

Recherches au Parc National Suisse

Partie I : Etude de la biocénose de
trois pelouses alpines.
(incl. présentation des
familles de Diptères et
d'Hyménoptères)

PATRICK VERMOT et PIERRE-ALAIN FÜRST

LABORATOIRE D'ÉCOLOGIE

INSTITUT DE ZOOLOGIE

UNIVERSITÉ DE NEUCHÂTEL



Versant nord du Munt la Schera (2586 m)

AVERTISSEMENT.

Afin d'en faciliter la lecture, le présent travail est divisé en trois Parties:

La Partie I constitue une approche générale de nos terrains d'étude, autant d'un point de vue climatologique que biocénotique.

La Partie II est consacrée aux Araignées.

La Partie III traite, elle, des Coléoptères.

Chaque Partie est présentée séparément, sous la forme de deux fascicules. Le premier comprend le texte proprement dit, le second les figures et les tableaux. De plus, la bibliographie générale complète est insérée à la fin de chaque Partie.

* * *
* *
*

INTRODUCTION.

Située au coeur de la chaîne alpine (voir page suivante) la Suisse se devait d'être à la pointe de la recherche en faunistique et en écologie d'altitude. Mais jusqu'en 1974, aucune étude multidisciplinaire de grande envergure n'avait été entreprise dans notre pays. C'est alors que le Professeur W. Matthey lance un projet ayant pour but d'étudier la biocénose d'une pelouse alpine au Parc national suisse (Grisons), et plus particulièrement au sommet du Munt la Schera (1). Le choix du Parc national permet aux chercheurs d'approcher un milieu où l'homme n'a plus posé pied depuis plusieurs décennies. Il apparaît donc comme une excellente référence pour la recherche en écologie alpine.

Cinq chercheurs depuis 1976, huit dès 1979, étudient la communauté d'arthropodes d'un stade pionnier de la pelouse alpine: le Caricetum firmæ (alt. 2540 m), sous ses aspects entomologiques, acarologiques, botaniques, pédologiques et météorologiques.

Complémentaire à ces recherches de base, le présent travail vise à étudier la communauté d'arthropodes de trois autres associations végétales: un Nardetum, un Curvuletum et un Seslerietum. Ces dernières sont situées respectivement à 2100 m, 2370 m et 2400 m d'altitude. Le matériel récolté est trié jusqu'à l'ordre ou jusqu'à la famille. Les araignées et les coléoptères sont eux, déterminés jusqu'à l'espèce, et font l'objet d'une étude plus approfondie (parties II et III).

La biologie et l'écologie de 4 espèces ont été plus spécialement étudiées. Il s'agit de *Pardosa giebelsi* (PAVESI) (Araneida: Lycosidae), *Thanatus alpinus* KULCZ. (Araneida: Thomosidae), *Melasoma collaris* L. (Coleoptera: Chrysomelidae) et *Galeruca tanacetii* L. (Coleoptera: Chrysomelidae).

* * *
* * *
*

(1) Fond national suisse de la recherche scientifique. Requête no. 3.628-0.75.

-Relief de l'Europe
Situation de la Suisse
dans la chaîne alpine
Atlas géogr. Reader's
Digest. Paris 1970.

Echelle: 1:10 500 000



REMERCIEMENTS.

Nous tenons tout d'abord à remercier M. le professeur Willy Matthey qui nous a proposé ce travail et qui nous a fourni une aide efficace durant nos recherches.

Nous exprimons également notre vive reconnaissance à tous ceux qui ont participé à la réalisation du présent travail:

- M. le Dr. Robert Schloeth, directeur du Parc national suisse et ses collaborateurs, dont l'amabilité a rendu notre séjour au Parc très agréable.
- Tous les chercheurs faisant partie du projet avec qui l'entente a été optimale et la collaboration parfaite, et en particulier M. Michel Dethier et le Dr. Pierre Galland qui nous ont grandement aidé par leur compétence et leur expérience.
- M. le Dr. Konrad Thaler qui a bien voulu vérifier nos déterminations d'Araignées et qui nous a très aimablement reçu lors de notre passage à Innsbruck.
- M. Georges Toumayeff qui a contrôlé nos déterminations de Coléoptères.
- M. Werner Marggi qui s'est très aimablement occupé de la détermination du genre Bembidion.
- M. Jean-Paul Hänni qui, par sa connaissance approfondie des Diptères, nous a secondé dans le tri de ce groupe.
- M. Jacques Bouvier qui a spontanément mis à notre disposition ses programmes de graphiques.
- Le centre de calcul de l'Institut de Mathématiques de l'Université de Neuchâtel, et spécialement Mme. Jacqueline Moret, grâce auxquels nous avons pu réaliser les analyses statistiques.
- Mme. Jana Smutny, qui a bien voulu nous traduire les textes en tchécoslovaque concernant la description des nouvelles espèces d'Aranéides pour la Suisse.

