. Elle supporte cependant bien de dures conditions d'existence et reste active par temps froid et vent fort, même sur la neige. *A. sibiricus* est relativement hygrophile et sténotherme froid. En Suisse, on la trouve seulement dans les Alpes entre 1200 et 2800 m et sur le Salève. Elle préfère le calcaire. De VII à X. Phytophage.

Tettigonidae Decticinae

- *Metrioptera brachyptera* (L.). Nous avons trouvé un seul exemplaire de cette espèce dans le *Nardetum* (1 ♀, Barber du 23.VIII au 1.IX. 1979). C'est une espèce eurosibérienne qui présente, selon HOFMÄNNER (1952), de grandes facultés d'adaptation. Il la signale dans toute la région, jusqu'à 2500 m (Muottas Muragl). Elle semble préférer les prairies humides de montagne. Adultes de VII à X. Partiellement carnassière à l'état adulte. NADIG (1931) la range parmi les espèces fréquentes dans le Nord des Grisons.

Catantopidae Catantopinae

- *Miramella alpina* (KOLL.). Nous n'avons trouvé de cette espèce qu'une seule ♀ dans le *Seslerietum* (Barber, 23.VIII au 1.IX. 1979) Hofmänner la signale dans toute la région (très abondante en Haute et Basse Engadine) jusqu'à 2400 m (quelques individus capturés juste sous le sommet de La Schera!). Cette espèce eurosibérienne préfère une certaine humidité et peut abonder dans les endroits marécageux (Buffalora-Giufplan: HOFMÄNNER, 1952). Elle recherche aussi des sols assez épais (combes à neige en altitude). Adultes de VI à X. Phytophage. Tendance aux pullulations et à la différenciation de races géographiques, p. ex. *alpina s. st.* et *subalpina* (FISCHER).

– *Melanoplus frigidus* (BOH.) est l'espèce la mieux représentée dans nos récoltes et la seule vivante dans le *Firmetum* du plateau sommital (signalons la présence de quelques individus dans le *Curvuletum*). HOFMÄNNER l'a trouvé de 1900 à plus de 2400 m. Cette espèce arcto-alpine typique (NADIG, 1976) semble préférer les pelouses alpines ensoleillées et les éboulis mais est très résistante au froid et peut rester active sur la neige, ainsi que nous l'avons observé à plusieurs reprises, pour autant qu'elle puisse jouir d'un rayon de soleil. C'est notre Orthoptère le plus orophile (jusqu'à 2900 m). Adultes en VII, VIII et IX. Phytophage.

Le tableau 1 rassemble les données relatives aux six espèces trouvées dans les pelouses étudiées. On constate que trois d'entre elles dominent nettement: *Omocestus viridulus* (L.) dans le *Nardetum* (accessoirement dans le *Seslerietum*), *Aeropus sibiricus* (L.) dans le *mucronatae* (accessoirement dans le *Curvuletum*) et *Melanoplus frigidus* (BOH.), seule espèce du *Firmetum s. l.* (c'est-à-dire y compris les récoltes effectuées dans les associations voisines comme combes à neige, etc.). Les trois autres espèces ne sont représentées que par quelques individus.

Ces espèces sont plus ou moins largement répandues dans toute la région eurosibérienne, mais *Aeropus sibiricus* (L.), et *Melanoplus frigidus* (BOH.) sont des éléments plus précisément arcto-alpins. Bien que certaines se rencontrent à basse altitude, ces espèces sont essentiellement orophiles.

LA GRECA (1965) estime que *S. lineatus*, *O. viridulus* et *A. sibiricus* sont des espèces d'invasion quaternaire assez récente (elles seraient arrivées dans les Apennins pendant le Riss ou le Würm), sans aucune différenciation.

ASPECTS ÉCOLOGIQUES

En raison du grand nombre de pièges placés au sommet de La Schera (60 à 80 pièges-trappes, 20 plateaux jaunes ou gris, ...) et du fait qu'ils y ont fonctionné durant 3 saisons (1977, 1978 et 1979), *Melanoplus frigidus* (BOH.) est l'espèce la mieux représentée (cf. tabl. I: 82 individus) dans nos récoltes et c'est sur elle que nous avons recueilli le plus d'informations. C'est donc de cette espèce dont il sera question par la suite.

Chorologie et phénologie

La répartition des individus entre les différents faciès et associations du sommet (tabl. 2) est assez nette: déjà abondante dans les combes (Co), l'espèce atteint son maximum d'activité dans les faciès

	Pièges					Chorologie					Phénologie									
	B	E	Mal	No	Vue Div.	Cfa	Typ	Sco	Doc	Co	Ely	VI ₂	VII ₁	VII ₂	VIII ₁	VIII ₂	IX ₁	IX ₂	X	
1977	larves jeunes	30			8,5	5,5	30	*		15	*		5,5	55	5,5					
	larves âgées	12			5		10									5	13			
	adultes	40				13	13			20							37	3		
	total	85			11,5	5,5	13	33			35		5,5	33	5,5	5	50	3		
1978	larves jeunes	15			2		9	30		6				2		15				
	larves âgées	8			2		3	3							4	6				
	adultes	58	2	13		3	26	17		21	5				5	17	53			
	total	81	2	15	2	5	35	30		27	5			2		22	23	53		
Moyenne 1977-1978	larves jeunes	21,5			4,8	2,4	12	12		6,2		2,5	15	2,5	8,8					
	larves âgées	10			1,2	1,2	2	4							3,6	8,8				
	adultes	50,3	1,2	7,2		4,5	18	19		16,3	6				1,8	23,5	32,5			
	total	81,8	1,2	11,3	3,6	4,5	32	35		22,5	6		2,5	15	2,5	14,2	34,5	31,5		

* Non piégés en 1977.

Tabl. 2. Récoltes, chorologie et phénologie de *Melanoplus frigidus* (BOH.), % du total des captures.

B, E, ..., Cfa, Typ, ...: voir texte.

VI₂: du 16 au 30 juin; VII₁: du 1^{er} au 15 juillet,...

(I): milieux non piégés en 1977.

Chorologie: captures des pièges-trappes seuls.

Phénologie: captures dans les pièges-trappes et les plateaux.

typicum et à *Sesleria coerulea* (Typ et Sco). Dans les groupements à *Elyna* (Ely) et les faciès à *Carex firma* (Cfa), elle n'a été que faiblement capturée et est complètement absente du faciès à *Dryas octopetala* (Doc). *M. frigidus* fréquente donc plus volontiers, sur le plateau sommital de La Schera, les milieux à végétation assez dense ou avec un important taux de recouvrement. On remarque en outre que les larves les plus jeunes ne se rencontrent qu'en Typ, Sco et Co et que l'activité des larves subadultes est fort réduite (6% des captures seulement). Tant en 1977 qu'en 1978, les courbes phénologiques indiquent que c'est à l'état d'œuf que *M. frigidus* passe l'hiver à cette altitude. Les larves jeunes deviennent suffisamment actives pour

tomber dans les pièges-trappes dans le courant du mois de juillet. Les stades avancés apparaissent fin août et les adultes présentent un net pic d'activité en septembre qui chute brusquement en octobre, peu après la ponte.

Les observations et les 3 séries de piégeages effectuées en 1979 confirment entièrement ces résultats.

La figure 3 visualise ces données.

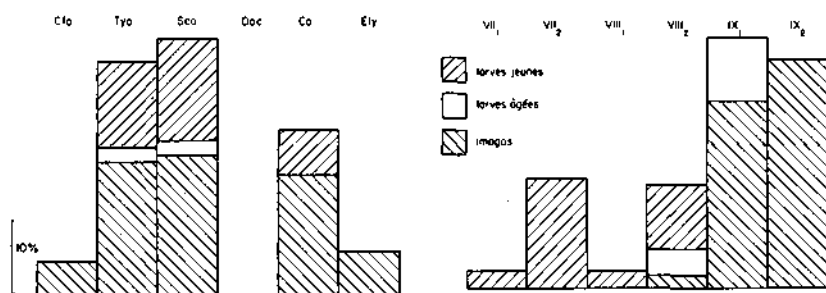


Fig. 3. Chorologie et phénologie de *Melanoplus frigidus* (BOH.) au sommet du Munt La Schera (2540 m).

Nutrition

Nous avons disséqué une vingtaine d'adultes de *M. frigidus* (tant mâles que femelles) ainsi que quelques larves et le contenu de leur tube digestif, après passage dans l'alcool glycérolé, a été monté dans de la gélatine glycérolée de KAISER pour examen au microscope. Nous avons procédé de même pour 8 individus de *A. sibiricus* et 7 individus de *O. viridulus*.

Une étude fine et complète de la nutrition de ces Insectes exigerait, outre la dissection d'un nombre plus élevé d'individus, des préparations microscopiques des divers organes des principales espèces végétales vivant dans les stations étudiées. Ce matériel permettrait de reconnaître les plantes et organes de plantes exploités par les diverses espèces d'Orthoptères. C'est ainsi qu'a procédé ZETTEL (1972 et 1974) pour étudier l'alimentation de *Tetrao tetrix* dans les Alpes. Ce travail sortait cependant du cadre de nos recherches et nous n'avions pas le temps de nous y consacrer. Nous pouvons néanmoins faire remarquer que plus des 95% de la

nourriture de ces 3 espèces consistent en feuilles de Monocotylées, en particulier Graminées et Cypéracées (*Nardus stricta*, *Carex spp.*, ...). Chez quelques individus, nous avons trouvé des filaments mycéliens (*A. sibiricus*), des grains de pollen (Conifères?) et des débris de petits Insectes (Sciaridae et Staphylinidae), ces derniers éléments surtout chez *M. frigidus*. Quelques fragments pourraient provenir de Dicotylées (épithélium?).

Résumé

Les six espèces d'Orthoptères rencontrées dans les pelouses alpines du Munt La Schera sont essentiellement eurosibériennes (sauf *M. frigidus* et *A. sibiricus* qui ont des distributions plus restreintes) et orophiles. La seule espèce vivant au sommet, dans le *Firmetum*, *M. frigidus*, est particulièrement abondante dans les milieux à végétation dense et passe l'hiver à l'état d'œufs. Sa nourriture consiste surtout en feuilles de Monocotylées.

Zusammenfassung

Die sechs auf den alpinen Rasen am Munt La Schera festgestellten Orthopteren-Arten sind im wesentlichen eurosibirische Gebirgstiere (ausser *M. frigidus* und *A. sibiricus* mit weniger ausgedehnter Verbreitung). Die einzige im *Firmetum* der Gipfelregion lebende Art, *M. frigidus*, ist an den Stellen mit dichter Vegetation besonders häufig; sie überwintert im Eistadium; ihre Nahrung besteht vor allem aus Blättern von Monocotyledonen.

Remerciements

Outre le Fonds national et le Prof. W. MATTHEY, nous tenons à remercier M^{me} E. DE SANTIS qui a dactylographié le texte et M. G. ROTH qui a réalisé le dessin. Une fois encore, nous exprimons toute notre reconnaissance au D^r A. NADIG (Coire) pour son aide très précieuse.

Bibliographie

- CAMPELL, E. et TREPP, W. 1968. *Vegetationskarte der Schweizerischen Nationalparks und Beschreibung der Pflanzengesellschaften*. *Ergebn. Wiss. Unters. schweiz. Nationalpark*. XI, 58: 19-42.
- CHOPARD, L. 1922. *Orthoptères et Dermaptères*. Faune de France, N° 3, VI+212 pp. Lechevalier, Paris.

- DETHIER, M. 1980. *Hémiptères des pelouses alpines au Parc national suisse*. Revue suisse Zool. 87,4: 975-990.
- OETHIER, M.; GALLAND, P.; LIENHARD, C.; MATTHEY, W.; ROHRER, N & SCHIESS, T. 1979. *Note préliminaire sur l'étude de la pédofaune dans une pelouse alpine au Parc national suisse*. Bull. Soc. suisse Pédol. 3: 27-37.
- DREUX, P. 1972. *Recherches de terrain en auto-écologie des Orthoptères*. Acridia, 1: 305-330.
- GALLAND, P. 1979. *Note sur le Caricetum firmæ du Parc national suisse*. Doc. Phytosociol. N.S. IV: 279-287.
- GALLAND, P. 1981. *Etude de la végétation des pelouses alpines au Parc national suisse*. Thèse Univ. Neuchâtel, 282 pp.
- HARZ, K. 1960. *Geradflügler oder Orthoptera: Blattodea, Mantodea, Saltatoria, Dermaptera*. Tierw. Deutsch. 46, XII+232 pp.
- HARZ, K. 1969. *Die Orthopteren Europas I*. Series Entomologica 5, XX+749 pp. Junk, La Haye.
- HARZ, K. 1975. *Die Orthopteren Europas II*. Series Entomologica 11, 939 pp. Junk, La Haye.
- HARZ, K. & KALTENBACH, A. 1976. *Die Orthopteren Europas III*. Series Entomologica 12, 434 pp. Junk, La Haye.
- HOFFMÄNNER, B. 1952. *Geradflügler des schweizerischen Nationalparks und der angrenzenden Gebiete*. Ergebn. wiss. Unters. schweiz. Nationalpark. Bd 3 (N.F.), 25: 241-311.
- LA GRECA, M. 1965. *Influence des glaciations pléistocènes sur les Orthoptères des hautes altitudes des Apennins*. Proc. XII th. Int. Congr. Ent. London 1964: 458-459.
- LIENHARD, C. 1980. *Zur Kenntnis der Collembolen eines alpinen Caricetum firmæ im Schweizerischen Nationalpark*. Pedobiol. 20: 369-386.
- MATTHEY, W.; DETHIER, M.; GALLAND, P.; LIENHARD, C.; ROHRER, N. & SCHIESS, T. 1981. *Etude écologique et biocénotique d'une pelouse alpine au Parc national suisse*. Bull. Ecol. 12, 4: 339-354.
- MEYER E. 1980. *Ökologische Untersuchungen an Wirbellosen des Zentralalpinen Hochgebirges. IV. Aktivitätsdichte, Abundanz und Biomasse der Makrofauna*. Alpin. Biol. Studien XIII Veröff. Univ. Innsbruck 125: 54 pp.
- NADIG, A. 1930/31. *Zur Orthopterenfauna Graubündens*. Jahresb. Naturf. Ges. Graub. LXIX: 1-69.
- NADIG, A. 1972. *Orthopteren (Gradflügler) und Apoiden (Bienen) am Fusse des Calanda im Churer Rheintal*. Ibidem, XCV: 1-88.
- NADIG, A. 1976. *Über die Verbreitung zweier arco-alpiner Heuschreckenarten in den Alpen*. Revue suisse Zool. 83,2: 277-282.
- ZETTEL, J. 1972. *Nahrungsökologie Untersuchungen an Birkhühnern (Tetrao tetrix) in der Schweizer Alpen*. Revue suisse Zool. 79: 1170-1176.
- ZETTEL, J. 1974. *Nahrungsökologie Untersuchungen am Birkhuhn Tetrao tetrix in der Schweizer Alpen*. Orn. Beob. 71,4.

Note sur les Formicidae du Parc national suisse

MICHEL DETHIER¹ et DANIEL CHERIX
Musée de zoologie, Palais de Rumine, CH-1005 Lausanne

Note on the Formicidae of the Swiss national Park - A study of ants collected in different stations of the Munt La Schera (Swiss national Park, Grisons) showed 6 new species for the Park and its surroundings. However, most of them were not indigenous. *Formica lemari* BONDR. was the only one species living at the main station located at the top (ca. 2540 m). The other species were represented only by alates carried by the wind, which were frequently the preys of some spiders. A careful attention of the altitudinal distribution of the 23 collected species of Munt La Schera allowed us a better understanding of the high altitude ant's fauna.

La faune myrmécologique du Parc national suisse a fait l'objet d'un travail de KUTTER (1975), suivi en 1980 d'un deuxième travail sur la myrmécofaune de Basse-Engadine. Il demeure cependant bien des points de la biologie et de l'écologie des fourmis à éclaircir dans cette région des Alpes. La distribution verticale des espèces en particulier et ses causes n'ont pas fait encore l'objet de beaucoup d'études dans notre pays, sauf pour les parasites sociaux étudiés en Valais par BUSCHINGER (1971) et la myrmécofaune générale du Jura (CHERIX & BURGAT, 1979; CHERIX & HIGASHI, 1979; HIGASHI, 1979).

Ce travail est basé sur le matériel récolté et les observations faites de 1977 à 1980 au Munt La Schera (Parc national suisse, canton des Grisons) dans le cadre de recherches en Ecologie alpine dirigées par le Prof. Dr W. MATTHEY (Neuchâtel) et subventionnées par le Fonds national suisse de la recherche scientifique (requête n° 3.628-075).

Depuis 1977, en effet, une équipe de chercheurs étudie un *Caricetum firmae* (KERNER) Br.-Bl (ou «*Firmetum*») situé sur le plateau sommital du Munt La Schera (ca. 2540 m).

MILIEUX ETUDIÉS ET TECHNIQUES DE RÉCOLTES

Dans cette étude, un grand nombre d'aspects sont envisagés; météorologie, pédologie, écologie végétale et phytosociologie, zoologie et pédobiologie (Arthropodes). Ces travaux ont déjà fait l'objet de plusieurs publications dans lesquelles on trouvera quantité de résultats et d'informations qu'il serait superflu de détailler ici (DETHIER *et al.*, 1979; MATTHEY *et al.*, 1981; LIENHARD, 1980).

Rappelons cependant que le *Firmetum* a été subdivisé en deux sous-associations, *mucronatae* et *typicum*, cette dernière elle-même divisée en cinq faciès (GALLAND, 1979). L'étude des Arthropodes de la strate herbacée, plus mobiles, nous a amené à considérer deux autres associations topographiquement voisines

¹ Présente adresse: Institut d'Hygiène I, service d'Hydrobiologie, CP 109, 1211 Genève 4.
Ce travail fait partie d'une thèse de doctorat.

du *Firmetum*: les combes à neige (*Salicetum*) et les groupements à *Elyna* (MATTHEY *et al.*, sous presse).

En 1979, nous avons abordé l'étude de trois autres pelouses, situées elles aussi sur le Munt La Schera, mais à plus basse altitude: un *Nardetum alpigenum* ou «*Nardetum*» (N, 2100 m, versant S-O), un *Caricetum curvulae* ou «*Curvuletum*» (C, 2300 m, entre le Munt Chavagl et le Munt La Schera) et un *Seslerio-Caricetum sempervirentis* ou «*Seslerietum*» (S, 2350 m, flanc S-O du Munt Chavagl) (CAMPBELL & TREPP, 1968; DETHIER, 1980). La station de la sous-association *mucronatae* (Muc) était située sur le flanc S-E de La Schera, vers 2400 m d'altitude. La même année, sept stations de piégeage, comprenant 15 pièges chacune, furent installées en différents endroits de La Schera: deux au sommet (une dans une combe, l'autre dans un groupement à *Elyna*), une dans le *Curvuletum*, une dans le *Nardetum*, une dans la forêt du versant sud (*Erico-Mugetum*, EM, ca. 2000 m), une dans la forêt du versant nord (*Rhododendro-Vaccinietum*, RV, ca 1850 m) et la dernière dans un pré humide, au pied du versant nord (*Trisetetum flavescens*, TF, ca 1800 m). Dans chaque station, cinq pièges (de type «Barber») étaient appâtés avec du crottin de Cerf, cinq autres avec de la viande avariée, les cinq derniers fonctionnant comme de simples pièges-trappes.

Au cours des trois années de piégeages intensifs dans le *Firmetum* du sommet (F), nous avons utilisé 60 à 80 pièges Barber (piège-trappe B), 12 à 20 plateaux colorés ou Moericke (M), 6 à 12 pièges d'émergence (E), une tente Malaise (Mal) ainsi qu'à l'occasion des pièges-fenêtres, un piège lumineux, etc..., réunis dans la figure 1. Nous avons aussi beaucoup récolté à vue (Vue), sur la neige, dans la végétation et, dans les stations qui s'y prêtaient, en utilisant le filet fauchoir. En 1979, dans le *Nardetum*, le *Curvuletum* et le *Seslerietum*, nous avons disposé 10 Barbers, 12 plateaux colorés et 1 piège d'émergence, alors qu'en 1980, dans ces mêmes stations nous doublions le nombre de Barbers mais supprimions les autres types de pièges. Dans le *mucronatae*, en raison des difficultés d'accès et de la forte déclivité, nous n'avons jamais installé que 10 Barbers. On trouvera tous les renseignements utiles sur ces pièges dans MATTHEY *et al.* (1981).

Grâce à un appareil de type McFadyen, nous avons en outre procédé, dans le *Firmetum* typique, à l'extraction de plusieurs centaines d'échantillons de sol (BIERI *et al.*, 1978 a et b; DETHIER *et al.*, 1979; LIENHARD, 1980).

Nous pouvons donc dire que la faune des Arthropodes de La Schera (en particulier du sommet) nous est maintenant bien connue et que la probabilité pour qu'une espèce d'une certaine importance écologique nous ait échappé est pratiquement nulle.

RÉSULTATS

1. Importance des Hyménoptères

Les Hyménoptères ne constituent pas un groupe très important au point de vue numérique dans nos stations. Au total, dans le *Firmetum*, ils ne dépassent pas 4,5% du nombre total d'individus. Ils sont un peu mieux représentés dans le *Nardetum*, le *Curvuletum* et surtout dans le *caricetosum mucronatae* (plus de 17%). Au sommet c'est la chasse à vue sur la neige et dans la végétation qui a, proportionnellement, permis de récolter le plus grand pourcentage d'individus (19%), suivie par la tente Malaise (8,3%) et les pièges d'émergence (5,7%).

Les super-familles les mieux représentées sont celles des Ichneumonoidea (en particulier les Ichneumonidae), des Chalcidoidea et des Proctotrupeoidea. Les Tenthredinidae, les Apidae (genre *Bombus s. l.*) et les Braconidae sont encore assez nombreux tandis que les Cynipidae, Vespidae, Andrenidae, Pompilidae et Bethyloidea sont beaucoup plus rares (certaines familles n'étant représentées que par 2 ou 3 individus).

Les Formicidae ne sont certes pas les Hyménoptères les plus abondants dans nos récoltes (0,25% du total des Arthropodes et moins de 6% du total des Hyménoptères dans le *Firnetum*) mais ils n'en constituent pas moins un groupe intéressant, d'autant plus que nos récoltes et observations à plus basse altitude nous permettent de préciser leur répartition verticale sur le Munt La Schera et de mieux interpréter leur présence au sommet.

2. Formicidae

Aspects faunistiques

Le tableau 1 donne la liste complète des espèces que nous avons rencontrées au cours de nos recherches au Parc. La majeure partie de nos récoltes provient du Munt La Schera (LS), mais quelques captures intéressantes ont été réalisées dans d'autres endroits du Parc (Champlösch) ou des environs (Zemez, Santa Maria, Umbrail).

Deux sous-familles sont représentées (Myrmicinae et Formicinae); la plupart des espèces ont une distribution paléarctique (voire holarctique), seules quelques-unes semblent avoir une répartition plus restreinte: boréo-alpine, voire même plus strictement alpine comme par exemple *Doronomyrmex pacis* KUTTER (espèce encore mal connue, mais récemment découverte en France par BUSCHINGER *et al.*, 1981). Nous avons dénombré au total 25 espèces réparties entre 7 genres (23 espèces recensées sur le seul Munt La Schera). Dans notre pays ces espèces sont largement répandues, au moins dans les régions montagneuses à part *Formica aquilonia* YARROW, *F. cf. forsslundi* LOHMÄNDER et *F. foreli* EMERY (KUTTER, 1975, 1977, 1980). Certaines espèces comme *Myrmica rugulosa* NYL. ou *F. cf. forsslundi* ont une distribution encore mal connue.

Six espèces sont nouvelles pour le Parc et les environs: *Myrmica rugulosa* NYL., *M. laevinodis* NYL., *Leptothorax nigriceps* MAYR, *Formica pressilabris* NYL., *F. cf. forsslundi* LOH. et *F. foreli* EM., tandis que quatre autres avaient déjà été signalées dans les environs, mais pas dans le Parc lui-même (KUTTER, 1975, 1980). Il s'agit de *Myrmica sabuleti* MEINERT, *Formica picea* NYL., *F. rufa* L., et *F. truncorum* FABR. En ce qui concerne *F. rufa*, tous les individus trouvés dans le Parc étaient des sexués ailés; le nid le plus proche que nous ayons observé se trouvait à Santa Maria (Val Müstair, ca 1300 m).

Myrmicinae

Cette sous-famille est représentée dans nos récoltes par 4 genres et 10 espèces.

- *Myrmica laevinodis* NYL. vit en principe dans les milieux plutôt humides. C'est effectivement dans un tel biotope que nous l'avons trouvée (Champlösch, ca 2000 m). Elle forme des colonies assez populeuses, avec nids dans la terre, le bois pourri ou sous les pierres. Sexués de juillet à septembre. Polygynie facultative. Nouvelle espèce pour le Parc.

Tableau 1: liste systématique des espèces rencontrées

Genres et espèces	Répartition dans le monde	Répartition en Suisse	Parc et environs	Ce travail
Myrmicinae				
<i>Myrmica laevinodis</i> NYL.	P(N)	U	●	Champlanch LS
<i>Myrmica lobicornis</i> NYL.	P	U	x	IF, Champlanch
<i>Myrmica ruginodis</i> NYL.	P	U	x	IF, Champlanch
<i>Myrmica rugulosa</i> NYL.	E(N)	U	●	LS
<i>Myrmica scabrinodis</i> NYL.	P	U	x	LS
<i>Myrmica sabuleti</i> MEIN.	P	U	x	LS
<i>Leptothorax acervorum</i> (FABR)	P	U	x	LS
<i>Leptothorax nigriceps</i> MAYR	P?	U	●	LS
<i>Doronomyrmex pacis</i> KUTTER	Alpes	O	x	LS
<i>Tetramorium caespitum</i> (L.)	H	U	x	LS, Umbrail
Formicinae				
<i>Camponotus herculeanus</i> (L.)	H	U	x	LS
<i>Lasius alienus</i> FORSTER	H	U(S)	x	LS
<i>Lasius umbratus</i> NYL.	H	U	x	LS
<i>Lasius rabaudi</i> BONDR.	P	U?	x	LS
<i>Formica picea</i> NYL.	P	U?	⊗	LS
<i>Formica fusca</i> L.	P	U	x	LS
<i>Formica temani</i> BONDR.	BA	O	x	LS
<i>Formica aquilania</i> YARROW	BA	Eng	x	LS
<i>Formica lugubris</i> ZETT.	P	O	x	LS
<i>Formica rufa</i> L.	P	U	⊗	LS, Sto Maria
<i>Formica truncorum</i> FABR.	P(N)	O	⊗	LS
<i>Formica exsecta</i> NYL.	P	GR, VS, VD	x	IF
<i>Formica pressilabris</i> NYL.	E(N)	VS, VD	●	Zernez
<i>Formica cf. forssii</i> LOH.	E(N)	loc.	●	LS
<i>Formica foreli</i> EMERY	E	GR, VS, VD	●	LS

P = paléarctique

H = holarctique

E = européen

BA = boréo-alpin

NS = nord, sud

U = ulbiquiste

O = orophile

LS = Lo Schero

IF = Il Fuorn

VD = Voud

VS = Volois

GR = Grisons

Eng = Engadine

loc. = localisé

x = présente

⊗ = nouvelle pour le Parc

● = nouvelle pour le Parc

et environs

- *Myrmica lobicornis* NYL. vit surtout en milieu prairial et dans les pâtures (parfois en forêt claire), avec un optimum se situant entre 1700 et 2100 m dans les Alpes. Très abondante dans le *Nardetum* où elle constitue l'espèce dominante parmi les Myrmicinae. Nids dans la terre, sous les pierres ou entre les touffes de plantes. Sexués d'août à septembre.

- *Myrmica ruginodis* NYL. semble moins hygrophile que *M. lobicornis*. Nous l'avons cependant trouvée (en très petit nombre, il est vrai) dans des endroits assez humides: Champlönch et Il Fuorn (bord du ruisseau, 1800 m). Les nids sont en prairie, sous les pierres, dans la terre ou le bois. Selon BRIAN (1951) et ELMES (1976), il existerait deux formes se distinguant par leur écologie, leur comportement et surtout par leurs reines: macrogynes et microgynes (nous n'avons récolté que des ouvrières). Sexués de juillet à septembre, espèce polygyne.
- *Myrmica rugulosa* NYL. ne se rencontre pas aussi haut que les espèces précédentes. Nous en avons récolté quelques rares individus dans le pré humide au pied de La Schera². Nids sous les pierres et dans les endroits sablonneux. Sexués d'août à septembre. Espèce nouvelle pour le Parc.
- *Myrmica scabrinodis* NYL. se rencontre en Suisse depuis les plus basses altitudes jusqu'à plus de 1800 m, dans les forêts claires (pins, mélèzes) en forte pente et de versant nord. Nous l'avons pour notre part capturée dans le *Nardetum* (versant S-O, 2100 m) et dans le *mucronatae* (versant S-E, 2400 m) ce qui ne coïncide pas avec les données de la littérature. Nids souvent sous les pierres. Sexués de juillet à octobre.
- *Myrmica sabuleti* MEIN. ne semble pas monter très haut dans les Alpes. Nous l'avons cependant récoltée en assez grand nombre dans le *Nardetum*. Cette espèce a longtemps été confondue avec la précédente. Nous disposons de peu de données sur sa biologie. Nids plutôt sous les pierres. Considérée comme une espèce «robuste» par COLLINGWOOD (1979).
- *Leptothorax acervorum* (FABR.) est une espèce très répandue (présente au Gornegrat en Suisse, jusqu'à 4000 m dans le massif de l'Himalaya). Nous l'avons récoltée en faibles quantités dans le *Nardetum* et le *mucronatae*. Nids sous les pierres ou dans les racines. Sexués en juillet et août. Polygynie facultative. Fondation de type indépendant.
- *Leptothorax nigriceps* MAYR est une espèce montagnarde. Nous avons capturé deux ouvrières dans un piège d'émergence placé au sommet de La Schera, dans un faciès à *Carex firma* (faciès «appauvri» GALLAND, 1979) entre le 24 et le 30 juin 1977. Malgré tous nos piégeages et recherches ultérieures (chasses à vue sous les pierres, tamisages de sol, etc...) nous n'avons jamais pu retrouver cette espèce. Il n'est donc pas exclu que ces deux minuscules fourmis aient été amenées là par le vent et qu'elles soient ensuite montées dans le piège que nous avons posé par-dessus (ce qui s'est vraisemblablement passé pour un sexué de *Lasius umbratus* et un de *Formica lugubris*). Ce ne serait pas le premier exemple de petit insecte aptère vivant à plus basse altitude et se trouvant sur le plateau sommital (DETHIER, 1980). Jusqu'à preuve du contraire, nous considérons que cette espèce n'est pas indigène au sommet de La Schera. On ne dispose que de peu de données sur *L. nigriceps*: sexués de juin à septembre, polygynie facultative.
- *Doronomyrmex pacis* KUTTER a été découverte pour la première fois en juillet 1945 au sommet de l' Eggerhorn (Valais, 2500 m), le type est déposé au musée zoologique cantonal de Lausanne. Cette espèce, dépourvue d'ouvrières, est un

² Ainsi que dans les deux stations forestières.

parasite social de *Leptothorax acervorum* (et accessoirement de *L. tuberum*). Les deux espèces cohabitent car la reine de *D. pacis* ne tue pas celle de la colonie-hôte. Nous avons recueilli une seule femelle de cette espèce au sommet de La Schera, dans un plateau jaune posé sur le sol (entre le 28 juillet et le 1^{er} août 1978). Nous pouvons admettre qu'il s'agit là encore d'un apport éolien.

- *Tetramorium caespitum* (L.) est une espèce ubiquiste que l'on rencontre depuis la plaine jusqu'à plus de 2400 m (Valais). Sans être réellement pionnière, elle présente de grandes facultés d'adaptation à des milieux très divers. Nous avons récolté une ouvrière dans le *mucronatae*, une autre à Il Fuorn (TF) et un mâle sur le Piz Umbrail (ca 2500 m). Elle ne semble donc pas très abondante dans nos stations. Nids de terre dans les pelouses, sous les pierres ou dans le bois en décomposition. Omnivore, rarement polygyne (BUSCHINGER, 1974). Sexués de juin à août.

Formicinae

Nous avons recensé 3 genres et 15 espèces appartenant à cette sous-famille.

- *Camponotus herculeanus* (L.) est avant tout une espèce forestière que l'on rencontre en Suisse jusqu'à environ 2000 m. Outre des individus récoltés ou observés dans la forêt du versant nord (*Rhododendro-Vaccinietum*) et à Il Fuorn, nous devons signaler la capture de deux ouvrières dans une combe du versant sud, située un peu plus haut que le *Nardetum* (ca 2250 m). Nids dans le bois, sous les pierres, mais aussi nids de terre. Entomophage et détritivore; espèce monogyne, fondation de type indépendant.
- *Lasius alienus* FÖRSTER vit en principe dans des endroits plutôt secs. Nos récoltes proviennent toutes du sommet de La Schera et consistent en une dizaine de sexués ailés, la plupart trouvés sur la neige (deux dans des pièges trappes). Nous n'avons trouvé nulle part des ouvrières. Nids de terre, mais aussi parfois dans les racines et le bois. Monogyne (?); sexués de juillet à septembre.
- *Lasius umbratus* NYL. forme des colonies populeuses la plupart du temps sous la terre, parfois surmontée d'un dôme. Tous nos spécimens sont des individus ailés, récoltés essentiellement sur la neige, au sommet (quelques-uns ont été trouvés dans les Barbers et plateaux colorés du *Curvuletum*). Espèce le plus souvent monogyne; fondation par parasitisme temporaire chez *L. alienus* et *L. niger*. Sexués d'avril à octobre.
- *Lasius rabaudi* BONDR. est abondante en montagne jusqu'à 2000 m. Comme pour les deux espèces précédentes, nous n'avons trouvé que des sexués ailés et dans les mêmes stations que *L. umbratus* (*Firmetum* et *Curvuletum*), quoiqu'en moindre quantité. Nids souterrains ou dans la litière. Fondation par parasitisme social temporaire chez *L. alienus*. Sexués de juillet à août.
- *Formica picea* NYL. est à l'origine une espèce de marais en Asie, mais chez nous elle vit en montagne dans les endroits secs! Toutefois Forel l'avait découverte entre Villeneuve et Roche (Vaud) dans des marais tourbeux pendant la première guerre mondiale (FOREL, 1941). Elle pourrait, dans le cas qui nous intéresse, avoir été chassée de son milieu naturel par des *Formica* du groupe *rufa*. Nous avons trouvé seulement deux ouvrières: une à Il Fuorn, l'autre sur

le versant sud de La Schera, vers 2000 m. Elle vit sous les pierres; sexués en juillet et août.

- *Formica fusca* L. est très répandue, mais est progressivement remplacée en altitude par *F. lemni*. Nous avons recueilli des ouvrières dans le *Nardetum*, le *Curvuletum*, le *Seslerietum* et surtout le *mucronatae* (où elle constitue l'espèce la plus abondante), mais aussi dans la forêt du versant sud. Nids en terre sous les pierres ou les troncs d'arbres. Espèce assez ombrophile parfois polygyne (BUSCHINGER, 1974). Sexués de juin à août.
- *Formica lemni* BONDR. est fréquente de 300 à 3000 m. Nettement moins calcicole que l'espèce précédente (ne recherche le calcaire qu'à partir de 2200 m), elle peut pulluler sur les pentes granitiques faibles. Au-dessus de la limite de la forêt, cette espèce n'a pratiquement plus de concurrentes. Nous avons rencontré des ouvrières depuis Il Fuom (ca 1800 m) jusqu'au sommet de La Schera (ca 2540 m). A cet endroit, elle semble vivre dans les fissures de rochers, au bord des grandes combes à neige. *F. lemni* est à notre avis la seule espèce autochtone au sommet de La Schera. Nids comme *F. fusca* parfois, polygynie facultative. Sexués de juin à octobre. Il est intéressant de noter que cette espèce se retrouve aussi à plus de 2500 m seule sur les pentes du Mont Fuji au Japon (M. KONDOH, communication personnelle).
- *Formica aquilonia* YARROW ne semble pas dépasser ici l'altitude de 2300 m. En effet, si une demi-douzaine de sexués ont été trouvés sur la neige au sommet, les ouvrières quant à elles ont été capturées seulement depuis le pré humide (*Trisetetum flavescens*) jusque dans le *Curvuletum*, avec des abondances maximales dans la forêt du versant sud (*Erico-Mugetum*) et le *Nardetum*. Cette espèce comme la suivante d'ailleurs, est une fourmi des forêts d'altitude, qui en Suisse ne se rencontre qu'en Engadine (KUTTER, 1961); toutefois *F. lugubris* occupe toute la Suisse. Nids en partie hypogés construits avec du matériel végétal. Espèce polygyne et polycalique, chasse les insectes et récolte le miellat sur divers conifères et quelques feuillus par l'intermédiaire des pucerons. Sexués au mois de juillet et en août.
- *Formica lugubris* ZERT. est, comme *F. aquilonia*, une espèce des forêts d'altitude, mais beaucoup plus répandue dans notre pays que cette dernière. Elle semble montrer cependant une prédilection pour les forêts fraîches à assez froides dans le Jura (CHERIX & BURGAT, 1979) et dans nos stations, elle est particulièrement bien représentée dans le pré humide et dans la forêt du versant nord. Elle est encore assez abondante dans le *Nardetum*, mais absente ailleurs. Seuls une dizaine de sexués ailés ont été trouvés dans le *Firmetum* (la plupart sur la neige) et une femelle dans le *mucronatae*. Sa présence dans la forêt du versant sud est douteuse. C'est une espèce polygyne et souvent polycalique (GRIS & CHERIX, 1977), la taille des colonies semblant augmenter avec l'altitude. Chasse les insectes et récolte du miellat. Nids en partie hypogés, construits avec du matériel végétal. Fondation par parasitisme social temporaire, puis polygynie secondaire (les jeunes reines fraîchement fécondées sont récupérées après le vol nuptial). Cette espèce est assez bien adaptée aux climats rigoureux (thermorégulation du nid comme chez les autres espèces du groupe *rufa*).
- *Formica rufa* L. est le plus souvent monogyne et monocalique, parfois oligogyne. Son régime alimentaire est plus ou moins semblable aux autres espèces du groupe *rufa*. Fondation par parasitisme social temporaire chez *F. fusca*. Dans

le Parc nous n'avons récolté que des individus ailés (une demi-douzaine dans le *Firmetum* et un dans le *Nardetum*). Le nid le plus proche se trouvait à Santa Maria, dans le Val Müstair (ca 1300 m). Sexués aux mois de mai et juin.

- *Formica truncorum* FABR. est une espèce plus discrète que celles du groupe *rufa*. Son appartenance au groupe *rufa* est remise en question (COLLINGWOOD, 1979; ROSENGREN & CHERIX, 1981). Les nids sont de taille réduite, quelquefois souterrains ou dans des souches. Nous avons récolté un certain nombre d'ouvrières dans le *Nardetum*. Espèce oligogyne, parfois polygyne et polycalique. Régime alimentaire et fondation identiques à ceux du groupe *rufa*. Sexués de juin à août.
- *Formica exsecta* NYL. est une espèce assez commune au Parc national d'après KUTTER (1975). Nous n'avons cependant trouvé qu'une ouvrière à Il Fuorn, le long de l'Ova dal Fuorn. Oligogyne (parfois aussi monogyne) construit des nids de matières végétales, toutefois plus discrets que ceux des espèces du groupe *rufa*. Sexués en juillet et août.
- *Formica pressilabris* NYL. est nouvelle pour les Grisons et le Parc national. Nous avons capturé dans nos pièges une ouvrière provenant d'un pré près de Zernez. Cette espèce semble assez peu répandue en Suisse (KUTTER, 1977). Les indications quant à sa biologie manquent.
- *Formica* cf. *forsslundi* LOH. se rencontre dans les mêmes milieux que *F. exsecta*, mais semble plus localisée. Nous l'avons récoltée à Il Fuorn et dans le *Nardetum*. Sa biologie est comparable à celle de *F. exsecta*. Sexués au mois de juillet. Espèce nouvelle pour le Parc.
- *Formica foreli* EMERY est une espèce rare et localisée (Vaud, Valais, Grisons). Nous ne possédons qu'une ou deux ouvrières récoltées dans le pré humide d'Il Fuorn. Espèce nouvelle pour le Parc. Sexués en juillet et août.

Aspects écologiques

Répartition en altitude et biologie

Le tableau 2 résume les données concernant les stations du Munt La Schera. On peut répartir en 4 groupes les 23 espèces recensées:

- 1a. Espèces ne dépassant pas la limite de la forêt et vivant de préférence en milieu ouvert. Elles sont représentées ici par 9 espèces dont les plus abondantes sont *Camponotus herculeanus*, *Formica* cf. *forsslundi*, *Myrmica sabuleti* et *Myrmica lobicornis*. Ces espèces ont soit un type de fondation indépendant, c'est-à-dire sans l'aide d'espèce-hôte (c'est le cas des *Myrmica* et de *C. herculeanus*), soit pas de réelle thermorégulation du nid (les espèces citées ci-dessus ainsi que les espèces du groupe *exsecta*: *F. pressilabris*, *F.* cf. *forsslundi* et *F. foreli*).
- 1b. Espèces ne dépassant guère la limite des arbres et vivant plutôt sous couvert forestier. Il s'agit de *F. lugubris* (forêts froides et assez humides) et de *F. aquilonia* (forêts plus chaudes et plus sèches). Ces deux espèces ont une réelle thermorégulation du nid. On retrouve des sexués de ces deux espèces au sommet.
2. Espèces des pelouses de «moyenne» altitude. *Formica truncorum* abonde dans le *Nardetum* (où elle est d'ailleurs strictement cantonnée), tandis que *F. fusca*

Tableau 2: Répartition des Formicidae entre les différentes stations du Munt La Schera (récoltes de 1977 à 1980).