C'est également pour nous un grand plaisir de remercier nos amis ou collègues qui ont volontiers donné leur coup de pouce lorsqu'il le fallait: Floriane, Franca, Lise, Dominique, et Hubert.

Enfin, nous nous devons de remercier très chaleureusement Marianne, notre secrétaire, dont l'assistance et la disponibilité nous ont été très précieuses.

* * *
* *
*

TABLE DES MATIERES

PARTIE I:

ETUDE DE LA BIOCENOSE DE TROIS PELOUSES ALPINES:
UN NARDETUM, UN CURVULETUM, UN SESLERIETUM.

- Chapitre 1. PRESENTATION DES TERRAINS D'ETUDE
 - 1.1 Situation générale du Munt la Schera et des milieux étudiés
 - 1.2 Géologie générale du Munt la Schera
 - 1.3 Description des trois stations d'étude
 - 1.4 Facteurs climatiques
 - 1.5 Fiches signalétique des milieux
 - Chapitre 2. MATERIEL ET METHODE
 - 2.1 Méthodes de captures
 - 2.2 Liquide conservateur
 - 2.3 Disposition des pièges et périodes de piégeage
 - 2.4 Technique de relevé
 - Chapitre 3. TRAITEMENT DES RESULTATS
 - 3.1 Présentation des résultats
 - 3.2 Analyse des résultats
 - Chapitre 4. DIPTERES
 - 4.1 Présentation des résultats
 - 4.2 Analyse des résultats
 - 4.3 Présentation des familles
 - Chapitre 5. HYMENOPTERES
 - 5.1 Présentation des résultats
 - 5.2 Analyse des résultats
 - 5.3 Présentation des familles
- Bibliographie

PARTIE II:

APPROCHE FAUNISTIQUE ET ECOLOGIQUE DES ARANEIDES DE TROIS
PELOUSES ALPINES.
CONTRIBUTION A LA BIOLOGIE DE *Thanatus alpinus* KULCZ.
ET DE *Pardosa giebelsi* (PAVESI)

- Chapitre 1. MATERIEL ET METHODES
 - 1.1 Méthodes de récolte et conservation
 - 1.2 Détermination

- Chapitre 2. RESULTATS DES PIEGEAGES
 - 2.1 Discussion des récoltes de 1979
 - 2.2 Récoltes de 1980
- Chapitre 3. PRESENTATION DES ESPECES
 - 3.1 Généralité
 - 3.2 Liste des espèces
 - 3.3 Espèces "accidentelles" et "sporadiques"
- Chapitre 4. ANALYSE DES RESULTATS
 - 4.1 Comparaison globale des piégeages de 1979 et de 1980
 - 4.2 Constance et espèces
 - 4.3 Analyse factorielle des correspondances (AFC)
 - 4.4 Phénologie des espèces et types de développement
 - 4.5 Peuplements du Nardetum, du Curvuletum et du Seslerietum
- Chapitre 5. NOUVELLES ESPECES POUR LA SUISSE
 - 5.1 *Erigonella subelevata subelevata* (L. KOCH)
 - 5.2 *Panamomops palmgreni* THALER
 - 5.3 *Euophrys monticola* KULCZ.
 - 5.4 *Meioneta orites* (THORELL)
- Chapitre 6. BIOLOGIE DE THANATUS KULCZ. ET DE PARDOSA GIEBELI (PAVESI)
 - 6.1 Description des deux espèces.
 - 6.2 Les biotopes
 - 6.3 Cycles de développement
 - 6.4 Régime alimentaire
 - 6.5 Comportement de chasse de *Thanatus alpinus* KULCZ.
 - 6.6 Migrations journalières
 - 6.7 Les trous de marmottes: un lieu d'hivernage ?
 - 6.8 Conclusion

Bibliographie

PARTIE III:

APPROCHE FAUNISTIQUE ET ECOLOGIQUE DES COLEOPTERES.
CONTRIBUTION A LA BIOLOGIE DE *Melasoma collaris* L.
ET DE *Galeruca tanaceti* L.