Genres et espèces	TF 1800	RV 1850	EM 2000	N 2100	C 2300	S 2350	Muc 2400	F 2540
I II	<i>Myrmica ruginodis</i>	○						
	<i>Formica foreli</i>	○						
	<i>Formica pressilabris</i>	○						
	<i>Camponotus herculeanus</i>	⊗	⊗		(○)			
	<i>Myrmica rugulosa</i>	○	○	○				
	<i>Formica picea</i>	○		(○)				
	<i>Formica cf. forsslundi</i>	⊗			○			
	<i>Myrmica sabuleti</i>		1♀		⊗			
	<i>Myrmica labicornis</i>	⊗	○	1♀	●			
	<i>Formica lugubris</i>	●	●	○?	⊗			⊗
<i>Formica aquilonia</i>	○	○	●	⊗	○		⊗	
III	<i>Formica truncorum</i>				●			
	<i>Formica fusca</i>			○	⊗	○	●	
	<i>Myrmica scabrinodis</i>				⊗		⊗	
	<i>Leptothorax acervorum</i>				○		○	
IV	<i>Tetramorium caespitum</i>	○			○		○	
	<i>Formica lemni</i>	●	○	⊗	●	○	⊗	○
V	<i>Formica rufa</i>				□			⊗
	<i>Lasius umbratus</i>							⊗
	<i>Lasius robaudi</i>				□			⊗
	<i>Lasius alienus</i>							⊗
	<i>Daranomyrmex pacis</i>							□
<i>Leptothorax nigriceps</i>							(○)	
Espèces résidentes	12	6	6	11	4	2	5	1
Espèces erratiques	0	1?	1?	1	2	0	1	8

Nids et / ou ouvrières



Rare



Commune



Abondante

Sexués ailés seuls



Abréviations : voir texte

domine dans le *mucronatae*. *Myrmica scabrinodis* est relativement abondante dans ces deux milieux tandis que *Leptothorax acervorum* y est simplement présent.

3. Espèces ubiquistes: il s'agit essentiellement de *Formica lemni* dont les ouvrières ont été récoltées et des nids observés dans toutes les stations. Cette espèce est particulièrement abondante dans le pré humide d'Il Fuorn et dans

le Nardetum. Il conviendrait peut-être d'inclure *Tetramorium caespitum* dans cette catégorie, mais nous ne disposons que de très peu de données.

4. Cette dernière catégorie est tout-à-fait artificielle, puisque nous y regroupons les espèces dont nous avons seulement trouvé les sexués ailés, en particulier dans le *Firmetum*: *Formica rufa*, les 3 espèces de *Lasius* et *Doronomyrmex pacis*. Nous y ajoutons *Leptothorax nigriceps* car nous pensons que la probabilité pour que cette espèce développe des populations indigènes là-haut est très faible, malgré la présence de sources potentielles de miellat dans le *Firmetum* comme des Pseudococcidae et des Eriococcidae (DETHIER, 1980). La question se pose également de savoir pourquoi nous n'avons récolté nulle part sur La Schera des ouvrières de *F. rufa* et des diverses espèces de *Lasius*. Les pelouses proprement dites (N, C, S, F et Muc) ont été suffisamment étudiées pour que nous puissions les écarter comme habitats possibles pour ces espèces. Par contre les deux forêts de plus basse altitude (RV et EM) n'ont pas encore été explorées de manière approfondie du point de vue entomologique et des colonies de *Lasius* ou de *Formica* auraient pu nous échapper. Notons cependant que depuis 1975 (année de notre premier séjour au Parc), nous avons régulièrement chassé et piégé dans les environs du laboratoire d'Il Fuorn, notamment dans un *Erico-Mugetum*, sans jamais recueillir une seule ouvrière de ces espèces. Dans son catalogue des fourmis du Parc, KUTTER (1975) signale *L. alienus* et *L. rabaudi* à Il Fuorn et en Basse-Engadine, *L. umbratus* dans le Val Cluozza et à Zemez et *F. rufa* en Basse-Engadine, dans le Val Müstair mais aussi à La Drossa (Parc). Quoiqu'il en soit, ces espèces ne semblent pas dépasser 1800 m. Il les signale en outre de Basse-Engadine. Il ne faut donc pas écarter l'hypothèse que ses fourmis soient totalement absentes du Munt La Schera, voire du Parc national et qu'elles ne constituent, dans le *Firmetum* et les autres pelouses, qu'un des nombreux éléments des apports aériens dont nous avons déjà parlé (DETHIER, 1980; DETHIER & GOELDIN, 1981).

Espèces allochtones

Nous avons vu que, sur le plateau sommital, une seule espèce peut être réellement considérée comme indigène (*F. lemami*) tandis que les huit autres sont soit représentées uniquement par des individus ailés (sexués) ayant échoué là-haut au cours du vol nuptial, soit, dans le cas de *Leptothorax nigriceps*, par deux ouvrières vraisemblablement amenées par le vent.

La figure 1 met en évidence deux faits intéressants:

- ce sont les récoltes à vue, en particulier sur la neige, qui ont permis de recueillir le plus grand nombre d'individus (près de 60%) et la plus grande variété d'espèces (7 sur les 9 recensées au sommet).
- c'est au cours de la première quinzaine d'août que les atterrissages (captures?) sont les plus fréquents. Plus de 50% des sexués qui s'échouent au sommet de La Schera ont été recueillis entre le 16 juillet et le 15 août.

Les espèces les plus abondantes sont *Lasius umbratus* et *Formica lugubris*, suivies par *Lasius rabaudi*, *Formica aquilonia* et *F. rufa* qui semblent voler ici un peu plus tard. L'arrivée de ces fourmis revêt une certaine importance: elles constituent en effet des proies faciles pour certains prédateurs indigènes, en particulier les grosses araignées. Nous avons observé à plusieurs reprises une Lycosidae,

Récoltes

Vue
Barber
Moericke
Malaise
Emergence

Phénologie

15.6 - 30.6
1.7 - 15.7
16.7 - 31.7
1.8 - 15.8
16.8 - 31.8
1.9 - 15.9
16.9 - 30.9

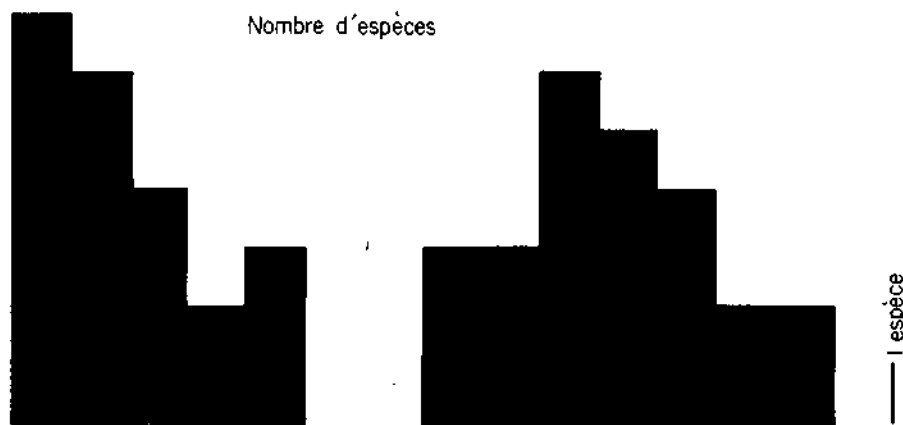
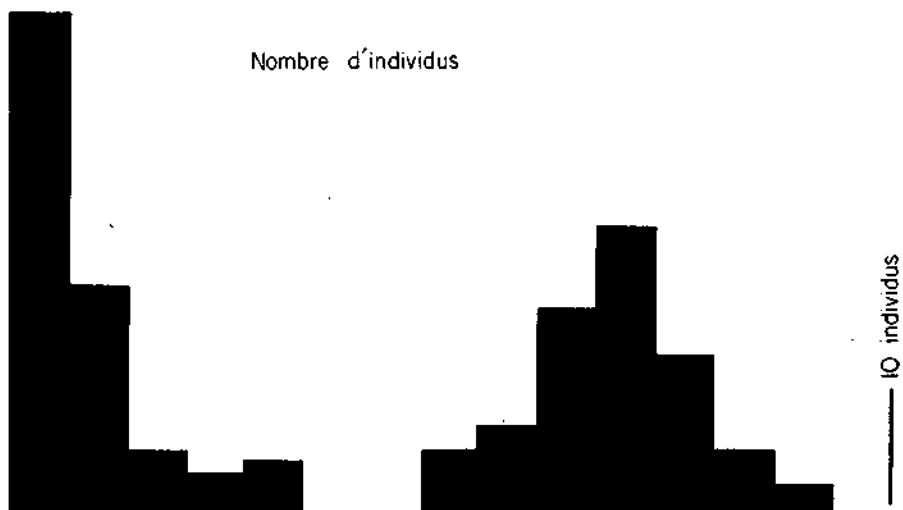


Fig. 1: Capture des Formicidae dans le «Firmetum».

Pardosa giebeli (PAVESI), s'emparer de sexués du genre *Lasius* posés sur la neige. Pour que *Paraignée* se nourrisse d'une telle proie, il faut que cette dernière soit toujours vivante mais qu'elle n'oppose pas trop de résistance. Il semble que l'épuisement et le contact de la neige ont tôt fait de mettre ces insectes à la merci des prédateurs.

D'autre part, nous avons quelquefois trouvé, sous des pierres abritant des Gnaphosidae telles que *Gnaphosa petrobia* (KOCH), *Haplodrassus signifer* (KOCH) ou *Drassodes heeri* (PAVESI), des carcasses de sexués des genres *Lasius* et *Formica*. Néanmoins, la part prise par les fourmis dans l'alimentation des araignées est loin d'être aussi importante que celle des pucerons (DETHIER, 1980) ou de certains Diptères (DETHIER & GOELDIN, 1981).

Diversité spécifique et altitude

La figure 2 montre bien que le nombre d'espèces résidentes diminue rapidement avec l'altitude, surtout à partir de la limite de la forêt, ainsi que l'avaient déjà constaté CHERIX & HIGASHI (1979) dans le Jura. Il convient de nuancer quelque peu cette observation:

- Le nombre d'espèces est bien plus élevé (plus du double) dans les prés et pelouses de «basse» altitude (Il Fuorn et *Nardetum*) que dans les deux forêts (*Rhododendro-Vaccinietum* et *Erico-Mugetum*). Dans le Jura, CHERIX & HIGASHI (1979) ont montré qu'à partir de 1200 m on assistait à une forte diminution de la diversité, de plus HIGASHI (1979) a montré que les fourmis ont une préférence de plus en plus marquée pour les habitats ouverts (prés, pelouses) au fur et à mesure que l'on s'élève en altitude: l'indice de diversité de Morisita passant de 7,4 à l'altitude de 400-500 m à 12,9 entre 900 et 1000 m dans les milieux prairiaux tandis qu'en forêt il était respectivement de 1,9 et 1,2. Cet auteur attribue ce phénomène à un besoin accru d'ensoleillement durant la période d'activité.

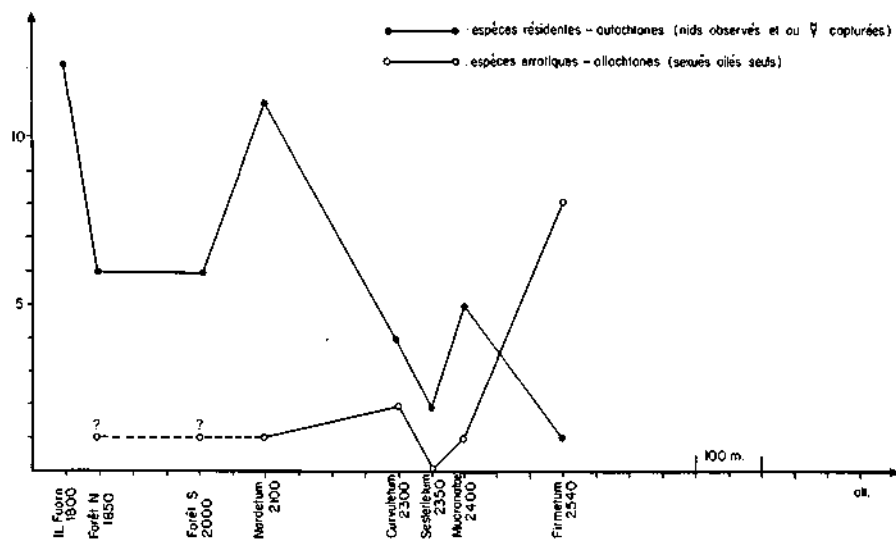


Fig. 2: Formicidae de La Schera

- Dans les pelouses strictement alpines, le nombre d'espèces se réduit brusquement. Il reste néanmoins assez élevé dans les endroits bien exposés au soleil, tel le *mucronatae*. Le petit nombre d'espèces présentes dans le *Seslerietum* ne doit pas surprendre: cette pelouse en guirlandes, située sur le flanc nord-ouest du Munt Chavagl, offre des conditions d'existence particulièrement difficiles et sa pauvreté faunistique a déjà été signalée (DETHIER, 1980).
- Inversement, le nombre d'espèces erratiques ou allochtones (c'est-à-dire représentées uniquement dans une station donnée par de sexués ailés) augmente très nettement avec l'altitude. Nous pensons qu'il faut attribuer cela aux vents, en particulier ascendants, qui entraînent les insectes vers le sommet.

DISCUSSION ET CONCLUSIONS

L'entomofaune de haute altitude se caractérise par une réduction marquée du nombre des espèces et par un certain nombre d'adaptations lui permettant de subsister dans des conditions difficiles. Plusieurs auteurs ont déjà fait état de nombreuses observations dans ce sens (DE BEAUMONT, 1958; DETHIER, 1980; COTTY & DETHIER, 1981) et nous n'y reviendrons pas ici. Voyons plutôt quels sont les éléments qui caractérisent plus particulièrement la myrmécofaune d'altitude.

Parmi les espèces qui atteignent les plus hautes altitudes comme ici *Formica lemni*, on rencontre régulièrement les caractères suivants:

- Les espèces forment de petites populations locales, caractérisées souvent par la polygynie, ce qui permet pendant une saison d'activité courte de produire suffisamment d'individus pour rester en équilibre avec le milieu (stratégie *K* contre stratégie *r* adoptée par d'autres organismes) (WERNER *et al.*, 1980).
- Le nid, peu élaboré est le plus souvent hypogé, ne présentant aucune partie épigée qui pourrait être soumise au poids de la neige, au vent et à d'autres facteurs météorologiques. Il est plus «rentable» de profiter des fissures de terrain, etc... que d'investir du temps dans la construction d'un nid complexe.
- Le régime alimentaire est du type omnivore et peu spécialisé, l'espèce occupe souvent une place importante dans les chaînes trophiques. Cette tendance à la polyphagie a été déjà observée d'une manière plus ou moins marquée dans d'autres groupes (COTTY & DETHIER, 1981).
- Enfin, le mode de fondation est plutôt du type indépendant ou consiste alors en des formes très développées de parasitisme comme chez *Doronomyrmex pacis*. Par contre, il n'existe pas de parasitisme social temporaire, comme c'est le cas chez les espèces du groupe *rufa*.
- La diminution du nombre d'espèces entraîne aussi une réduction de la compétition et permet à une ou deux espèces de prospérer dans des milieux n'offrant à première vue, que des conditions de vie précaire. C'est aussi le cas par exemple de *Formica truncorum* qui domine nettement la faune myrmécologique sur les îles du golfe de Finlande.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à adresser ici nos remerciements au Prof. W. MATTHEY (Neuchâtel) et au Dr H. KUTTER (Egg) pour leur aide et les conseils qu'ils nous ont prodigués, le Fonds national pour la Recherche

scientifique pour son appui financier ainsi que M. C. ROTH (Muséum d'histoire naturelle de Genève) qui a réalisé les tableaux et graphiques illustrant cet article.

BIBLIOGRAPHIE

- BIERI, M., DELUCCHI, V. & LIENHARD, C., 1978 a. *Ein abgeänderter MacFadyen-Apparat zur dynamischen Extraktion von Bodenarthropoden*. Mitt. Schweiz. Ent. Ges. 51: 119-132.
- BIERI, M., DELUCCHI, V. & LIENHARD, C., 1978 b. *Beschreibung von zwei Sonden zur standardisierten Entnahme von Bodenproben für Untersuchungen an Mikroarthropoden*. Mitt. Schweiz. Ent. Ges. 51: 327-330.
- BRJAN, M. V., 1951. *Summer population changes in the colonies of the ant Myrmica*. Physiol. Comp. Oecol 2: 248-262.
- BUSCHHOER, A., 1971. *Zur Verbreitung und Lebensweise sozialparasitischer Ameisen des Schweizer Wallis (Hym., Formicidae)*. Zool. Anz. 186: 47-59.
- BUSCHHOER, A., 1974. *Monogynie und Oligogynie in Insektensozietäten* in G. H. SCHMIDT (Ed.) «Sozialpolymorphismus bei Insekten», pp. 862-896. Wiss. Verlagsgesellschaft mbH., Stuttgart.
- BUSCHINGER, A., EHRHARDT, W. & FISCHER, K., 1981. *Doronomyrmex pacis, Epimyma stumperi und E. goesswaldi (Hym., Formicidae) neu für Frankreich*. Ins. Soc. 28: 67-70.
- CAMPELL, E. & TREPP, W., 1968. *Vegetationskarte des schweizerischen Nationalparks und Beschreibung der Pflanzengesellschaften*. Ergebn. wiss. Unters. Schweiz. Nationalpark XI, 58: 19-42.
- CHERIX, D. & BURGAT, M., 1979. *A propos de la distribution verticale des fourmis du groupe rufa dans les parties centrale et occidentale du Jura suisse*. Bull. SROP II-3: 37-48.
- CHERIX, D. & HIGASHI, S., 1979. *Distribution verticale des fourmis dans le Jura vaudois et recensement préliminaire des bourdons (Hym., Formicidae et Apidae)*. Bull. Soc. Vaud. Sc. nat. 74: 315-324.
- COELLINGWOOD, C., 1979. *The Formicidae (Hymenoptera) of Fennoscandia and Denmark*. Fauna Ent. Scand. 8. Scand. Sci. Presse Ltd., Klampenborg. 174 pp.
- COTTY, A. & DETHIER, M., 1981. *Les Lépidoptères d'une pelouse alpine au Parc national suisse*. Nota lepid 4: 129-150.
- DE BEAUMONT, J., 1958. *Les Hyménoptères aculéates du Parc national suisse et des régions limitrophes*. Ergebn. wiss. Unters. Schweiz. Nationalpark VI, 40: 145-235.
- DETHIER, M., 1980. *Hémiptères des pelouses alpines au Parc national suisse*. Revue suisse Zool. 87: 975-990.
- DETHIER, M., GALLAND, P., LIENHARD, C., MATTHEY, W., ROHRER, N. & SCHIESS, T., 1979. *Note préliminaire sur l'étude de la pédofaune dans une pelouse alpine au Parc national suisse*. Bull. Soc. suisse Pédol. 3: 27-37.
- DETHIER, M. & GOELOLIH, P., 1981. *Les Syrphidae des pelouses alpines au Parc national suisse*. Mitt. Schweiz. Ent. Ges. 57: 65-77.
- ELMES, G., W., 1976. *Some observations on the microgyné form of Myrmica rubra L. (Hym., Formicidae)*. Ins. Soc. 23: 3-22.
- FOREL, A., 1941. *Mémoires*. La Baconnière S.A. Neuchâtel, 316 pp.
- GALLAND, P., 1979. *Note sur le Caricetum firmæ du Parc national suisse*. Doc. phytosoc. NS IV: 279-287.
- GRIS, G. & CHERIX, D., 1977. *Les grandes colonies de fourmis des bois du Jura (groupe Formica rufa)*. Mitt. Schweiz. Ent. Ges. 50: 249-250.
- HIGASHI, S., 1979. *Altitudinal change of habitat preference in ants of Swiss Jura*. Low. Temp. Sci. Ser. B. 37: 59-66.
- KUTTER, H., 1961. *Bericht über die Sammelaktion schweizerischer Waldameisen der Formica rufa-Gruppe 1960/61*. Schweiz. Zeitschr. für Forstwesen 12: 788-797.
- KUTTER, H., 1975. *Die Ameisen (Hym., Formicidae) des schweizerischen Nationalparks und seiner Umgebung*. Ergebn. wiss. Unters. Schweiz. Nationalpark XIV, 74: 398-414.
- KUTTER, H., 1977. *Hymenoptera, Formicidae*. Insecta Helvetica Bd. 6, Schweiz. Ent. Ges. Zürich, 298 pp.
- KUTTER, H., 1980. *Ökologische Untersuchungen im Unterengadin. Die Ameisen (Hym., Formicidae)*. Ergebn. wiss. Unters. Schweiz. Nationalpark XII 8: 34-46.
- LIENHARD, C., 1980. *Zur Kenntnis der Collembolen eines alpinen Caricetum firmæ im Schweizerischen Nationalpark*. Pedobiol. 20: 369-386.
- MATTHEY, W., DETHIER, M., GALLAND, P., LIENHARD, C., ROHRER, N. & SCHIESS, T., 1980. *Etude écologique et biocénique d'une pelouse alpine au parc national Suisse*. Bull. Ecol. 12: 339-354.
- ROSENGREN, R. & CHERIX, D., 1981. *The pupa-carrying test as a taxonomic tool in the Formica rufa group*. in «Biosystematics of Social Insects» P. E. HOWSE & J.-L. CLÉMENT, 1981, pp. 263-281, Academic Press, London and New York.
- WERNER, P., CATZEFLIS, F. & CHERIX, D., 1980. *A propos du polyalisme chez Formica (Coptofarmica) exsecta NYL.* CR. UIEIS, sct française, 7-8 sept. 1979, Lausanne: 115-126.

(reçu le 29 mars 1982)

Diplopes et Chilopodes d'une pelouse alpine au Parc national suisse

PAR

MICHEL DETHIER^{1,2} ET ARIANE PEDROLI-CHRISTEN³

Résumé. – De 1977 à 1980, dans plusieurs pelouses alpines situées sur les flancs du Munt La Schera (Parc national suisse, Grisons), nous avons recueilli 12 espèces de Diplopes. Leur microdistribution, en particulier de celles vivant dans le *Caricetum firmae* du sommet, a été précisée. A l'exception de la sous-association *caricetosum mucronatae*, remarquablement riche en Diplopes, les autres milieux étudiés se sont révélés pauvres, tant en espèces qu'en individus.

Zusammenfassung. – Zwischen 1977–1980 wurde am Munt La Schera (Schweizerischer Nationalpark, 2540 m ü.M.) die Diplopedenfauna verschiedener alpiner Rasengesellschaften insbesondere des *Caricetum firmae* der Gipfelregion qualitativ und quantitativ untersucht. Zwölf Arten wurden gefunden. Alle untersuchten Pflanzengesellschaften beziehungsweise Fazies sind arten- und individuenarm, mit Ausnahme der Unter-Assoziation *Caricetum firmae caricetosum mucronatae*, die aussergewöhnlich reichhaltig ist.

INTRODUCTION

La présente note s'insère dans le cadre d'une étude multidisciplinaire d'une pelouse alpine du Parc national suisse (Grisons) soutenue par le Fonds national suisse de la Recherche scientifique (requête N° 3.628-0.75) et dirigée par le professeur W. MATTHEY (Neuchâtel). De 1977 à 1980, nous avons étudié un *Caricetum firmae* (KERNER) BR.-BL. ou «*Firmetum*» situé sur le plateau sommital du Munt La Schera (2540 m).

Les Myriapodes ont fait l'objet de plusieurs travaux faunistiques en zone alpine. BIGLER (1928), en particulier, a étudié les Diplopes du Parc national suisse. Cependant, des études écologiques telles que celle-ci, basées sur une longue série de prélèvements, demeurent assez rares; citons les travaux, en Autriche, de THALER *et al.* (1978) et de MEYER (1979, 1980).

¹ Muséum d'Histoire naturelle, CH-1211 Genève 6 et Service d'Hydrobiologie, CH-1211 Genève 4.

² Ce travail fait partie d'une thèse de doctorat.

³ Institut de Zoologie, Université de Neuchâtel, CH-2000 Neuchâtel.

DESCRIPTION DES MILIEUX ÉTUDIÉS

Le microclimat, la structure du sol et de la végétation du plateau sommital de La Schera ont déjà fait l'objet de plusieurs travaux détaillés: DETHIER *et al.* (1979), MATTHEY *et al.* (1981) et surtout GALLAND (1979, 1982). Nous nous limiterons à rappeler ici que le *Firmetum* a été divisé en deux sous-associations (GALLAND, 1979): - *mucronatae* (Muc), sur une pente orientée SE et à 2400 m d'altitude (sol très filtrant et microclimat très sec); - *typicum* sur le plateau sommital, à un peu plus de 2500 m d'altitude.

Cette dernière a été à son tour subdivisée en faciès (GALLAND, 1982) dont les principaux sont le faciès à *Dryas octopetala* (Doc), le faciès à *Carex firma* (Cfa), le faciès typique (Typ) et le faciès à *Sesleria coerulea* (Sco). Grosso modo, l'épaisseur du sol et la complexité de la végétation augmentent

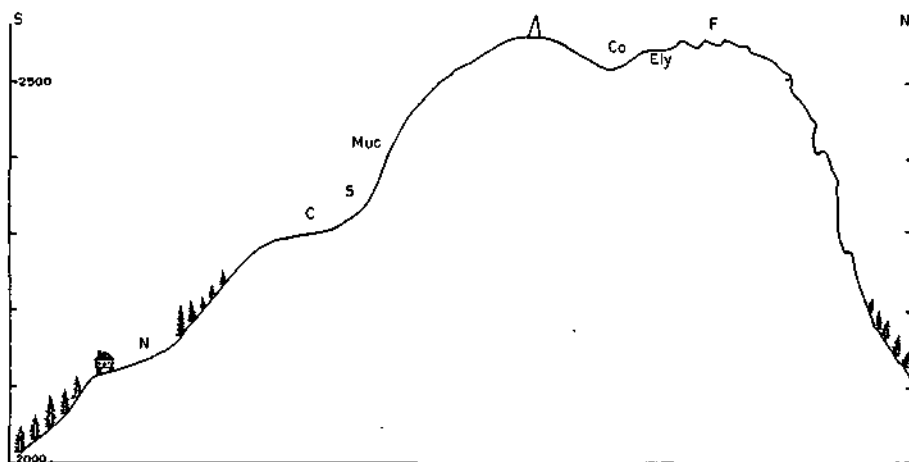


Fig. 1. Coupe schématique N-S du sommet du Munt La Schera et emplacement des terrains d'étude.

N = <i>Nardetum</i>	Co = combes à neige
C = <i>Curvuletum</i>	Ely = groupements à <i>Elyna myosuroides</i>
S = <i>Seslerietum</i>	F = <i>Firmetum typicum</i>
Muc = <i>mucronatae</i>	

de Cfa à Sco, Doc, constituant un milieu quelque peu particulier (LIENHARD *et al.*, 1981; COTTY et DETHIER, 1981; DETHIER *et al.*, 1983).

En mosaïque avec les faciès du *Firmetum*, on trouve deux autres formations végétales au sommet de La Schera: groupements à *Elyna myosuroides* (Ely) et combes à neige, grandes et petites (Cog, Cop). Ce sont des pelouses plus neutrophiles se développant sur sol plus épais (GALLAND, 1982). Nous en avons tenu compte dans l'étude des Arthropodes de la strate herbacée.

Dès 1979, nous avons également effectué des récoltes systématiques dans trois autres pelouses situées à plus basse altitude sur le Munt La Schera: il s'agit d'un *Seslerio-Caricetum sempervirentis* (2350 m, S), d'un *Caricetum curvulae* ou «*Curvuletum*» (2300 m, C) et d'un *Nardetum alpigenum* (2100 m, N) (CAMPBELL et TREPP, 1968; DETHIER, 1980; GALLAND, 1982). Seuls les Diplopodes récoltés dans ces trois dernières stations ont été étudiés jusqu'à l'espèce. La figure 1 représente une coupe schématique du sommet de La Schera et situe nos terrains d'étude.

TECHNIQUES DE RÉCOLTES

Leur description a déjà été donnée ailleurs (MATTHEY *et al.*, 1981). Les Myriapodes ont été capturés pour l'essentiel (95%) dans des pièges-trappes (ou Barbers). Chaque piège consistait en un gobelet de plastique (diamètre 6,5 cm, profondeur 8,5 cm) contenant une solution d'acide picrique et protégé par un petit toit d'aluminium. De 1977 à 1979, nous avons disposé 10 pièges par milieu étudié et nous les avons relevés toutes les semaines en moyenne pendant la période de végétation (de fin juin à fin septembre environ). Les 5% restants proviennent de pièges appâtés avec de la viande ou du crottin de Cerf.

Il est intéressant de relever que les centaines de prélèvements de sol (carottes de 5 cm de diamètre) effectués dans les divers faciès du *Firmetum typicum* pour l'étude des Microarthropodes édaphiques (BIERI *et al.*, 1978a et b, LIENHARD, 1980) n'ont mis aucun Myriapode en évidence.

RÉSULTATS

Parmi les Myriapodes, seuls les Diplopodes (12 espèces, 226 individus) et les Chilopodes (1 espèce, 153 individus) ont été trouvés dans nos stations. Par rapport à l'ensemble des Macroarthropodes recueillis dans les pièges-trappes (environ 12000 en trois ans), ils ne représentent qu'un faible pourcentage de la faune étudiée (de 1 à 4% selon les milieux). Le *mucronatae* fait cependant exception puisque les Diplopodes à eux seuls constituent environ 30% des Macroarthropodes de cette station.

Le tableau 1 donne la liste des Diplopodes récoltés et leur répartition entre les associations et sous-associations étudiées tandis que la figure 2 expose la microdistribution des espèces rencontrées dans les divers faciès et milieux du sommet. On constate d'emblée que le *mucronatae* est de loin la station la plus riche, tant du point de vue qualitatif que quantitatif; *Glomeris helvetica* y domine largement. Relevons en outre que, sur les 6 espèces recensées, 5 n'ont été trouvées qu'ici. A l'opposé, le *Curvuletum* s'est révélé extrêmement pauvre en Diplopodes: nous n'y avons trouvé qu'un représentant, malheureusement indéterminable, de *Leptoiulus* sp.

Orotrechosoma alticolum dormeyeri n'a été capturée que sur le plateau sommital, où elle domine surtout dans les différents faciès du *Firmetum typicum* (elle est particulièrement abondante en Sco). Dans les combes et les groupements à *Elyna myosuroides*, *Ophiulus nigrofuscus*, déjà présent dans le faciès à *Sesleria coerulea*, devient plus abondant. *Leptoiulus riparius* est présent partout (sauf en Cfa) en petites quantités sauf en Ely où il devient prépondérant. *Leptoiulus alemannicus* n'a été trouvé qu'en très petit nombre dans les combes.

La seule espèce de Chilopodes recensée au sommet de La Schera est *Lithobius lucifugus* KOCH. La figure 3 illustre sa microdistribution sur le plateau sommital. Elle est assez semblable à celle de l'ensemble des Diplopodes (fig. 2), surtout dans les faciès du *Firmetum typicum*. Il est quasiment absent dans la grande combe (Cog) et dans le *mucronatae* (Muc), son abon-

Tableau 1 : Répartition des Diplopodes
entre les principaux milieux étudiés

Espèces	N	C	S	Muc	F	Co + Ely
<i>Cylindroiulus tirolensis</i> VERH.	●					
<i>Leptoiulus simplex glacialis</i> VERH.	X					
<i>Leptoiulus alemannicus</i> VERH.	X		X			X
<i>Ophiulus nigrofuscus</i> VERH.	X		○		X	○
<i>Triacontazona caroli</i> ROTH.			X			
<i>Glomeris helvetica</i> VERH.				●		
<i>Glomeris transalpina</i> KOCH				●		
<i>Atractosoma cf. meridionale</i> FANZAGO				X		
<i>Trimerophoron grypischium</i> ROTH.				○		
<i>Prionosoma canestrinii</i> (FEDRIZZI)				●		
<i>Leptoiulus riparius riparius</i> VERH.				●	○	●
<i>Orotrechosoma alticolum dormeyeri</i> VERH.					●	●
<i>Leptoiulus</i> sp.		X			X	X
Nombre d'espèces	4	1	3	6	3	4

Explications du tableau 1

N = Nardetum

C = Curvuletum

S = Seslerietum

Muc = *mucronatae*

F = *Firmetum typicum*

Co + Ely = combes et groupements à *Elyna myosuroides*

X = rare (1 à 3 individus par station)

○ = présent (moins de 12 individus par station)

● = abondant (plus d'une douzaine d'individus par station)

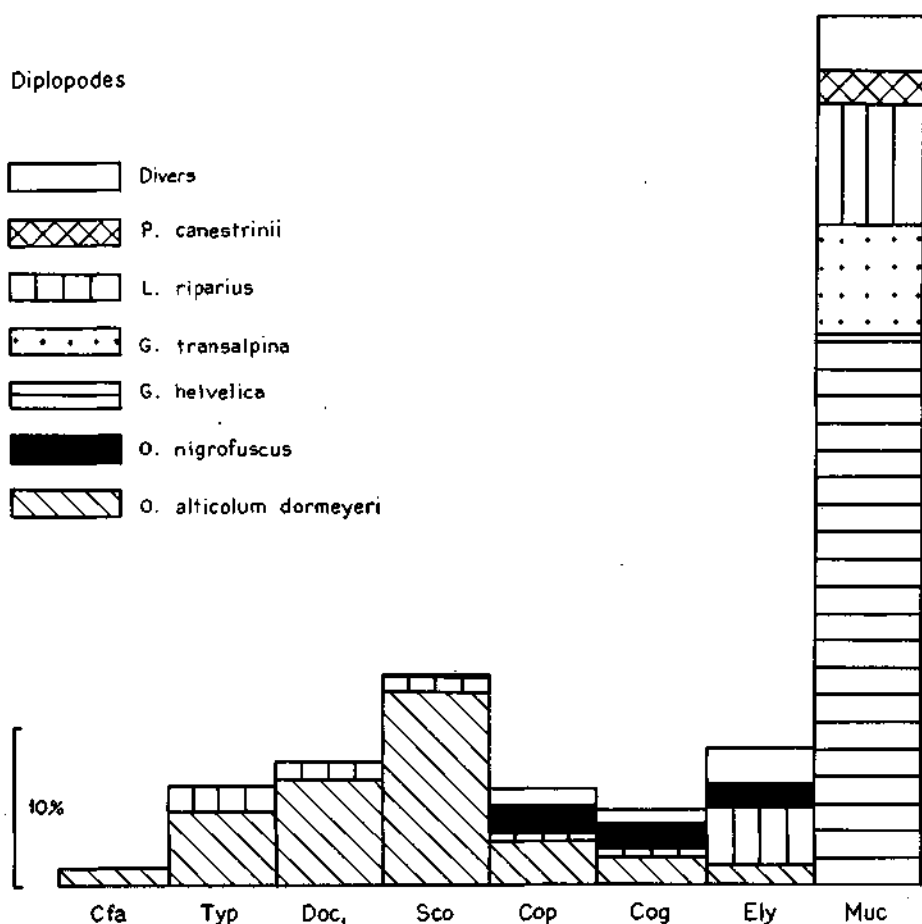


Fig. 2. Répartition des principales espèces de Diplopodes entre les milieux étudiés au sommet de La Schera (en pour-cent du total des captures dans ce groupe, moyenne pondérée de 1977 à 1980 pour 10 pièges-trappes par milieu; N = 226).

dance n'a rien de très remarquable, contrairement à ce que l'on peut observer chez les Diplopodes.

DISCUSSION

Les 12 espèces de Diplopodes signalées dans le présent travail avaient toutes été déjà signalées par BIGLER (1928) dans son étude approfondie des Diplopodes du Parc national et des régions limitrophes. Relevons que cet auteur a capturé, sur le versant sud de La Schera et un peu en dessous du sommet, une femelle de *Polydesmus monticolus genuinus* ATTEMS et VERHOEFF.

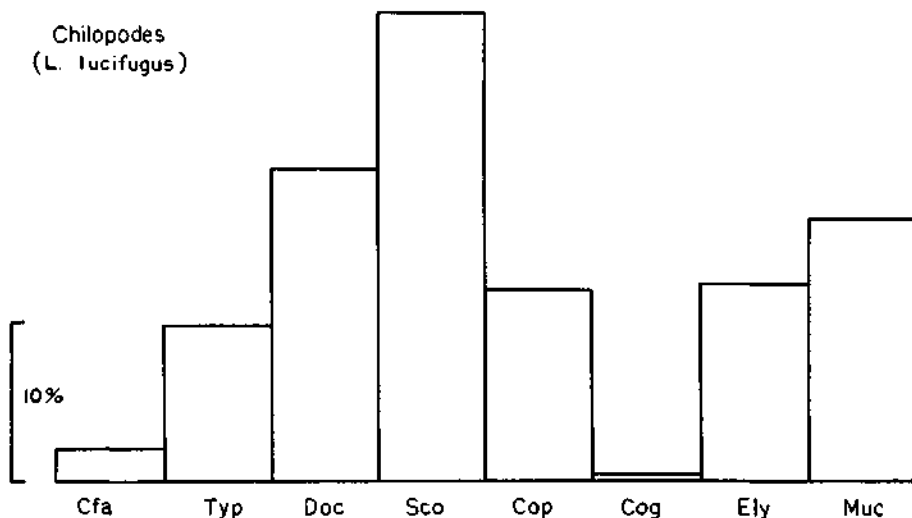


Fig. 3. Répartition de *Lithobius lucifugus* entre les milieux étudiés au sommet de La Schera (mêmes conventions que pour la fig. 2; N = 153).

Dans des stations subalpines des environs de Badgastein et situées à environ 1850 m d'altitude, THALER *et al.* (1978) ont recensé 10 espèces de Diplopodes dont une seule, *Triacontazona caroli*, figure dans nos relevés (*Seslerietum*, v. tableau 1). Dans les milieux étudiés par les chercheurs autrichiens, cette espèce était la plus abondante, alors que nous n'en avons nous-mêmes récolté que quelques individus. Globalement néanmoins, les observations de THALER et de ses collaborateurs recourent assez bien les nôtres, et cela malgré la différence d'altitude: les Diplopodes sont peu variés et surtout ne représentent le plus souvent qu'un faible pourcentage des Arthropodes des milieux alpins et subalpins.

Relevons toutefois le cas du *mucronatae* qui renferme à la fois un nombre élevé d'individus et d'espèces dont plusieurs sont d'origine essentiellement méridionale. Selon ATTEMS (1948-49), *Prionosoma canestrinii*, *Glomeris transalpina*, *Trimerophoron grypischium* et *Leptoitulus riparius riparius* sont des espèces endémiques des Alpes calcaires méridionales occidentales mais qui se rencontrent sporadiquement dans les milieux xérothermiques des Alpes septentrionales et centrales où elles ont été qualifiées de «Wärmerelike». Rappelons que le caractère particulier, méridional, de la faune du *mucronatae* a déjà été mis en évidence pour d'autres groupes d'Arthropodes: Coléoptères (DETHIER, 1981), Orthoptères (DETHIER, 1982) et Araignées (DETHIER, 1983). GALLAND (1982) a également noté cette caractéristique du *mucronatae* pour la flore.

REMERCIEMENTS

Outre le Fonds national suisse pour la Recherche scientifique et le professeur W. MATTHEY, nous tenons à remercier le Dr M. WÜRMLI (Tutzing) qui a déterminé nos Chilopodes et M. G. ROTH qui a exécuté les figures illustrant cet article.

BIBLIOGRAPHIE

- ATTEMS, C. 1948-49. - Die Myriapodenfauna der Ostalpen. *Sitz der Österr. Akad. d. Wiss.*, 157-158.
- BIERI, M., DELUCCHI, V. & LIENHARD, C. 1978a. - Ein abgeänderter Macfadyen-Apparat für die dynamische Extraktion von Bodenarthropoden. *Bull. Soc. Entomol. Suisse* 51, 119-132.
- , —, —, 1978b. - Beschreibung von zwei Sonden zur standardisierten Entnahme von Bodenproben für Untersuchungen an Mikroarthropoden. *Bull. Soc. Entomol. Suisse* 51, 327-330.
- BIGLER, W. 1928. - Die Diplopodenfauna der SNP. *Ergeb. wiss. Unters. Schweiz. Nationalpark* 5, I-VII et 1-87.
- CAMPPELL, E. & TREPP, W. 1968. - Vegetationkarte des schweizerischen Nationalparks und Beschreibung der Pflanzengesellschaften. *Ergeb. wiss. Unters. Schweiz. Nationalpark* XI (58) 19-42 et 1 carte.
- COTTY, A. & DETHIER, M. 1981. - Les Lépidoptères d'une pelouse alpine au Parc national suisse. *Nota Lepid.* 4, 129-150.
- DETHIER, M. 1980. - Les Hémiptères des pelouses alpines au Parc national suisse. *Revue suisse Zool.* 87, 975-990.
- 1981. - Note préliminaire sur les Coléoptères d'une pelouse alpine. *Mitt. dtsh. Ges. allg. angew. Ent.* 3, 56-59.
- 1982. - Les Orthoptères des pelouses alpines du Munt La Schera (Parc national suisse, GR). *Bull. Murithienne* 99, 9-19.
- 1983. - Araignées et Opilions d'une pelouse alpine au Parc national suisse. *Ber. nat.-med. Ver. Innsbruck* 70, 67-91.
- , GALLAND, P., LIENHARD, C., MATTHEY, W., ROHRER, N. & SCHIESS, Th. 1979. - Note préliminaire sur l'étude de la pédofaune dans une pelouse alpine au Parc national suisse. *Bull. Soc. Suisse Pédol.* 3, 27-37.
- , HAENNI, J.P. & MATTHEY, W. 1983. - Recherches sur les Diptères du *Caricetum firmæ* au Parc national suisse. *Bull. Soc. Neuch. Sci. Nat.* 106, 29-54.
- GALLAND, P. 1979. - Note sur le *Caricetum firmæ* du Parc national suisse. *Documents phytosociol. N.S.* 4, 279-287.
- 1982. - Etude de la végétation des pelouses alpines au Parc national suisse. *Thèse Univ. Neuchâtel*, XI + 177 pp.
- LIENHARD, C. 1980. - Zur Kenntnis der Collembolen eines alpinen *Caricetum firmæ* im Schweizerischen Nationalpark. *Pedobiologia* 20/6, 369-386.
- , DETHIER, M. & SCHIESS, Th. 1981. - Collembolen et Acariens épigés d'une pelouse alpine. *Rev. Ecol. Biol. Sol.* 18/4, 579-601.
- MATTHEY, W., DETHIER, M., GALLAND, P., LIENHARD, C., ROHRER, N. & SCHIESS, Th. 1981. - Etude écologique et biocénotique d'une pelouse alpine au Parc national suisse. *Bull. Ecol.* 12/4, 339-354.
- MEYER, E. 1979. - Life-cycle and Ecology of High Alpine Nematophora. *Myriapod Biology*, Acad. Press, London: 295-306.
- 1980. - Ökologische Untersuchungen an Wirbellosen des zentralalpiner Hochgebirges (Obergurgl, Tirol) IV. Aktivitätsdichte, Abundanz und Biomasse der Makrofauna. *Veröff. Univ. Innsbruck* 125. *Alpin-Biologische Studien XIII*, 53 pp.
- THALER, K., DE ZORDO, I., MEYER, E., SCHATZ, H. & TROGER, H. 1978. - Arthropoden auf Almflächen in Raum von Badgastein (Zentralalpen, Salzburg). *Österr. Ma B-Hochgebirgsprogramm Hohe Tauern*. 2, 195-233.

Manuscrit reçu le 14 juillet 1983.

7 février

Séance présidée par M. Ch. Bauchau.
(Auditoire XVII, Palais de Rumine, 17 h. 15)

Conférence

Prof. J.J. WAGNER, Université de Genève: *Ophiolites, modèle physique de la lithosphère océanique?*

8 février

Séance présidée par M. J. Hausser.
(Auditoire XV, Palais de Rumine, 18 h.)

Conférence

D^r Christian DEPEURSINGE et D^r Jean-Jacques MEISTER, Laboratoire de génie médical. Institut de physique appliquée, EPFL: *Génie médical en soins intensifs.*

16 février

Séance présidée par M. G. Philipposian.
(Auditoire CE 5, Centre-Est EPFL, Ecublens, 17 h. 15)

Conférence

Prof. Georges GUIOCHON, Ecole Polytechnique, Paris: *Le couplage en ligne d'un chromatographe en phase liquide et d'un spectromètre de masse.*

L'association de ces deux techniques (LC/MS) pose de nombreux problèmes dus à la nécessité de transférer rapidement l'analyte d'une solution diluée à un vide poussé. Plusieurs techniques ont été proposées, en particulier le couplage direct et l'interface à courroie.

Le conférencier a discuté les spécifications imposées par la chromatographie, les problèmes techniques, les avantages et inconvénients des diverses méthodes de couplage. L'intérêt du couplage direct réside dans la possibilité d'obtenir l'ionisation, par des méthodes très douces, de composés lourds à molécules fragiles. Des exemples en ont été donnés.

Le développement futur de la LC/MS repose sur une meilleure compréhension des phénomènes d'éjection d'ions à partir des solutions et des réactions se déroulant dans un plasma assez dense et conduisant à la formation d'ions quasi moléculaires inattendus.

21 février

Séance présidée par M. Ch. Bauchau.
(Auditoire XII, Palais de Rumine, 17 h. 15)

Conférence

M. J.-M. TRIAT, Laboratoire de sédimentologie, Université d'Aix-Marseille: *L'ocri-fication des grès verts glauconieux dans la vallée du Rhône (Gisements d'ocre).*

(Suite en page 391)

RECHERCHES SUR LES DIPTÈRES DU CARICETUM FIRMAE AU PARC NATIONAL SUISSE

par

M. DETHIER¹, J.-P. HAENNI et W. MATTHEY

AVEC 3 FIGURES ET 9 TABLEAUX

INTRODUCTION

Depuis plusieurs années, un groupe pluridisciplinaire de chercheurs étudie un *Caricetum firmæ* (Kerner) Br.-Bl. situé sur le plateau sommital du Munt La Schera (2540 m), au cœur du Parc national suisse (Grisons). Les travaux sont dirigés par le professeur W. Matthey (Neuchâtel) et subventionnés par le Fonds national de la recherche scientifique (requête N° 3.628-0.75). Cette étude présente divers intérêts que nous avons déjà signalés ailleurs (DETHIER *et al.*, 1979; MATTHEY *et al.*, 1981). Rappelons cependant que les écosystèmes alpins sont fragiles et que les activités humaines font peser sur eux des menaces de plus en plus sévères. D'autre part, la pelouse étudiée jouit, comme le reste du parc, d'une totale protection depuis près de 70 ans, et nos résultats pourront servir de référence à des travaux menés sur des associations similaires, mais subissant l'impact de l'homme.

Nos recherches ont déjà donné lieu à plusieurs publications tant botaniques que zoologiques, et d'autres articles sont encore sous presse ou en préparation. Il serait inutile et fastidieux de les citer tous; retenons cependant les travaux de MATTHEY *et al.* (1981) (présentation du projet et résultats préliminaires), GALLAND (1979, 1981) (phytosociologie), DETHIER *et al.* (1979) (pédofaune) et DETHIER et GOELDIN (1981) (Syrphidae). Les recherches se poursuivront jusqu'au printemps 1984.

MILIEU ÉTUDIÉ

Situation et critères de choix

Le *Caricetum firmæ*, ou *Firmetum*, qui a servi de cadre à nos travaux, est situé sur le plateau sommital du Munt La Schera (2540 m d'altitude). Plusieurs critères ont présidé à notre choix. En premier lieu, ce

¹ Travail faisant partie de la thèse de doctorat de cet auteur.

type de végétation est caractéristique de l'étage alpin sur calcaire dans les Alpes centrales. En outre, notre station présentait des surfaces suffisantes pour supporter un travail intensif pendant plusieurs années, sans en être altérée, et se trouvait à une distance raisonnable du laboratoire d'I Fuorn (deux heures de marche). Enfin, située à l'écart des chemins balisés, elle offrait l'avantage d'être soustraite à la curiosité des nombreux visiteurs du Parc.

Climat et sols

Les principaux facteurs abiotiques ont fait l'objet de nombreuses mesures, tant discrètes que continues. Des profils et des analyses de sol ont également été réalisées. On trouvera sur ces sujets d'abondantes données dans MATTHEY *et al.* (1981) et surtout dans GALLAND (1981). Nous nous bornerons ici à rappeler les principales caractéristiques climatiques et édaphiques du Firmetum.

La saison de végétation est très brève et s'étend de fin juin à fin septembre. La neige ne disparaît complètement qu'au cours de la seconde moitié de juillet.

Les températures de l'air sont basses (moyenne juillet et août 1977: 6,5 et 5,35° C) et peuvent présenter de très grands écarts en un court laps de temps: dans une combe à neige, au mois d'août 1978, nous avons enregistré, en 24 heures, un écart de près de 30° C. En hiver, la température de l'air peut descendre par moment en-dessous de -30° C, tandis que celle du sol, à 10 cm de profondeur, se situe vers -3° durant les deux-tiers de l'année. Seule, une période très brève en juillet ne connaît pas le gel, mais à ce moment, la neige n'a pas encore complètement disparu.

Les précipitations sont assez modestes (en hiver cependant, la neige peut atteindre par endroit 2 à 3 m d'épaisseur) et les valeurs pour juillet et août 1977 sont de 104 mm et 156 mm. Le climat général est donc de type continental, comme dans la plupart des grandes vallées des Alpes.

Le sol du Firmetum proprement dit est mince (5 à 25 cm au maximum) et son pH oscille entre 7,2 et 8,5. Dans les combes à neige, l'accumulation de matériau siliceux meuble, amené par le vent ou par ruissellement, permet l'installation d'un sol plus épais (jusqu'à 50 cm) et sensiblement plus acide. Il est de type lithocalcique humifère et présente généralement un profil AC.

Topographie et phytosociologie

Le plateau sommital de La Schera est formé de bancs sub-horizontaux de dolomie résistante. Les couches déterminent une structure en plateaux (dos des couches) séparés par des zones d'éboulis provenant de l'érosion du front des couches.

Le Firmetum est l'association dominante. D'emblée, il se présente comme une mosaïque de micro-milieus et non comme une pelouse homogène. GALLAND (1979, 1981) y a reconnu deux sous-associations et cinq faciès. Rappelons-les brièvement:

- Sous-association *caricetosum mucronatae* (Muc), située sur les versants S, SE ou SO bien exposés au soleil. Le sol y est très filtrant et le climat très sec. *Carex mucronata* s'y développe le mieux.
- Sous-association *typicum*, sur le plateau sommital proprement dit. On peut y reconnaître 5 faciès, dont les 4 principaux sont:
 - Faciès à *Carex firma* (Cfa), où cette espèce domine et forme généralement de petites touffes. L'exposition est grande et le sol mince.
 - Faciès typique (Typ): *Carex firma* forme de plus grosses touffes, le nombre d'espèces augmente, le sol est plus épais.
 - Faciès à *Sesleria coerulea* (Sco): il se rencontre dans les endroits les plus abrités; *Sesleria coerulea* s'y développe considérablement et masque *Carex firma*. Le sol est épais (20 cm et plus) et légèrement acide.
 - Faciès à *Dryas octopetala* (Doc₁): cette espèce atteint un développement maximal sur des pentes très inclinées et recouvertes de rochers plus ou moins bien stabilisés. Dans les recherches pédobiologiques, nous avons également tenu compte de plaques de *Dryas* «secondaires» (Doc₂) recolonisant des surfaces d'où la végétation primitive a disparu (LIENHARD 1980, GALLAND 1981).

La grande mobilité de certains Arthropodes de la strate herbacée nous a amenés à tenir compte, dans nos recherches, de deux autres associations végétales disposées en mosaïque avec les faciès du *Firmetum typicum*: les combes à neige (Cop, *Salicetum*) et les groupements à *Elyna myosuroides* (Ely) (DETHIER 1980, MATTHEY et al. 1981).

PIÈGES ET TECHNIQUES DE RÉCOLTES

Les Arthropodes peuvent *grosso modo* se répartir en trois catégories, selon la portion de l'espace qu'ils occupent dans un écosystème: faune du sol, faune de la strate herbacée et faune aérienne circulante. Certains groupes peuvent, au cours de leur vie, occuper les trois niveaux (Diptères en particulier). Nous nous sommes efforcés d'utiliser des techniques de piégeage et de récolte adaptées à ces trois catégories, afin d'avoir une image aussi complète et correcte que possible de la biocénose des Arthropodes de ce milieu.

1) Faune du sol. — Nous avons prélevé des centaines d'échantillons de sol à l'aide d'une sonde pédologique (BIERI et al. 1978 b), dont nous avons ensuite extrait la faune dans un appareil de MacFadyen modifié (BIERI et al. 1978 a). Outre les Microarthropodes (LIENHARD 1980, MATTHEY et al. 1981), nous avons recueilli de cette manière un certain nombre de larves d'Insectes, en particulier de Diptères, dont il sera question par la suite (DETHIER et al. 1979). Remarquons cependant que, si cet extracteur s'est révélé particulièrement efficace pour les Microarthropodes, il ne nous a pas donné entière satisfaction pour les larves d'Insectes, et nous avons dû recourir à d'autres techniques (extracteurs de Tullgren et de Baermann, flottation au MgSO₄, recherche à vue). Malgré tous nos efforts, les résultats sont restés assez médiocres.

Les pièges d'émergence nous ont fourni par contre d'abondantes récoltes et des informations fort intéressantes tant sur la répartition que sur la phénologie. Les pièges utilisés couvraient un quart de m² et étaient disposés à raison de un ou deux par faciès ou association. Des lames métalliques pénétraient dans le sol et empêchaient toute intrusion de l'extérieur. Le liquide conservateur était de l'acide picrique très dilué (La pente très forte n'a pas permis l'installation de ce piège dans le C. *mucronatae*).

2) Faune de la strate herbacée. — C'est surtout à l'aide de pièges-trappes ou Barbers que nous avons récolté les espèces appartenant à cette catégorie. Nos pièges consistaient en des gobelets de plastique blanc de 6,5 cm de diamètre et de 9,5 cm de profondeur environ. Ils étaient remplis au tiers du même liquide conservateur et étaient protégés par un petit toit d'aluminium destiné à empêcher une évaporation trop rapide ou le débordement lors de fortes pluies. Nous en avons disposé en moyenne 10 par faciès et association, soit au total entre 60 et 80.

En 1979, nous avons aussi utilisé des pièges-trappes plus grands, dont plusieurs étaient appâtés avec de la viande ou du crottin de Cerf. Cela nous a permis de déterminer le degré d'attraction exercé par ces appâts sur certains groupes d'Arthropodes.

Dans une végétation aussi rase, le filet fauchoir, sauf pour les Lépidoptères (COTTY et DETHIER 1982), ne donne guère de bons résultats; par contre, la chasse à vue nous a permis de réaliser un certain nombre de captures et surtout d'effectuer des observations intéressantes.

3) Faune aérienne circulante. — Cette fraction de la faune, constituée essentiellement d'Insectes ailés, a été surtout recueillie par une tente Malaise bidirectionnelle (DETHIER et GOELDLIN 1981. DETHIER et STIERNET 1981) et dans des plateaux colorés (jaunes ou gris) de 18 cm de diamètre et de 8 cm de profondeur environ, simplement posés sur le sol ou fixés sur des piquets à environ 130 cm de hauteur. Au total, nous avons une vingtaine de ces plateaux ou pièges Moericke, à demi remplis du même liquide conservateur.

À diverses occasions, nous avons utilisé aussi des pièges-fenêtres et un piège lumineux fonctionnant sur batterie, mais sans grand succès.

Durant trois années consécutives (1977, 1978 et 1979), ces divers pièges ont fonctionné quasi sans interruption pendant toute la bonne saison (c'est-à-dire de mi-juin à fin septembre - début octobre). Ils étaient relevés en moyenne chaque semaine et rechargés aussitôt. Le procédé de récupération des animaux dans les pièges a été décrit ailleurs (LIENHARD *et al.* 1981).

Ces diverses techniques nous ont permis de récolter quelque 12.000 Diptères, ce qui représente environ 45% du nombre total d'Arthropodes capturés au sommet de La Schera. Ils se répartissent en 41 familles, dont seulement quelques-unes ont pu être étudiées jusqu'à l'espèce.

D'emblée, un problème important s'est posé: il s'agissait, en effet, de distinguer dans cette faune les espèces ou les groupes autochtones des espèces ou groupes allochtones. Il ne faisait aucun doute qu'une part importante du matériel récolté là-haut consistait en espèces de passage, erratiques ou amenées par le vent (MANI 1968). Cette distinction s'est révélée souvent difficile dans le cas des Diptères, et nous y reviendrons longuement par la suite.

ASPECTS FAUNISTIQUES

Le tableau I donne la liste complète de toutes les familles de Diptères capturées au sommet de La Schera et les nombres relatifs d'individus récoltés dans chaque type de piège au cours des trois saisons de travail sur le terrain. Dans le but de rendre nos résultats plus facilement comparables entre eux, nous avons rapporté les captures à 4 pièges d'émergence (soit 1 m²), à 10 pièges-trappes par milieu, ainsi qu'à 10 plateaux colorés. Il est, en effet, arrivé parfois que nous ayons plus ou moins de 10 pièges par faciès ou association.

TABLEAU I. Liste des familles capturées au sommet de La Schera
(en %) (+ : moins de 0.1%) (abréviations : voir tableau IX)

Familles	Larves	Ext.	E	B	Ms	Mp	Mal	Div	Total
Anthomyiidae		3.1	0.8	7.4	11.7	44.7	12.6	8.8	8.9
Agromyzidae			0.8	0.2	0.6	0.8	0.5	4.0	0.6
Asilidae				0.1	0.1				+
Bibionidae			7.9	2.6	3.4	7.1	15.9	18.9	7.2
Sphaeroceridae (1)		9.4	0.1	0.3	+	0.2	0.1	4.3	0.25
Calliphoridae				1.3	0.2	0.3	0.4		0.4
Carnidae			4.4	0.2	0.6	1.4	+	5.6	1.9
Cecidomyiidae	●	18.6	0.7	0.3	1.3	0.2	0.5	0.5	0.6
Ceratopogonidae		3.1	0.1	+	+		0.3	0.3	0.1
Chamaemyiidae							0.2		+
Chironomidae	●	9.4	6.1	3.7	5.5	3.9	4.4	6.1	4.9
Chloropidae		3.1	6.4	3.6	7.3	3.6	0.7	6.9	4.6
Scatophagidae (2)			0.1	0.2	0.3	0.3	0.9		0.3
Dolichopodidae	(●)		0.1	1.6	5.0	0.5	0.2	0.8	1.2
Drosophilidae	(●)	18.6	30.0	3.1	2.6	2.9	2.7	6.4	12.5
Empididae	●	3.1	3.5	5.3	12.3	2.5	17.7	2.3	7.1
Ephyridae			9.1	2.1	1.6	7.4	0.1	3.7	4.5
Heleomyzidae		3.1	0.2				0.2	0.3	0.1
Limoniidae	●	3.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.9	0.1
Lonchopteridae			+		+				+
Muscidae	●	3.1	6.7	46.5	17.9	16.6	22.6	8.0	21.7
Mycetophilidae	●		0.1	0.3	+		0.8	4.5	0.3
Otitidae				0.5					0.1
Phoridae	●		5.3	5.6	4.6	0.7	0.9	1.9	4.1
Piophilidae								0.7	+
Pipunculidae			+					0.3	+
Psilidae			0.1	+	0.4	0.4	1.8		0.4
Psychodidae		3.1	+		0.1	0.1			+
Rhagionidae						0.1			+
Scatopsidae							+		+
Sciaridae	●	18.6	17.7	13.1	22.0	3.2	2.1	9.3	13.3
Sciomyzidae						0.1			+
Sepsidae				+	0.1			1.1	+
Simuliidae							+		+
Syrphidae			+	1.1	2.1	2.4	12.7	0.5	2.7
Tachinidae				0.3	0.2	0.1	0.7	1.3	0.2
Thaumalacidae							+		+
Therevidae	●			+	+		0.1	0.3	+
Tipulidae	●			0.2	0.2	0.1	0.2	1.1	0.15
Trichoceridae				+			0.1	1.3	+
Trypetidae					0.1	0.1	0.1		+
Nombre de familles		13	24	30	28	26	32	27	41
Nombre d'individus réel		32	2043	3745	1915	740	2897	407	11.779
calculé		32	6384	4789	2367	1263	2897	376	18.108

(1) = Borboridae

(2) = Cordyluridae

(●) = présence pas absolument certaine, des doutes subsistent sur l'identification des larves.

● = présence certaine, des larves ont été trouvées.

Seules, cinq familles ont fait jusqu'à maintenant l'objet de déterminations spécifiques.

Tipulidae (déterminations de C. DUFOUR, Neuchâtel).

Au sommet de La Schera, nous avons récolté avec certitude 3 espèces :

- *Tipula (Oreomyza) glacialis* Pok. qui vit très haut et seulement dans les montagnes calcaires (Alpes et Bulgarie). Juillet-août.
- *Tipula (Vestiplex) excisa* Schummel se rencontre souvent au-dessus de la limite supérieure de la forêt (2850 m dans le Tyrol du Nord, MANNHEIMS et PECHLANER 1963). Sa larve semble préférer les sols un peu humides (BRINDLE 1960). Nous l'avons trouvée surtout dans les combes. De mi-juillet à fin août.
- *Tipula (Vestiplex) montana* Curtis se rencontre parfois assez haut, en compagnie de *T. excisa*.

Dans d'autres stations du Munt La Schera, nous avons également récolté les espèces suivantes :

- *Tipula (Vestiplex) cisalpina* (Riedel) était abondante, de fin juin à début juillet 1979, dans un Nardetum alpigenum (CAMPELL et TREPP 1968, GALLAND 1981) situé à l'Alp La Schera (environ 2100 m) et à Champlönch (environ 2000 m), fin juin 1977.
- *Tipula (Vestiplex) strobliana* Mannheims se rencontre dans les forêts du versant nord (Rhododendro-Vaccinietum) et du versant sud (Erico-Mugetum), c'est-à-dire entre 1800 et 2000 m environ. D'après MANNHEIMS et PECHLANER (1963), elle est souvent trouvée en compagnie de *T. excisa*.
- *Tipula (Vestiplex) pallidicosta* Pierre a été trouvée dans un pré à Il Fuorn (environ 1800 m, Trisetetum flavescens), au pied du versant nord de La Schera, à l'orée de la forêt. C'est une espèce des forêts subalpines humides et des prairies alpines, active de mi-juin à mi-août (MANNHEIMS et PECHLANER 1963).
- *Tipula (Oreomyza) truncorum* Meig. est une espèce des forêts subalpines dont la larve préfère les sols humides (BRINDLE 1960). Nous l'avons effectivement trouvée dans la forêt du versant nord (Rhododendro-Vaccinietum, environ 1850 m) et à Champlönch (2000 m). Citons aussi une capture de *Tipula (Savtchenkia) gorziensis* Strobl sur les flancs du Munt La Schera (vers 2090 m) par HANDSCHIN, le 19 juillet 1943.

T. excisa et *T. pallidicosta* sont des espèces boréo-alpines, tandis que *T. strobliana* et *T. cisalpina* sont strictement alpines. *T. montana* et *T. glacialis* se rencontrent surtout dans les Alpes, mais aussi dans d'autres massifs d'Europe (Pyrénées, Balkans).

D'après les quelques données que nous avons recueillies, il semble qu'au sommet de La Schera, *T. glacialis* préfère des milieux tels que Doc, et Cop, c'est-à-dire des milieux relativement pauvres en Diptères et présentant des conditions de vie assez difficiles (GALLAND 1981). On la trouve aussi dans Ely. *T. excisa* a surtout été trouvée dans les combes, mais

également dans les Barbers en Cfa; le plus grand nombre d'individus proviennent cependant des captures dans la tente Malaise et les plateaux colorés. Enfin, nous avons récolté un mâle dans le *Seslerietum*, sur le flanc du Munt Chavagl, vers 2350m (DETHIER 1980, GALLAND 1981). *T. montana* a été capturée en plus petites quantités dans des pièges-trappes placés en divers faciès et dans des plateaux colorés posés sur le sol.

Les larves, indéterminables jusqu'à l'espèce avec certitude, proviennent toutes de pièges-trappes. Celles qui se rapportent le plus vraisemblablement au sous-genre *Oreomyza* ont surtout été trouvées en Doc₁ et Cop (ce qui recoupe très bien la répartition des adultes). Deux larves se rapportent peut-être au sous-genre *Vestiplex*; l'une provient de Typ, l'autre de Cop. Enfin, les larves trouvées dans le Muc étaient trop jeunes pour être identifiées au-delà du genre.

Nos données sont trop peu abondantes pour établir des courbes d'activité. Notons cependant que, chez *T. glacialis*, ce sont les larves qui hivernent; les adultes ont une durée de vie courte (de mi-juillet à mi-août environ). Il semble qu'il en soit de même pour les deux autres espèces trouvées au sommet; toutefois, la période d'activité des adultes de *T. excisa* semble se prolonger jusqu'à fin août.

Toutes ces espèces sont nouvelles pour le Parc national suisse. C. DUFOUR a entrepris une étude approfondie des Tipulinae de Suisse; ses récoltes intensives à Il Fuorn et dans la région du Parc permettront d'allonger encore cette liste: à Il Fuorn seulement, il a recueilli une trentaine d'espèces (communication personnelle).

Bibionidae

Quatre espèces ont été recensées au sommet de La Schera. La plus abondante (plus de 99% des captures) est *Dilophus femoratus* Meigen. Cette espèce, peu fréquente en plaine, devient la plus commune en altitude (auparavant, elle avait été signalée jusqu'à 2200m). Malgré l'explicable absence de larves dans notre matériel, nous considérons *D. femoratus* comme indigène: il est, en effet, capturé en grand nombre dans les pièges d'émergence. De plus, c'est un mauvais voilier, et les femelles, alourdies par les œufs, ne pourraient effectuer de longs déplacements. Des apports éoliens pourraient à la rigueur expliquer les captures dans la tente Malaise et les plateaux colorés, mais pas celles des pièges d'émergence.

On constate que *D. femoratus* affectionne particulièrement les milieux riches en Diptères tels que Cfa et Doc₂ (tabl. II) et ne se rencontre pas dans les pièges d'émergence de Typ, Cop et Doc₁. Le plus grand nombre d'éclosions ont eu lieu, en 1977, au cours de la première quinzaine d'août, bien que de nombreux individus aient été capturés dans les pièges d'émergence au début de juillet déjà, particulièrement en Cfa.

Nous ne pouvons expliquer vraiment l'extraordinaire pullulation de cette espèce en 1977 et sa quasi disparition en 1978 et 1979. Les hypothèses les plus vraisemblables consistent, soit à envisager un cycle s'étendant sur deux ou trois ans, soit à évoquer l'influence d'un été chaud et sec en 1976. BEZZI (1918) a souvent constaté que les larves et/ou les pupes des Diptères

de haute altitude étaient capables d'attendre, avant d'éclore, que les conditions climatiques deviennent favorables, cela pendant deux ou trois ans et même parfois plus longtemps.

L'absence totale de larves de cette espèce dans nos récoltes est encore plus surprenante. Malgré les centaines d'échantillons de sol que nous avons traités, les tamisages et les recherches à vue dans les milieux étudiés ainsi que dans les trous de rocher, les fissures et les crevasses emplies d'un peu de matériau meuble, aucune larve n'a pu être découverte.

Les trois autres espèces de Bibionidae récoltées au sommet de La Schera sont :

- *Dilophus febrilis* (L.), l'espèce la plus banale en plaine. Nous en avons récolté une femelle dans un piège-trappe au début de septembre 1977; nous considérons cette espèce répandue dans toute l'Europe comme accidentelle sur notre terrain.
- *Dilophus neglectus* Haenni, espèce plutôt montagnarde, mais dont la répartition est encore mal connue. Nous en avons capturé un individu à vue en juin 1976 sur le versant sud de La Schera, vers 2300 m. Cette espèce a en outre été capturée en plusieurs endroits de l'Engadine et du Val Müstair, entre 1200 et 1700 m d'altitude (HAENNI 1982).
- *Bibio fulvipes* Zett., espèce boréo-alpine dont la limite occidentale de l'aire de répartition semble se situer dans les Alpes vaudoises. Nous en avons récolté un ou deux exemplaires chaque année, soit dans la tente Malaise, dans les plateaux colorés ou par chasse à vue sur la neige. Cette espèce est très probablement autochtone à plus basse altitude dans le Parc.

Ces quatre espèces sont nouvelles pour le Parc national. Elles ont été étudiées par l'un de nous (J.-P. HAENNI) dans le cadre d'une recherche sur les Bibionidae et les Scatopsidae de Suisse.

Drosophilidae

Les trois espèces récoltées au sommet de La Schera ont été identifiées par G. BÄCHLI (Zurich). Ce sont : *Scaptomyza pallida* (Zett.), *Scaptomyza graminum* (Fallén) et *Drosophila subobscura* Collin.

La première constitue, à elle seule, plus des 95% du matériel de cette famille. Elle préfère les milieux ouverts (BÄCHLI 1977) et peut devenir très abondante en altitude, où elle remplace *D. subobscura*. Sur notre terrain d'étude, elle se développe particulièrement bien en Doc₂ et Sco, et est encore assez abondante en Typ, Ely et Cfa; elle est plus rare en Cop et surtout en Doc₁, c'est-à-dire dans les milieux habituellement pauvres en Diptères (tabl. II). Les adultes apparaissent surtout au cours de la première quinzaine de juillet, un peu plus tard dans les faciès plus frais (tabl. IV). Les captures dans les plateaux colorés et la tente Malaise recoupent assez bien les données des pièges d'émergence (*S. pallida* est surtout abondante dans les plateaux colorés posés sur le sol). Les quelques larves récoltées que nous pensons pouvoir attribuer aux Drosophilidae proviennent surtout de Doc₂. *Scaptomyza pallida* est une espèce saprophage connue de toute l'Europe; BURLA (1951) n'en connaissait en Suisse qu'un petit nombre d'individus, sous le nom de *S. graminum* (Schuls, Reichenau,

Wädenswil et Altensheim), tandis qu'un quart de siècle plus tard, BÄCHLI (1977) montrait qu'elle était répandue dans toute le pays et particulièrement abondante dans les milieux prairiaux éloignés de la forêt et en montagne.

Drosophila subobscura est, d'après BURLA (1951), l'espèce la plus commune dans les biotopes naturels. Connue de toute l'Europe, elle est très abondante sur le Plateau, surtout en forêt, et ne semble pas dépasser l'altitude de 2000 m. On peut donc considérer comme erratiques ou amenés par les vents les quelques individus recueillis au sommet de La Schera (2540 m).

Scaptomyza graminum, espèce phytophage, semble avoir une biologie assez proche de celle de *S. pallida* (milieux ouverts), bien qu'elle soit beaucoup moins fréquente en altitude.

Ces espèces sont nouvelles pour la faune du Parc national.

Therevidae

Les quelques rares adultes et larves récoltés appartiennent très vraisemblablement à l'espèce *Thereva brevicornis* Loew que KEISER (1947) avait déjà signalée du sommet de La Schera et du Piz Daint voisin. C'est un élément typiquement alpin que l'on rencontre régulièrement entre 2000 et 2700 m d'altitude, souvent sur *Aconitum* ou *Saxifraga*. L'espèce est répandue dans toute l'Europe moyenne et méridionale, ainsi qu'aux Iles Canaries.

Syrphidae

Cette famille a déjà fait l'objet d'une étude approfondie (DETHIER et GOELDLIN 1981). Rappelons brièvement qu'au sommet de La Schera, nous avons capturé 445 individus appartenant à 21 espèces. La tente Malaise a réalisé les 77% de ces captures et 55% des individus sont représentés par l'espèce *Episyrphus balteatus* (Degeer). *Eristalomyia tenax* (L.), *Metasyrphus corollae* (Fab.), *Platycheirus melanopsis* Loew et *Sphaerophoria scripta* (L.) représentent encore ensemble 36% des captures. Nous avons montré que cette faune était essentiellement composée d'espèces migratrices (*Ep. balteatus*, *Er. tenax*,...) et d'individus erratiques. Seule, une femelle de *M. corollae* a été trouvée dans un piège d'émergence placé en Doc₂ de fin août à début septembre 1977. Nous avons de bonnes raisons de penser que cette capture est probablement accidentelle et qu'il n'y a pas de Syrphidae autochtones au sommet de La Schera.

Toutes les espèces recensées dans le travail précité (une quarantaine dans le Parc national, y compris les 21 du sommet de La Schera) sont nouvelles pour le Parc. Seules 3 espèces décrites par SACK (1938) étaient jusqu'à présent connues de la région. Nous n'avons pas retrouvé ces espèces dont le statut systématique doit faire l'objet d'une révision.

ASPECTS ÉCOLOGIQUES

Nous avons ici mis l'accent sur deux aspects essentiels à la compréhension de la biocénose prairiale alpine, c'est-à-dire sur la distinction entre éléments autochtones et allochtones, et sur la répartition dans l'espace et dans le temps des groupes autochtones. Nous avons cherché, d'une part à

caractériser les différents faciès de la pelouse par leur peuplement en Diptères et, d'autre part, à estimer l'import de proies potentielles sur nos stations, c'est-à-dire à évaluer la contribution des espèces migratrices et erratiques au fonctionnement de la biocénose en place, puisqu'il semble bien que la pelouse alpine constitue un écosystème «subventionné».

Nous n'avons d'ailleurs qu'imparfaitement réussi dans notre entreprise, avant tout parce que la détermination n'a pu être poussée dans chaque famille jusqu'au niveau spécifique.

1. Chorologie des espèces autochtones

A. Résultats des pièges d'émergence

C'est ce type de piège qui nous donne ici les résultats les plus sûrs. Vingt-quatre familles y ont été capturées, mais dix d'entre elles constituent près de 97% des prises. Les plus abondantes sur l'ensemble du plateau sommital sont les Bibionidae (*D. femoratus*), les Drosophilidae (*S. pallida*), les Ephyridae et les Sciaridae, représentant ensemble 65% du total.

Le tableau II met assez clairement en évidence quels sont les faciès de la pelouse les plus riches et dans lesquels les densités maximales sont atteintes, plus ou moins marquées d'ailleurs selon les familles. Il montre aussi que celles-ci sont pour la plupart représentées dans toutes nos stations, mais très inégalement.

TABLEAU II. Chorologie des principales familles de Diptères récoltées dans les pièges d'émergence (moyenne des captures par m² en 1977, 1978 et 1979). (abréviations : voir tableau IX)

Familles	Doc ₂	Cfa	Sco	Typ	Ely	Doc ₁	Cop	Total
Bibionidae	47	95.3	15.3		10			167.6
Carnidae	25	10	21.3	2	22	14		94.3
Chironomidae	20	19.3	24	16	18	32		129.3
Chloropidae	29	30	22	4	22	20	8	135
Drosophilidae	196	62	163.3	74	82	22	40	639.3
Empididae	15	10.7	14	16	2	12	4	73.7
Ephyridae	29	57.3	55.3	8	36	4	4	193.6
Muscidae	43	38.3	18	10	10		20	139.3
Phoridae	38.6	21.3	18.6	12	8	2	12	112.5
Sciaridae	92	67.6	92	90	26		8	375.6
Divers	10	13.3	10.1	4	26		4	67.4
Nombre d'individus	544.6	425.1	453.9	236	262	106	100	2127.6
Nombre de familles	10	10	10	9	10	7	7	10
Autres familles	4	9	6	1	5		1	14

Les sept milieux considérés dans ce travail peuvent être répartis en trois catégories:

a) Les milieux riches, tant du point de vue abondance (nombre d'individus) que diversité (nombre de familles). Doc₂ (Drosophilidae, Muscidae, Phoridae), Cfa (Bibionidae, Ephydriidae) et Sco (Drosophilidae, Ephydriidae et Sciaridae) sont à ranger dans cette catégorie. Ils n'ont guère de points communs, mais chacun peut offrir une ou plusieurs conditions de développement favorables aux larves de certaines familles: plaques de *Dryas octopetala* denses sur un sol assez épais et relativement riche en humus (Doc₂) déneigement rapide (Cfa), sol épais supportant une végétation abondante et variée (Sco). On remarquera que la plupart des larves de ces stations sont soit phytophages, soit saprophages.

b) Les milieux intermédiaires, dans lesquels la diversité est encore grande, mais où l'abondance est sensiblement plus faible. Aucune famille n'y atteint sa densité maximale, les Drosophilidae et les Sciaridae y étant les plus nombreux. Typ et Ely en sont des exemples: le premier est intermédiaire entre Cfa et Sco, le second entre le Firmetum et les combes.

c) Les milieux pauvres, tant du point de vue de l'abondance que de la diversité. Ce sont Doc₁ et Cop. Le premier connaît des conditions climatiques très rudes, et le sol végétal y est presque inexistant. C'est pourtant là que les Chironomidae atteignent leur plus grande abondance dans les pièges d'émergence et que *Tipula glacialis* semble se développer de préférence.

Par contre, dans les combes, une végétation presque continue, bien que basse, recouvre un sol épais. Mais la période d'enneigement y est très longue et, à la fonte des neiges, l'eau s'accumule, formant parfois des mares temporaires susceptibles de noyer une partie de la pédofaune. De plus, les écarts journaliers de température sont très importants.

B. Résultats des pièges-trappes

Trente familles ont été capturées dans ces pièges. Les quinze plus abondantes, dont la liste figure dans le tableau III, rassemblent près de 98% des récoltes, et les Muscidae, à eux seuls, près de la moitié de ce chiffre.

Les principales familles capturées dans les Barbers sont également celles trouvées dans les pièges d'émergence, mais souvent en moindre quantité dans les premiers (par exemple 3,5% contre 30% en ce qui concerne les Drosophilidae). Les Muscidae (47% contre 6,5%) font nettement exception, mais une certaine attraction exercée sur eux par le liquide conservateur n'est pas à exclure. On remarque aussi que quelques familles peu représentées n'apparaissent que dans l'un ou l'autre des deux types de pièges (tabl. 1).

Les captures effectuées dans les pièges-trappes n'apportent guère d'éléments permettant de distinguer les différents milieux entre eux, sauf peut-être les Otitidae qui pourraient caractériser le mucronatae. Par contre, le tableau III et la figure 1 montrent clairement que les captures sont plus abondantes dans les milieux à végétation courte (Doc₁, Cop) et que ce sont

TABEAU III. Captures dans les pièges-trappes (nombres moyens, de 1977 à 1979, pour 10 pièges par milieu).
(abréviations : voir tableau IX)

Familles	Doc ₁	Cop	Cog	Cfa	Typ	Ely	Sco	Muc
Anthomyiidae	70	119.5	7.5	22	23.5	24	23.5	
Bibionidae	8.5	24.25	30	7	28			
Calliphoridae	12	19	3	11.5	6.75			
Chironomidae	7	46	10	18	24	6	51	3
Chloropidae	27.5	49	4.5	6	28	9.5	2.2	
Dolichopodidae	5	22	10	10	9	6	4.5	
Drosophilidae	54	20.5	12	11	9	4.5	12	
Empididae	19.5	41.5	120	18.5	12	9	3.6	3
Ephydriidae	24.5	44.5	3	2	6		2.2	
Muscidae	669.5	548	145	200	247.5	84	54	
Oritidae								24
Phoridae	43	80	19	9	16	19.2	13	1.5
Sciaridae	104	91.5	21	97.2	75	60	103	15
Syrphidae	12	13.5	4.5	1	7.5			1.5
Tipulidae (1)	12	3.25	4.5	6.8	1.5	4.8		4.5
Divers	21.5	23	10.5	7	9.75	11.8	5.4	3
Total	1090	1145.4	404.5	427	503.5	238.8	274.4	55.5
Nombre de familles	14	14	14	14	14	10	10	7
Autres familles	6	10	4	5	6	2	3	2

(1)

larves et
adultes

← végétation rase

→ végétation haute

surtout les bons voiliers (*Anthomyiidae*, *Calliphoridae*, *Muscidae*, *Syrphidae*) qui constituent le gros des récoltes. Les Diptères à vol plus faible (*Sciaridae*, *Chironomidae*) ont une répartition moins tranchée. Il est vraisemblable que l'accessibilité aux pièges, meilleure en milieux dégagés, intervient pour une bonne part dans ces résultats.

Une expérience menée en 1978 confirme en partie cette impression : tant dans un faciès à *Sesleria* (Sco) que dans une petite combe (Cop), nous avons disposé un nombre égal de pièges-trappes, les uns protégés par leur petit toit habituel, les autres dépourvus de cette couverture. Les Diptères étaient, bien sûr, toujours plus nombreux dans les pièges dépourvus de toit, mais la différence était insignifiante entre les pièges couverts de Cop et ceux non couverts de Sco.

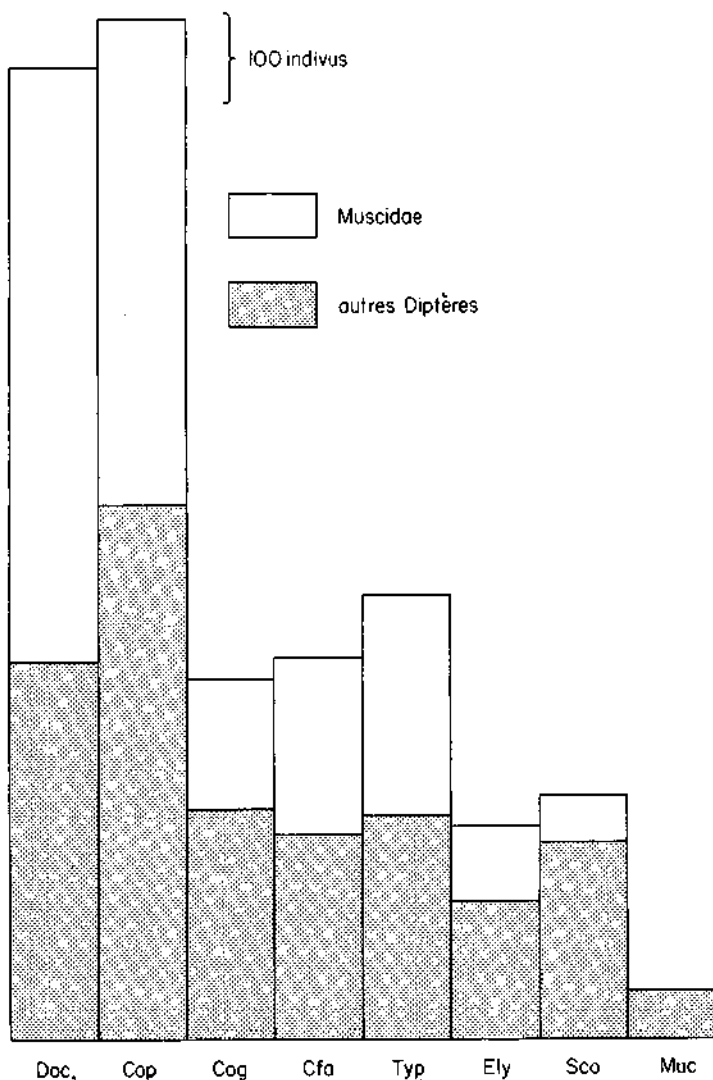


Fig. 1. Récoltes dans les pièges-trappes (nombres moyens d'individus, de 1977 à 1979, pour 10 pièges par milieu).