- Chapitre 1. MATERIEL ET METHODES
 - 1.1 Méthodes de récolte et conservation
 - 1.2 Détermination
- Chapitre 2. RESULTATS DES PIEGEAGES
 - 2.1 Présentation des récoltes
- Chapitre 3. PRESENTATION DES ESPECES
 - 3.1 Généralités
 - 3.2 Liste des espèces
 - 3.3 Espèces accidentelles et sporadiques
 - 3.4 Espèces nouvelles pour le Parc

- Chapitre 4. ANALYSE DES RESULTATS
 - 4.1 Comparaison globale des piégeages 1979 et 1980
 - 4.2 Constance des espèces
 - 4.3 Analyse factorielle des correspondances
 - 4.4 Phénologie des espèces dans les différents milieux
 - 4.5 Diversité des peuplements.

- Chapitre 5. BIOLOGIE DE MELASOMA COLLARIS L.
 - 5.1 Présentation de l'espèce
 - 5.2 Cycle de vie
 - 5.3 Moyens de dispersion
 - 5.4 Microphénologie
 - 5.5 Limite supérieure de l'aire de répartition
 - 5.6 Densité
 - 5.7 Causes de mortalité
 - 5.8 Système de défense des larves
 - 5.9 Impact de *Melasoma collaris* L. sur *Salix herbacea* L.

- Chapitre 6. BIOLOGIE DE GALERUCA TANACETI L.
 - 6.1 Présentation de l'espèce
 - 6.2 Cycle de vie

Bibliographie

* * *
* *
*

CHAPITRE 1

PRESENTATION DES TERRAINS D'ETUDE.

1.1 SITUATION GENERALE DU MUNT LA SCHERA ET DES MILIEUX ETUDIES.

Le Munt la Schera se trouve au sud de la route de l'Ofenpass, plus exactement en face d'Il Fuorn (cf. fig. 1.2). Son sommet présente un plateau d'environ cinquante hectares qui culmine à 2500 m d'altitude. C'est sur ce replat qu'est situé le Caricetum firmae, objet du projet de départ (1). Le Seslerietum s'étend sur le flanc ouest du Munt Chavagl. Il domine le col séparant le Munt la Schera du Munt Chavagl où se trouve le Curvuletum. Le Nardetum est plus bas, à quelque trois cents mètres de l'Alp la Schera, en bordure de la forêt

Les photographies de la figure 1.1 présentant le Munt la Schera sous plusieurs angles, permettent une meilleure visualisation de la topographie des milieux. Il sera également intéressant de se référer à ces figures lors du traitement des données climatologiques faisant l'objet du chapitre 1.4 .

(1) 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 pédologie. 3 : 27 - 37

1.2 GEOLOGIE GENERALE DU MUNT LA SCHERA.

Notre but ici n'est pas de décrire en détail la géologie du Munt la Schera, qui se trouve être un point crucial pour la compréhension des phénomènes géologiques qui ont modelé le Parc national, mais de définir brièvement les roches formant le substrat de nos stations d'étude.

La roche dominante dans l'ensemble de la région est la dolomie. Le Munt la Schera ne fait pas exception et présente essentiellement des affleurements de couches calcaires et dolomitiques : Zellenkalke, Zellendolomite, Oberladische Grenzdolomite, Arlbergdolomite, Ober-Unteranis. Mais des couches de grès siliceux (Buntsandstein) font surface par endroits, notamment à l'Alp la Schera, au niveau du Nardetum. Ces bancs acides sont apparus, suite aux nombreux bouleversements tectoniques (failles, plans de cisaillements) qui ont eu lieu dans cette région. (cf. fig. 1.3).

Nous nous devons de mentionner aussi les phénomènes glaciaires qui ont contribué à l'apport de débris siliceux jusqu'à une altitude de 2600 m, et en particulier au Firmetum (KARAGOUNIS, 1962). Comme nous le verrons plus loin, ces apports de matériel silicaté jouent un rôle important en ce qui concerne les types d'associations végétales rencontrées sur le Munt la Schera.

1.3 DESCRIPTION DES TROIS STATIONS D'ETUDE.

Nos terrains d'étude font partie de l'étage subalpin (Nardetum) et de l'étage alpin (Curvuletum, Seslerietum). Nous adoptons ici les mêmes limites altitudinales que MAURER (1978):

p/c: plaines et collines	jusqu'à 800 m
m : montagne	800 à 1500 m
s : subalpin	1500 à 2300 m
a : alpin	2300 à 2700 m
n : nival	au-dessus de 2700 m

1.3.1 Le Nardetum.

Sur le versant sud du Munt, la limite supérieure de la forêt atteint 2200 à 2300 mètres. La partie du Nardetum que nous étudions est entourée principalement par *Pinus montana*, sauf vers le sud où l'association se prolonge en une prairie anciennement pâturée. D'une pente assez faible, sa surface n'est pas uniforme et présente quelques cuvettes de grandeurs variables. Comme nous l'avons vu précédemment, des grès siliceux affleurent, induisant la formation d'un sol acide (pH 4.7-5.7), épais, de type podzolique, ceci malgré la présence d'un horizon C dolomitique de pH 8.1 (cf. fig. 1.4)