2. Phénologie des espèces autochtones

Le tableau IV et la figure 2 montrent qu'en 1977, les éclosions ont commencé dès la mi-juin dans les milieux rapidement débarrassés de la neige (Cfa par exemple). Mais, d'une manière générale, elles sont plus nombreuses au cours de la première quinzaine de juillet (environ 40%) et dans la première moitié d'août (20 à 25%). Dans la seconde moitié de juillet, la plupart des familles marquent un creux assez net.

TABLEAU IV. Phénologie des principales familles de Diptères dans les pièges d'émergence en 1977 *

Familles	Faciès à Carex firma						Faciès à Sesleria coerulesa						Dryas secondaire					
	VI ₂	VII ₁	VII ₂	VIII ₁	VIII ₂	IX ₁	VI ₂	VII ₁	VII ₂	VIII ₁	VIII ₂	IX ₁	VI ₂	VII ₁	VII ₂	VIII ₁	VIII ₂	IX ₁
précoces	4	18	2	4			2	36	12					3	6		1	1
	12	38.5	10	4			10	40	4					20	4	8	14	12
variables		11.5	2	4	4			12	16	4				16	4	20	4	2
	16	110	8	26	12	6	20	228	8	76	46	6	56	22	130	114	62	62
	24	138		2			24	120	4								22	12
	8	34		10	6		4	18	4	20			20	4	22	21	9	9
tardives	1.2	80	30	18	4		2	40	48	4				74	68	21	5	5
		72	48	90	38	28		8	10	24	2	2	8	4	44	21	17	17
Divers		4	8	10	6				6	8				4	4	8	4	2
		2.8	20	42	21	1			2	28	14	2		8	38	21	7	7
	12		2	6	3	3	6	4	4				4	4	2	5	5	5

* Insectes / m²

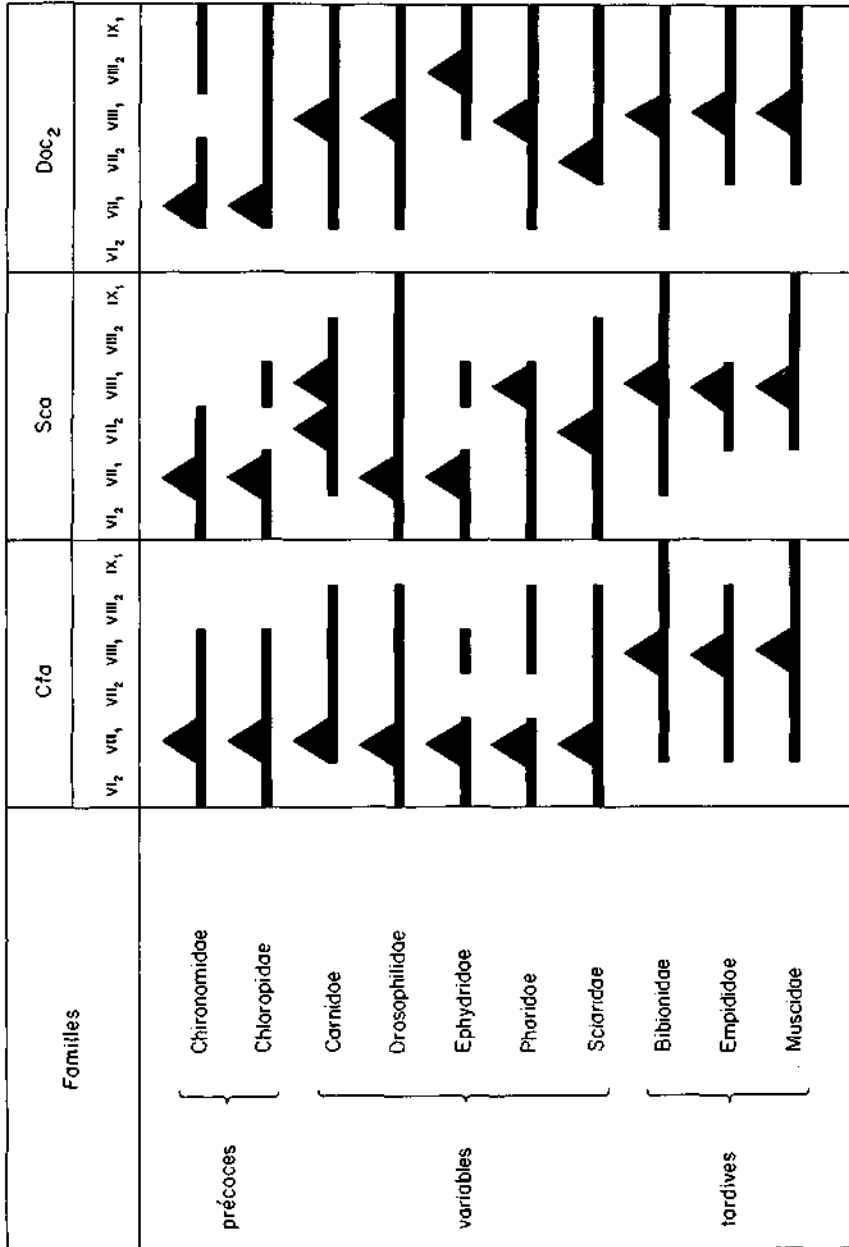


Fig. 2. Représentation schématique de la phénologie des principales familles de Diptères capturées dans les pièges d'émergence posés en 1977 dans trois faciès du Firmetum typicum (les triangles indiquent les périodes d'éclosions maximales).

En 1978, les mauvaises conditions climatiques ont repoussé le début des éclosions de deux à quatre semaines. Ce retard a été accompagné d'une diminution des effectifs.

D'un milieu ou d'un faciès à l'autre, on peut remarquer d'importantes différences phénologiques au cours de la même année. En 1977, les éclosions en Cfa et Sco suivent très exactement le schéma général esquissé ci-dessus. En Doc₂, station plus fraîche, le pic de VII, est peu sensible, alors que pendant le mois d'août, en particulier la première moitié, les éclosions sont nombreuses (environ 60%).

Nous n'avons plus guère observé d'éclosions à partir de la seconde moitié de septembre; dès cette époque, les nuits sont très froides et, même si les journées peuvent être encore ensoleillées, le sol est souvent gelé.

Les principales familles peuvent se répartir en trois groupes phénologiques plus ou moins distincts (tabl. IV).

a) Les familles précoces, telles les Chironomidae et les Chloropidae, présentent toujours un maximum d'éclosions en début de saison (VII, en 1977), et cela dans tous les milieux étudiés. On peut sans doute aussi placer les Cecidomyiidae et les Tipulidae (*T. glacialis* en particulier) dans cette catégorie.

b) Les familles tardives. Ce sont les Agromyzidae, les Bibionidae, les Empididae, les Muscidae et les rares Therevidae, qui présentent régulièrement un maximum d'éclosions au cours de la première moitié d'août et qui restent abondants jusqu'à la fin de ce mois.

c) D'autres familles sont qualifiées de variables dans le tableau IV (Carnidae, Drosophilidae, Ephydriidae, Phoridae, Sciaridae). Leurs éclosions peuvent culminer du début juillet à fin août selon les endroits.

Cet étalement peut s'expliquer par des différences microclimatiques (dénéigement, température) entre les milieux envisagés, mais aussi par la présence de plusieurs espèces, chez les Phoridae par exemple.

3. Eléments allochtones

Ils se recrutent surtout dans la faune aérienne circulante et seront par conséquent bien représentés dans les captures de la tente Malaise et dans les plateaux colorés sur piquets.

a) C'est dans la tente Malaise que l'on rencontre la plus grande variété de Diptères. Parmi les 33 familles qui y ont été trouvées, les Anthomyiidae, les Bibionidae, les Empididae, les Muscidae et les Syrphidae représentent ensemble plus du 80% des captures (tabl. I). Exception faite des Bibionidae, ces familles sont beaucoup moins abondantes dans les pièges d'émergence. Cette proportion se renverse si l'on considère les Carnidae, les Chloropidae, les Drosophilidae, les Ephydriidae, les Phoridae et les Sciaridae. Enfin, les Chamaemyiidae, les Scatopsidae, les Simuliidae, les Trypetidae et les Thaumalacidae n'ont été capturés que dans la tente Malaise; ce sont des familles peu abondantes (0,5% du total du piège), qui peuvent être considérées comme erratiques ou accidentelles, à l'exception des Thaumalacidae, souvent signalés en altitude.

TABEAU V. Diptères capturés dans la tente Malaise (E = est; O = ouest)
 (En 1979, le piégeage n'a pas été continu)

Fam il l e s	1977				1978				1979			T o t a l
	E	O	Total	E	O	Total	E	O	Total			
										E	O	
Anthomyiidae	83	60	143	115	50	165	9	9	18	326		
Bibionidae	282	154	436	2		2	1		1	439		
Chironomidae	25	30	55	12	6	18	20	25	45	118		
Drosophilidae	27	23	50	4	6	10	8	1	9	69		
Empididae	218	77	295	116	53	169	6	4	10	474		
Muscidae	253	200	453	88	51	139	10	3	13	605		
Phoridae	17	6	23	1		1	1	1	2	26		
Psilidae	6	3	9	8	6	14	5	4	9	32		
Sciaridae	13	21	34	8	9	17	5	1	6	57		
Syrphidae	47	178	225	73	12	85	13	24	37	347		
Divers	38	44	82	33	30	63	7	13	20	165		
Total	1009	796	1805	460	223	683	85	85	170	2658		
Nombre de familles	10	10	10	10	8	10	10	9	10	10		
Autres familles	12	16	18	11	11	13	4	9	11	23		

TABLEAU VI. Phénologie des principales familles de Diptères récoltées dans la tente Malaise en 1977

Familles	Mois	VI ₂	VII ₁	VII ₂	VIII ₁	VIII ₂	IX
Anthomyiidae			113	14	16		
Bibionidae			237	72	127		
Chironomidae			31	8	16		
Drosophilidae			27	3	20		
Empididae			77	72	140	6	
Muscidae			137	86	218	12	
Phoridae			10	1	3		
Psilidae			5	3	1		
Sciaridae			12	9	12	1	
Syrphidae			29	9	187		
Divers			49	5	26	2	
Nombre d'individus			727	282	766	21	
Nombre de familles			10	10	10	4	
Autres familles			13	4	13	1	

Le tableau V met en évidence les variations quantitatives qui interviennent d'une année à l'autre, tant dans les proportions entre familles que dans les récoltes annuelles globales.

On observera également qu'en 1977 et 1978, le collecteur est (E) a recueilli davantage de Diptères que le collecteur ouest (O). Cette différence se retrouve globalement dans la plupart des familles, sauf, très nettement, chez les Syrphidae en 1977 (tabl. V).

La tente Malaise met aussi en évidence les deux pics d'activité observés précédemment dans les pièges d'émergence, soit VII₁ et VIII₁ en 1977, VII₂ et VIII₂ en 1978. On retrouve en outre, parmi les familles de ce piège, les trois catégories phénologiques établies précédemment.

b) Les plateaux colorés, au sol et sur piquet, ont capturé respectivement 28 et 26 familles, dont les principales figurent dans le tableau VII, lequel permet en outre de comparer leur abondance relative de 1977 à 1979. Sur l'ensemble des Diptères, deux familles, les Rhagionidae et les Sciomyzidae, n'ont été capturées que dans les plateaux sur piquet, à raison de 0,1% du total chacune (tabl. I).

Le tableau VIII met en évidence les différences entre les pièges posés sur le sol et ceux sur piquet. On constate que, d'une manière générale, l'abondance est plus élevée dans les premiers. Ceci est dû essentiellement à quelques familles indigènes qui volent à proximité du sol, tels les Sciaridae, les Cecidomyiidae, les Empididae, les Phoridae et les Chirono-

TABLEAU VII. Diptères récoltés dans les plateaux colorés
(nombres rapportés à 10 plateaux ; abrégiateions, voir tableau IX)

Famillies	1977			1978			1979				
	Ms	Mp	Total	Ms	Mp	Total	Mjs	Mjp	Mgs	Mgp	Total
Anthomyiidae	20.5	177	197.5	190	360	550	8	12	44	16	80
Bibionidae	79	83	162	1	3	4		4			4
Carnidae		18	18				2		12		14
Cecidomyiidae	10	10	10	1		1	16		4	2	22
Chironomidae	23	13	36	20	16	36	4	10	84	10	108
Chloropidae	35	37	72	3	1	4	16		118	8	142
Dolichopodidae	4		4	9	6	15			106		106
Drosophilidae	45	23	68	5	6.25	11.25	10	6	2	2	20
Empididae	238.1	12.1	250.2	29	13.75	42.75	16	6	8		30
Ephydriidae	25	82.65	107.65	5	11.25	16.25	4		4		8
Muscidae	136.7	60.1	196.8	148	137.5	285.5	52	10	88	2	152
Phoridae	47	3.2	50.2	17		17	20	4	24	2	50
Sciariidae	101.3	8.2	109.5	120.25	3.75	124	268	4	32	24	328
Syrphidae	13.9	6.8	20.7	15	20	35	10	2	12	2	26
Divers	18.3	20	38.3	23.25	11.75	35	4		16	2	22
Nombre d'individus	796.8	544.05	1340.85	5865.00	590.25	1176.75	430	58	554	70	1112
Nombre de familles	13	12	14	13	11	13	13	9	13	9	14
Autres familles	10	8	12	8	6	9	2		5	1	8

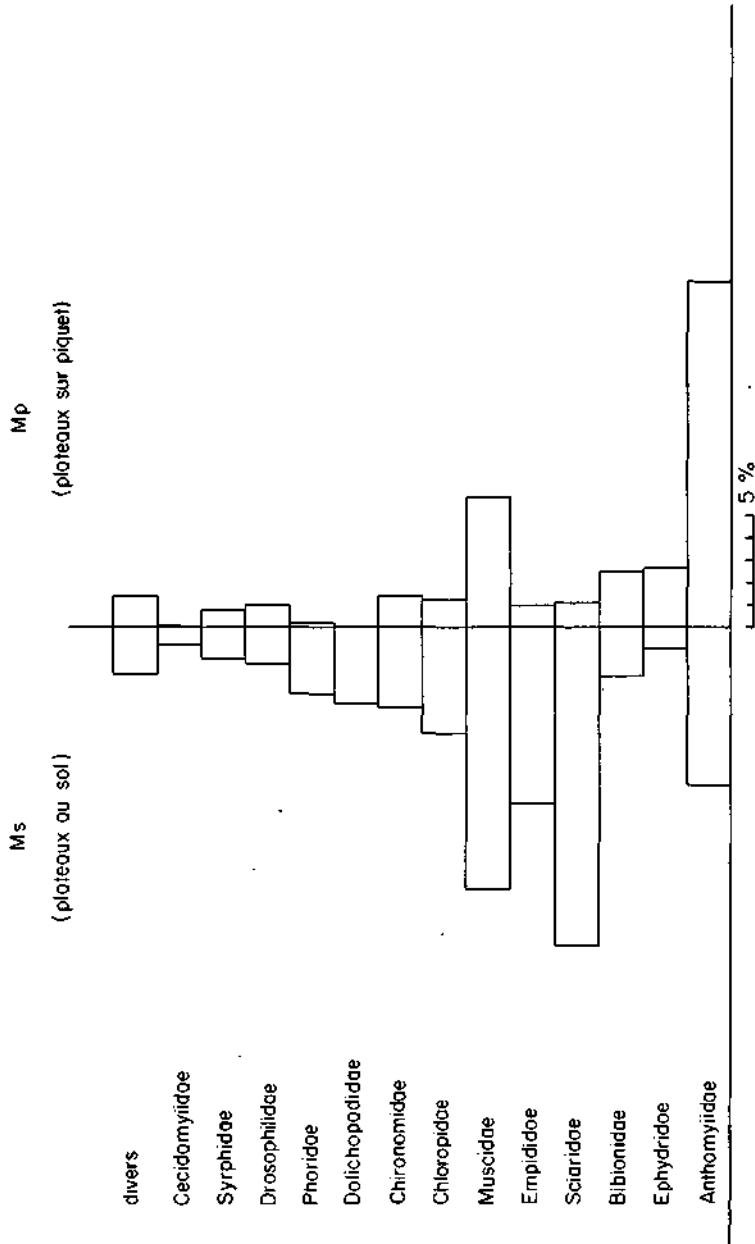


Fig. 3. Récoltes dans les plateaux colorés (en % du total des captures de 1977 à 1979).

Chloropidae (83%) et aux Dolichopodidae (100%). Par contre, les Sciariidae répondaient mieux à la couleur jaune (83%).

La répartition des captures dans le temps apparaît dans le tableau VIII. Notons simplement que les deux pics d'activité décelés à l'aide de la tente Malaise et des pièges d'émergence sont ici moins nettement marqués.

4. Considérations générales sur les captures

Le tableau I donne une vue d'ensemble des Diptères capturés au sommet de La Schera. Dans la première colonne, nous avons noté les familles dont nous avons trouvé des larves, preuve de leur appartenance à la biocénose en place. On remarquera cependant l'absence de larves dans des familles bien représentées par les adultes, et qui contiennent sans aucun doute au moins une espèce autochtone (Bibionidae, par exemple).

Le nombre d'adultes obtenus par traitement d'échantillons de sol superficiel au Tullgren (y compris la végétation) est faible: ce sont surtout des Cecidomyiidae, des Drosophilidae et des Sciariidae, c'est-à-dire des Diptères vivant le plus souvent sur et dans la végétation.

Dans les pièges d'émergence, 10 familles sur les 24 qui y ont été recueillies forment plus de 95% des récoltes. Plusieurs d'entre elles ont été trouvées à l'état larvaire, d'autres pas. Nous considérons cependant que toutes comptent une ou plusieurs espèces indigènes bien représentées dans le Firmetum et les milieux adjacents. Les autres familles, recueillies en faibles quantités et dont nous n'avons pas trouvé les larves, se prêtent difficilement à des interprétations (certaines sont accidentelles comme les Syrphidae). Signalons enfin que certaines familles n'ont jamais été trouvées dans les pièges d'émergence, mais qu'elles n'en sont pas moins indigènes, puisque leurs adultes et surtout leurs larves ont été capturées dans les pièges-trappes.

Dans ces derniers, ce sont les Muscidae qui dominent (46,5%), suivis par les Sciariidae, Anthomyiidae, Phoridae, Empididae, Chironomidae et Chloropidae (tous ensemble constituant environ 85% des captures dans ce type de piège). Les familles les mieux représentées ici sont à peu près les mêmes que dans les pièges d'émergence, mais dans des proportions sensiblement différentes. Les pièges-trappes capturent un mélange d'espèces autochtones et allochtones avec prédominance des premières.

Dans les plateaux colorés et la tente Malaise, on trouve une forte proportion de Diptères bon voiliers. Ici dominent les Anthomyiidae, Empididae, Muscidae, Syrphidae et, curieusement, les Bibionidae. Ces 5 familles constituent ensemble respectivement 47,5%, 73,3% et 81,5% des récoltes dans les plateaux colorés au sol, sur piquet et dans la tente Malaise. Les Bibionidae sont presque uniquement représentés par une espèce autochtone (*D. femoratus*), tandis que les quatre autres familles comprennent une ou plusieurs espèces allochtones numériquement importantes. Les Muscidae et les Empididae notamment sont représentés dans nos récoltes par des espèces autochtones et allochtones en quantités à peu près égales. Quelques familles bien représentées dans les pièges d'émergence et/ou dans les pièges trappes peuvent encore être assez abondantes dans les plateaux colorés posés sur le sol, mais elles sont nettement plus rares

dans ceux installés sur piquets et dans la tente Malaise. C'est le cas, par exemple, des Chironomidae, Chloropidae, Phoridae et Sciaridae qui, tous ensemble, représentent respectivement 35,5%, 26%, 39,4%, 11,4% et 8,1% des captures dans les pièges d'émergence, les pièges-trappes, les plateaux au sol, sur piquets et dans la tente Malaise. Notons enfin que cette dernière et les plateaux sur piquets sont les seuls pièges à avoir capturé, en très faibles quantités, des Chamaemyiidae, Scatopsidae, Sciomyzidae, Simuliidae, Trypetidae et Thaumalacidae, probablement amenés sur nos stations par le vent.

TABLEAU IX

Liste des abréviations

Techniques de récolte

Ext	= extraction de faune à partir d'échantillons de sol
E	= pièges d'émergence
B	= pièges-trappes
Ms	= plateaux colorés posés sur le sol
Mp	= plateaux colorés posés sur piquets (en 1979: j = jaune; g = gris)
Mal	= tente Malaise (E = collecteur est; O = collecteur ouest)
Div	= pièges-fenêtres, piège lumineux, récoltes à vue et au filet.

Milieus étudiés

Doc ₁	= faciès <i>Dryas octopetala</i>
Doc ₂	= touffes de <i>Dryas</i> secondaires
Cfa	= faciès à <i>Carex firma</i>
Typ	= faciès typique
Sco	= faciès à <i>Sesleria coerulea</i>
Muc	= sous-association à <i>Carex mucronata</i>
Ely	= groupement à <i>Elyna myosuroides</i>
Cop, Cog	= combes petites et grandes

Phénologie

VI ₂	= du 15 au 30 juin, ...
-----------------	-------------------------

Remerciements

Nous tenons à remercier le Fonds national suisse de la recherche scientifique qui a subventionné cette étude, ainsi que le D^r R. Schloeth, Directeur du Parc, pour son accueil et son aide.

Le D^r G. Baechli (Zurich) et C. Dufour (Neuchâtel) nous ont apporté une aide précieuse dans l'étude des Drosophilidae et des Tipulidae. Enfin, G. Roth (Genève) a réalisé les dessins illustrant cet article. Que ces personnes veuillent bien trouver ici l'expression de notre gratitude.

Résumé

Les recherches menées au Parc national suisse de 1977 à 1979 montrent que les Diptères constituent le groupe d'Arthropodes le plus abondant sur le plateau sommital du Munt La Schera (un peu moins de 50% du total des récoltes). Ils sont en outre très diversifiés, puisque représentés par 41 familles.

Une partie non négligeable de ces insectes ne sont cependant pas indigènes: des familles entières ne comptent, en effet, à La Schera que des espèces migratrices ou erratiques; d'autres, au contraire, ne renferment pratiquement que des individus autochtones, tandis que d'autres encore comprennent à la fois des espèces autochtones et des espèces allochtones. La distinction entre les deux n'est pas toujours aisée et parfois n'a même pas été possible.

La répartition des Diptères indigènes n'est pas uniforme: certains sont sensiblement plus abondants dans l'un ou l'autre des milieux étudiés. A ce point de vue, ces milieux peuvent se répartir en trois catégories: riches (environ 500 individus/m² et souvent plus de 15 familles), pauvres (environ 100 individus/m² et moins de 10 familles) et intermédiaires.

A 2500 m d'altitude, l'activité des insectes est concentrée sur une courte période (environ 3 mois). Malgré cela, deux pics phénologiques importants apparaissent: le premier au début de juillet, le second au milieu du mois d'août (en 1977). Divers groupes peuvent présenter des pics intermédiaires, provoqués en particulier par des espèces migratrices.

Zusammenfassung

Die im Schweizerischen Nationalpark von 1977 bis 1979 durchgeführten Forschungen zeigen, dass die Dipteren die häufigste Arthropoden-Gruppe in der Gipfelregion des Munt La Schera darstellen (fast 50% der Gesamtsbeute). Überdies sind sie in grosser Vielfalt vertreten (41 Familien).

Ein nicht zu vernachlässigender Anteil dieser Insekten sind hingegen in dieser Höhe nicht einheimisch: einige Familien sind überhaupt nur durch Durchzügler oder aus der Umgebung zugeflorene Arten vertreten, während andere praktisch nur durch autochtone Tiere vertreten sind und wiederum andere sowohl autochtone als auch allochtone Arten enthalten. Die Unterscheidung dieser beiden Typen von Arten ist allerdings nicht immer einfach, in einigen Fällen konnte sie überhaupt nicht gemacht werden.

Die räumliche Verteilung der im Untersuchungsgebiet einheimischen Dipteren ist nicht gleichmässig: einige sind im einen oder andern der untersuchten Lebensräume besonders häufig. In dieser Hinsicht lassen sich die Lebensräume in drei Kategorien gliedern: reich (ungefähr 500 Individuen/m² und oft mehr als 15 Familien), arm (ungefähr 100 Individuen/m² und weniger als 10 Familien), und intermediär.

In 2500 m Höhe ist die Aktivität der Insekten auf eine kurze Zeitspanne beschränkt (ungefähr 3 Monate). Trotzdem zeigen sich zwei deutliche phänologische Spitzen: die erste Anfang Juli, die zweite Mitte August (im Jahr 1977). Gewisse Gruppen können auch dazwischenliegende Spitzen zeigen, vor allem die Arten, die sich auf dem Durchzug befinden.

Summary

A large scale ecological research program held from 1977 to 1979 in the Swiss National Park (eastern Swiss Alps, Munt La Schera, 2500 m) has shown that Diptera at such high altitude are the most abundant arthropods, representing a little less than half of the total catch, and furthermore very diverse as 41 families are present.

Many of these insects are not indigenous, several families being represented only by migrant or erratic species. Some others are only autochthonous, while many show mixed origin. However it is quite uneasy to separate these groups.

The abundance of the indigenous Diptera is not uniform. Habitats have been considered in 3 groups: rich (500 individuals/m²; often more than 15 families); medium, and poor (100 individuals/m², less than 10 families).

Activity of Diptera is concentrated on a very short period of about 3 months. In spite of this, two marked peaks appear: the first at the beginning of July; the second at the middle of August (in 1977). When migrant species occur, intermediate peaks are noted.

BIBLIOGRAPHIE

- BÄCHLI, G. — (1977). Über Drosophiliden (Diptera) an der oberen Waldgrenze in der Schweiz. *Mitt. schweiz. ent. Ges.* 50 (1): 47-55.
- BEZZI, M. — (1918). Studi sulla ditterofauna nivale delle Alpi italiane. *Mem. Soc. Ital. Sci. Nat. Civ. Stor. Nat. Milano* 9 (1): 1-164.
- BIERI, M., DELUCCHI, V. et LIENHARD, C. — (1978 a). Ein abgeänderter Macfadyen-Apparat für die dynamische Extraktion von Bodenarthropoden. *Mitt. schweiz. ent. Ges.* 51: 119-132.
- (1978b). Beschreibung von zwei Sonden zur standardisierten Entnahme von Bodenproben für Untersuchungen an Mikroarthropoden. *Ibid.* 51: 327-330.
- BRINDLE, A. — (1960). The larvae and pupae of the British Tipulinae. (Dipt. Tipulidae). *Trans. Soc. Brit. Entom.* 14 (3):63-114.
- BURLA, H. — (1951). Systematik, Verbreitung und Oekologie der Drosophila-Arten der Schweiz. *Rev. Suisse Zool.* 58: 23-175.
- CAMPPELL, E. et TREPP, W. — (1968). Vegetationskarte des schweizerischen Nationalparks und Beschreibung der Pflanzengesellschaften. *Ergebn. wiss. Unters. schweiz. Nationalpark.* 58: 19-42 + 1 carte.
- COTTY, A. et DETHIER, M. — (1981). Les Lépidoptères d'une pelouse alpine au Parc national suisse. *Nota Lepid.* 4: 129-150.
- DETHIER, M. — (1980). Les Hémiptères des pelouses alpines au Parc national suisse. *Rev. suisse Zool.* 87: 975-990.
- DETHIER, M., GALLAND, P., LIENHARD, C., MATTHEY, W., ROHRER, N. et SCHIESS, T. — (1979). Note préliminaire sur l'étude de la pédofaune dans une pelouse alpine au Parc national suisse. *Bull. Soc. Suisse Pédol.* 3: 27-37.
- DETHIER, M. et GOELDLIN DE TIEFENAU, P. — (1981). Les Syrphidae des pelouses alpines au Parc national suisse. *Mitt. Schweiz. ent. Ges.* 54 (1-2):65-77.
- DETHIER, M. et STIERNET, N. — (1981). Récoltes entomologiques en Grèce. *Bull. romand Ent.* 1: 27-44.
- GALLAND, P. — (1979). Note sur le Caricetum Firmae du Parc national suisse. *Docum. phytosociol.* N.S. 4: 279-287.
- (1981). Etude de la végétation des pelouses alpines au Parc national suisse. Thèse, Univ. Neuchâtel, 306 pp.
- HAENNI, J.-P. — (1982). Révision des espèces européennes du groupe de *Dilophus febrilis* (L.) avec description d'une espèce nouvelle (Diptera, Bibionidae). *Rev. suisse Zool.* 89: 337-354.
- KEISER, F. — (1947). Die Fliegen des S.N.P. und seiner Umgebung. I. Brachycera Orthorrhapha. *Ergebn. wiss. Unters. Schweiz. National Park.* 18: 1-198.
- LIENHARD, C. — (1980). zur Kenntnis der Collembolen eines alpinen Caricetum firmae im Schweizerischen Nationalpark. *Pedobiol.* 20 (6): 369-386.

- LIENHARD, C., DETHIER, M. et SCHIESS, Th. — (1981). Collemboles et Acariens épigés d'une pelouse alpine. *Rev. Ecol. Biol. Sol.* 18 (4): 579-601.
- MANI, M.-S. — (1968). Ecology and Biology of high altitude Insects. 527 pp., *The Hague*.
- MANNHEIMS, B. et PECHLANER, E. — (1963). Die Tipuliden Nordtirols. *Stuttg. Beitr. z. Naturk.* 102: 1-29.
- MATTHEY, W., DETHIER, M., GALLAND, P., LIENHARD, C., ROHRER, N. et SCHIESS, Th. — (1981). Etude écologique et biocénotique d'une pelouse alpine au Parc national suisse. *Bull. Ecol.* 12 (4): 339-354.
- SACK, P. — (1938). Drei neue Syrphiden (Diptera) aus dem Schweizer Nationalpark. *Mitt. Schweiz. ent. Ges.* 17: 220-226.
-

Adresses des auteurs:

M. Dethier, Museum d'histoire naturelle, CH-1211 Genève 6 (adresse actuelle: Institut d'hygiène 1, Hydrobiologie, CH-1211 Genève 4).

J.-P. Haenni, Musée d'histoire naturelle, passage Max-Meuron 10, CH-2000 Neuchâtel.

W. Matthey, Institut de zoologie, Chantemerle 22, CH-2000 Neuchâtel.

Araignées et Opilions d'une pelouse alpine au Parc national suisse
(Arachnoidea: Opiliones, Aranei)

par

Michel DETHIER *) **)

Spinnen und Weberknechte einer alpinen Grasheide im Schweizer Nationalpark
(Arachnoidea: Opiliones, Aranei)

Synopsis: Die Sammeltätigkeit von drei Jahren (1977 - 1979) erlaubte es, im *Firmetum* und benachbarten Pflanzengesellschaften in der Gipfelregion des Munt La Schera (2540 m, Schweizerischer Nationalpark, Kanton Graubünden) 47 Spinnenarten (10 Familien) und 3 Arten von Weberknechten (1 Familie) nachzuweisen. Die Mehrzahl dieser Arten sind in der Paläarktis bzw. in den Gebirgen Europas ziemlich weit verbreitet, zahlreiche sind charakteristische Hochgebirgsspinnen. *Euphrys monticola* ist neu für die Schweiz. Acht Spinnenarten stellen mehr als 90 % aller gefangenen Individuen, wobei beiden Arten *Pardosa giebels* (Lycosidae) und *Araeoncus anguineus* (Erigonidae) weitaus am häufigsten sind. Bei den Weberknechten dominiert *Mitopus morio* (Phalangidae).

Die untersuchten Pflanzengesellschaften bzw. Facies unterscheiden sich ziemlich deutlich durch die relative Häufigkeit der wichtigen Arten und sogar der Familien: die verschiedenen Subassoziationen und Facies des *Firmetum* beherbergen vorwiegend Lycosidae (*Pardosa giebels* und *P. blanda* in der Subassoziation *mucronatae*), während in den großflächigeren Schneetälchen (*Salicetum*) die Erigonidae, insbesondere *Araeoncus anguineus*, an Bedeutung gewinnen.

Schätzungen der absoluten Häufigkeit sind sehr schwierig durchzuführen: die reichsten Fänge der Barber-Fallen umfassen knapp 20 Individuen/Falle/Vegetationsperiode, während die Extraktion von Bodenproben ungefähr eine Dichte von 100 Spinnen/m² annehmen läßt (vorwiegend Erigonidae und Linyphiidae). Das Aktivitätsmaximum liegt im Juli; nur wenige Arten sind früh-aktiv und keine scheint im Winter aktiv zu sein. Der Zyklus der meisten großen Spinnen (Lycosidae, Gnaphosidae, . . .) entspricht dem Typus II (früh-stenochron), während derjenige der kleinen Arten (Erigonidae, Linyphiidae) meistens ungefähr den Typen I oder IV entspricht (eurychron oder diplochron). Zwei Arten von Weberknechten sind spät-stenochron (Typ III), während die dritte Art wahrscheinlich eurychron ist. Das Beutespektrum mehrerer wichtiger Arten (Lycosidae, Gnaphosidae, Philodromidae, . . .) umfaßt eine nicht zu vernachlässigende Menge von Insekten, die durch Windverfrachtung oder auf Wanderflügen ins Biotop gelangten.

*) Anschrift des Verfassers: Dr. M. Dethier, Institut d'Hygiène, 22 quai Ernest-Ansermet, CH-1211 Genf 4, Schweiz und Museum d'Histoire naturelle, CH-1211 Genf 6.

***) Ce travail fait partie d'une thèse de doctorat.

Introduction:

Depuis 1977, un groupe de chercheurs étudie un *Caricetum firmæ* (KERNER) BR.-BL. situé sur le plateau sommital du Munt La Schera (2540 m), au coeur du Parc national suisse (Grisons). Les travaux, dirigés par le Prof. W. Matthey (Neuchâtel) et subsidiés par le Fonds national suisse de la recherche scientifique (requête n° 3.628-0.75), ont déjà débouché sur plusieurs publications dans lesquelles nous exposons en détail les raisons de notre choix, les buts poursuivis, les techniques utilisées ainsi que les abondants résultats déjà obtenus (DETHIER & al., 1979; GALLAND, 1979 et 1981; BIERI & al., 1978 a et b; LIENHARD, 1980; DETHIER, 1980, 1981; DETHIER & GOELDLIN, 1981; MATTHEY & al., 1981). Nous nous bornerons ici à rappeler l'essentiel des données climatiques, pédologiques et phytosociologiques. Cette brève description des milieux étudiés est en effet indispensable à la bonne compréhension de la suite.

Milieus étudiés:

Le *Caricetum firmæ* (ou "*Firmetum*") est une association caractéristique de l'étage alpin sur calcaire dans les Alpes centrales. La station choisie est, comme le teste du Parc national, sous protection totale depuis près de 70 ans et se trouve à environ 2 h. de marche du laboratoire d'Il Fuorn, à l'écart des chemins balisés réservés aux visiteurs du Parc.

* Climat et sol:

Les principaux facteurs abiotiques et édaphiques ont fait l'objet de nombreuses mesures (MATTHEY & al., 1981; GALLAND, 1981). Rappelons simplement que la période de végétation est très brève et s'étend grosso modo de fin juin à fin septembre. La neige ne disparaît complètement qu'au cours de la seconde moitié de juillet.

Les températures de l'air sont basses (moyennes de juillet et août 1977 : 6,5 et 5,35°C) et peuvent présenter de très grands écarts en un court laps de temps: dans une combe à neige, en août 1978, nous avons enregistré en 24 h. un écart de près de 30°C. En hiver, la température de l'air peut descendre par moment en-dessous de -30°C; celle du sol, à 10 cm. de profondeur, se situant vers -3° durant les 2/3 de l'année. Seule une très brève période de l'été ne connaît pas le gel nocturne.

Les précipitations sont assez faibles (les valeurs pour juillet et août 1977 sont respectivement de 104 et 156 mm.). En hiver cependant, la neige peut atteindre par endroits 2 à 3 m. d'épaisseur.

En bref, le climat de la région se rattache au type IX (X) selon le système de WALTER & LIETH (1967).

Le sol du *Firmetum* proprement dit est mince (5 à 25 cm. au maximum) et son pH se situe entre 7,2 et 8,5. Il est de type lithocalcaire humifère et présente généralement un profil AC. Dans les combes à neige, l'accumulation de matériau siliceux meuble permet l'installation d'un sol plus épais (jusqu'à 50 cm.) et sensiblement plus acide.

* Topographie et phytosociologie:

Le plateau sommital de La Schera est formé de bancs subhorizontaux de dolomie résistante. Les couches déterminent une structure en plateaux (dos des couches) séparés par des zones d'éboulis provenant de l'érosion du front des couches.

Le *Firmetum* est l'association dominante; il se présente comme une mosaïque de micro-milieus et non comme une pelouse homogène. GALLAND (1979, 1981) y a reconnu 2 sous-associations et 5 "faciès":

- Sous-association *caricetosum mucronatae* (Muc), située vers 2400 m., sur les versants S, SE ou SO bien exposés au soleil. Le sol y est très filtrant et le climat très sec. *Carex mucronata* s'y développe le mieux.

- Sous-association *typicum*, sur le plateau sommital proprement dit. On peut y reconnaître 5 "faciès" dont les 4 principaux sont:

+ Faciès à *Carex firma* (Cfa) où cette espèce domine et forme généralement de petites touffes. L'exposition est grande et le sol mince.

+ Faciès typique (Typ). *Carex firma* forme de plus grosses touffes, le nombre d'espèces augmente et le sol est plus épais.

+ Faciès à *Sesleria coerulea* (Sco). Se rencontre dans les endroits les plus abrités; *Sesleria coerulea* s'y développe considérablement et masque *Carex firma*. Le sol est épais (20 cm. et plus) et légèrement acide.

+ Faciès à *Dryas octopetala* (Doc₁) où cette espèce atteint un développement maximal sur des pentes très inclinées et recouvertes de rocailles plus ou moins bien stabilisées.

La grande mobilité de certains représentants de la faune de la strate herbacée (en particulier les Araignées et les Opilions) nous a amené à tenir compte, dans nos recherches, de deux autres associations disposées en mosaïque avec les faciès du Firmetum typicum: les combes à neige (*Salicetum*) petites (Cop) et grandes (Cog) et les groupements à *Elyna myosuroides* (Ely). Des 1979, trois autres pelouses, situées elles aussi sur les flancs du Munt La Schera mais à plus basse altitude, ont également fait l'objet de recherches (DETHIER, 1980). Il s'agit d'un *Nardetum* (N, 2100 m.), d'un *Curvuletum* (C, 2300 m.) et d'un *Seslerietum* (S, 2350 m.). On trouvera leur description détaillée dans CAMPBELL & TREPP (1968) et surtout dans GALLAND (1981). Les Araignées de ces trois milieux ont été étudiées d'une manière approfondie par FÜRST (1982) et nous n'en parlerons guère ici.

Matériel et méthodes:

Les Arthropodes terrestres peuvent, grosso modo, se répartir en trois catégories selon la portion de l'espace qu'ils occupent le plus souvent dans un écosystème: faune du sol, faune de la strate herbacée et faune circulante ou "aérienne". Certains groupes peuvent, au cours de leur vie, occuper successivement deux ou même les trois niveaux. Nous nous sommes efforcés d'utiliser des techniques de récolte adaptées à ces trois catégories afin d'obtenir une image aussi complète et fidèle que possible de la zocénose des Arthropodes.

1) Faune du sol: des centaines d'échantillons de sol ont été prélevés à l'aide d'une sonde pédologique et la faune en a été extraire dans un appareil de type MacFadyen modifié (BIERI & al., 1978 a et b). Cette méthode s'est révélée particulièrement fiable pour les Microarthropodes (LIENHARD, 1980); les Araignées et les Opilions sont peu nombreux dans ces extractions et sont surtout représentés par des individus très jeunes, malheureusement indéterminables. Les pièges d'émergence (E) n'ont donné lieu, eux aussi, qu'à de faibles récoltes d'Araignées et aucun Opilion ne s'y est pris.

2) Faune de la strate herbacée: c'est dans cette catégorie que se rangent Araignées et Opilions et par conséquent ce sont les pièges-trappes ou Barbers (B) qui ont réalisé l'essentiel des récoltes traitées ici. Nos pièges consistaient en des gobelets de plastique blanc de 6.5 cm. de diamètre et de 9.5 cm. de profondeur, remplis au tiers d'une solution d'acide picrique et protégés par un perir noir d'aluminium. Ces pièges étaient relevés toutes les semaines environ et chaque saison, nous en disposions en moyenne 10 par milieu, soit au total quelques 80 pièges. En 1979, nous avons aussi utilisé un type de piège-trappe plus grand, dont certains étaient équipés avec de la viande avariée ou du crottin de Cerf (PA, V). La chasse à vue (Vue) nous a surtout permis d'effectuer des observations intéressantes et des planches d'1/4 de m² posées sur le sol nu (Op) nous ont permis de mieux comprendre le comportement de certaines espèces.

3) Faune circulante: cette fraction de la zocénose des Arthropodes est constituée uniquement d'Insectes ailés et a été surtout recueillie dans la tente Malaise (Mal) et dans des plateaux colorés (DETHIER & GOELDLIN, 1981). Quelques Araignées et un certain nombre d'Opilions ont été trouvés dans les plateaux posés à même le sol (Ms). Seules 3 Araignées ont grimpé dans la tente Malaise. Le tabl. 1 montre la répartition des captures dans les divers types de pièges utilisés.

Durant 3 années consécutives (1977 à 1979), ces pièges ont fonctionné quasi sans interruption durant toute la bonne saison (c-à-d. de mi-juin à fin septembre ou début octobre). Ils étaient relevés à peu près chaque semaine et rechargés aussitôt. Le procédé de récupération des animaux dans les pièges a été décrit ailleurs (LIENHARD & al., 1981).

Aspects faunistiques:

En 3 ans de piégeages intensifs, nous avons récolté quelques 2500 Araignées et près de 1000 Opilions sur le plateau sommital et dans le *mucronatae*. La fig. 1 montre que ces deux groupes peuvent représenter des portions importantes de la faune des Arthropodes.

Tableau 1: Nombres corrigés (10 B/faciés, 4 E/faciés, 10 Ms et 4 Op) d'individus par type de piège et par famille. Totaux pour 1977, 1978 et 1979 (1980 pour *mucronatae*)
 B = pièges-trappes, PA = pièges appâtés, V = pièges à viande, Ms = plateaux posés sur le sol, Op = planches posées sur le sol, VUE = récoltes à vue (souvent sur la neige), E = pièges d'émergence, Mal = tente Malaise

Familles	B	PA	V	Ms	Op	VUE	E	Mal
ARAIGNEES								
Lycosidae	1140	80	25	38	11	22	2	
Gnaphosidae	177	6	6	10	1		32	
Thomisidae	134	16	6	9		1	8	1
Philodromidae	87	6	2	9		2	2	1
Salticidae	6			1	1			
Theridiidae	1							
Araneidae								1
Agelenidae	1							
Linyphiidae	37	4				1		
Erigonidae	425	29		9	1	1	2	
indéterminables (Lin. & Er.)	20							
Total individus	2028	141	39	76	14	27	46	3
Total familles	9	6	4	6	4	5	5	3
Total espèces	44	13	7	12	4	7	5	3
OPILIONS								
Phalangidae	872	32	1	91	1	6		1

Les Araignées se situent le plus souvent entre 15 et 20 % tandis que les Opilions, si l'on tient compte des 3 stations de plus basse altitude, oscillent entre moins d'un % (dans N) à près de 10 % (dans C). Si, au sommet de La Schera, la proportion d'Araignées semble rester assez constante d'une année à l'autre, l'importance des Opilions diminue régulièrement.

La détermination du matériel a été effectuée à l'aide de diverses faunes (p. ex. LOCKET & MILLIDGE, 1951, 1953; LOCKET, MILLIDGE & MERRET (1974), SIMON (1914 - 1937), DE LESSERT (1910 et 1917), MARTENS (1978), WIEHLE (1956 et 1960), . . . (cf. bibliographie)). Pour certains groupes, les travaux de TONGIORGI (1966) et de THALER (1978) nous ont été d'une grande utilité. Néanmoins, sans l'aide infiniment précieuse de notre collègue et ami, le Dr. K. Thaler (Innsbruck), nous n'aurions pu venir à bout de ce travail.

Seuls les individus adultes ont pu être déterminés jusqu' à l'espèce avec certitude, l'absence de pièces génitales bien sclérifiées chez les jeunes empêche le plus souvent la détermination spécifique.

Pour l'ensemble de nos stations, les Opilions ne comptent que trois espèces appartenant à une même famille tandis que les Araignées sont représentées par 47 espèces appartenant à 10 familles. La nomenclature détaillée est donnée dans le tabl. 2 et, dans le texte, nous ne citerons plus les auteurs des espèces signalées.

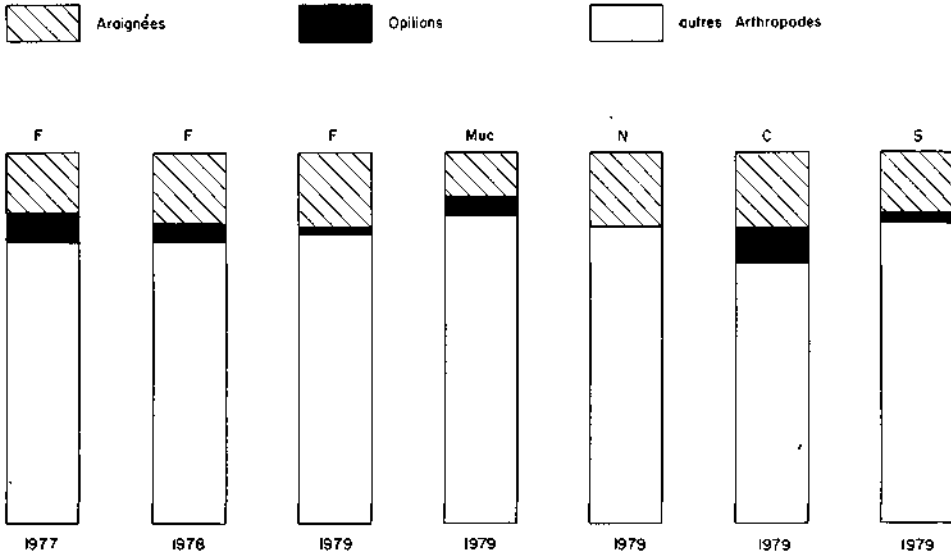


Fig. 1: Importance relative des Araignées et des Opilions en pourcentage du total des captures dans les pièges-trappes
 F = Firmetum s.l. (sommet de La Schera); Muc = *mucronatae*; N = *Nardetum*; C = *Curvuletum*; S = *Seslerietum*

Les 3 espèces d'Opilions sont répandues en Suisse et ont déjà été signalées dans le Parc ou dans les environs par de LESSERT (1917). *Mitopus morio* est une espèce holarctique (surtout eurosibérienne dans la zone paléarctique); de tous les Opilions, c'est elle qui présente la plus grande aire de répartition. Cette espèce très eurytope se rencontre en Suisse de la plaine à la zone nivale (3000 m. et plus). Elle est sténochrome, c'est-à-dire que l'on rencontre les adultes en été et au début de l'automne (type III, v. plus loin). *Mitopus glacialis* est au contraire un endémite alpin qui, en outre, ne se rencontre qu'à haute altitude (zones alpine et nivale, jusqu'à plus de 3200 m.). Cette espèce est également sténochrome. *Dicranopalpus gasteinensis* est aussi un endémite alpin qui se trouve peut-être également dans les Carpathes. On le rencontre dans la zone alpine, au-dessus de 2000 m., souvent en compagnie de l'espèce précédente, où il fréquente les éboulis, les moraines, . . . C'est une espèce vraisemblablement eurychrone dont les jeunes peuvent hiverner.

Nous avons puisé la plupart de nos renseignements sur la faune arachnologique de Suisse dans de LESSERT (1910) et dans MAURER (1978) et, sur la faune grisonne plus précisément, dans VOGELSANGER (1948) et WALKMEISTER (1977). Les espèces marquées d'un point dans le tabl. 2 sont nouvelles pour le Parc et/ou pour les régions voisines (Haute et Basse Engadine, Val Müstair); les autres ont déjà été signalées par les auteurs précités.

Une espèce est nouvelle pour la faune suisse et ne figure pas de ce fait dans MAURER (1978) ni dans MAURER & WALTER (1980): il s'agit d'*Euophrys monticola* (Salticidae). Nous n'avons pas trouvé beaucoup d'informations concernant cette espèce connue d'Autriche et de Tchécoslovaquie (MILLER, 1971). THALER (1981) l'a trouvée dans des milieux ouverts, entre 1200 et 2200 m.: Nous avons recueilli un individu immature au

Tableau 2: Répartition générale, en Suisse et en altitude des espèces rencontrées:

Explications des signes et abréviations:

●: Espèce nouvelle pour le Parc et/ou les environs

— Répartition générale

H: holarctique; P: paléarctique; N: néarctique; C: cosmopolite; E: Europe; AN: Afrique du nord; Alpes: endémite alpin strict; (Alpes): dans les Alpes et autres massifs d'Europe; AA: arcto-alpin (c-à-d. montagnes d'Europe et régions arctiques).

— Répartition en Suisse

CH: dans tout le pays; OBE: Oberland bernois; BS: Bâle; VS: Valais; TI, GR, ... abréviations habituelles pour les cantons suisses.

— Répartition en altitude (selon MAURER, 1978)

p/c: plaine et colline (jusqu' à 800 m.)

m: étage montagnard (de 800 à 1500 m.)

s: étage subalpin (de 1500 à 2300 m.)

a: étage alpin (de 2300 à 2700 m.)

n: étage nival (au-dessus de 2700 m.)

(): rare, accidentel ou douteux.

Genres et espèces	Répartition		
	Générale	Suisse	Altitude
ARAIGNEES			
Lycosidae			
● <i>Acantholycosa pedestris</i> (SIMON)	Alpes	OBE, VS	
<i>Alopecosa aculeata</i> (CLERCK)	P, N	CH	m-a
<i>Arctosa alpigena</i> (DOLESCHALL)	AA	VS, TI, GR	(m)-s-n
<i>Pardosa blanda</i> (C.L. KOCH)	(Alpes)	CH	m-n
<i>Pardosa giebeli</i> (PAVESI)	Alpes	Alpes	(s)-a-n
<i>Pardosa nigra</i> (C.L. KOCH)	(Alpes)	sud, centre, GR	(s)-a-n
● <i>Pardosa palustris</i> (L.)	P, N	CH	p/c-s
Gnaphosidae			
<i>Drassodes heeri</i> (PAVESI)	Alpes	sud, centre, GR	(m)-s-a-n
● <i>Gnaphosa muscorum</i> (L. KOCH)		VS, GR	s-a-(n)
<i>Gnaphosa petrobia</i> (L. KOCH)	Alpes	VS, GR, OBE, NW	(s)-a-(n)
● <i>Haplodrassus signifer</i> (C.L. KOCH)		CH	p/c-m-n
Thomisidae			
● <i>Oxyptila atomaria</i> (PANZER)		CH	p/c-a
● <i>Xysticus desidiosus</i> SIMON	(Alpes)?	GR, VS, GL, NW, OBE, TI	s-a-n
● <i>Xysticus lanio</i> C.L. KOCH	P	CH	p/c-m-(s)
Philodromidae			
<i>Philodromus collinus</i> C.L. KOCH	E, AN	CH	p/c-s-(a)
● <i>Philodromus vagulus</i> SIMON	(Alpes)	VS, OBE, SG, GR, TI	(m)-s-n
<i>Thanatus alpinus</i> KULCZ.	Alpes?	VS, TI, GR	s-a-n
Salticidae			
● <i>Pellenes lapponicus</i> (SUNDEVALL)	AA	VS, GR	(s)-a-n
● <i>Euophrys monticola</i> KULCZ.	(Alpes)	nouveau!	s-(a) ?
Theridiidae			
<i>Robertus lividus</i> (BLACKWALL)	P	CH	p/c-n

Genres et espèces	Répartition		
	Générale	Suisse	Altitude
Araneidae			
• <i>Araniella opistographa</i> (KULCZ.)	E	GE, VD, VS, BS	p/c-m
Agelenidae			
• <i>Cryphoecca nivalis</i> SCHENKEL	Alpes	VS, OBE, GR	(a)-n ?
Linyphiidae			
• <i>Centromerus cavernarum</i> (L. KOCH)		BS	m-s
• <i>Leptyphantes monticola</i> (KULCZ.)	(Alpes)	VS, OBE, GR, GL, TI	m-n
• <i>Leptyphantes variabilis</i> KULCZ.	Alpes	GR	n
• <i>Meioneta gulosa</i> (L. KOCH)		GR, VS, AR, OBE, NW, TI	(m)-s-a-n
• <i>Meioneta rurestris</i> (C.L. KOCH) (1)	P	CH	p/c-n
• <i>Porrhoma pallidum</i> JACKSON		JU, OBE, NW	
Erigonidae			
• <i>Araeoncus anguineus</i> (L. KOCH)	(Alpes)	VS, TI, GR, AR, OBE	(m)-s-a-n
• <i>Asthenargus helveticus</i> SCHENKEL	(Alpes)	BS, OBE, NW, SH, JU	p/c-m ?
• <i>Ceratinella brevipes</i> (WESTR.)	E	CH	p/c-n
• <i>Ceratinella brevis</i> (WIDER)		CH	p/c-n
• <i>Ceratinopsis austera</i> (L. KOCH)		VS, GR	
• <i>Diplocentria bidentata</i> (EM.)		VS, GR	s
• <i>Diplocephalus helleri</i> (L. KOCH)	(Alpes)	VS, GR, TI, BE, BS, SO	s-a-n
• <i>Erigone atra</i> (BLACKWALL)	H	CH	p/c-a/n
• <i>Erigone cristatipalpus</i> SIMON	(Alpes)	VS, VD, TI, GR	s-a
• <i>Erigone dentipalpis</i> (WIDER)	C ?	CH	p/c-a
• <i>Pelecopsis parallela</i> (WIDER)		VD, BS, GR, SH	p/c-m
• <i>Rhaebothorax paetulus</i> (CAMBR.)	AA	VS, TI, GR	s-a-n
• <i>Scotinotylus alpigenus</i> (L. KOCH)	AA	VS, VD, GR	(m)-s-a-(n)
• <i>Scotinotylus antennatus</i> (CAMBR.)	(Alpes)	VS, GR, TI	(m)-s-a-(n)
• <i>Silometopus rosemariae</i> WUND.	Alpes	VS	
• <i>Tapinocyba affinis</i> de LESSERT	Alpes	GE, VD, VS, OBE, NW, TI, GR	m-s
• <i>Tiso aestivus</i> (L. KOCH)	AA	VS, BE, GR	a-n
• <i>Walckenaera capito</i> (WESTR.)		VS, GR	s-n
• <i>Walckenaera vigilax</i> (BLACKWALL)		VS, TI, GR	(s)-a-n
OPIIIONS			
Phalangiiidae			
• <i>Mitopus morio</i> (FAB.)	H	CH	p-n
• <i>Mitopus glacialis</i> (HEER)	Alpes	Alpes	a-n
• <i>Dicranopalpus gasteinensis</i> DOLE-SCHALL	(Alpes) ?	Alpes	a

(1) Un mâle récolté fin juin 1977 pourrait bien appartenir à l'espèce *Meioneta ressl* WUND. (THALER, communication personnelle), déjà signalée en Suisse, mais avec quelques réserves, par MAURER & WALTER (1980).

début de septembre 1977 et un mâle en Cop fin septembre-début octobre de la même année. FÜRST(1982) l'a également trouvée dans le *Nardetum* (4 mâles en 1980, tout au long de la saison). Il n'est pas certain que cette espèce soit indigène au sommet de La Schera.

D'autre part, une femelle du genre *Haplodrassus* (Gnaphosidae) capturée dans les pièges-trappes placés en Typ (18.9. - 13.10.1977) appartient peut-être à une espèce nouvelle pour la Science.

Signalons encore la capture de *Pellenes lapponicus*, Salticidae arcto-alpin (THALER, 1976 et 1981), connu jusqu'à présent par quelques rares individus. Nous en avons recueilli 2 femelles, 2 mâles et 2 immatures.

Enfin, *Cryphoea nivalis* (Agelenidae) est une espèce rare qui n'avait plus été trouvée dans les Alpes depuis 1919! (THALER, 1978). Il semble qu'il s'agisse d'un animal de haute altitude puisqu'il n'avait été trouvé jusqu'à présent que dans les Alpes bernoises et rhétiques, entre 3000 et 3400 m. Pour notre part, nous en avons capturé un mâle en Sco, entre le 10 et le 27.9.1978.

Plusieurs des espèces rencontrées ne sont sans doute pas autochtones au sommet de La Schera. C'est vraisemblablement le cas pour *Pardosa palustris*, *Philodromus collinus*, *Araniella opistographa*, *Centromerus cavernarum*, *Asthenargus helveticus*, *Erigone atra* et *E. dentipalpis*, *Tapinocyba affinis* et peut-être aussi *Scotinotylus alpigenu* et *Meioneta rurestris*. Les rares individus rencontrés sont probablement soit erratiques, soit amenés par les vents (Araignées aéronautes).

Nos connaissances sur la distribution géographique des Araignées sont dans bien des cas encore fragmentaires et il n'est pas toujours possible, ainsi que le montre le tabl. 2, de donner avec précision et certitude, la répartition générale de certaines espèces. Néanmoins, nous pouvons remarquer qu'environ 30 à 35 % des espèces rencontrées au sommet de La Schera sont répandues dans toute la zone paléarctique et même au-delà: *Mitopus morio* et *Erigone atra* sont holarctiques et *E. dentipalpis* est peut-être cosmopolite. . . . Les espèces strictement européennes sont à peu près dans la même proportion; elles sont surtout représentées par des espèces montagnardes qu'on rencontre aussi dans d'autres massifs d'Europe centrale et méridionale, leur distribution exacte restant encore à préciser dans la plupart des cas. Cependant, elles ne se trouvent vraisemblablement pas dans les montagnes des Iles Britanniques et de Scandinavie. Citons par exemple *Pardosa nigra* et *P. blanda*. Le dernier tiers de la faune étudiée comprend des espèces à répartition encore plus limitée: ce sont des éléments arcto-alpins comme *Arctosa alpigena* et *Pellenes lapponicus* ou même des endémistes alpins comme *Cryphoea nivalis* (THALER, 1978) ou encore, parmi les Opilions, *Mitopus glacialis*. *Leptyphantes variabilis* est aussi un endémiste alpin vraisemblablement confiné dans le Tyrol et les Grisons (THALER, 1982).

Grâce aux catalogues de de LESSERT (1910) et de MAURER (1978), la répartition des Araignées en Suisse est un peu mieux connue. Les 47 espèces que nous avons recensées sont bien sûr présentes dans l'est du pays (Grisons); 40 d'entre elles se retrouvent aussi dans le sud (Valais, Tessin) et 29 dans le centre (Oberland bernois, Lucerne, Nidwald, . . .); 20 se rencontrent encore dans l'ouest (Vaud, Genève, Jura, Neuchâtel) et seulement 17 dans le nord (Bâle, Zurich, . . .). Une douzaine d'espèces sont répandues dans tout le pays. On peut donc dire que la faune des Araignées du sommet de La Schera est essentiellement composée d'espèces largement répandues en Europe et qui, en Suisse, sont surtout représentées dans l'est et le sud du pays (sans pour autant être méditerranéennes).

Si l'on considère à présent la distribution verticale de ces espèces, on constate que, à l'exception de celles estimées allochtones (y compris les classiques espèces aéronautes,

cf. supra), la plupart sont caractéristiques des hautes altitudes. Quelques espèces ont une large distribution verticale; c'est le cas notamment pour *Gnaphosa muscorum*, *Haplodrassus signifer*, *Ceratinella* spp., *Walckenaera capito*, *W. vigilax*, *Robertus lividus* et peut-être *Xysticus lanio*. La présence permanente de certaines espèces au sommet de La Schera n'est pas encore complètement établie (*Alopecosa aculeata*, *Leptyphantes monticola*, *Porrhoma pallidum*, *Diplocentria bidentata*, *Tapinocyba affinis*, ...).

Aspects écologiques:

Chorologie:

1) Araignées:

Le tabl. 3 montre clairement que: * Les espèces trouvées dans un seul milieu l'ont toujours été en très petites quantités, à l'exception de *Pardosa nigra* dans Muc et peut-être de *Ceratinella brevipes* en Sco. Les autres se situent entre 0.04 et 0.2 % du total et plusieurs ne sont sans doute pas autochtones, comme c'est le cas pour *Xysticus lanio* (?), *Pardosa palustris*, *Centromerus cavernarum* p. ex.

Tableau 3: Répartition des espèces dans les différents milieux étudiés (Doc₁, Cfa, ...: voir texte). Les nombres représentent le total des captures dans 10 pièges-trappes par milieu et durant les saisons 1977 à 1979 (1979 et 1980 pour Muc).
() : dans les pièges appâtés uniquement (PA)
(1): dans les plateaux colorés uniquement (Ms)
(2): dans la tente MALAISE (Mal)

Genres et espèces	Doc ₁	Cfa	Typ	Sco	Ely	Cop	Cog	Muc
<i>Acantholycosa pedestris</i>			4.5	6.3				
<i>Alopecosa aculeata</i>			1.5	4.2	4.8			4.5
<i>Arctosa alpigena</i>		1	2.4	17.7	2	5.2		
<i>Pardosa giebeli</i>	192.5	210.4	316.2	225	112.2	314.9	63.4	
<i>Pardosa blanda</i>			0.5			0.6	10.6	108
<i>Pardosa nigra</i>								24
<i>Pardosa palustris</i>							(1)	
<i>Drassodes heeri</i>	5	0.8	3	3.3	4.2	4.2	1.5	1.5
<i>Gnaphosa muscorum</i>		1	1.9	3.2		1	1.5	
<i>Gnaphosa petrobia</i>	5.6	3.8	7	10.8		3		
<i>Haplodrassus signifer</i>		9	26.2	25.3	52.8	14.5	6	6
<i>Oxyptila atomaria</i>								1.5
<i>Xysticus desidiosus</i>		8.4	36.3	38.4	38.4	15.3	4.5	16.5
<i>Xysticus lanio</i>	4							
<i>Philodromus collinus</i> (1)								
<i>Philodromus vagulus</i>	1							
<i>Thanatus alpinus</i>	6	22.4	20.1	21.4	4.8	12.5		6
<i>Pellenes lapponicus</i>			0.8			1.3		
<i>Evophrys monticola</i>			0.8			1		
<i>Robertus lividus</i>								1.5
<i>Araniella opistographa</i> (2)								

Genres et espèces	Doc ₁	Cfa	Typ	Sco	Ely	Cop	Cog	Muc
<i>Cryphoeca nivalis</i>				1				
<i>Centromerus cavernarum</i>								1.5
<i>Leptyphantes monticola</i>						1	3	
<i>Leptyphantes variabilis</i>	2							
<i>Mcioneta gulosa</i>	3	4.8	4.8	3.4	4.8		1.7	1.5
<i>Mcioneta rurestris</i>			2.9			1.7	1.5	1.5
<i>Porthoma pallidum</i>							1.5	
<i>Araeoncus anguineus</i>		19.8	67.2	41.3	30.8	109	30.5	
<i>Asthenargus helveticus</i>								1.5
<i>Ceratinella brevipes</i>				6.3				
<i>Ceratinella brevis</i>								3
<i>Diplocentria bidentata</i>		5	11.5	33.5		3.8		
<i>Diplocephalus helleri</i>						1		
<i>Erigone atra</i>						1		
<i>Erigone cristatipalpus</i>							(1)	
<i>Erigone dentipalpis</i>						1	1.6	
<i>Pelecopsis parallela</i>			2.3					
<i>Rhaebothorax pactulus</i>							3	
<i>Scotinotylus alpigenus</i>						1.2		
<i>Scotinotylus antennatus</i>								1.5
<i>Silornetopus rosemariae</i>				4.2				
<i>Tiso aestivus</i>	3.6	22.3	2.2	6.6				
<i>Walckenaera vigilax</i>					9.6	0.7	1.5	
<i>Walckenaera capito</i>	1	1						
<i>Ceratinopsis austera</i>		1						
<i>Tapinocyba affinis</i>								1.5
Total individus	223.7	310.7	512.1	451.9	264.4	492.9	131.8	181.5
Total espèces	9	15	19	17	10	20	15	15
Espèces "particulières"	2	1	1	3		3	3	8

* Les espèces les plus abondantes, c'est-à-dire celles qui forment plus de 90 % du total, sont au nombre de 8, à savoir: *Pardosa giebeli*, *P. blanda*, *Haplodrassus signifer*, *Xysticus desidiosus*, *Thanatus alpinus*, *Araeoncus anguineus*, *Diplocentria bidentata* et *Tiso aestivus*. Si l'on ajoute à cette liste *Pardosa nigra*, abondante en Muc et visiblement typique de ce milieu, on a, à notre avis, les 9 espèces les plus intéressantes au point de vue écologique. Les abondances relatives de ces espèces dans les différents milieux sont données par la fig. 2.

* Les plus grandes abondances, tant en espèces qu'en individus, se rencontrent en Sco, Cop et Typ. Dans ces milieux, quelques 15 à 17 Araignées ont été capturées en moyenne chaque année dans chaque piège-trappe (B). Elles représentent au total 17 à 20 espèces. Au point de vue diversité, c'est en Doc₁ et Ely que l'on trouve le moins grand nombre d'espèces tandis que c'est en Muc et surtout en Cog qu'il y a la plus faible quan-

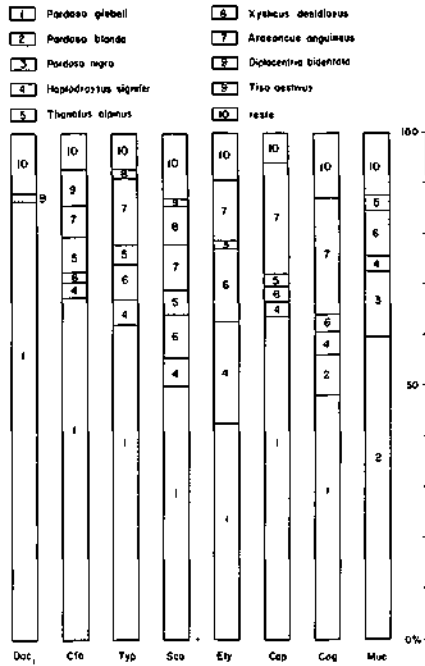


Fig. 2: Spectres faunistiques des différents milieux étudiés pour les 9 espèces principales d'Araignées établis d'après les captures dans les pièges-trappes de 1977 à 1979 (Doc₁, Cfa, . . . : voir texte)

tité d'individus (3 à 4 fois moins que dans Sco, Typ, Cop). Les autres milieux (Cfa, Ely, voire Doc₁) présentent des valeurs intermédiaires au point de vue densité (7 à 10 individus/B/an).

* L'indice de diversité de SIMPSON est le plus élevé en Sco, Ely et Cog (au-dessus de 0.70) et le plus bas en Doc₁ (0.25); ailleurs, il se situe entre 0.50 et 0.60. L'indice de similitude de JACCARD montre que les milieux les plus semblables sont Typ et Sco, Typ et Cop, Sco et Cfa et enfin Sco et Ely par ordre de similitude décroissante. Ce sont là des milieux topographiquement voisins et, à l'exception de Cop, possédant des structures de végétation assez comparables. Comme il fallait s'y attendre, Muc est bien isolé des autres milieux ($I \leq 0.30$), de même que Cog (qui se rapproche quand même un peu de Cop).

2) Opilions:

La fig. 3 montre que *Mitopus morio* est l'espèce dominante au sommet de La Schera et qu'elle est présente dans tous les milieux (c'est même la seule espèce recensée en Muc). *Dicranopalpus gasteinensis* est relativement bien représenté en Doc₁ et en Cfa; encore présente en Typ et en Sco, cette espèce n'a jamais été capturée en Ely ni dans les combes. *Mitopus glacialis* enfin est présent dans tous les milieux du sommet, parfois en proportions notables mais sans jamais cependant être dominant.

3) Caractérisation des milieux:

*Doc₁: Dans cette station très rude, nous avons recensé 9 espèces d'Araignées parmi lesquelles *Pardosa giebelsi* domine très largement (ca. 87 %). C'est ici que nous avons ré-

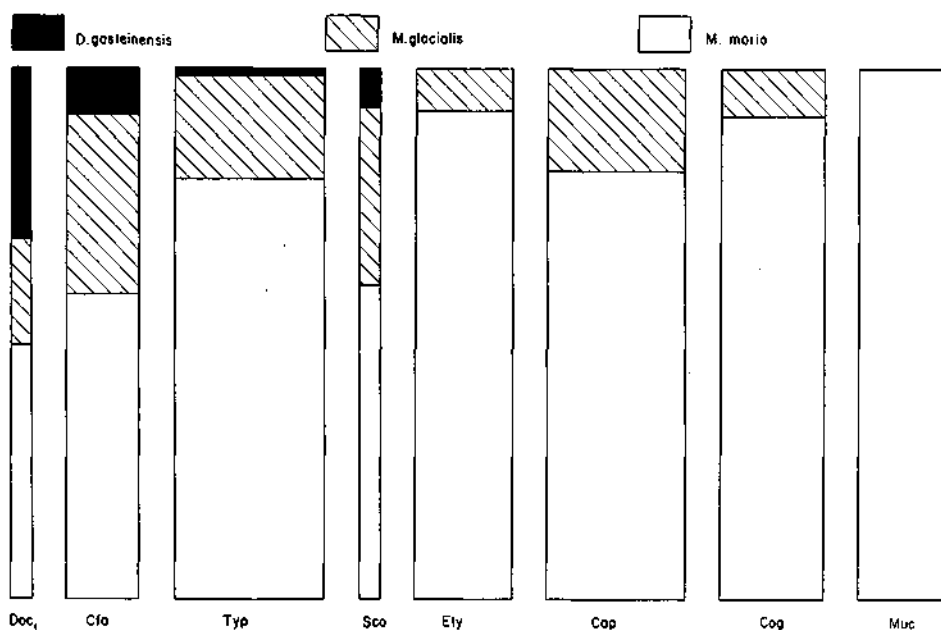


Fig. 3: Abondances relatives des 3 espèces d'Opilions dans les milieux étudiés basées sur les moyennes pondérées de 1977, 1978 et 1979 (Doc₁, Cfa, . . . voir texte). L'épaisseur des colonnes indique l'abondance relative de l'ensemble des Opilions dans chaque milieu.

colté les rares individus de *Xysticus lanio* (erratique?) et *Drassodes beeri*, présente partout, y est un peu plus abondante qu'ailleurs. C'est ici également que les Opilions sont les moins nombreux (ce qui n'est pas les cas des Araignées avec environ 7 à 8 individus/B/an) mais il faut cependant noter l'abondance relative remarquable de *Dicranopalpus gasteinensis*.

*Cfa: *Pardosa giebelsi* domine toujours (ca. 67 %) mais le nombre d'espèces augmente et quelques unes prennent une certaine importance, en particulier *Thanasus alpinus* et *Tiso aestivus* qui atteignent ici leur plus grande abondance relative (ca. 7 % des captures pour chaque espèce). Au total, 15 espèces ont été recensées et une dizaine d'individus se prenaient en moyenne chaque année dans chaque piège-trappe. Les Opilions sont plus abondants qu'en Doc₁; *Mitopus glacialis* et *Dicranopalpus gasteinensis* sont toujours bien représentés (fig. 3).

*Typ: Le nombre d'espèces d'Araignées augmente encore (19) et nous atteignons ici la densité maximale d'individus: environ 17 par piège et par an. *Pardosa giebelsi* reste l'espèce la plus commune (ca. 62 %) et c'est même ici (ainsi qu'en Cop) que nous avons recueilli le plus grand nombre absolu d'individus (ca. 22 % du total des captures de *P. giebelsi*). Notons l'abondance relative d'*Araeoncus anguineus*, des *Meioneta* (cf. tabl. 3) et la présence de *Pelecopsis parallela*, espèce trouvée uniquement ici. C'est également en Typ que les Opilions atteignent leur densité maximale (et secondairement, comme pour les Araignées, en Cop) avec 6 à 7 individus/B/an. Si *Mitopus glacialis* reste une espèce numériquement importante (ca. 20 %), *Dicranopalpus gasteinensis* devient négligeable (moins de 2 %).

*Sco: Malgré un léger fléchissement tant qualitatif (17 espèces) que quantitatif (ca. 15 individus/B/an), Sco reste un milieu riche en Araignées. *Pardosa giebelsi* ne représente plus ici que 50 % du total des captures; par contre, *Diplocentria bidentata* y est particulièrement abondante (fig. 2). D'autres espèces atteignent en Sco leur abondance relative maximale: *Acantholycosa pedestris*, *Arctosa alpigena*, *Gnaphosa muscorum* et *G. petrobia* et *Xysticus desidiosus* (encore plus fréquente en Ely). *Cryphoea nivalis* (cf. supra), *Ceratinella brevipes* et *Silometopus rosemariae* ont été trouvées exclusivement ici. Chez les Opilions, on constate au contraire une très faible densité d'individus (moins d'un individu/B/an, à peine plus qu'en Doc₁). Pour la dernière fois, les 3 espèces sont cependant toutes représentées.

*Ely: Cette station est pauvre, tant en espèces (10) qu'en individus (ca. 9/B/an). *Pardosa giebelsi* représente seulement 42 % des captures d'Araignées dans ce milieu et *Thanasus alpinus* a aussi fortement régressé. Par contre, *Haplodrassus signifer* et *Xysticus desidiosus* sont, avec respectivement 20 et 15 % env., remarquablement abondantes. *Walckenaera capito*, espèce peu fréquente, est surtout représentée en Ely où par ailleurs, aucune espèce n'a été trouvée exclusivement (des 8 milieux étudiés, c'est le seul dans ce cas). Seuls *Mitopus glacialis* (8 %) et *Mitopus morio* (92 %) se rencontrent ici.

*Cop: C'est, après Typ, le milieu où l'on trouve la plus forte densité d'Araignées (ca. 16/B/an) et nous y avons recensé une espèce de plus (soit 20). *Pardosa giebelsi* redevient l'espèce dominante (64 %) mais *Araeoncus anguineus* est très importante ici (22 %); c'est d'ailleurs en Cop que nous avons récolté le plus grand nombre absolu d'individus de cette espèce (36.5 % des captures dans l'ensemble des stations). Trois espèces ont été trouvées uniquement en Cop et toujours en très petites quantités (1 ou 2 individus): *Diplocephalus helleri*, *Erigone atra* et *Scotinotylus alpigenus*, ces 2 dernières n'étant sans doute pas indigènes. Notons aussi la présence, de même qu'en Typ, de *Pellenes lapponicus* et d' *Euophrys monticola* (cf. supra). Après Typ, c'est en Cop que les Opilions sont les plus abondants (près de 6 individus/B/an).

*Cog: Si ce milieu renferme encore un nombre assez élevé d'espèces (15), il est sans conteste celui où la densité des Araignées est la plus faible (moins de 5 individus/B/an). Son spectre faunistique est également assez différent de ceux des autres stations: *Pardosa giebelsi* ne représente que 48 % des captures tandis qu' *Araeoncus anguineus*, au contraire, atteint ici sa plus forte abondance relative (ca. 23 % des captures en Cog). *Pardosa blanda*, déjà présente en très faibles quantités en Cop et en Typ, est ici mieux représentée (ca. 8 %). Quatre espèces ont été capturées uniquement dans ce milieu: *Pardosa palustris*, *Porrhoma pallidum*, *Erigone cristatipalpus* et *Rhaebothorax paetulus* (toutes en très faibles quantités, les 2 premières étant vraisemblablement allochtones). Les Opilions sont numériquement assez bien représentés (4 à 5 individus/B/an).

*Muc: Cette station n'est pas particulièrement riche en Araignées (15 espèces, ca. 6 individus/B/an) mais son spectre faunistique est profondément différent: *Pardosa giebelsi* et *Araeoncus anguineus*, les 2 espèces les plus importantes dans l'ensemble des autres stations, sont ici totalement absentes. *Pardosa blanda*, déjà présente en Cop et relativement abondante en Cog (cf. supra), est en Muc l'espèce largement dominante (près de 60 % des captures dans cette station). Signalons encore que c'est ici que 8 espèces ont été récoltées uniquement, la plus importante étant *Pardosa nigra*, avec 13 % des captures (pour les autres, voir tabl. 3). La densité des Opilions, sans être faible, est assez modeste (moins de 4 individus/B/an). Il faut surtout relever qu'ils ne sont plus représentés ici que par une seule espèce, *Mitopus morio*.

En bref, les spectres faunistiques de la fig. 2 montrent que l'espèce dominante au sommet, *Pardosa giebelsi*, est particulièrement abondante dans les milieux à faible recouvrement végétal et à sol caillouteux (Doc₁, Cfa et Typ) ou pourvus d'une végétation rase (Cop). Ailleurs, dans des milieux à végétation plus haute et à sol plus épais (Sco, Ely) ou dans des stations s'écartant franchement du *Caricetum firmæ* à divers points de vue (microclimatique, . . .) telles les grandes combes (Cog), l'importance numérique de cette Lycose diminue tandis que l'importance relative d'une petite espèce, *Araeoncus anguineus*, augmente considérablement. Cette Erigonidae est complètement absente de Doc₁ et de Muc.

Phénologie :

1) Araignées:

Le tabl. 4 montre que les adultes de la plupart des espèces abondantes ont, au sommet de La Schera, un maximum d'activité en juillet. *Tiso aestivus* est cependant plus précoce (maximum dès fin juin), tandis que *Drassodes heeri*, *Gnaphosa muscorum* et *Gnaphosa petrobia* sont plus tardives (maximum dans le courant de la 2^{de} moitié d'août).

Tableau 4: Phénologie des Araignées et des Opilions:

Types I à IV: selon SCHAEFER, 1976 (v, texte)
 VI₂, VII₁, . . . : du 15 au 30 juin, du 1 au 15 juillet, . . .
 ——— : adultes actifs
 - - - - : jeunes (divers stades) actifs
 ▲ ▲ : pics d'activité chez les adultes
 ▲ : pics d'activité chez les jeunes
 ♂ ♀, ■ : individus isolés (adultes ou jeunes)
 □ : présence de cocon

Genres et espèces	Type	VI ₂	VII ₁	VII ₂	VIII ₁	VIII ₂	IX ₁	IX ₂	X
<i>Acantholycosa pedestris</i>				(♂♂)				(♀♀)	
<i>Alopecosa aculeata</i>	II	■	♀						
<i>Arctosa alpigena</i>	II	- - - -	- - - -	▲		■	■		
<i>Pardosa giebelsi</i>	II		▲	▲ □	■ □	□	□		
<i>Pardosa blanda</i>	II ?		▲	□ ●	▲	- - - -		■	
<i>Pardosa nigra</i>	II			□					
<i>Pardosa palustris</i>	II				♂				
<i>Drassodes heeri</i>		■		- - - -		▲	■		
<i>Gnaphosa muscorum</i>	II					▲		■ ♀	
<i>Gnaphosa petrobia</i>	II	■				▲		- - - -	■
<i>Haplodrassus signifer</i>	II		▲	▲	▲				
<i>Oxyptila atomaria</i>	IV ?							♂	
<i>Xysticus desidiosus</i>	II	■	♂ ♀		■				
<i>Xysticus lanio</i>			♂	♂ ♀		■ (?)			
<i>Philodromus collinus</i>						♂			
<i>Philodromus vagulus</i>					♀				
<i>Thanarus alpinus</i>	II	■				■	♂	■	
<i>Pellenes lapponicus</i>		■	■ (♀)	♂	■	♀	♂		

Genres et espèces	Type	VI ₂	VII ₁	VII ₂	VIII ₁	VIII ₂	IX ₁	IX ₂	X
<i>Euophrys monticola</i>							■	♂	
<i>Robertus lividus</i>				♀					
<i>Araniella opistographa</i>	II ?				♂				
<i>Cryphoea nivalis</i>								♂	
<i>Centromerus cavemarum</i>						♂			
<i>Leptyphantes monticola</i>	IV			♀					
<i>Leptyphantes variabilis</i>					♂				
<i>Meioneta gulosa</i>	I/IV		▲		■		♂		
<i>Meioneta rurestris</i>	I	♂♀		♂		♀♀	♂♀		
<i>Porrhoma pallidum</i>						♂			
<i>Araeoncus anguineus</i>	IV	---	▲	---	▲	---	---	---	■ (?)
<i>Asthenargus helvericus</i>				♂					
<i>Ceratinella brevipes</i>	I/IV					♀	♀		
<i>Ceratinella brevis</i>	IV	♀		♂					
<i>Diplocentria bidentata</i>	IV ?			▲ (♂)					
<i>Diplocephalus helleri</i>							♀		
<i>Erigone atra</i>	I						♀		
<i>Erigone cristatipalpus</i>	I/IV				♂				
<i>Erigone dentipalpis</i>					♂♀		♂		
<i>Pelecopsis parallela</i>	I	♂	♂♀	♂				♀	
<i>Rhaebothorax paetulus</i>	I/IV			♂					
<i>Scotinotylus alpigenus</i>							♀		
<i>Scotinotylus anrennatus</i>	IV	♀							
<i>Silometopus roseariae</i>	I/IV			♂♀					
<i>Tiso aestivus</i>		▲			♀		(♂♂)		
<i>Walckenaera vigilax</i>	IV		♀♀		♀	♀	♂	♀	
<i>Walckenaera capito</i>		♀							♂
<i>Ceratinopsis austera</i>			♀						
<i>Tapinocyba affinis</i>				♀					
<i>Mitopus morio</i>	III	---	---	---	---	▲	▲	■	
<i>Mitopus glacialis</i>	III	---	---	▲	---	---	▲	---	
<i>Dicran. gasteinensis</i>	I ?	---	---	---	---	---	---	---	

Tout au début de la saison, à part chez *Tiso aestivus*, *Araeoncus anguineus* et, secondairement, *Meioneta gulosa* et *Diplocentria bidentata*, nous n'avons guère trouvé que des individus isolés, adultes et/ou juvéniles. Il en va de même en fin de saison: seules de rares espèces sont encore actives en octobre (*Araeoncus anguineus*, *Pardosa giebeli* et *Haplodrassus signifer*) et dès la seconde moitié de septembre, on ne rencontre plus que des in-

dividus isolés de la plupart des espèces encore actives à cette époque (*Pardosa blanda*, *Gnaphosa muscorum*, *Thanatus alpinus*, *Meioneta gulosa*, . . .).

Les données du tabl. 4 proviennent principalement des récoltes de 1977. En 1978, les conditions climatiques fort mauvaises en début de saison ont entraîné des retards d'activité chez plusieurs espèces allant de 2 à 4 semaines (*Pardosa giebelsi*, *Xysticus desidiosus*, *Meioneta gulosa*, *Araeoncus anguineus*). D'autres espèces, en revanche, paraissent moins sensibles aux facteurs climatiques (*Gnaphosa petrobia*, *Thanatus alpinus*).

Dans Muc, très tôt débarrassé de la neige et bien exposé, *Pardosa blanda* et peut-être aussi *Drassodes beeri* semblent plus précocement actives qu'au sommet. En effet, nous avons trouvé des adultes dès la 2^{de} moitié de juin.

SCHAEFER (1976), se basant sur le stade hivernant et les périodes de reproduction, distingue 5 types de cycles annuels:

I: Espèces eurychrones, qui hivernent à tous les stades; les adultes et les oeufs se rencontrent toute l'année. Il peut y avoir une ou plusieurs générations par an tout comme une génération peut s'étendre sur plusieurs années.

II: Espèces sténochrones précoces qui hivernent à différents stades juvéniles. Les adultes se reproduisent au printemps et/ou en été et les femelles ont généralement une vie plus longue que les mâles. Cycle sur une ou plusieurs années.

III: Espèces sténochrones tardives qui hivernent habituellement à l'état d'oeufs (aussi aux stades juvéniles pour les espèces ayant un cycle sur plusieurs années). Reproduction à la fin de l'été-début de l'automne.

IV: Espèces diplochrones qui hivernent à l'état adulte ou subadulte (mais aussi parfois à des stades plus jeunes pour les espèces ayant un cycle sur plusieurs années). Périodes de reproduction au printemps et en automne; ponte au printemps et au début de l'été. Chez plusieurs espèces, seules les femelles hivernent, les mâles meurent en automne.

V: Espèces sténochrones d'hiver qui se reproduisent en hiver.

Le tabl. 4 montre que, dans nos stations, les Araignées de grande taille (long. d'au moins 7 mm., poids sec de plusieurs mg.) telles les Lycosidae, Gnaphosidae, Thomisidae et Philodromidae (*Thanatus alpinus*) appartiennent au type II (sténochrones précoces) et hivernent donc à divers stades juvéniles. Ce sont en effet toujours des jeunes que l'on trouve en début de saison et le plus souvent aussi en fin de saison. L'exemple le plus typique est celui de *Pardosa giebelsi* (fig. 4 A): les premiers adultes apparaissent en juillet et, à cette époque, le sex-ratio est très marqué (environ 6 fois plus de mâles que de femelles); cette disproportion est en grande partie due à l'activité extrêmement intense des mâles à la recherche des femelles. Dès la fin de juillet, la femelle pond un cocon contenant environ une quinzaine d'oeufs qu'elle portera attaché à ses filières jusqu'à l'éclosion. Les jeunes restent sur le dos de leur mère environ une semaine (FÜRST, 1982). La présence simultanée, en début de saison (VI₂) d'individus subadultes et de stades beaucoup plus jeunes semble indiquer que *Pardosa giebelsi* a un cycle qui s'étend sur au moins 2 ans (CZERMAK, 1981).

Les Araignées de plus petite taille (long. 1 à 3 mm., poids sec de moins d'un mg.) par contre, telles les Erigonidae et les Linyphiidae, ont un cycle de type I ou IV, c'est-à-dire qu'elles sont eurychrones ou diplochrones et hivernent pratiquement à tous les stades. Certaines espèces peuvent réaliser les 2 types de cycle. Un bon exemple est celui d'*Araeoncus anguineus* (fig. 4 B) qui, dès le début de la saison, se rencontre tant à l'état adulte que subadulte. A l'exception de *Tiso aestivus* (I/IV?), de *Meioneta gulosa*, de *Diplocentria bidentata* et bien sûr d'*Araeoncus anguineus*, les autres espèces relevant des types I et IV n'ont été capturées qu'en faibles quantités. De plus, la reconnaissance spécifique (et

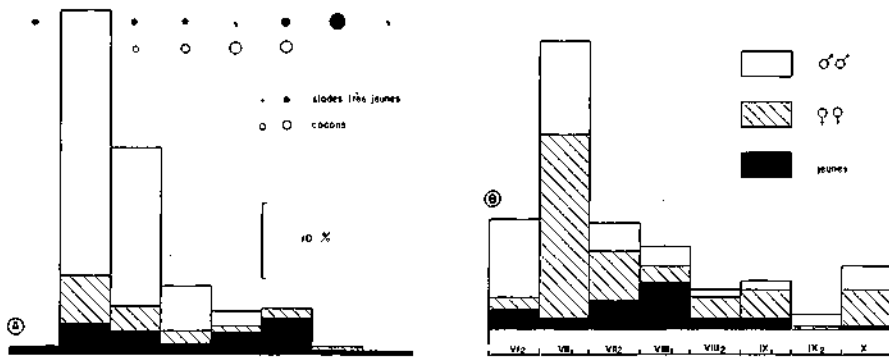


Fig. 4: Phénologie de 2 espèces d'Araignées en 1977 exprimée en pourcentage du nombre total de captures de chaque espèce. Les jeunes individus (inadultes et subadultes identifiables avec une sécurité suffisante) sont vraisemblablement sous-estimés.
 A = *Pardosa gibelii* (type II); B = *Araneoncus anguineus* (type IV)

parfois même générique) des stades jeunes de ces petites Araignées est très aléatoire sinon impossible.

2) Opilions

L'espèce la plus commune, *Mitopus morio*, présente 3 pics d'activité successifs: au cours de la première moitié d'août, ce sont les jeunes qui sont très abondants (fig. 5 A), quinze jours plus tard, les subadultes prennent le relais et, au début de septembre, ce sont les adultes qui dominent dans les récoltes. Chez *Mitopus glacialis*, l'activité maximale des jeunes et des subadultes a lieu plus tôt: les pics se situent respectivement dans la première et la seconde moitié de juillet. Les adultes apparaissent un peu plus tôt que chez *Mitopus morio* mais leur pic d'activité maximale se situe aussi dans le courant de la première moitié de juillet (fig. 5 B). Chez les deux espèces, les premiers individus capturés en juin sont des jeunes souvent fort petits tandis qu'en fin de saison, ce sont toujours les adultes les plus nombreux. *Mitopus morio* et *M. glacialis* appartiennent au type III ou espèces sté-

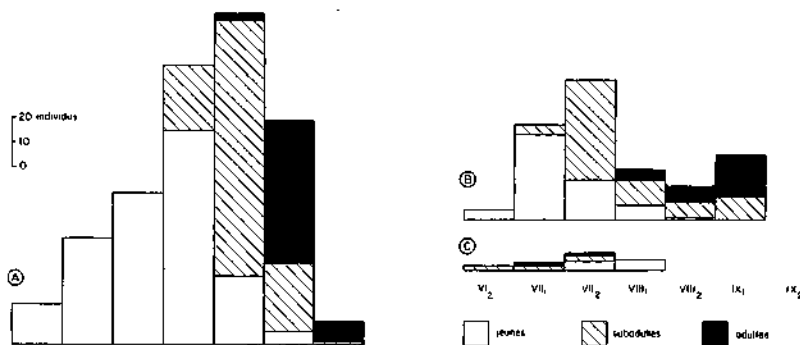


Fig. 5: Phénologie des Opilions au sommet de La Schera en 1977 (en nombres réels d'individus par période: VI₂ = du 15 au 30 juin, VII₁ = du 1 au 15 juillet, ...)
 A = *Mitopus morio*; B = *Mitopus glacialis*; C = *Dicranopalpus gasteinensis*

nochrones tardives, c'est-à-dire chez lesquelles la reproduction a lieu à fin de l'été et au début de l'automne et l'hivernation se fait au stade d'oeuf.

Dicranopalpus gasteinensis est beaucoup moins abondant que les deux autres espèces et dans son cas, on ne peut guère parler de pics d'activité. Remarquons cependant qu'on trouve d'abord des individus subadultes (dès juin) et que les derniers exemplaires capturés (mi-août déjà) sont des jeunes. Nous n'avons rencontré les adultes qu'en juillet (fig. 5 C, tabl. 4); cette espèce est vraisemblablement de type 1 (eurychrone) et hiverne à divers stades.

Observations diverses:

Pièges-trappes et autres pièges:

L'essentiel de nos captures provient, ainsi que nous l'avons dit, des pièges-trappes (tabl. 1) mais celles réalisées par d'autres types de pièges sont néanmoins intéressantes à considérer.

* Quatre espèces d'Araignées n'ont jamais été recueillies dans les pièges-trappes. Ce sont: *Araniella opistographa* (1 mâle dans la tente Malaise dans la première quinzaine d'août); *Philodromus collinus* (1 mâle dans les plateaux colorés posés sur le sol au cours de la seconde moitié d'août); *Pardosa palustris* et *Erigone cristatipalpus* (chacune un mâle dans les pièges appâtés dans le courant de la première moitié d'août).

* Un nombre assez élevé d'Araignées et d'Opilions ont été récoltés dans les plateaux posés sur le sol (Ms). Parmi les Araignées, nous avons recensé 12 espèces dans ce type de piège, la plus importante numériquement étant ici aussi *Pardosa giebeli*, surtout représentée par des mâles et en début de saison, alors qu'ils développent une intense activité dans la recherche des femelles. Les 3 espèces d'Opilions se trouvent dans ces pièges et *Mitopus morio* y est, comme ailleurs, la plus abondante. Notons pourtant que *Mitopus glacialis* est, proportionnellement et par rapport aux 2 autres, mieux représentée ici.

* Dans les pièges d'émergence, nous avons trouvé 5 espèces d'Araignées parmi lesquelles *Drassodes heeri* est la plus abondante (60 %), en particulier dans les faciès à végétation pauvre (Doc, Cfa). Les autres espèces sont *Pardosa giebeli*, *Xysticus desidiosus*, *Thanatus alpinus* et *Tiso aestivus*. Nous n'y avons jamais trouvé d'Opilion.

* En 1978, nous avons procédé à diverses expériences à l'aide des pièges-trappes: pièges directionnels ou non, protégés ou non par un toit, contenant l'habituel liquide conservateur (cf. supra) ou un mélange réputé attractif, placés dans la végétation ou sur la sol nu (LIENHARD & al., 1981). Aucune différence marquée et très significative n'est apparue entre ces diverses variantes. En 1979, outre les pièges-trappes habituels, nous avons utilisé des pièges plus grands et dont certains étaient appâtés soit avec du crottin de Cerf, soit avec de la viande avariée¹. Ces pièges étaient répartis en 2 séries de 15, l'une dans Ely, l'autre dans Cog. Nous y avons récolté au total 13 espèces d'Araignées. Outre les 2 espèces qui n'ont été trouvées que dans ces pièges (cf. supra), relevons l'abondance des mâles de *Pardosa giebeli*, la présence, en Cog uniquement, de *Pardosa blanda* et d'un certain nombre de *Xysticus desidiosus* et d'*Araeoncus anguineus* en Ely surtout. Les différences entre pièges appâtés et non appâtés sont très faibles et ne se prêtent à aucune

1) Ces pièges ont été utilisés dans le cadre de recherches sur les Coléoptères coprophiles menées par N. DONEUX-STIERNET.

interprétation. Seul *Mitopus morio* s'est pris dans des pièges et toujours en faibles quantités.

* Dans la tente Malaise, nous avons trouvé 3 individus appartenant aux espèces suivantes: *Xysticus desidiosus*, *Thanatus alpinus* et *Araniella opistographa* (cf. supra). Les récoltes à vue nous ont permis de constater une fois de plus que *Pardosa giebeli* chasse volontiers sur la neige les insectes égarés ou amenés par le vent (DETHIER, 1980; DETHIER & CHERIX, 1982). Enfin, sous des planches posées à même de sol, nous avons trouvé notamment un nombre assez élevé de femelles de *Pardosa giebeli*. Dans les pièges-trappes, les mâles de cette espèce sont beaucoup plus nombreux, particulièrement en début de saison (fig. 4). Les captures réalisées sous les planches expliquent quelque peu ce sex-ratio et éclairent le comportement de cette Araignée: en période d'accouplement, les mâles sont extrêmement actifs tandis que les femelles sont beaucoup plus sédentaires.

Régimes alimentaires:

Au cours des 3 saisons de travail sur le terrain (1977 à 1979) nous nous sommes efforcés de faire des observations sur le régime alimentaire de 2 grandes espèces assez facilement reconnaissables: *Pardosa giebeli* et *Thanatus alpinus*. Par la suite, FÜRST (1982) a poursuivi ces observations, a procédé à des élevages et à des tests des préférences nutritionnelles. Il ressort les éléments suivants:

* Comme toutes les Lycosidae, *Pardosa giebeli* est dotée d'une bonne vue et est une excellente chasseresse: elle chasse à vue et force parfois ses proies à la course. Le plus souvent, elle se nourrit de Diptères de taille petite (Phoridae, Sciaridae) à moyenne (petits Muscidae, Bibionidae, occasionnellement Syrphidae comme *Episyrphus balteatus*), d'Hyménoptères Formicidae (sexués ailés de *Lasius* spp., v. DETHIER & CHERIX, 1982), etc. . . . Si la proie est trop grosse (grands Muscidae, larves du Chrysomelidae *Melasoma collaris*, . . .) ou se débat trop vivement (Fourmis ailées trop fraîchement "arrivées" p. ex.), l'Araignée la relâche, voire même l'évite. Les individus subadultes ne dédaignent pas les Collemboles épigés (Sminthuridae, Hypogastruridae, plus rarement Entomobryiidae) tandis que les adultes semblent parfois ne pas répugner au cannibalisme puisqu'ils s'attaquent à l'occasion à des jeunes individus de la même espèce (ou en tous cas du même genre).

* *Thanatus alpinus* est moins mobile que *Pardosa giebeli* et chasse de préférence à l'affût ou en se déplaçant lentement. Dans le premier cas, elle attrape, parfois avec difficulté, des Diptères (Syrphidae, Bibionidae, . . .) ou des Acariens (Thrombidiidae, Erythracidae). Dans le second cas, le plus fréquent, elle se nourrit essentiellement de larves de Coléoptères (en particulier du Chrysomelidae *Melasoma collaris*) et de chenilles (surtout d'Arctiidae et de Noctuidae). FÜRST (1982) décrit en détail le comportement de chasse de cette Araignée.

A plusieurs reprises, nous avons observé, sous des pierres abritant des Gnaphosidae telles *Drassodes beeri* ou *Haplodrassus signifer*, des carcasses de Coléoptères (*Otiorrhynchus* sp., Staphylinidae) et de Fourmis (individus ailés de *Lasius* et de *Formica*, v. DETHIER & CHERIX, 1982).

Discussion:

Si les travaux de faunistique et de zoogéographie sur les Araignées et les Opilions des régions montagneuses sont relativement nombreux (THALER, 1980), les recherches

concernant l'écologie et la biologie de ces animaux à haute altitude sont beaucoup plus rares. Citons, p. ex., les travaux de SCHMOLLER (1968, 1970, 1971 a & b) et de TOLBERT (1975) et TOLBERT & al. (1977) aux Etats-Unis. En Europe, outre les travaux classiques de BÄBLER (1910) et de HELLER & DALLA TORRE (1881/1882) sur les Invertébrés des hautes altitudes, nous retiendrons surtout ceux, plus récents de SCHAEFER (1977), de CZERMAK (1977, 1981), de THALER & al. (1978) et de PUNTSCHER (1980, a & b). Dans le cadre des recherches entreprises au Munt La Schera, FÜRST (1982) a étudié les Araignées de 3 pelouses situées à plus basse altitude (cf. supra). Citons aussi les travaux effectués par HAGVAR et ØSTBYE (1972, 1975), HAGVAR, MELAEN et ØSTBYE (1974), ØSTBYE & al. (1978) et HAUGE & al. (1978). Ces auteurs ont travaillé dans des milieux alpins de Norvège relativement comparables aux nôtres.

Pièges-trappes, pièges d'émergence, extractions d'échantillons de sol et chasses à vue sont les principales techniques de récoltes utilisées par la plupart des auteurs. A quelques détails près, leurs méthodes sont comparables aux nôtres et les résultats obtenus se recourent.

THALER & al. (1978), étudiant des pelouses subalpines des environs de Badgastein (Autriche), remarquent que, dans les pièges-trappes, ce sont les mâles adultes d'Araignées qui se prennent en plus grand nombre (ca. 80 % des captures). PUNTSCHER (1980), dans diverses stations de l'Obergurgl (Tyrol du nord) situées entre 1960 et 3090 m. et FÜRST (1982), dans trois pelouses situées sur les flancs du Munt La Schera (cf. supra), observent le même phénomène. Nous l'avons noté aussi dans le *Firmetum* et les associations voisines de notre terrain d'étude.

Tous les auteurs consultés s'accordent à dire que les récoltes dans les pièges d'émergence sont nettement moins abondantes que dans les pièges-trappes: elles ne représentent toujours qu'un très faible pourcentage du total des captures (v. p. ex. PUNTSCHER, 1980 et ce travail, tabl. 1). Il convient cependant de noter que, dans ce type de piège, ce ne sont plus les Lycosidae qui dominent. PUNTSCHER (1980) y trouve un grand nombre d'Erigonidae tandis que nous y avons surtout récolté des Gnaphosidae (cf. tabl. 1).

Les extractions de faune à partir d'échantillons de sol permettent de recueillir surtout des Erigonidae et des Linyphiidae (TOLBERT & al., 1977; PUNTSCHER, 1980) et de se faire une idée de leurs densités de populations: TOLBERT & al. (op. cit.), travaillant dans des pelouses à *Kobresia* et *Deschampsia* du Colorado (ca. 3800 m.) trouvent des densités allant de 83 à 317 individus/m². PUNTSCHER (1980), dans des pelouses de l'Obergurgl situées vers 2600 m. d'altitude estime à environ 120 (± 65) le nombre de petites Araignées (surtout de jeunes Linyphiidae) par m². MEYER (1981), travaillant dans un *Curvuletum* de l'Hohe Tauern (2300 m., Autriche), donne une moyenne annuelle de 61.7 ± 16.5 Araignées par m². Cela correspond mieux à nos propres observations: dans les principaux faciès du *Firmetum* (Sco, Cfa, Doc), le nombre d'Araignées obtenues par extraction oscille entre 35 et 140/m² (DETHIER & al., 1979).

Les récoltes à vue, sous les pierres, sur la neige et dans la végétation, sont également intéressantes à considérer. HAGVAR et ØSTBYE (1972), étudiant l'hypolithion de diverses communautés végétales de l'étage alpin de Norvège, ont montré de manière quantitative l'influence du nombre de pierres par unité de surface et leurs dimensions sur la richesse et l'abondance de cette faune: l'hypolithion augmente avec le nombre de pierres et les dimensions optimales de celles-ci semblent être de 100 à 400 cm² pour 10 à 30 cm. d'épaisseur. MANI (1968) était déjà arrivé à des conclusions similaires. Sans nous livrer à des recherches systématiques dans cette direction, nous avons cependant retourné un nombre considérable de cailloux jonchant le plateau sommital et nous avons posé à même

le sol des planches de 0.25 m² pouvant servir d'abris artificiels. Nos observations rejoignent celles d'HAGVAR et ØSTBYE (op. cit.): de nombreuses Araignées (ainsi que quelques Opilions) ont été trouvées sous des pierres d'une dimension convenable et même sous les planches. Nous pouvons même ajouter que les Araignées (surtout des Lycosidae et Gnaphosidae) étaient particulièrement abondantes sous les pierres par temps couvert ou venteux et que les femelles étaient nettement plus nombreuses que les mâles.

La comparaison des spectres faunistiques au niveau des familles fait ressortir, entre les observations de THALER & al. (1978), de PUNTSCHER (1980), de FÜRST (1982) et les nôtres, des éléments intéressants: — Dans les pelouses alpines et subalpines, les Lycosidae dominent souvent d'une façon très nette la faune arachnologique. Cela est généralement dû à l'extrême abondance d'une seule espèce: dans les pelouses alpines, tant sur calcaire que sur silice, c'est *Pardosa giebelsi* qui est dominante (PUNTSCHER, 1980; ce travail) tandis que plus bas, elle est remplacée par *Pardosa saltuaria* (PUNTSCHER, op. cit.; FÜRST, 1982 dans le *Seslerietum*), *Alopecosa aculeata* ou *Alopecosa cuneata* et *Alopecosa pulverulenta* (PUNTSCHER, 1980; FÜRST, 1982, dans le *Nardetum*).

Plus haut, à l'étage nival, les Lycosidae perdent leur prépondérance et sont remplacées par les Erigonidae qui dominent dans les stations extrêmes (PUNTSCHER, 1980; THALER, 1981). Cette répartition altitudinale doit cependant être nuancée: au sommet de La Schera, par exemple, si *Pardosa giebelsi* domine nettement dans les divers faciès du *Firmetum*, *Araeoncus anguineus* et d'autres Erigonidae lui disputent la première place dans les combes à neige (en particulier dans les grandes combes: cf. supra et fig. 2). HAUGE & al. (1978) et surtout PUNTSCHER (1980) avaient déjà fait cette constatation dans des combes à neige mais aussi dans un *Hygrocurvuletum* (2650 m.) et un *Curvuletum* (2600 m.) de l'Obergurgl. FÜRST (1982) a également remarqué que, dans le "Curvuletum" situé entre le Munt La Schera et le Munt Chavagl (ca. 2300 m.), 3 espèces d'Erigonidae (*Araeoncus anguineus*, *Erigone cristatipalpus*, *Silometopus rosemariae*) et une espèce de Linyphiidae (*Meioneta rurestris*) constituaient les 50 % des captures d'Aignées.

D'autre part, dans la sous-association *mucronatae* (Muc), si le spectre des familles est très voisin de celui observé dans les faciès du *Firmetum typicum* du plateau sommital (milieux phytosociologiquement proches du Muc), le spectre des espèces s'en écarte considérablement (cf. supra et fig. 2): *Pardosa blanda* et *Pardosa nigra* p. ex. remplacent ici complètement *Pardosa giebelsi*. Ce partage des biotopes entre différentes espèces d'un même genre avait déjà été signalé par SCHMOLLER (1968, 1970 et 1971 a) et TOLBERT & al. (1977) qui y voient un moyen de réduire la compétition.

La considération de la fréquence des types de reproduction montre que, si l'on fait abstraction des inconnues qui subsistent, dans toutes les pelouses subalpines et alpines étudiées par PUNTSCHER (1980), FÜRST (1982) et nous (ce travail), c'est le type II qui domine, suivi parfois d'assez près par les types I, IV et I/IV totalisés. Ainsi que nous le faisons remarquer plus haut, ce sont essentiellement les grandes Araignées qui sont sténochrones précoces (Lycosidae, Gnaphosidae, . . .) tandis que les espèces de petite taille (Erigonidae, Linyphiidae, . . .) sont le plus souvent eurychrones ou diplochrones.

On observe, au cours de la période de végétation, des variations dans l'abondance relative des familles. D'une manière générale, ce sont les Erigonidae qui sont les premières actives et qui dominent dans la biocénose durant un court laps de temps, les Lycosidae prenant en effet rapidement le relai. En fin de saison, les Erigonidae redeviennent souvent plus abondantes (PUNTSCHER, 1980). Nous avons également noté ces variations dans nos stations.

Plusieurs auteurs se sont efforcés d'étudier l'activité de diverses espèces au cours du nyctémère. THALER & al. (1978) ont montré, qu'à une altitude de 1850 m. environ, *Pardosa amentata* et *Alopecosa pulverulenta* sont plutôt diurnes et présentent un maximum d'activité entre 6 et 18 h. tandis que les Erigonidae et les Linyphiidae (*Erigone cristatipalpus* et *Meioneta rurestris* p. ex.) sont en général crépusculaires, voire même nocturnes. Il en va de même pour l'Opilion *Mitopus morio*: CZERMAK (1977) a montré que cette espèce assez ombrophile, hygrophile et sténotherme froide (TISCHLER, 1967), migrait quotidiennement de places de "repos" (endroits assez humides et de structure assez complexe) vers des terrains de chasse parfois assez éloignés et vice-versa. Des relevés de pièges effectués toutes les 2 h. pendant 24 h. nous ont montré qu'au sommet de La Schera, *Pardosa giebelsi*, *Xysticus desidiosus* et *Thanatus alpinus* étaient plutôt diurnes (maximum d'activité entre 12 et 18 h.) tandis qu'*Araeoncus anguineus* et *Mitopus morio* se capturaient et s'observaient plus tard (jusqu'à 20 - 22 h.) ou plus tôt (dès 5 - 6 h.).

Notons enfin que d'autres que nous ont été frappés par l'abondance des Arthropodes prédateurs (en particulier des Araignées) dans la strate herbacée des pelouses de haute altitude (SCHMOLLER, 1971 b; TOLBERT & al., 1977) et de la toundra arctique (CHERNOV, 1975). Ces auteurs ont observé eux aussi que diverses Araignées (*Pardosa* sp., *Gnaphosa* sp.) se nourrissaient d'Insectes moribonds sur la neige.

R é s u m é : Trois années de récoltes (1977 - 1979) ont permis de recenser 47 espèces d'Araignées (10 familles) et 3 espèces d'Opilions (1 famille) dans le *Caricetum firmae* et associations voisines du sommet du Munt La Schera (2540 m., Parc national suisse, Grisons). La plupart des espèces rencontrées sont paléarctiques et surtout répandues dans les montagnes d'Europe. Nombreuses sont celles caractéristiques des hautes altitudes. *Euophrys monticola* est nouvelle pour la faune suisse. Huit espèces d'Araignées constituent plus des 90 % des captures, les 2 espèces les plus abondantes étant sans conteste *Pardosa giebelsi* (Lycosidae) et *Araeoncus anguineus* (Erigonidae). Chez les Opilions, c'est *Mitopus morio* (Phalangiidae) qui domine.

Les milieux et faciès étudiés se distinguent assez bien par l'abondance relative des espèces importantes et même des familles: Les diverses sous-associations et faciès du *Firmetum* sont avant tout le territoire des Lycosidae (*Pardosa giebelsi* ou *P. blanda* dans la sous-association *mucronatae*), tandis que dans les grandes combes à neige (*Salicetum*), les Erigonidae et en particulier *Araeoncus anguineus*, voient augmenter leur importance.

L'abondance absolue est très difficile à estimer: dans les pièges-trappes, les captures maximales sont le l'ordre de 20 individus/piège/période de végétation, toutes espèces confondues, tandis que des extractions de faune à partir d'échantillons de sol indiquent la présence d'environ une centaine d'Araignées par m² (surtout des Erigonidae et des Linyphiidae). Le maximum d'activité se situe en juillet; il y a peu d'espèces précoces et aucune ne semble active en hiver. Le cycle de la plupart des grandes Araignées (Lycosidae, Gnaphosidae, . . .) est du type II (sténochrones précoces) tandis que celui des espèces de petite taille (Erigonidae, Linyphiidae) se rattache le plus souvent aux types I ou IV (eurychrones ou diplochrones). Deux espèces d'Opilions sont sténochrones tardives (type III) tandis que le troisième est vraisemblablement eurychrone. Les régimes alimentaires de plusieurs espèces importantes (Lycosidae, Gnaphosidae, Philodromidae, . . .) comportent une quantité non négligeable d'Insectes de passage ou amenés par le vent.

R e m e r c i e m e n t s : Nous tenons à exprimer notre reconnaissance au Fonds national suisse de la recherche scientifique qui a subventionné le projet et au Prof. W. Matthey

(Neuchâtel) qui l'a dirigé. Sur le terrain, l'aide de nos collègues nous a été fort précieuse, en particulier celle du Dr. P. Galland (Neuchâtel). Enfin, sans les conseils et l'assistance du Dr. K. Thaler (Innsbruck), ce travail n'aurait pas été possible; qu'il veuille bien trouver ici l'expression de toute notre gratitude.

Bibliographie:

- BAEBLER, E. (1910): Die wirbellose terrestrische Fauna der nivalen Region (Ein Beitrag zur Zoogeographie der Wirbellosen). — Rev. suisse Zool., XVIII: 761 - 916.
- BIERI, M., DELUCCHI, V. & LIENHARD, C. (1978a): Beschreibung von zwei Sonden zur standardisierten Entnahme von Bodenproben für Untersuchungen an Mikroarthropoden. — Mitt. schweiz. ent. Ges., 51: 327 - 330.
- (1978b): Ein abgeänderter Macfadyen-Apparat für die dynamische Extraktion von Bodenarthropoden. — Ibidem, 51: 119 - 132.
- CAMPBELL, E. & TREPP, W. (1968): Vegetationskarte des schweizerischen Nationalparks und Beschreibung der Pflanzengesellschaften. — Ergebn. wissensch. Unters. schweiz. Nationalpark, XI (58): 19 - 42.
- CHERNOV, B. (1975): A review of the topic groups of invertebrates in the typical tundra subzone of western Taimyr. — Int. Tundra Biome Transl., 12: 18 - 29.
- CZERMAK, B. (1977): Untersuchungen über Vorkommen und Aktivität epigäischer Arthropoden im Glocknergebiet. — Veröff. Österr. MaB Hochgebirgsprogramm Hohe Tauern, Bd. 1: 141 - 153.
- (1981): Autökologie und Populationsdynamik hochalpiner Araneen unter besonderer Berücksichtigung von Verteilung, Individuendichte und Biomasse in Grasheidebiotopen. — Ibidem, Bd. 4: 101 - 151.
- DETHIER, M. (1980): Les Hémiptères des pelouses alpines au Parc national suisse. — Rev. suisse Zool., 87: 975 - 990.
- (1981): Note préliminaire sur les Coléoptères d'une pelouse alpine. — Mitt. dtsh. Ges. allg. angew. Ent., 3: 56 - 59.
- DETHIER, M. & CHERIX, D. (1982): Note sur les Formicidae du Parc national suisse. — Mitt. Schweiz. ent. Ges., 55: 125 - 138.
- DETHIER, M., GALLAND, P., LIENHARD, C., MATTHEY, W., ROHRER, N. & SCHIESS, T. (1979): Note préliminaire sur l'étude de la pédofaune dans une pelouse alpine au Parc national suisse. — Bull. Soc. suisse Pédol., 3: 27 - 37.
- DETHIER, M. & GOELDLIN de TIEFENAU, P. (1981): Les Syrphidae des pelouses alpines au Parc national suisse. — Mitt. Schweiz. ent. Ges., 54: 65 - 77.
- FÜRST, P.-A. (1982): Etude de la biocénose de trois pelouses alpines et approche faunistique et écologique des Atarécides. — Trav. licence, Univ. Neuchâtel, 142 pp.
- GALLAND, P. (1979): Note sur le *Caricetum firmae* du Parc national suisse. — Doc phytosociol., N.S., 4: 279 - 287.
- (1981): Etude de la végétation des pelouses alpines au Parc national suisse. — Thèse Univ. Neuchâtel, 306 pp.
- HAAGVAR, S. & ØESTBYE, E. (1972): Quantitative and qualitative investigations of the invertebrates fauna under stones (the Hypolithion) in some alpine habitats at Finse, south Norway. — Norsk ent. Tidsskr., 19: 1 - 10.
- HAAGVAR, S., MELAAEN, J. & ØESTBYE, E. (1974): Quantitative studies of the invertebrate fauna in an alpine snow-bed community at Finse, south Norway. — Ibidem, 21: 45 - 51.
- HAAGVAR, S. & ØESTBYE, E. (1974): Occurrence and role of different invertebrate groups in alpine *Salix herbacea* snowbeds at Hardangervidda. In: WIELGOLASKI "Fennoscandian Tundra Ecosystems" vol. 2: 88 - 93 (Ecological Studies n° 17).
- HAAGVAR, S., ØESTBYE, E. & MELAAEN, J. (1978): Pit-fall catches of surface-active Arthropods in some high mountain habitats at Finse, south Norway. II. General results at group level, with emphasis on Opiliones, Araneida and Coleoptera. — Norsk ent. Tidsskr., 25: 195 - 205.
- HAUGE, E., HAAGVAR, S. & ØESTBYE, E. (1978): Pit-fall catches of surface-active Arthropods in some high mountain habitats at Finse, south Norway. III. The species of Araneida. — Ibidem, 25: 207 - 219.

- HELLER, C. (1881): Ueber die Verbreitung der Tierwelt in Tiroler Hochgebirge. I. – Sitzb. Akad. Wiss. Wien, 83: 103 - 175.
- HELLER, C. & v. DALLA TORRE, C. (1882): Ueber die Verbreitung der Tierwelt in Tiroler Hochgebirge. II. – Ibidem, 86: 8 - 53.
- LESSERT, R. de (1910): Araignées. – Cat Invert. Suisse. Mus. Hist. Nat. Genève, N^o 3: 639 pp.
- (1917): Opilions. – Ibidem, N^o 9: 80 pp.
- LIENHARD, C. (1980): Zu Kenntnis der Collembolen eines alpinen *Caricetum firmae* im Schweizerischen Nationalpark. – Pedobiol., 20: 369 - 386.
- LIENHARD, C., DETHIER, M. & SCHIESS, T. (1981): Collemboles et Acatiens épigés d'une pelouse alpine. – Rev. Ecol. Biol. Sol., 18: 579 - 601.
- LOCKET, G.H. & MILLIDGE, A.F. (1951 - 1953): British Spiders I & II. – Ray Society, London, 314 pp.
- LOCKET, G.H., MILLIDGE, A.F. & MERRETT, P. (1974): British Spiders III. – Ray Society, London, 165 pp.
- MANI, M.S. (1968): Ecology and Biology of high altitude Insects. – Ser. Entomol., The Hague, 4: 527 pp.
- MARTENS, J. (1978): Weberknechte oder Opilions. – Tierwelt Deutschlands, Jena, N^o 64: 185 pp.
- MATTHEY, W., DETHIER, M., GALLAND, P., LIENHARD, C., ROHRER, N. & SCHIESS, T. (1981): Etude écologique et biocénétique d'une pelouse alpine au Parc national suisse. – Bull. Ecol., 12: 339 - 354.
- MAURER, R. (1978): Katalog der Schweizerischen Spinnen (Araneae). – Univ. Zürich, Zool. Museum, 113 pp.
- MAURER, R. & WALTER, J. (1980): Für die Schweiz neue und bemerkenswerte Spinnen (Araneae). – Mitt. Schweiz. ent. Ges., 53: 157 - 162.
- MEYER, E. (1981): Abundanz und Biomasse von Invertebraten in zentralalpinen Böden (Hohe Tauern, Österreich). – Veröff. österr. MaB Hochgebirgsprogramm Hohe Tauern, Bd. 4: 153 - 178.
- MILLER, E. (1971): Pavouci Araneida. – Klic Zviteny CSSR, IV: 51 - 306.
- PUNTSCHER, S. (1980a): Ökologische Untersuchungen an Wirbellosen des zentralalpiner Hochgebirges (Obergurgl, Tirol). V. Verteilung und Jahresrhythmik von Spinnen. – Veröff. Univ. Innsbruck, 129, alpin.-biol. Studien, XIV: 1 - 107.
- (1980b): Verteilung und Jahresrhythmik von Spinnen in zentralalpiner Hochgebirge (Obergurgl, Ötztaler Alpen). – Verh. 8. Int. Kongr. Arachnologie Wien: 75 - 80.
- SCHAEFER, M. (1976): Experimentelle Untersuchungen zum Jahreszyklus und zur Überwinterung von Spinnen (Araneida). – Zool. Jb. Syst., 103: 127 - 289.
- (1977): Winter ecology of spiders (Araneida). – Z. dtisch. ang. Ent., 83: 113 - 134.
- SCHMOLLER, R.R. (1968): Ecology of alpine tundra Arachnida and Carabidae (Coleoptera) in Colorado. – Ph. D. Thesis Univ. Colorado: 81 pp.
- (1970): Life histories of alpine tundra Arachnida in Colorado. – Amer. Midl. Natur., 83: 119 - 133.
- (1971a): Habitats and Zoogeography of alpine tundra Arachnida and Carabidae (Coleoptera) in Colorado. – Southwest. Natur, 15: 319 - 329.
- (1971b): Nocturnal Arthropods in the alpine tundra of Colorado. – Arct. Alp. Res., 3: 345 - 352.
- SIMON, E. (1914 - 1937): Les Arachnides de France. T. VI: 1 à 5. – Encycl. Roret, Paris, 600 pp.
- ØSTBYE, E., HAAGVAR, S., HAANDE, K.M., HAANDE, P., MELAAEN, J. & STARKVEIT, A. (1978): Pit-fall catches of surface-active Arthropods in some high mountain habitats at Finse, south Norway. I. Aim, methods and habitat descriptions. – Norsk ent. Tidsskr., 25: 189 - 193.
- THALER, K. (1976): Endemiten und arktalpine Arten in der Spinnenfauna der Ostalpen. – Ent. germ., 3: 135 - 141.
- (1978): Die Gattung *Cryphoeca* in den Alpen (Arachnida, Aranei, Agelenidae). – Zool. Anz., 200: 334 - 346.
- (1980): Die Spinnenfauna der Alpen: ein zoogeographischer Versuch. – Ann. 8. Intern. Arachnologen Kongr. Wien: 389 - 404.
- (1981a): Bemerkenswerte Spinnenfunde in Nordtirol (Österreich) (Arachnida: Aranei). – Veröff. Mus. Ferdinandeum, Innsb., 61: 105 - 150.
- (1981b): Neue Arachniden Funde in der nivalen Stufe der Zentralalpen Nordtirols

- (Österreich) (Aranei, Opilions, Pseudoscorpiones). — Ber. nat.-med. Ver. Innsbr., 68: 99 - 105.
- THALER, K., DE ZORDO, I., MEYER, E., SCHATZ, H. & TROGER, H. (1978): Arthropoden auf Almflächen in Raum von Badgastein (Zentralalpen, Salzburg, Österreich). — Veröff. österr. MaB Hochgebirgsprogramm Hohe Tauern, Bd. 2: 195 - 233.
- TISCHLER, W. (1967): Zur Biologie und Ökologie des Opilioniden *Mitopus morio*. — Biol. Zrftblatt, 86: 473 - 484.
- TOLBERT, W.W. (1975): The effect of slope exposure on Arthropod distribution patterns. — Amer. Midl. Natur, 94: 39 - 53.
- TOLBERT, W.W., TOLBERT, V.R. & AMBROSE, R.E. (1977): Distribution, abundance and biomass of Colorado alpine tundra Arthropods. — Arct. Alp. Res., 9: 221 - 234.
- TONGIORGI, P. (1966): Italian wolf spiders of the genus *Pardosa* (Araneae: Lycosidae). — Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard, 134: 275 - 334.
- VOGELSANGER, T. (1948): Beitrag zur Kenntnis der Spinnenfauna des Kantons Graubündens. — Mitt. naturf. Ges. Schaffh., 22: 33 - 72.
- WALKMEISTER, A. (1977): Beiträge zur Faunistik der Spinnen (Araneae) Graubündens. I. — Jber. naturf. Ges. Graubünden, 97: 97 - 107.
- WALTER, H. & LIETH, H. (1967): Klimadiagramm Weltatlas. — Jena.
- WIEHLE, H. (1956): Spinnentiere oder Arachnoidea: Linyphiidae. — Tierwelt Deutschlands, Jena, 44: VIII + 337 pp.
- (1960): Spinnentiere oder Arachnoidea: Micryphantidae. — Ibidem, 47: 620 pp.
- WUNDERLICH, J. (1973): Zur Spinnenfauna Deutschlands. XV. Weitere seltene und bisher unbekannte Arten sowie Anmerkungen zur Taxonomie und Synonymie (Arachnida: Araneae). — Senckenb. biol., 54: 405 - 428.

Etude des communautés d'arthropodes d'une pelouse alpine au Parc national suisse

MICHEL DETHIER^{1,2}

Study on the arthropods associated with an alpine meadow in the Swiss National Park - In 1976 started, in the Swiss National Park, an important programme of research in alpine Ecology concerning especially a *Caricetum firmae* situated on the top of Munt La Schera (2540 m). This vegetation is strongly heterogeneous and divides itself in subassociation, facies and variants which themselves are often disposed in «mosaic» with other plant communities (e.g. snowbeds). During the four years' field work, some 25 750 Arthropods were collected and, up to now, 465 species were determined. Among them, 10 are new for Science and 244 are reported for the first time in the Park and its surroundings. As far as possible the ecological data are presented on the three axes of space, time, and food.

The species narrowly bounded to the one or the other stations are rather uncommon. The main differences, chiefly quantitative, allow to group the stations and demonstrate the existence of two faunae which more or less tightly overlap at the different stations: a rather xerophilous fauna, tolerant to the variations of temperature and localized mainly in the *Caricetum firmae* and a more hygrophilous, cold stenothermic fauna, especially in the snowbeds.

In spite of the briefness of the vegetation period (about 70 days), several successive phases are recognizable in the activity of indigenous Arthropods: resumption of activity of the overwintering imagines as early as the snow melts and the hatching of overwintering larvae and pupae. The diverse foreign elements (migrating or erratic Insects) also arrive each year at the summit of Munt La Schera in a definite order.

In the soil, detritivorous species dominate clearly the arthropod community, whereas, in the herbaceous layer, predators are remarkably abundant in comparison with the indigenous potential prey. Moreover, a non-negligible part of their food consists of windbrought, erratic or migrating insects, especially at the beginning of the season. This ecosystem, therefore, can be considered to be somehow «subsidized» by other ecosystems found at lower altitude.

En 1976 débutait, au Parc national suisse (Grisons), un vaste programme de recherches en Ecologie alpine. Ces études, dirigées par le Prof. W. MATTHEY (Neuchâtel) et subsidiées par le Fonds national suisse de la recherche scientifique (requêtes n^{os} 3.628-0.75 et 3.600-0.79) ont été menées par cinq chercheurs au départ (un botaniste, deux entomologistes et deux acarologues) auxquels sont venus s'ajouter par la suite d'autres personnes. Les travaux ont porté essentiellement sur une pelouse alpine sur roche dolomitique, appartenant à l'association *Caricetum firmae* (KERNER) BR.-BL. et située sur le plateau sommital du Munt La Schera (2540 m). Les raisons de ce choix ont déjà été exposées (MATTHEY *et al.*, 1981); rappelons simplement que le terrain d'étude devait être d'accès relativement aisé, comporter des surfaces suffisamment grandes pour que nos activités ne deviennent pas rapidement le principal facteur écologique et se trouver à l'écart des chemins fréquentés par les nombreux visiteurs du Parc. Dès 1979, nous nous sommes aussi intéressés à trois pelouses situées à plus basse altitude sur le Munt

¹ Institut d'Hygiène 1, Service d'Hydrobiologie, 1211-Genève 4 et Muséum d'Histoire naturelle, 1211-Genève 6

² Cette note présente les conclusions d'une thèse de doctorat soutenue à Neuchâtel en mars 1984.

La Schera: un *Curvuletum* (2300 m), un *Seslerietum* (2350 m) et un *Nardetum* (2100 m) (DETHIER, 1980; GALLAND, 1982a).

Les travaux sur le terrain ont pris fin au printemps 1984; durant ces huit années, nous avons fait une ample moisson de résultats portant sur la phytosociologie et l'écologie végétale (GALLAND, 1979, 1982a), la pédologie (GALLAND, 1982b), la pédofaune (DETHIER *et al.*, 1979; LIENHARD, 1980; SCHIESS, 1981; DETHIER, sous presse), les arthropodes épigés (DETHIER, 1980, 1981, 1982, 1983, 1984; DETHIER & CHERIX, 1982; DETHIER & GÖLDLIN, 1981; DETHIER *et al.*, 1983, 1984; DETHIER & PEDROLI-CHRISTEN, 1983; COTTY & DETHIER, 1981; LIENHARD *et al.*, 1981) ainsi que sur les techniques utilisées (BIERI *et al.*, 1978a et b; MATTHEY *et al.*, 1981). Des ébauches de synthèse ont déjà été esquissées (GALLAND & DETHIER, 1984; ce travail) mais une vue d'ensemble ne pourra être envisagée que lorsque tous les travaux actuellement encore en cours seront terminés et publiés.

MILIEUX ÉTUDIÉS

Les études botaniques, pédologiques et microclimatiques ont très rapidement mis en évidence la grande hétérogénéité du plateau sommital. Toutes ces données ont été publiées ailleurs (GALLAND, 1979, 1982a; MATTHEY *et al.*, 1981) mais il est nécessaire de rappeler que le *Caricetum firmae* a été divisé en deux sous-associations:

* *caricetosum mucronatae*, sur des versants exposés au S, S-E ou S-O, très vite déneigés, chauds, ensolleillés et très pierreux. *Carex mucronata* y trouve visiblement son optimum écologique.

* *Caricetum firmae typicum*, sur le plateau sommital, a été subdivisé en cinq faciès et variantes (GALLAND, 1982a) qui correspondent assez bien à la topographie du terrain (GALLAND, 1979, 1982a). Pour l'étude de la faune, nous avons tenu compte des quatre suivantes:

- faciès à *Dryas octopetala* qui se développe sur des pentes très pierreuses et mal stabilisées exposées au N. *Dryas octopetala* est dominante et forme des tapis importants;
- faciès à *Carex firma*, sur les versants N des ondulations de terrain; sol très mince et petites touffes de *Carex firma*;
- faciès typique, au sommet des versants S du microrelief; le sol est plus épais, le nombre d'espèces végétales plus élevé et les touffes de *Carex firma* plus grosses;
- faciès à *Sesleria coerulea*, dans les petits creux des ondulations de terrain. C'est ici que la végétation est la plus complexe (nombre d'espèces et recouvrement les plus élevés) et la plus haute (ca. 30 cm). C'est ici également que, dans cette association, le sol est le plus épais (ca. 40 cm).

Dans certains cas (pédofaune, larves endogées), nous avons aussi distingué des

- faciès secondaires à *Dryas octopetala*, là où d'importantes touffes de *Dryas octopetala* remplacent une végétation maintenant disparue;
- «sol nu» et «humus» qui ne sont évidemment pas des groupements végétaux mais ont été distingués du reste sur la base des microarthropodes du sol (LIENHARD, 1980).

La mobilité des arthropodes de la strate herbacée nous a enfin obligés à tenir compte de deux milieux, souvent disposés en mosaïque avec les éléments du *Caricetum firmae* proprement dit:

* Combes à neige (*Salicetum*), dans les creux bien marqués, là où la neige persiste plus longtemps.

* Groupements à *Elyna myosuroides* sur des replats exposés au vent et légèrement neutrophiles.

GALLAND (1982a) a décrit en détail ces divers milieux, ainsi que les conditions microclimatiques qui y règnent. Le tableau 1 les récapitule brièvement et fournit la clef des abréviations utilisées par la suite.

Tableau 1: Milieux étudiés au sommet du Munt La Schera et clé des abréviations utilisées.

Associations	Sous - associations	Facies, variantes, (1) stations	Abréviations
<i>Caricetum firmæ</i>	<i>typicum</i>	primaire à <i>Dryas</i> secondaire à <i>Dryas</i> à <i>Carex firma</i> typique à <i>Sesleria</i>	<i>Doc</i> ₁ <i>Doc</i> ₂ <i>Cfa</i> <i>Typ</i> <i>Sco</i>
	<i>caricetosum mucronatae</i>		<i>Muc</i>
<i>Salicetum herbaceæ</i>		petites combes	<i>Cop</i>
		grandes combes	<i>Cog</i>
<i>Elynetum</i> (?)		groupements à <i>Elyna</i>	<i>Ely</i>

(1) voir GALLAND, 1979, 1982a.

FAUNE ÉTUDIÉE ET TECHNIQUE DE RÉCOLTE

Les techniques de récolte des arthropodes utilisées dans ce travail ont été décrites ailleurs (BIERI *et al.*, 1978a et b; MATTHEY *et al.*, 1981) et nous n'y reviendrons pas en détail.

Il ne nous paraît cependant pas inutile de rappeler qu'au départ notre travail devait porter sur les arthropodes de la strate herbacée. Mais nous nous sommes très vite rendu compte que de nombreux éléments de la faune passaient une partie importante de leur existence dans le sol (larves et adultes de certains insectes Ptérygotes p. ex.) et qu'une quantité non négligeable d'espèces allochtones arrivaient au sommet de La Schera soit au cours de vols migratoires ou erratiques, soit amenées par les vents et les courants aériens.

Nous avons donc utilisé conjointement diverses techniques de récolte permettant d'échantillonner chacune des trois «strates» de l'écosystème:

- Faune du sol: Extracteurs de MacFadyen-Bieri, de Tullgren et de Baermann, tamisages de sol, flottations dans une solution aqueuse de MgSO₄, pièges d'émergence.

- Faune de la strate herbacée: pièges-trappes de Barber, chasses à vue, dans la végétation et sur la neige, récoltes sous les pierres et sous des planches posées sur le sol.
- Faune aérienne ou «circulante»: tente Malaise bidirectionnelle, plateaux colorés jaunes et gris (pièges de Möricke) posés sur le sol ou sur des piquets de 120-130 cm de haut, filet à papillons et, accessoirement, pièges-fenêtres et piège lumineux.

RÉSULTATS

Aspects faunistiques et biogéographiques

Le tableau 2 récapitule brièvement les résultats des récoltes au sommet de La Schera, de 1977 à 1980. Ils sont remarquables si l'on tient compte du fait que notre terrain d'étude (*Caricetum firmae*, combes et groupements à *Elyna*) ne couvrait guère plus de 2 à 3 hectares au total et était situé à plus de 2500 m d'altitude: environ 25 750 individus appartenant à une bonne douzaine de groupes et comprenant 137 familles et 465 espèces déterminées à ce jour. Parmi celles-ci, 10 sont nouvelles pour la Science tandis que 244 sont signalées pour la première fois dans le Parc national suisse et ses environs.

Nous n'avons pas tenu compte, dans ce tableau, des microarthropodes du sol. Or, plusieurs espèces de Prostigmates ont été décrites du sommet de La Schera (SCHIESS, 1981) ainsi qu'une espèce de Collembole (DEHARVENG & LIENHARD, 1983). Il ne faut pas oublier non plus que, chez les Diptères par exemple, cinq familles seulement sur 41 ont pu jusqu'à présent être étudiées jusqu'à l'espèce et il est assez vraisemblable que, parmi les Phoridae, les Sciaridae, les Muscidae,... il y ait encore nombre d'espèces nouvelles à décrire.

En considérant les types de répartition de plus de 200 espèces, nous avons constaté que beaucoup d'entre elles (plus de 50%) possédaient de vastes aires de distribution (paléarctique ou au moins européenne) mais présentent souvent aussi des tendances orophiles plus ou moins marquées. Les espèces à répartition plus restreinte (arctico-alpine, alpine s.st.), sans être rares, sont cependant moins nombreuses. Leur importance varie selon les groupes.

Si l'on reprend cet examen sommaire un peu plus en détail et que l'on tient compte des divers milieux étudiés, on s'aperçoit que, malgré leur proximité, leurs compositions faunistiques peuvent, dans certains cas, différer sensiblement au point de vue biogéographique. La sous-association *mucronatae* (Muc) se distingue d'emblée des autres stations par le nombre élevé d'éléments méridionaux qu'elle abrite (DETHIER, 1981; DETHIER & PEDROLI-CHRISTEN, 1983) tandis qu'à l'opposé, le faciès à *Dryas octopetala* (Doc.) et, dans une moindre mesure, les grandes combes (Cog), renferment davantage d'espèces arctico-alpines ou simplement plus nordiques. GALLAND (1982a) avait déjà relevé ces différences pour la flore: à l'exception de *Carex firma* (Alpes orientales et centrales) la plupart des espèces végétales importantes ont une large distribution en Europe et dans la zone paléarctique (GALLAND & DETHIER, 1984); Muc renferme assez peu d'espèces nordiques, circumpolaires ou arctico-alpines mais comprend un certain nombre de plantes du sud des Alpes absentes dans les autres stations tandis que Cog, par exemple, compte beaucoup plus d'éléments nordiques (GALLAND, 1982a).

Il est également intéressant de relever que, dans les groupes comptant un nombre élevé d'espèces au sommet de La Schera, quelques-unes seulement constituent la part la plus importante des récoltes et/ou des observations: c'est le

Tableau 2: Brève récapitulation faunistique des captures réalisées de 1977 à 1980 dans le *Firmetum typicum*, le *mucronatae*, les combes à neige et les groupements à *Elyna* du sommet de La Schera.

Groupes étudiés	Nombre de familles	Nombre d'espèces			Nombre approximatif d'individus	Publications concernant ce travail
		Nouvelles pour la Science	Nouvelles pour le Parc et environs	Total		
Collemboles (1)	6			23	4 000	Lienhard & al., 1981
Prostigmates (1)	7		12	12	1 000	Lienhard & al., 1981
Araignées	10	1	30	47	2 500	Dethier, 1983; Thaler, s/presse
Oplions	1			3	1 000	Dethier, 1983
Diplopodes	4		9	9	250	Dethier & Pedrolli, 1983
Chilopodes	1		1	1	150	Dethier & Pedrolli, 1983
Orthoptères	2			3	100	Dethier, 1982
Hétéroptères *	6		1	6	50	Dethier, 1980
Homoptères *	11	(3)	(30)	(35)	550	Dethier, 1980; Matile-Ferrero, 1983
Coléoptères	19	1	23	77	2 300	Dethier, 1981, en prép.; Focerile, en prép.
Diptères *	41		(31)	(32)	12 000	Dethier & Goeldlin, 1981; Dethier & al., 1983, 1984
Lépidoptères	(8)		(1)	(3)	650	Cotty & Dethier, 1981
Hyménoptères *	21	(5)	(128)	(184)	1 200	Dethier & Cherix, 1982; Bauer, en prép.
Total	137	10	244	465	25 750	

(1) Compte non tenu des extractions d'échantillons de sol!

* Ces groupes renferment un % important d'individus et d'espèces allochtones.

() Ces chiffres doivent être considérés comme sous-estimés, une étude spécifique approfondie de toutes les familles et de tous les genres n'ayant pas encore pu être réalisée.

cas par exemple pour les Phanérogames (GALLAND, 1982a), les Coléoptères et les Araignées (DETHIER, 1981, 1983). Dans ces groupes, la plupart des espèces ne sont représentées que par un petit nombre d'individus.

La diminution du nombre d'espèces avec l'altitude est plus ou moins marquée et rapide selon les groupes envisagés, ainsi que le montrent les travaux de DE ZORDO (1979) et de PUNTSCHER (1980) dans le Tyrol autrichien. Elle n'est pas non plus régulière et présente, si on procède à une étude fine, des fluctuations parfois importantes qui traduisent sans doute des différences de milieu et des préférences propres à chaque groupe. Ces fluctuations sont très nettes dans le cas des Coléoptères et des Araignées du Tyrol (DE ZORDO, 1979; PUNTSCHER, 1980) et nous les avons également observées entre les diverses stations étagées le long des

flancs de La Schera, en particulier dans le cas des Formicidae (DETHIER & CHE-
RIX, 1982). L'étude approfondie des arthropodes du plateau sommital a aussi mis
en évidence des disparités de même grandeur entre les nombres d'espèces repré-
sentées dans chaque station.

Enfin, si nous considérons à présent non plus les nombres d'espèces mais les
indices de diversité de SHANNON, qui tiennent compte en outre des effectifs
respectifs de chaque espèce, force nous est de constater qu'ils ne diminuent pas de
façon très nette lorsqu'on s'élève en altitude. Par contre, les fluctuations d'un
milieu à l'autre sont ici encore beaucoup plus marquées, surtout en dessous de la
limite supérieure de la forêt (DETHIER, 1984). A l'étage alpin et au-dessus, elles
semblent s'atténuer quelque peu: les dures conditions d'existence régnant à ces
altitudes sélectionnent un nombre relativement restreint d'espèces qui, d'un
milieu à l'autre, présentent entre elles des abondances relatives assez comparables,
ce qui a pour effet de niveler un peu les différences entre indices de diversité.

Aspects écologiques

Nous nous sommes efforcés de rassembler et d'ordonner nos abondants
résultats autour de trois axes principaux: espace (chorologie), temps (phénologie)
et nourriture (relations trophiques).

Chorologie

GALLAND (1982a) a proposé un classement des milieux étudiés basé sur la
phytosociologie et l'écologie végétale. Nous avons voulu voir dans quelle mesure
la répartition des arthropodes recoupe cette classification. Dans ce but, nous
nous sommes surtout servis des éléments suivants:

- Les espèces et/ou les groupes (genres, familles) caractéristiques, représentés
uniquement dans un milieu (ou groupe de milieux) ou qui ne se rencontrent
ailleurs qu'en très faibles quantités (indices de similitude de JACCARD).
- Les abondances relatives des unités systématiques supérieures et les abon-
dances absolues des espèces d'un même groupe dans les divers milieux (ainsi
que les indices de diversité de SHANNON ou de MARGALEF) permettent parfois
de mieux mettre en évidence les différences essentielles de structure entre les
zoocénoses étudiées.

Nous avons cependant très vite constaté que les espèces étroitement inféo-
dées à l'un ou l'autre des huit milieux étudiés sont assez rares (sauf en Muc) et
que les différences faunistiques étaient surtout d'ordre quantitatif. De plus, selon
les groupes envisagés, les schémas de classification et de regroupement des
stations qui se dégagent peuvent différer sensiblement. La figure 1 montre par
exemple que les Opilions et, dans une moindre mesure, les Araignées, permettent
de regrouper les divers faciès du *Caricetum firmae* (Doc₁, Cfa, Typ, Sco) tandis que
les Diplopodes et les Coléoptères mettent plutôt en évidence les similitudes entre
Ely, Cop et Cog. Les peuplements d'Araignées et de Coléoptères tendent à isoler
Doc₁ des autres milieux tandis que Muc se distancie toujours nettement, quelque
soit le groupe étudié.

Compte tenu de l'ensemble des données à notre disposition et des remar-
ques ci-dessus, nous proposons le schéma de classement exposé dans le tableau 3
où les peuplements d'arthropodes sont mis en parallèle avec les unités phytosocio-
logiques. Ce tableau fait apparaître l'existence de deux faunes, plus ou moins
étroitement imbriquées selon les milieux.

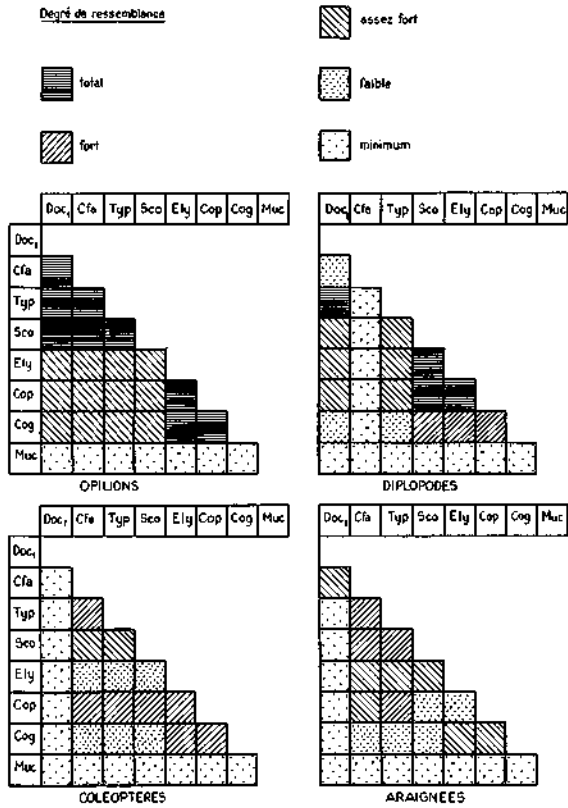
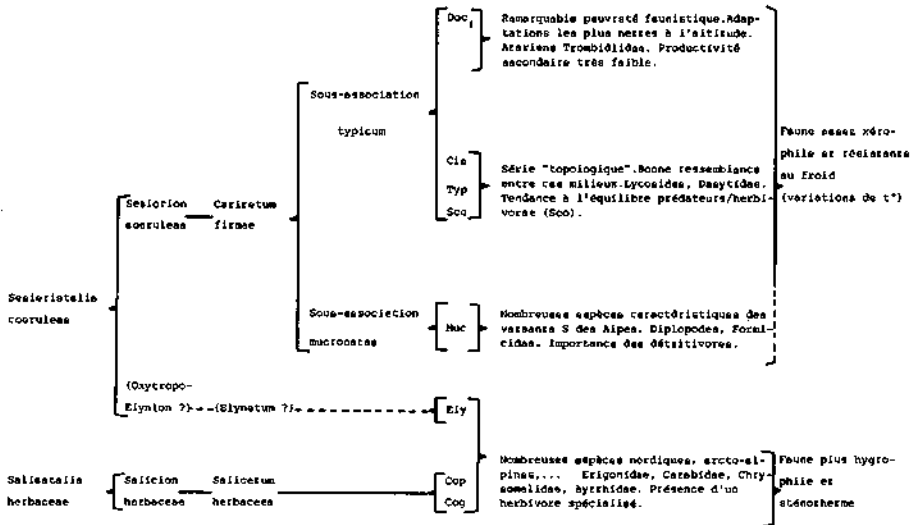


Figure 1: Représentation schématique de quelques indices de similitude de Jaccard calculés pour quatre groupes d'arthropodes.

Tableau 3: Classement des milieux étudiés selon la végétation (à gauche) et la faunistique (à droite).



1) Faune xérophile et tolérante vis-à-vis des variations de température des divers faciès et sous-association du *Caricetum firmæ*.

Au sein de cette faune, les peuplements du Muc s'individualisent très nettement par l'abondance des espèces caractéristiques des versants sud des Alpes. Nous avons déjà mis ce fait en évidence pour différents groupes: Coléoptères (DETHIER, 1981), Formicidae (DETHIER & CHERIX, 1982), Araignées (DETHIER, 1983), Orthoptères (DETHIER, 1982) et Diplododes (DETHIER & PEDROLI-CHRISTEN, 1983). Les facteurs pédologiques, climatiques et topographiques sont les principales causes de cette originalité (DETHIER, 1984).

Doc₁ est remarquable par sa pauvreté faunistique (ainsi que floristique, GALLAND 1982a) et sa très faible productivité secondaire (DETHIER *et al.*, 1983; DETHIER, 1984). C'est le plus souvent ici que les nombres d'espèces et d'individus sont les plus modestes et les indices de diversité les moins élevés comme c'est le cas pour les Araignées (DETHIER, 1983) et les Coléoptères (DETHIER, 1984) par exemple. Certains groupes en sont même complètement absents: Héteroptères (DETHIER, 1980), Orthoptères (DETHIER, 1982),... C'est enfin dans ce faciès que l'on observe les adaptations à l'altitude les plus fréquentes et les plus nettes, en particulier chez les Lépidoptères (COTTY & DETHIER, 1981).

Les trois derniers faciès du *Caricetum firmæ* (Cfa, Typ et Sco) constituent vraisemblablement, tant au point de vue de la végétation que de la faune, une série «topologique». Ils ont beaucoup d'espèces en commun et, dans le cas des Araignées et des Coléoptères par exemple, les indices de diversité augmentent de Cfa à Sco (DETHIER, 1983 & 1984). Cette progression doit être attribuée, à notre avis, à la complexité croissante de la végétation qui semble atteindre, en Sco, le maximum possible à cette altitude (GALLAND, 1982a). Par divers aspects, ce dernier faciès apparaît comme le plus équilibré de tous (structure de la végétation, nombres d'espèces, rapport herbivores/prédateurs,...). Il convient cependant de nuancer cette impression en faisant remarquer qu'à certains points de vue, ou pour certains groupes d'arthropodes, Cfa et/ou Typ semblent offrir de meilleures possibilités: nombre d'espèces de Coléoptères plus élevé en Typ (DETHIER, 1984), productivité secondaire chez les Diptères plus forte en Cfa (DETHIER *et al.*, 1983),

2) Faune plus hygrophile et assez sténotherme froide des combes à neige.

Au point de vue phytosociologique, ces milieux sont très différents du *Caricetum firmæ*. Brièveté de la période de végétation, épaisseur du sol, nature et structure de la végétation (très rase mais recouvrement quasi total) en sont les caractères les plus saillants (GALLAND, 1982a & b). Ce sont bien sûr les grandes combes (Cog) qui présentent ces caractères de la façon la plus nette, les petites combes (Cop) ne faisant souvent que les préfigurer.

On rencontre dans les combes un nombre plus important qu'ailleurs d'espèces nordiques, circumpolaires ou arcto-alpines. Les espèces d'arthropodes considérées comme caractéristiques de ce genre de milieu (FRANZ, 1979) y sont particulièrement bien représentées et quelques-unes semblent même y être assez étroitement liées. Les indices de similitude les mettent relativement en évidence (figure 1) mais montrent aussi, qu'en raison de la proximité des autres milieux, les combes ne s'individualisent pas aussi bien au niveau spécifique que Doc₁, ou même que le groupe Cfa-Typ-Sco. Ce sont les importantes différences de structure globale des peuplements étudiés qui nous ont déterminé à les séparer plus radicalement des autres stations. Déjà sensibles en Cop, ces différences deviennent encore plus marquées en Cog: abondance relative des Erigonidae, des

Byrrhidae, des Staphylinidae, de certains Chrysomelidae (*Melasma collaris*)... SOLHØY *et al.* (1975) avaient déjà remarqué cette différence de structure entre les faunes d'arthropodes des milieux qu'ils ont étudiés dans la toundra arctique. Ils distinguent en effet une faune xérique et tolérante au froid dans le «lichen heath» d'une faune hygrophile et plus sténotherme dans le «wet meadow». Par diverses caractéristiques (exposition, microclimat, sols, végétation, enneigement, faune), ces deux milieux ressemblent assez fortement à certains des nôtres: le premier à Doc₁ et Cfa, le second à Cog et à Cop.

Les groupements à *Elyna myosuroides* (Ely) présentent des ressemblances faunistiques suffisantes avec les combes pour que nous les rangions, du moins provisoirement, dans la même catégorie: des recherches complémentaires seraient cependant nécessaires pour mieux établir et affiner cette classification.

Phénologie

En dépit de la brièveté de la période de végétation, nous avons pu mettre en évidence l'existence de périodes ou de phases dans l'activité des arthropodes, plus ou moins bien marquées selon les groupes envisagés. Délimiter ces périodes de manière précise n'est guère possible pour diverses raisons. Au cours d'une même année, l'activité d'une même espèce peut varier considérablement entre un milieu rapidement déneigé (Cfa, par exemple) et un autre où la neige subsiste plus longtemps (Cog). De plus, d'une année à l'autre, les conditions météorologiques peuvent être fort différentes, surtout en début de saison, et le pic d'activité maximal de certaines espèces peut être reporté de deux à trois semaines, ainsi que nous l'avons constaté en 1978 (DETHIER, 1984). Enfin, quelques jours de mauvais temps pendant la période de végétation entraînent de nouveaux décalages d'activité qui viennent encore compliquer le problème.

En dépit de cela, nous sommes en mesure de proposer un schéma phénologique général valable pour l'ensemble des milieux pris en considération ici et dont les principaux éléments sont représentés d'une manière semi-schématique dans la figure 2.

*Des plaques de neige peuvent subsister en certains endroits jusqu'à fin juillet et si, malgré les variations annuelles, la fonte peut être suivie avec assez de précision, le début de la période hivernale enneigée n'est pas aussi clair (GALLAND, 1982a). A la fin de l'été, en effet, lorsque la température descend assez bas pour permettre le maintien d'une couverture neigeuse, les précipitations diminuent aussi et le sol, déjà fortement gelé, est mal isolé. Ce n'est qu'à la fin de décembre que la couche neigeuse est continue et suffisante pour assurer une protection efficace. D'autre part, seule une brève période de la seconde moitié de juillet est exempte de gel nocturne tandis que, dès la mi-septembre, les températures tombent rapidement.

*Les observations botaniques de GALLAND (1982a) sur des carrés permanents de 1977 à 1979 ont permis de montrer que:

- La très grande majorité des plantes conservent des feuilles vertes toute l'année, ce qui leur permet d'assimiler très tôt au printemps, peut-être même déjà à travers la neige.
- Beaucoup d'espèces n'ont qu'un faible pourcentage d'individus fleurissant chaque année; de plus, la plupart des espèces, si elles commencent à fleurir à un moment déterminé, continuent à produire des fleurs jusqu'à la fin de la saison, ce qui explique le long chevauchement des stades.

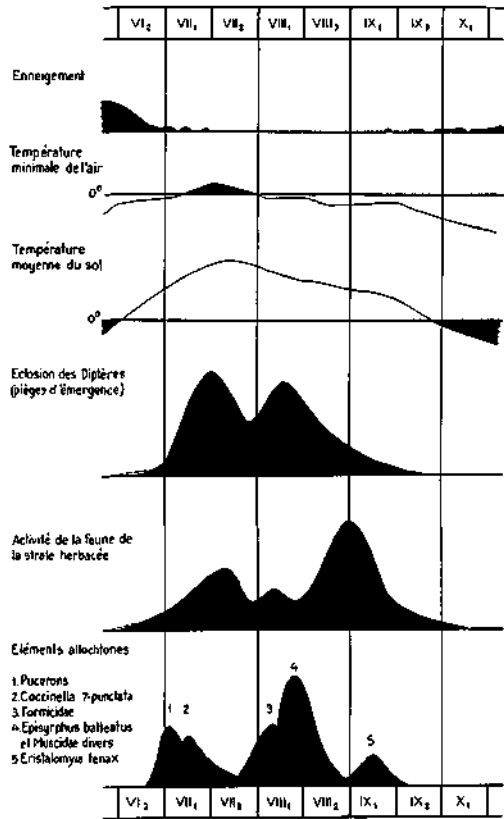


Fig. 2: Représentation schématique des principaux événements se déroulant au cours de la période de végétation au sommet de La Schera.

- Sauf pour les deux espèces à floraison précoce (*Soldanella alpina* et *Draba aizoides*) qui dépendent directement de la fonte des neiges, les écarts phénologiques d'une année à l'autre sont assez faibles chez les Phanérogames.

* Les microarthropodes endogés, échantillonnés tous les mois en été et tous les deux mois durant la mauvaise saison, atteignent leur abondance maximale en décembre, dans un sol complètement gelé! (LIENHARD, 1980). Ils connaissent par contre une baisse très marquée au printemps lorsque le sol, toujours gelé en profondeur et de ce fait imperméable, est saturé en surface par l'eau de fonte. Cette inondation entraîne vraisemblablement la mort de nombreux organismes (DETHIER *et al.*, 1979; MATTHEY *et al.*, 1981; GALLAND & DETHIER, 1984). Les extractions d'échantillons de sol n'ont pas donné des résultats suffisants concernant les larves d'insectes Ptérygotes pour discuter leurs variations saisonnières. Il faut cependant rappeler (DETHIER, 1984) que les larves édaphiques se rencontrent toute l'année et que ce sont elles qui s'observent le plus souvent durant la mauvaise saison tandis que les larves épigées sont nettement plus fréquentes au cours de l'été. Les résultats des pièges d'émergence sont plus intéressants à considérer et montrent en particulier que les Diptères (groupe de loin le mieux capturé par cette technique) éclosent principalement en début de saison (juillet) mais aussi durant la première moitié d'août, présentant ainsi deux pics assez nets (figure 2). Des

variations importantes se font cependant jour en fonction des années (éclosions plus tardives dans les combes et Doc₂ en 1978) et des familles (familles «précoces» et «tardives», DETHIER *et al.*, 1983). D'une manière générale néanmoins, les éclosions se raréfient fortement dès la mi-août et cessent vers la mi-septembre.

* Dans la strate herbacée, deux pics principaux d'activité assez nets ont été observés chaque année (figure 2), leur ampleur et leur position dans le temps variant bien sûr avec les conditions climatiques et selon les milieux envisagés (LIENHARD *et al.*, 1981; MATTHEY *et al.*, 1981; GALLAND & DETHIER, 1984). Le premier, qui a lieu en juillet, correspond à l'activité maximale des espèces hivernant aux stades subadulte (nymphe) et/ou adulte: les Araignées *Pardosa giebelsi* (PAVESI) et *Araoncus anguineus* (L. KOCH), l'Opilion *Mitopus glacialis* (HEER) ainsi que divers Collemboles comme *Isotomurus palustris* (MULLER) et *Lepidocyrtus lignorum* (FAB.) ont été le plus abondamment capturés au cours du mois de juillet. Rappelons que c'est à cette époque que les risques de gel nocturne sont les plus réduits. Le second pic, quantitativement le plus important, survient fin août - début septembre et correspond à l'apparition des adultes chez les espèces hivernant aux stades œuf et/ou jeune larve, c'est-à-dire près de 60% des espèces. Citons par exemple l'Araignée *Gnaphosa muscorum* (L. KOCH), l'Opilion *Mitopus morio* (FAB.), l'Orthoptère *Melanoplus frigidus* (BOH.) et les Coléoptères *Dasytes alpigradus* KIESW. et *Eusphalerum alpinum* (HEER). Les espèces très précoces sont rares: le Collembole *Isotoma sensibilis* (TULLB.) et l'Araignée *Tiso aestivus* (L. KOCH) sont pratiquement les seules à présenter un maximum d'activité dès fin juin. Les espèces relativement tardives, dont l'activité est encore assez sensible durant la seconde moitié de septembre, voire même au début d'octobre, sont un peu plus nombreuses. D'une manière générale et dans la plupart des groupes, l'augmentation de l'activité est assez progressive en début de saison tandis que l'arrêt est assez brusque en fin de saison.

* Les éléments allochtones (Insectes erratiques, migrants ou amenés par les vents) se présentent également au sommet de La Schera dans un certain ordre au cours de la saison (figure 2). Les plus précoces sont généralement les Pucerons (DETHIER, 1980) et divers Coléoptères. En août, l'essentiel de cette «manne» céleste est constitué de sexués ailés de Fourmis (DETHIER & CHERIX, 1982) ainsi que de Diptères Syrphidae (DETHIER & GÖLDLIN, 1981) et Muscidae (DETHIER *et al.*, 1983). En septembre, les apports exogènes se réduisent à quelques Syrphidae et autres Diptères.

Relations trophiques

Dans un esprit de simplification et de clarté, nous n'avons retenu ici que trois catégories trophiques:

- Herbivores (phytophages) s.l., y compris les pollinivores, rhizophages,... ainsi que les espèces qui se nourrissent, occasionnellement ou régulièrement, des parties mortes des végétaux.
- Prédateurs, parmi lesquels nous incluons les espèces qui se nourrissent parfois de cadavres d'animaux.
- Détritivores, qui consomment principalement des organismes morts.

Mais d'autres régimes existent (mycétophages par exemple) et quelques espèces, en particulier le Coléoptère Carabidae *Amara quenseli* SCHONH., présentent un régime alimentaire nettement mixte: prédateur et herbivore. Enfin, force nous est de reconnaître notre ignorance concernant les préférences trophiques précises d'encre bien des espèces.

La figure 3 esquisse les grandes lignes des chaînes alimentaires. Ce schéma général varie bien sûr quelque peu d'un milieu à l'autre, en fonction de la végétation pour la faune de la strate herbacée ou du sol pour la faune endogée (importance plus ou moins grande de l'une ou l'autre des trois catégories retenues ci-dessus) mais applicable à l'ensemble des stations étudiées. On peut relever les caractéristiques suivantes:

* Dans la strate herbacée, les consommateurs primaires sont essentiellement représentés par des espèces broyeuses, tant au stade adulte (Coléoptères, Orthoptères) que larvaire (Tenthredinidae, Lépidoptères). Les autres modes de nutrition sont nettement plus rares: citons surtout les piqueurs-suceurs comme les Cicadellidae et, accessoirement, les Tingidae. Parmi les consommateurs secondaires et tertiaires, il y a au contraire beaucoup d'espèces qui piquent leur proie afin d'en sucer l'hémolymphe ou d'aspirer le liquide résultant d'une digestion externe comme c'est le cas chez les Araignées. Les broyeurs sont ici moins nombreux mais néanmoins représentés par divers Carabidae et Staphylinidae ainsi que par les Opilions. Les détritivores de grande taille sont peu fréquents (Diplopodes, Scarabaeidae); cette dernière catégorie est surtout représentée par les microarthropodes, éléments de la mésafaune (Collemboles épigés par exemple).

* Dans le sol, les consommateurs primaires, peu abondants, sont surtout des larves de Coléoptères et de Diptères; les Acariens Oribates sont essentiellement mycétophages. Les principaux consommateurs secondaires et tertiaires sont aussi représentés par des larves de Coléoptères et de Diptères, souvent assez grandes, mais également par de petites Araignées et par les Acariens Prostigmatés. Ici encore, les «piqueurs-suceurs» s.l. dominent dans les peuplements de prédateurs. Les détritivores enfin, sont, dans le sol, beaucoup plus abondants et variés que dans la strate herbacée et consistent surtout en larves de Diptères et en Collemboles endogés (LIENHARD, 1980; DETHIER *et al.*, 1979, 1983).

* A plus d'une reprise déjà, nous avons relevé l'importance prise par les insectes allochtones dans l'alimentation des prédateurs autochtones. Cette «manne» céleste doit sans doute également nourrir un certain nombre de détritivores et de nécrophages (DETHIER & CHERIX, 1982; DETHIER, 1983, 1984).

* Les parasites (= parasitoïdes), en particulier les Microhyménoptères, sont remarquablement abondants et diversifiés (DETHIER, 1984) et sont susceptibles de s'attaquer à un grand nombre d'hôtes, surtout des larves phytophages (chenilles de Lépidoptères, Tenthredinidae).

* Maintes fois enfin, nous avons constaté, chez diverses espèces, une tendance plus ou moins marquée à la polyphagie. Ce phénomène s'observe au sein d'un même régime alimentaire, comme chez les Lépidoptères par exemple (CORTY & DETHIER, 1981) mais peut aussi s'étendre à des régimes complètement différents: *Dasytes alpigradus* KIESW. et *Melanoplus frigidus* (BOH.) sont essentiellement phytophages mais ne semblent pas dédaigner totalement des proies animales, *Amara quenseli* SCHONH. a un régime mixte, d'autres Carabidae se nourrissent volontiers de cadavres,... (DETHIER, 1982, 1984). Les mêmes espèces ou des espèces voisines vivant à plus basse altitude présentent souvent des préférences alimentaires plus étroites.

En résumé, nous pouvons dire que les communautés d'arthropodes sont dominées, dans la strate herbacée, par des peuplements de prédateurs comprenant en particulier d'importantes guildes d'Araignées; les peuplements d'herbivores sont représentés par diverses guildes d'insectes broyeurs, adultes ou larves, tandis que les peuplements de détritivores comprennent surtout des guildes de

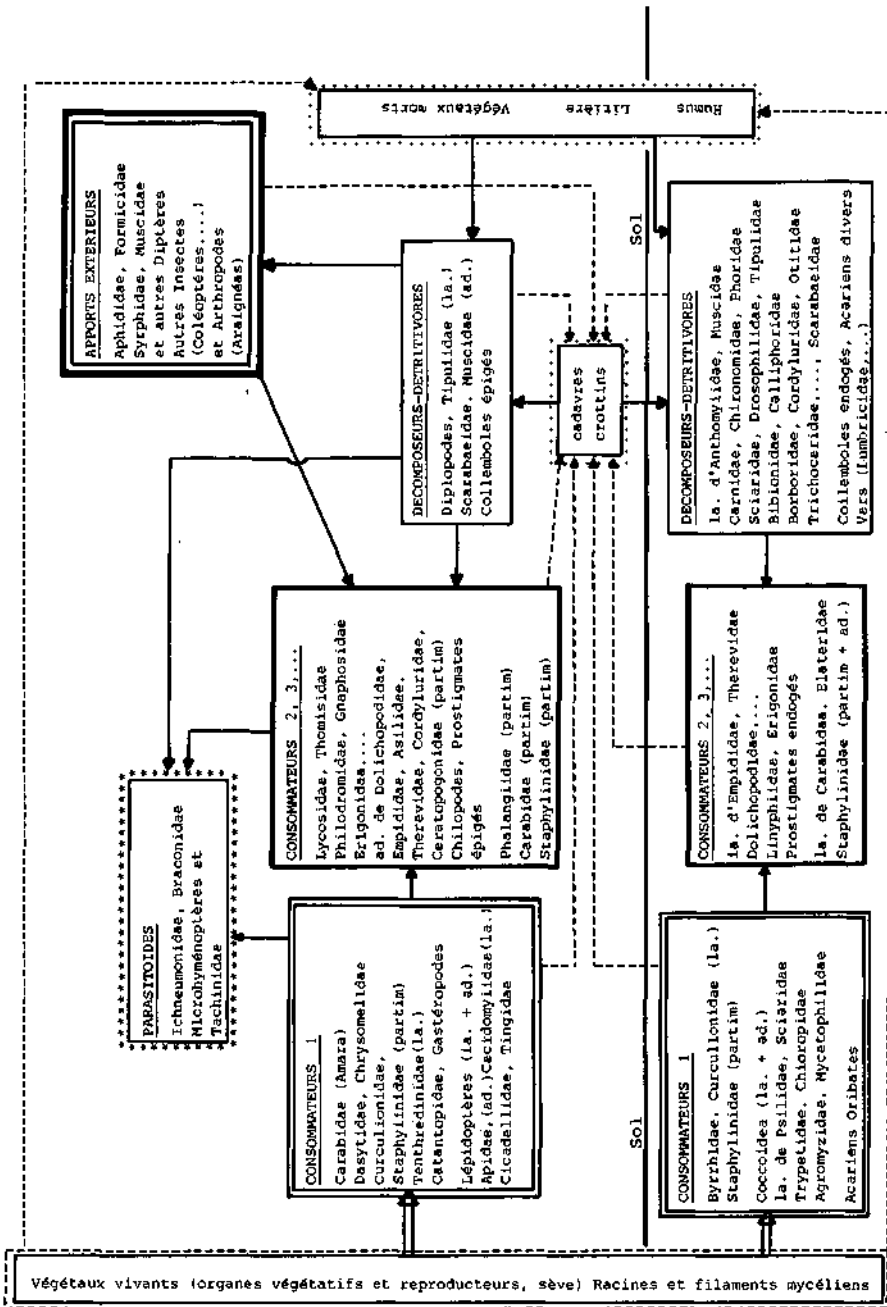


Figure 3: Esquisse des relations trophiques sur le plateau sommital de La Schera.

microarthropodes tels que les Collemboles. Dans le sol au contraire, ce sont les peuplements de détritivores qui dominent, formés par des guildes de larves de Diptères et des guildes de Collemboles. Les peuplements de prédateurs et de phytophages comportent surtout des guildes de diverses larves d'insectes (Coléoptères, Diptères) et d'Acariens. Les insectes migrateurs, erratiques ou amenés par les vents ne constituent pas une communauté structurée.

Afin de quantifier quelque peu cette esquisse, nous avons mesuré les poids secs de plus de 80 espèces (ou familles dans le cas des Diptères) en tenant compte autant que possible des variations individuelles, des différences de taille et de sexe... (DETHIER, 1984). Quelques valeurs ont été en outre prises dans la littérature (CUMMINS & WUYCHECK, 1971; RYAN, 1977; MEYER, 1980). Ces estimations quantitatives confirment l'esquisse qualitative et permettent de faire quelques remarques intéressantes:

* A l'exception de Sco, les prédateurs dominent dans tous les milieux, parfois très nettement comme c'est le cas en Doc₁, Cfa et Cop. Il ne faut cependant pas oublier que la plupart des grands arthropodes prédateurs sont très mobiles et se prennent facilement dans les pièges-trappes. Ils sont de ce fait probablement surestimés. A l'opposé, nombre d'herbivores pondéralement importants (Chrysomelidae, chenilles,...) sont beaucoup plus sédentaires et leur abondance par unité de surface doit être sensiblement plus grande que ne le laissent prévoir les captures dans les pièges-trappes (VERMOT, 1982). Le déséquilibre prédateurs/herbivores est donc sans doute moins marqué qu'il n'y paraît mais nous persistons à penser que les prédateurs restent remarquablement abondants par rapport aux proies indigènes potentielles et que les apports extérieurs sont indispensables au maintien de l'équilibre dans cet écosystème.

* Ainsi que nous l'avons déjà fait remarquer, les détritivores de grande taille sont peu abondants dans la strate herbacée, sauf les Diplopodes en Muc. L'examen des poids secs confirme largement cette impression. On note en outre que les détritivores augmentent faiblement mais de façon malgré tout sensible lorsque l'on passe de milieux froids et exposés au vent (Cfa) à des milieux plus chauds et plus abrités (Sco, Ely, combes) ou à ceux où la température estivale peut être fort élevée (Muc). Ce fait est sans doute à mettre en relation avec les observations de GALLAND (1982a) sur la bonne corrélation entre la phytomasse aérienne et la température du sol en été qui favorise l'activité des décomposeurs.

* La biomasse d'herbivores augmente de manière sensible dans les faciès du *Firmetum typicum*, de Doc₁ à Sco, parallèlement à la phytomasse aérienne et, à l'exception de Doc₁, où elle est très élevée en raison des troncs de *Dryas*, parallèlement à la biomasse et à la productivité. Dans les autres milieux (Ely, Cop et Cog), il semble difficile de mettre en relation les quantités d'herbivores (poids de matière sèche) avec la végétation.

* D'une manière générale, il semble que, dans la strate herbacée, le rapport prédateurs/herbivores soit d'autant plus élevé que le recouvrement végétal est faible (Ely, Typ, Cfa) ou ras (Doc₁, combes). Ce point demanderait cependant à être vérifié.

* Les estimations de poids de matière sèche par m², effectuées à partir de moyennes de captures dans les pièges d'émergence viennent confirmer l'importance des chaînes de détritivores dans le sol, en particulier en Doc₂ et Cfa. Les larves prédatrices ne dominent légèrement qu'en Doc₁ (DETHIER, 1984 et sous presse).

* La productivité en insectes Ptérygotes du plateau sommital de La Schera est faible: environ 160 mg de matière sèche par m² et par période de végétation. Quelques milieux cependant dépassent nettement cette moyenne: ce sont Sco, Cfa et surtout Doc₂. Ce dernier, avec 300 mg/m² et par période de végétation, est le plus productif de tous, suivi de près par Cfa. Ces trois milieux avaient déjà été reconnus comme les plus riches en Diptères (DETHIER *et al.*, 1983). A l'opposé, Doc₁ (faciés à *Dryas* primaire) s'est révélé très pauvre, tant en individus qu'en poids de matière sèche par m² (environ 30 mg/m², soit 10 fois moins qu'en Doc₂!). Les autres milieux restent sensiblement en-dessous de la moyenne avec des productions d'insectes ailés d'environ 100 mg de matière sèche par m² et par période de végétation (environ 70 jours, cf. GALLAND, 1982a).

Nous avons déjà souligné l'importance des apports extérieurs dans l'alimentation des prédateurs indigènes. Il est difficile de quantifier avec précision ces apports car d'une part, il n'a pas toujours été possible de délimiter exactement faunes allochtone et autochtone (difficultés systématiques et biologiques) et, d'autre part, les techniques de récolte utilisées ne permettaient que rarement de rapporter le nombre d'insectes allochtones à une surface déterminée.

L'examen des récoltes de la tente Malaise et la comparaison avec celles réalisées par les pièges d'émergence (essentiellement des Diptères dans les deux cas) permettent cependant de se faire une idée de l'importance de cet apport (DETHIER & GÖLDLIN, 1981; DETHIER *et al.*, 1983). Dans la figure 4, nous avons représenté la quantité de matière sèche retenue dans la tente Malaise par périodes de deux semaines en 1977 et 1978. En dépit de l'importance parfois assez considérable de la catégorie «origine indéterminée» (qui traduit les difficultés à séparer

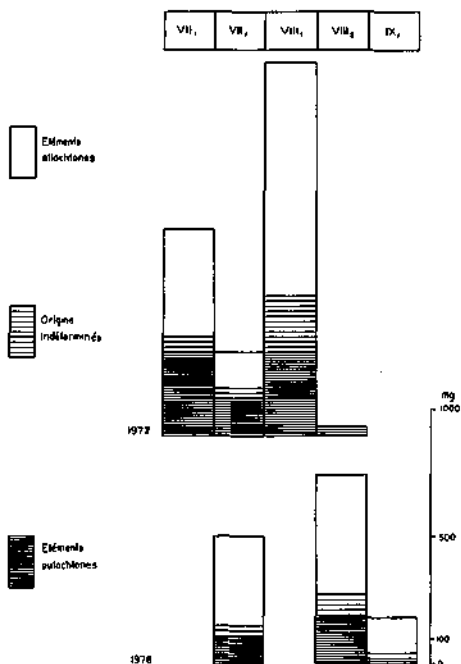


Figure 4: Importance pondérale des éléments autochtones et allochtones capturés dans la tente Malaise (surtout des Diptères) exprimés en mg de matière sèche.

Tableau 4: Quantités d'Insectes allochtones (exprimées en mg de matière sèche) trouvées sur la neige et sur une surface de 100 m² au sommet de La Schera.

Organismes	VII ₁ , 1977 ⁽¹⁾	VII ₁ , 1978 ⁽²⁾
Pucerons (<i>Cinara</i> spp.,...)	10 - 15	0 - 5
Coléoptères (<i>Coccinellidae</i> , <i>Chrysomelidae</i>)	25 - 30	10 - 15
Diptères (<i>Anthomyiidae</i> , <i>Muscidae</i> , <i>Syrphidae</i>)	20 - 25	30 - 35
Hyménoptères (<i>Formicidae</i>)	30 - 35	40 - 45
divers (autres Diptères et Arthropodes)	5 - 10	0 - 5
Total (mg / 100 m ²)	90 - 115	80 - 105

(1) moyenne sur 5 échantillons de 100 m²

(2) moyenne sur 4 échantillons de 100 m²

faunes allochtone et autochtone), on constate que la part prise par les insectes allochtones dépasse souvent les 50% du total et que certaines périodes sont particulièrement riches en Diptères de passage (*Syrphidae*, *Muscidae*,...). Les résultats obtenus à l'aide de plateaux remplis d'eau (jaunes ou gris) posés sur piquets (ca. 120 cm du sol) sont comparables à ceux de la tente Malaise tandis que ceux provenant de plateaux identiques posés sur le sol montrent une importance beaucoup plus grande de la faune indigène et tendent à se rapprocher des résultats obtenus avec les pièges-trappes (DETHIER, 1984).

Les récoltes à vue sur des surfaces délimitées (en particulier sur la neige, les insectes y étant plus facilement repérables!) nous ont également fourni quelques indications quantitatives: à diverses reprises, nous avons effectué des prélèvements sur 100 m² et estimé à environ 100 mg la quantité de matière sèche déposée par jour (?) sur une telle surface pendant les périodes les plus favorables. Les chiffres du tableau 4 sont fournis à titre d'exemple; il conviendrait de reprendre de manière très approfondie l'étude de cet aspect particulièrement intéressant de l'écologie alpine en développant des méthodes plus adéquates et rigoureuses.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

En 1976 débutait, au Parc national suisse, un vaste programme de recherches en Ecologie alpine portant sur un *Caricetum firmae* situé au sommet du Munt La Schera (2540 m). La grande hétérogénéité du *Caricetum firmae* a de suite été mise en évidence: cette association se subdivise en sous-association, faciès et variantes qui sont elles-mêmes souvent disposées en «mosaïque» avec d'autres groupements végétaux (combes à neige, par exemple).

En quatre ans de travail sur le terrain, quelques 25 750 arthropodes ont été récoltés et, à ce jour, 465 espèces déterminées. Parmi celles-ci, 10 sont nouvelles pour la Science et 244 sont signalées pour la première fois dans le Parc et ses environs.

Nous nous sommes efforcés de rassembler les données écologiques autour de trois axes: espace, temps et nourriture.

* Les espèces étroitement inféodées à l'un ou l'autre des huit milieux étudiés sont assez rares. Les différences, surtout d'ordre quantitatif, permettent de regrouper les stations entre elles et font apparaître notamment l'existence de deux faunes plus ou moins étroitement imbriquées selon les

milieux: une faune plutôt xérophile et tolérante vis-à-vis des variations de température dans les divers faciès du *Caricetum firmæ* et une faune plus hygrophile et sténotherme froide surtout dans les combes à neige.

* En dépit de la brièveté de la période de végétation (ca. 70 jours), on distingue plusieurs phases successives dans l'activité des arthropodes indigènes: reprise d'activité des adultes hivernants dès la fonte des neiges, éclosions des larves âgées ou pupes hivernantes,... Les divers éléments allochtones (insectes migrants, erratiques,...) se présentent eux aussi chaque année au sommet de La Schera dans un ordre défini.

* Dans le sol, les espèces détritivores dominent nettement la zoocénose des arthropodes tandis que, dans la strate herbacée, les prédateurs sont remarquablement abondants par rapport aux proies indigènes potentielles. Une partie non négligeable de leur alimentation consiste d'ailleurs en insectes allochtones, surtout en début de saison. On peut donc dire que cet écosystème est en quelque sorte «subventionné» par d'autres se trouvant à plus basse altitude.

REMERCIEMENTS

C'est pour nous un agréable devoir que d'exprimer notre gratitude aux personnes et institutions qui nous ont aidé tout au long de ce travail:

- Le Prof. W. MATTHEY (Neuchâtel) a élaboré le projet d'Ecologie alpine et dirigé notre thèse d'une façon discrète et bienveillante.
- Le Fonds national suisse de la recherche scientifique a soutenu financièrement nos travaux et ceux de nos collègues.
- Nos collègues de l'équipe «Ecologie alpine», par leur collaboration efficace et amicale, ont permis le bon déroulement du travail dans une ambiance très chaleureuse. Ce sont MM. M. FRIES, P. GAL-LAND, C. LIENHARD, N. ROHRER et T. SCHIESS auxquels sont venus s'ajouter par la suite Mme N. DONEUX-STIERNET, MM. G. CUENDET, P. VERMOT et P. A. FURST.
- Le Dr R. SCHLÖTH, directeur du Parc national, ainsi que ses gardes, nous ont facilité le travail sur le terrain et les séjours à Il Fuorn. Le Dr J. AUBERT, alors directeur du Musée zoologique de Lausanne et, par la suite, le Dr E. PONGRATZ, chef du service cantonal d'hydrobiologie de Genève, ont contribué à faciliter notre tâche par leur amabilité et leur compréhension.
- De très nombreux spécialistes nous ont aidé dans l'étude de l'abondant matériel récolté. Nous les avons déjà cités dans de précédentes publications et dans notre thèse mais nous tenons à leur exprimer à nouveau notre reconnaissance.
- Mon épouse mérite sans doute ma gratitude plus que toute autre personne. Son aide et sa compréhension ont permis l'achèvement de ce travail.

BIBLIOGRAPHIE

- BIERI, M., DELUCCHI, V. & LIENHARD, C. 1978a. *Ein abgeänderter Macfadyen-Apparat für die dynamische Extraktion von Bodenarthropoden*. Bull. Soc. entom. Suisse 51: 119-132.
- BIERI, M., DELUCCHI, V. & LIENHARD, C. 1978b. *Beschreibung von zwei Sonden zur stordordisierten Entnahme von Bodenproben für Untersuchungen an Mikroarthropoden*. Bull. Soc. entom. Suisse 51: 327-330.
- COTTY, A. & DETHIER, M. 1981. *Les Lépidoptères d'une pelouse alpine au Parc national suisse*. Nota Lepid. 4: 129-150.
- CUMMINS, K. W. & WUYCHECK, J. C. 1971. *Coloric equivalents for investigations in ecological energetics*. Assoc. int. Limnol. 18: 1-158.
- DEHARVENG, L. & LIENHARD, C. 1983. *Deux nouvelles espèces du genre Stachorutes DALLAS 1973 (Collembola)*. Revue suisse Zool. 90 (4): 929-934.
- DETHIER, M. 1980. *Les Hémiptères des pelouses alpines au Parc national suisse*. Revue suisse Zool. 87 (4): 975-990.
- DETHIER, M. 1981. *Note préliminaire sur les Coléoptères d'une pelouse alpine*. Mitt. dtsh. Ges. allg. angew. Entom. 3: 56-59.
- DETHIER, M. 1982. *Les Orthoptères des pelouses alpines du Muni Lo Schera*. Bull. Murith. Soc. val. Sci. nat. 99: 9-19.
- DETHIER, M. 1983. *Araignées et Opilions d'une pelouse alpine au Parc national suisse*. Ber. Nat. Med. Ver. Innsbruck 70: 67-91.
- DETHIER, M. 1984. *Etude des communautés d'Arthropodes d'une pelouse alpine au Parc national suisse*. Thèse de doctorat à l'Université de Neuchâtel, 317 pp., 61 tabl., 68 fig., 3 pl.
- DETHIER, M. Sous presse. *Note sur les larves d'insectes Ptérygotes d'une pelouse alpine*. Bull. Soc. Linn. Lyon.

- DETHIER, M. & CHERIX, D. 1982. *Note sur les Formicidae du Parc national suisse*. Bull. Soc. entom. Suisse 55: 125-138.
- DETHIER, M., GALLAND, P., LIEHARD, C., MATTHEY, W., ROHRER, N. & SCHIESS, T. 1979. *Note préliminaire sur l'étude de la pédofaune dans une pelouse alpine au Parc national suisse*. Bull. Soc. suisse Pédol. 3: 27-37.
- DETHIER, M. & GÖLDLIN, P. 1981. *Les Syrphidae des pelouses alpines au Parc national suisse*. Bull. Soc. entom. Suisse 54: 65-77.
- DETHIER, M., HAENNI, J. P. & MATTHEY, W. 1983. *Recherches sur les Diptères du Caricetum firmæ au Parc national suisse*. Bull. Soc. neuch. Sci. nat. 106: 29-54.
- DETHIER, M., HAENNI, J. P. & MATTHEY, W. 1984. *Les Diptères d'une pelouse alpine au Parc national suisse*. Act. coll. int. Ecol. Mont., Gabas 1982 (sous presse).
- DETHIER, M. & PEDROLI-CHRISTEN, A. 1983. *Diplapodes et Chilopodes d'une pelouse alpine au Parc national suisse*. Bull. Soc. vaud. Sci. nat. 76: 373-379.
- DE ZORDO, I. 1979. *Lebenszyklen und Zönotik von Coleopteren*. Alpin-Biol. Stud. XI (Veröff. Univ. Innsbruck 118): 1-131.
- FRANZ, H. 1979. *Ökologie der Hochgebirge*. Ulmer Verlag, Stuttgart, 707 pp.
- GALLAND, P. 1979. *Note sur le Caricetum firmæ au Parc national suisse*. Doc. Phytosociol. N. S. 4: 279-287.
- GALLAND, P. 1982a. *Etude de la végétation des pelouses alpines au Parc national suisse*. Thèse de doctorat à l'Université de Neuchâtel, 177 pp., 33 tabl., 71 fig.
- GALLAND, P. 1982b. *Recherches sur les sals des pelouses alpines au Parc national suisse*. Bull. Soc. suisse Pédol. 6: 137-144.
- GALLAND, P. & DETHIER, M. 1984. *Phénologie, adaptations à l'altitude et dynamique d'une biocénose alpine*. Act. Coll. int. Ecol. mont., Gabas 1982 (sous presse).
- LIENHARD, C. 1980. *Zur Kenntnis der Collembolen eines alpinen Caricetum firmæ im Schweizerischen Nationalpark*. Peleobiologia 20(6): 369-386.
- LIENHARD, C., DETHIER, M. & SCHIESS, T. 1981. *Collemboles et Acariens épigés d'une pelouse alpine*. Revue Ecol. Biol. sol. 18(4): 579-601.
- MATTHEY, W., DETHIER, M., GALLAND, P., LIENHARD, C., ROHRER, N. & SCHIESS, T. 1981. *Etude écologique et biocénotique d'une pelouse alpine au Parc national suisse*. Bull. Ecol. 12(4): 339-354.
- MEYER, E. 1980. *Aktivitätsdichte, Abundanz und Biomasse der Makrofauna*. Alpin-Biol. Stud. XIII (Veröff. Univ. Innsbruck 125): 1-53.
- PUNTSCHER, S. 1980. *Verteilung und Jahresrhythmik von Spinnen*. Alpin-Biol. Stud. XIV (Veröff. Univ. Innsbruck 129): 1-107.
- RYAN, J. K. 1977. *Synthesis of energy flows and population dynamics of Truelove Lowland invertebrates*. In BLISS L. C. «Truelove Lowland, a high arctic ecosystem». Univ. Alberta Press: 325-346.
- SCHIESS, T. 1981. *Neue Tydeidenarten (Acari, Actinedida, Tydeidae) aus einem alpinen Rasen (Caricetum firmæ) des Schweizer Nationalparkes*. Entom. Basiliensia 6: 78-107.
- SOLHØY, T., ØSTBYE, E., KAURI, M., HAGEN, A., LIEN, L. & SKAR, H. J. 1975. *Faunal structure of Hardangervidda, Norway*. Ecol. Stud. 17, Fennoscandian Tundra Ecosystems 2: 29-45.
- VERMOT, P. 1982. *Etude de la biocénose de trois pelouses alpines au Parc national suisse: approche faunistique et écologique des peuplements de Coléoptères*. Trav. de licence à l'Université de Neuchâtel, 120 pp.

Les Diptères d'une pelouse alpine au Parc National Suisse

par

Michel DETHIER *, **Jean-Paul HAENNI **** et **Willy MATTHEY ****

*Colloque International
« Écologie et Biogéographie
des Milieux Montagnards
et de Haute Altitude »
Gabas, 10-12 septembre 1982*

Résumé : Depuis 1977, un groupe de chercheurs étudie un *Caricetum firmæ* (Kerner) Br.-Bl. situé au sommet du Munt La Schera (2540 m, Parc national suisse, Grisons). Pour récolter les Arthropodes, différentes techniques sont utilisées : pièges-trappes, plateaux colorés, pièges d'émergence, tente Malaise,.... Les Diptères constituent près de 50 % du matériel ainsi recueilli ; ils se répartissent en 41 familles dont seules quelques unes ont pu être déterminées jusqu'à l'espèce à ce jour (*Syrphidae*, *Drosophilidae*, *Bibionidae*, *Tipulidae*, ...). Néanmoins, les abondances relatives des diverses familles dans les différents types de pièges, les faciès du *Caricetum firmæ* et autres associations du sommet sont fort intéressantes à considérer. Elles mettent en évidence plusieurs phénomènes en relation avec la biologie et le comportement de ces insectes, en particulier l'importance des migrateurs et des erratiques, au sein de cette faune.

Diptera in an alpine grassland of the Swiss national park.

Summary : *Since 1977, a research group has been studying a Caricetum firmæ on the summit of Munt La Schera (2540 m, Swiss national park). Diverse techniques are used to collect Arthropods for instance : pitfall traps, Moericke traps, Malaise trap...*

Diptera account for almost 50 % the collected material ; 41 families have been recognized of which only a few have been identified until species up to now (Syrphidae, Drosophilidae,...). Nevertheless, the relative abundance of the different families in the different traps, the facies of the Caricetum firmæ and other associations at the summit are of considerable interest. They show several phenomena in relation to the biology and behaviour of these insects, in particular the importance of migratory and erratic species among these fauna.

* Muséum d'Histoire naturelle, CH-1211 Genève 6 & Service d'Hydrobiologie, CH-1211 Genève 4.
(travail faisant partie de la thèse de cet auteur).

** Institut de Zoologie, CH-2000 Neuchâtel 7.

INTRODUCTION

Depuis plusieurs années, un groupe de naturalistes a entrepris des recherches en écologie alpine au Parc national suisse (canton des Grisons). Ces travaux sont subventionnés par le Fonds National suisse de la recherche scientifique (requêtes n° 3.628-0.75 et 3.600-0.79) et dirigés par le Prof. W. MATTHEY (Université de Neuchâtel, Suisse). Ils portent à la fois sur la Botanique, la Pédologie, la Pédobiologie, l'Acarologie et l'Entomologie et ont déjà donné lieu à de nombreuses publications.

MILIEUX ÉTUDIÉS ET TECHNIQUES UTILISÉES

Le terrain d'étude est un *Caricetum firmæ* (Kerner) Br.-Bl. (ou "*Firmetum*") situé sur le plateau sommital du Munt La Schera (2540 m), au cœur du Parc national suisse. Les raisons de ce choix ont été exposées en détail dans MATTHEY & al. (1981) et des descriptions fouillées de la topographie et de la végétation ont été données par GALLAND (1979). Rappelons simplement que le *Firmetum* a été divisé en 2 sous-associations : *mucronatae* (Muc) et *typicum*, cette dernière se subdivisant à son tour en faciès et variantes ; ceux dont il sera question dans ce travail sont les faciès ou variantes à *Dryas* primaire (Doc1) et secondaire (Doc2 ; voir aussi LIENHARD, 1980), à *Carex firma* (Cfa), typique (Typ) et à *Sesleria coerulea* (Sco). D'autres associations se partagent également le sommet de La Schera ; ce sont les combes à neige (Cop) et les groupements à *Elyna myosuroides* (Ely).

L'essentiel du travail de terrain s'est déroulé de 1977 à 1979, durant la période de végétation, c'est-à-dire au mieux de mi-juin à début octobre. Pour l'étude des Arthropodes, diverses méthodes et techniques ont été utilisées : la pédofaune a été extraite d'échantillons de sols par divers procédés (BIERI & al., 1978 ; MATTHEY & al., l.c.) mais étudiée aussi grâce à des pièges d'émergence (de 0,25 m²). La faune de la strate herbacée a surtout été recueillie dans des pièges-trappes tandis que la faune ailée ou « circulante » provient essentiellement d'une tente Malaise et de plateaux colorés (MATTHEY & al., l.c. ; OETHIER & GOELDLIN, 1981).

Des récoltes à vue, des tamisages de sol et d'autres techniques ont encore complété notre faisceau d'informations.

ASPECTS FAUNISTIQUES

Environ 12000 Diptères adultes ont été récoltés, ce qui représente un peu moins des 50 % des Arthropodes capturés au sommet de La Schera. Dans ce matériel, 41 familles ont été recensées, dont seulement 5 ont pu jusqu'à présent être étudiées jusqu'à l'espèce. Il s'agit des *Therevidae* (1 sp.), des *Bibionidae* (4 spp.), des *Tipulidae* (3 spp.), des *Drosophilidae* (3 spp.) et des *Syrphidae* (21 spp.), ces derniers ayant déjà fait l'objet d'une note séparée (DETHIER & GOELDLIN, l.c.). Les *Bibionidae* et les *Drosophilidae* sont surtout représentés chacun par une espèce indigène très largement dominante : *Dilophus femoratus* Meig. pour les premiers et *Scaptomyza pallida* (Zett.) pour les seconds. Par contre, les *Syrphidae* sont essentiellement des insectes de passage (migrateurs, erratiques) et vraisemblablement aucune des 21 espèces récoltées n'est autochtone (DETHIER & GOELDLIN, l.c.). La plupart des espèces recensées sont répandues dans toute l'Europe (*S. pallida* p. ex.) d'autres sont boréo-alpines (*Tipula excisa* Sch. p. ex.), voire même plus strictement alpines (*T. cinerea* Strobl.).

En dépit de nos efforts et de la diversité des techniques utilisées, nous n'avons recueilli que peu de larves (environ 300) appartenant à une douzaine de familles.

Les *Anthomyiidae*, les *Bibionidae* (en 1977), les *Chironomidae*, les *Chloropidae*, les *Drosophilidae*, les *Ephydriidae*, les *Muscidae*, les *Empididae*, les *Syrphidae*, les *Phoridae* et les *Sciaridae* représentent environ 90 % des Diptères capturés. La figure 1 montre schématiquement que la répartition des familles entre les différentes techniques de récolte fournit une première indication sur la nature essentiellement autochtone ou allochtone de certains groupes. Il convient cependant de se montrer prudent dans les interprétations : une famille qui n'est pas du tout représentée dans les pièges d'émergence peut néanmoins compter des représentants indigènes. C'est le cas par exemple des *Tipulidae*, ainsi que l'atteste la présence de larves dans les pièges-trappes.

ASPECTS ÉCOLOGIQUES

L'examen attentif des données actuelles permet de distinguer dans nos récoltes 3 grandes catégories de Diptères qu'il est intéressant de comparer aux groupements proposés par HELLER (1881-82), CALLONI (1889) et BEZZI (1918) pour la faune alpine de haute altitude.

* Diptères représentés à l'état larvaire et/ou extrêmement abondants dans les pièges d'émergence ; les imagos ont souvent été obtenus par extraction de sol superficiel (y compris la végétation) et sont par contre assez mal représentés dans la tente Malaise et les plateaux colorés (en particulier ceux posés sur piquets, à environ 120 cm du sol).

	Ext.	E	B	Ms	Mp	Mal	Div	Total
Drosophilidae	●	■	○	○	○	○	○	●
Sciaridae	●	●	●	●	○	○	○	●
Bibionidae		○	○	○	○	●	●	○
Chironomidae	○	○	○	○	○	○	○	○
Chloropidae	○	○	○	○	○	○	○	○
Phoridae		○	○	○	○	○	○	○
Ephydriidae		○	○	○	○	○	○	○
Muscidae	○	○	■	●	●	●	○	●
Empididae	○	○	○	●	○	●	○	○
Anthomyiidae	○	○	○	●	■	●	○	○
Syrphidae		(○)	○	○	○	●	○	○
Nombre de familles	13	24	30	28	26	32	27	41
Nombre d'individus (100%)	32	2043	3745	1915	740	2897	407	11.779

Fig. 1 : Répartition des principales familles entre les divers types de pièges.

Ext = extractions de sol superficiel ; E = pièges d'émergence ; B = pièges-trappes ; Ms = plateaux colorés posés sur le sol ; Mp = plateaux colorés sur piquets (120 cm) ; Mal = tente Malaise ; Div = (piège lumineux, piège-fenêtre, ...) ; Total = captures dans l'ensemble des pièges.

● = moins de 1 % ; ○ = de 1 à 10 % ; ● = de 10 à 25 % ; ■ = plus de 25 %.

Les familles que nous rangeons dans cette catégorie comptent au moins, selon nous, une espèce numériquement importante et jouant très vraisemblablement un rôle écologique sensible. Ce sont les *Bibionidae* (*D. femoratus*), les *Chironomidae*, les *Chloropidae* (*S. pallida*), les *Empididae* (partim), les *Ephydriidae*, les *Muscidae* (partim), les *Phoridae*, les *Sciaridae* et les *Tipulidae* (*T. glacialis* Pok. en particulier). Les larves sont le plus souvent humicoles ou terricoles et fréquemment saprophages (*Drosophilidae*, *Phoridae*, *Sciaridae*, *Tipulidae*,...), phytophages (*Chloropidae*) ou prédatrices (*Empididae*,...) tandis que les adultes sont anthophiles ou prédateurs (*Empididae*). Le milieu étudié ne se situe évidemment pas à l'étage nival mais sa faune peut être grosso modo comparée aux espèces alpines de HELLER, univales de CALLONI ou aux éléments typiques des associations nivales de BEZZI. Par sa structure, la zoocénose des Diptères du *Firmetum* est en effet caractéristique de la zone alpine (abondance des *Bibionidae*, *Muscidae*, *Anthomyiidae*, *Tipulidae*,... et nombre important de *Syrphidae* anthophiles allochtones) mais subit encore l'influence de la zone subalpine (abondance de certains *Empididae* provenant sans doute des forêts de Conifères). Il faut ajouter ici un certain nombre de Diptères assez peu nombreux dans nos récoltes mais dont le rôle dans l'écosystème n'est sans doute pas négligeable ; ce sont les parasites des plantes et des autres animaux vivant dans ce milieu. Les *Cecidomyiidae* gallogènes et les *Tachinidae* comptent sans doute l'une ou l'autre espèce indigène au sommet de La Schera.

Bien qu'il ne s'agisse pas d'une véritable faune nivale, plusieurs de ses éléments présentent des adaptations typiques à la haute montagne (BEZZI, 1918 ; MANI, 196B) : téguments polis et luisants, forte pilosité doublée d'un duvet délicat, mélanisme prononcé, prédominance des larves sacrophages et, accessoirement, prédatrices, adultes anthophiles et polliniphages.... Ces caractères s'observent en particulier chez divers *Muscidae*, *Anthomyiidae* et *Empididae*.

* Diptères parfois encore représentés par des larves, le plus souvent uniquement par des adultes en quantités restreintes dans les pièges d'émergence, mais abondants dans les plateaux colorés et la tente Malaise (accessoirement dans les pièges-trappes) ; parfois encore présents dans les extractions de sol superficiel. Les familles que nous rangeons dans cette catégorie comprennent sans doute (voire certainement dans plusieurs cas) au moins une espèce indigène mais formant des populations locales nettement moins importantes que celles de la catégorie précédente. A côté de ces espèces locales, le matériel comprend une quantité considérable d'individus appartenant à des espèces allochtones. Nous rangeons ici les *Carnidae*, les *Therevidae*, les *Limoniidae*, les *Anthomyiidae* (partim), les *Sphaeroceridae*, les *Ceratopogonidae*, les *Heleomyzidae*, les *Mycetophilidae* et peut être les *Psilidae*.

Ce groupe est à rapprocher des espèces pionnières alpophiles de HELLER ou ticonivales de CALLONI. BEZZI (l.c.) considère qu'il ne faut pas s'attendre à rencontrer ici de caractères adaptifs aux hautes altitudes. Ces éléments, bien que permanents en haute montagne, sont habituellement beaucoup plus abondants à plus basse altitude. Selon cet auteur, il n'est pourtant pas exclu que certaines espèces puissent devenir prépondérantes et typiques des hautes altitudes (espèces « pionnières ? »).

* Diptères très vraisemblablement allochtones : non seulement aucune larve n'a été trouvée mais encore les adultes sont totalement absents des pièges d'émergence (sauf individu accidentel, v. DETHIER & GOELDLIN, 1981) ; ils peuvent cependant être parfois très abondants dans les plateaux colorés et dans la tente Malaise, en particulier à certains moments de la saison (pics phénologiques marqués correspondant à des passages migratoires ou à des éclosions massives à plus basse altitude). Au sein de ce groupe, on peut distinguer les Diptères volant activement de ceux amenés par le vent. Les premiers sont de bons voiliers qui fréquentent régulièrement les pelouses de haute altitude (sans pour autant s'y développer) soit au cours de leurs migrations, comme c'est le cas pour de nombreux *Syrphidae* tels *Episyrphus balteatus* (Degeer), *Eristalomia tenax* (L.), *Metasyrphus corollae* (Fabr.) et *Sphaerophoria scripta* (L.) p. ex. (DETHIER & GOELDLIN, 1981), soit à la recherche de leur nourriture : *Syrphidae* erratiques et anthophiles se développant eux aussi plus bas (*Platycheirus melanopsis* Loew, *Chilosia* spp., *Volucella pellucens* (L.),...), divers *Asilidae*, *Anthomyiidae*, *Calliphoridae* et *Muscidae*.

Les seconds sont amenés passivement par les vents et les courants ascendants et sont trouvés habituellement morts ou mourants sur la neige ou sur le sol ; ils servent fréquemment de proies aux Arachnides, ainsi d'ailleurs que d'autres petits Arthropodes de même origine (Pucerons, Fourmis ailées...) comme nous l'avons observé à plusieurs reprises (DETHIER, 1980 ; DETHIER & CHERIX, 1982). Dans ce groupe, nous pensons pouvoir ranger les *Simuliidae*, les *Thaumaleidae*, les *Sciomyzidae*, les *Heleomyzidae*,... Ce que l'on sait en outre de la biologie de ces familles confirme leur caractère allochtone. Certaines espèces appartenant aux familles rangées dans les deux premières catégories (*Chironomidae*, *Sciaridae*, *Empididae*) sont sans doute également allochtones.

Il subsiste des doutes pour un certain nombre de familles, peu abondantes dans nos récoltes et sur lesquelles nous ne disposons que de peu d'informations : c'est le cas par exemple des *Lonchopteridae*, des *Prophilidae*, des *Pipunculidae*, etc.

Sur la base des captures dans les pièges d'émergence, on peut regrouper les milieux étudiés en 3 catégories (fig. 2) :

* milieux riches en Diptères autochtones, où le nombre de familles est élevé (entre 15 et 20 sur les 24 capturées dans ce type de piège) et la densité par m² forte (en moyenne 500 individus par saison). C'est le cas pour Doc₂, Cfa et Sco.

* milieux intermédiaires, où le nombre de familles représentées et la densité des éclosions par m² sont plus faibles. C'est le cas pour Typ et Ely. Pour les larves de Diptères, ces 2 milieux semblent ne plus présenter les avantages des 3 précédents sans avoir encore les inconvénients des 2 suivants.

* milieux pauvres en Diptères autochtones : moins de 10 familles et une certaine d'éclosions en moyenne par m² et par saison. C'est le cas pour Cop et Doc₁. Notons cependant que c'est dans ce dernier milieu que les *Chironomidae* sont les plus abondants.

L'examen des récoltes des pièges-trappes ne permet pas de telles distinctions, mais montre que la hauteur de la végétation semble avoir une grande influence sur la capture des Diptères dans ce genre de piège : les récoltes peuvent être jusqu'à 10 fois plus abondantes dans les milieux à végétation rase tels Doc₁ et Cop (c'est-à-dire où le piège est facilement « accessible ») que dans les milieux à végétation relativement haute comme Sco et Ely.

Parmi les Diptères autochtones, les *Chironomidae* et les *Chloropidae* sont assez précoces puisque les éclosions les plus nombreuses ont toujours lieu au cours de la première moitié de juillet. *Bibionidae*, *Empididae* et *Muscidae* sont plus tardifs : le maximum d'éclosion s'observe début août. Plusieurs familles (*Drosophilidae*, *Sciaridae* et *Phoridae* p. ex.) voient leurs maxima varier de début juillet à fin août selon les années et parfois, au cours d'une même année, selon les milieux.

Les récoltes dans la tente Malaise et, de façon moins nette, celle des plateaux colorés, montrent aussi 2 pics phénologiques : en 1977, ils se situaient dans les premières quinzaines de juillet et d'août ; en 1978, ils étaient retardés de 2 à 3 semaines.

Même les familles strictement allochtones, comme les *Syrphidae*, présentent ces 2 pics (Dans ce cas précis, ils correspondent aux périodes migratoires des 2 principales espèces ; cf. DETHIER & GOELDLIN, 1981). Des données détaillées seront publiées ultérieurement.

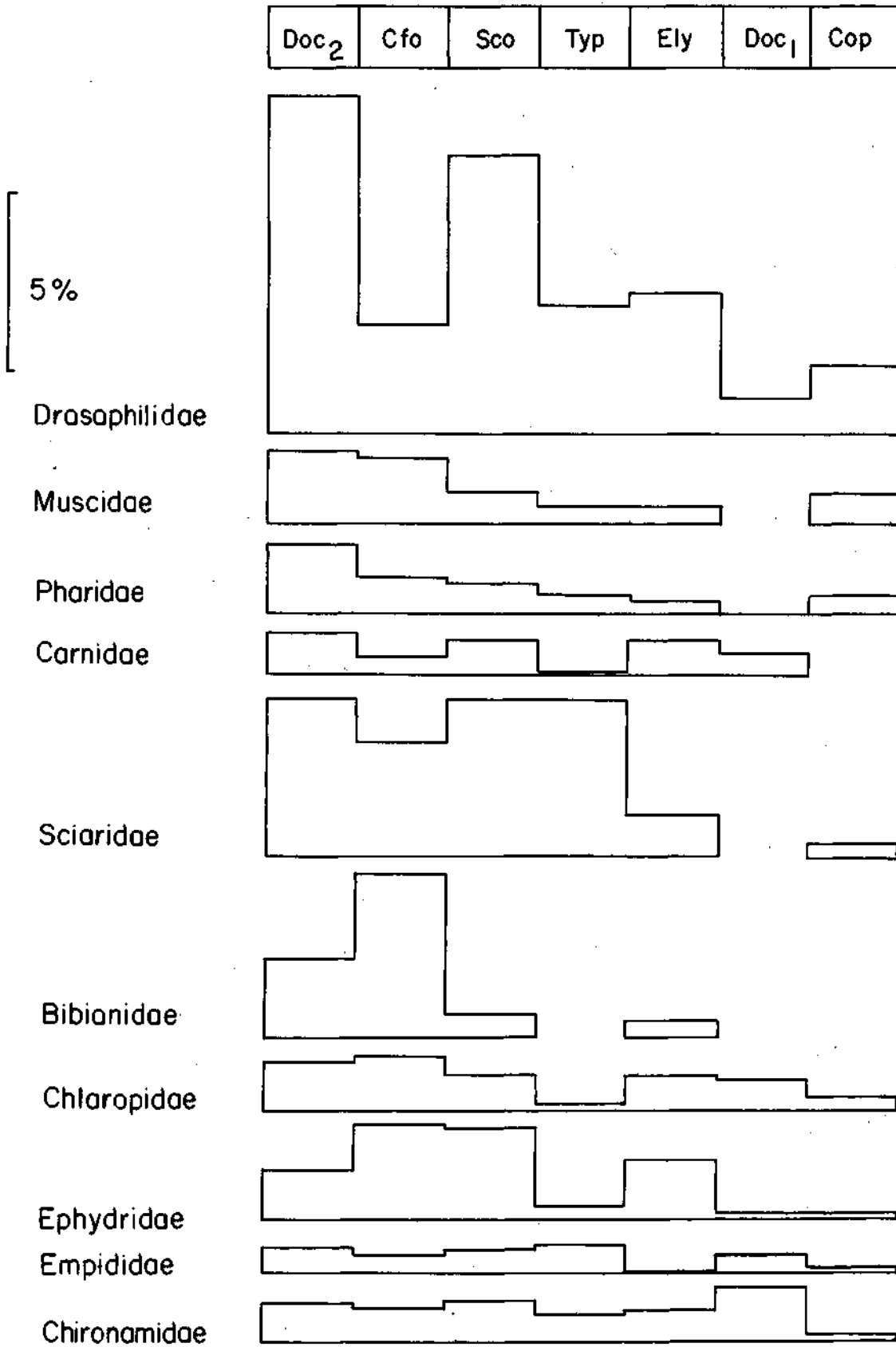


Fig. 2 : Répartition des principales familles de Diptères entre les milieux étudiés (Doc₂, Cfo, ... voir texte) : moyenne par m² des captures dans les pièges d'émergence en 1977, 1978 et 1979 exprimées en % du total.

Il est intéressant de comparer nos résultats avec ceux de MEYER (1980), dans le Tyrol autrichien. C'est ainsi que dans un *Curvuletum* situé vers 2600 m d'altitude, cet auteur a constaté comme nous la grande abondance des Diptères adultes (en particulier dans les pièges-trappes) mais également le faible nombre de larves. Il a aussi remarqué l'existence de 2 pics assez nets, en juillet et en août. Les familles les mieux représentées dans ce milieu sont les *Chironomidae*, les *Sciaridae*, les *Cecidomyidae*, les *Tipulidae* (au point de vue pondéral), les *Muscidae*, les *Empididae* et les *Therevidae* (au point de vue pondéral également).

BIBLIOGRAPHIE

- BEZZI, M. (1918) - Studi sulla ditterofauna nivale delle Alpi Italiane. *Mem. Soc. Ital. Sci. Nat. Mus. Civ. Stor. Nat. Milano*, IX (1) : 1-164.
- BIERI, M. ; DELUCCHI, V. & LIENHARD, C. (1978) - Ein abgeänderter Macfadyen-Apparat für die dynamische Extraktion von Bodenarthropoden. *Mitt. schw. ent. Ges.*, 51 : 119-132.
- CALLONI, S. (1889). *La fauna nivale, con particolare riguardo ai viventi delle alte Alpi*. Pavia, XX + 478 p.
- DETHIER, M. (1980). Les Hémiptères des pelouses alpines au Parc national suisse. *Revue suisse Zool.*, 87 : 975-990.
- DETHIER, M. & CHERIX, D. (1982). Note sur les Formicidae du Parc national suisse. *Mitt. schw. ent. Ges.*, 55 : 125-138.
- DETHIER, M. & GOELDIN, P. (1981). Les Syrphidae des pelouses alpines au Parc national suisse. *Mitt. schw. ent. Ges.*, 54 : 65-77.
- GALLAND, P. (1979). Note sur le *Caricetum firmæ* du Parc national suisse. *Doc. phytosociol.*, NS 4 : 279-287.
- HELLER, C. (1881). Ueber die Verbreitung der Tierwelt in Tiroler Hochgebirge. I. *Sitzb. d. k. Akad. d. Wiss. Wien.*, 83 : 103-175
- HELLER, C. & DALLA TORRE, C. von (1882). Ueber die Verbreitung der Tierwelt in Tiroler Hochgebirge. II. *Sitzb. d. b. Akad. d. Wiss. Wien.*, 86 : 8-53.
- LIENHARD, C. (1980). Zur Kenntnis der Collembolen eines alpinen *Caricetum firmæ* im Schweizerischen Nationalpark. *Pedobio.*, 20 : 369-386.
- MANI, M.S. (1968). *Ecology and biogeography of high altitude Insects*. Ser. entomol., vol. 4, Junk, The Hague, 527 p.
- MATTHEY, W. ; DETHIER, M. ; GALLAND, P. ; LIENHARD, C. ; ROHER, N. & SCHIESS, T. (1981). Etude écologique et biocénotique d'une pelouse alpine au Parc national suisse. *Bull. Ecol.*, 12 (4) : 339-354.
- MEYER, E. (1980). Oekologische Untersuchungen an Wirbellosen des zentralalpiner Hochgebirges (Obergurgl, Tirol). IV. Aktivitätsdichte, Abundanz und Biomasse der Makrofauna. *Veröff. Univ. Innsbruck*, 125. *Alpin-Biologische Studien*, XIII, 54 p.
-