Relevé phytosociologique.

altitude : 2100 m
 pente : 5 %
 exposition : ouest
 recouvrement: 100 %
 coordonnées : 812.187,5/169.737,5

4.4 *Nardus stricta*
 2.2 *Festuca rubra*
 2.2 *Agrostis tenuis*
 2.1 *Anthoxanthum odoratum*
 2.1 *Potentilla aurea*
 1.2 *Trifolium pratense*
 2.1 *Phleum alpinum*
 1.1 *Poa alpina*
 1.1 *Luzula campestris*
 1.1 *Achillea millefolium*
 1.1 *Senecio abrotanifolius*
 1.1 *Gallium pumilum*
 1.1 *Botrychium lunaria*
 +.2 *Hieriacium pilosella*
 +.2 *Lotus corniculatus*
 + *Myosotis alpestris*
 + *Gentiana verna*
 + *Carex ericetorum*
 + *Carduus defloratus*
 + *Veronica fruticans*
 + *Selaginella selaginoides*
 + *Sieversia* sp.
 + *Ranunculus montanus*
 + *Leontodon helveticus*

Nous constatons dans ce relevé la présence d'espèces typiques des pâturages, comme *Nardus stricta*, *Potentilla aurea*, et d'espèces acidophiles comme *Potentilla aurea*, *Leontodon helveticus*, *Nardus stricta*.

1.3.2 Le Curvuletum.

Le Caricetum curvulae est une association peu fréquente dans le Parc national, qui n'occupe que les replats siliceux orientés vers le sud. Notre Curvuletum a pu se développer sur un substrat dolomitique (cf. fig. 1.3), grâce à sa faible pente qui a permis une accumulation importante de matériel argileux et décarbonaté provenant des bancs siliceux du Munt Chavagl et des glaciers. Le sol est épais, frais, acide en surface, pour tendre vers la neutralité en profondeur (cf. fig 1.5).

Relevé phytosociologique.

altitude : 2370 m
 pente : 5 %
 exposition : sud
 recouvrement: 75 %
 coordonnées : 813.375/169.575

3.3 Carex sempervirens
 2.2 Agrostis alpina
 1.2 Festuca violacea
 1.2 Anthyllis alpestris
 1.2 Antennaria dioeca
 1.2 Daphne striata
 1.1 Carex ericetorum
 1.1 Homogyne alpina
 1.1 Ranunculus montanus
 1.1 Bellidiastrum michelii
 1.1 Polygonum viviparum
 1.1 Chrysanthemum alpinum
 +.3 Silene acaulis
 +.2 Festuca pumila
 +.2 Arnica montana
 +.2 Pedicularis verticillata
 +.2 Nardus stricta
 + Anthoxanthum alpinum
 + Carex rupestris
 + Pulsatilla vernalis
 + Sieversia montana
 + Gentiana campestris
 + Soldanella alpina
 + Campanula sceuchzeri
 + Senecio abrotanifolius
 + Gentiana kochiana
 + Scabiosa lucida
 + Viola calcarata
 + Selaginella selaginoides
 + Antennaria carpathica
 + Gentiana verna
 + Potentilla aurea
 + Thymus serpyllum
 (+) Bartsia alpina

D'après cette liste, nous ne sommes pas en présence d'un véritable Curvuletum; il manque notamment des espèces marquantes comme *Carex curvula* et *Sesleria disticha*. Selon GALLAND (1981), même dans les combes à forte accumulation de matériel silicaté et de débris décarbonatés, la dolomie est toujours abondante, induisant ainsi la formation de groupements intermédiaires difficiles à classer. Nous continuerons tout de même à l'appeler Curvuletum, comme le préconise GALLAND .

1.3.3 Le Seslerietum.

Le Seslerio-Caricetum-sempervirentis se rencontre habituellement sur les pentes modérées à fortes, exposées sud-est sud-ouest, sur calcaire et dolomie, ce qui correspond tout à fait à la situation de notre station d'étude. On y observe quelques traces de solifluction, sur une pente moyenne et uniforme. Passant d'un pH de 6.1 en surface à 8.1 au niveau de la roche-mère, son sol est mince, sec et également bien caractéristique (cf. fig. 1.6).

Relevé phytosociologique.

altitude : 2400 m
 pente : 15 %
 exposition : ouest
 recouvrement: 60 %
 coordonnées : 813.500/169.575

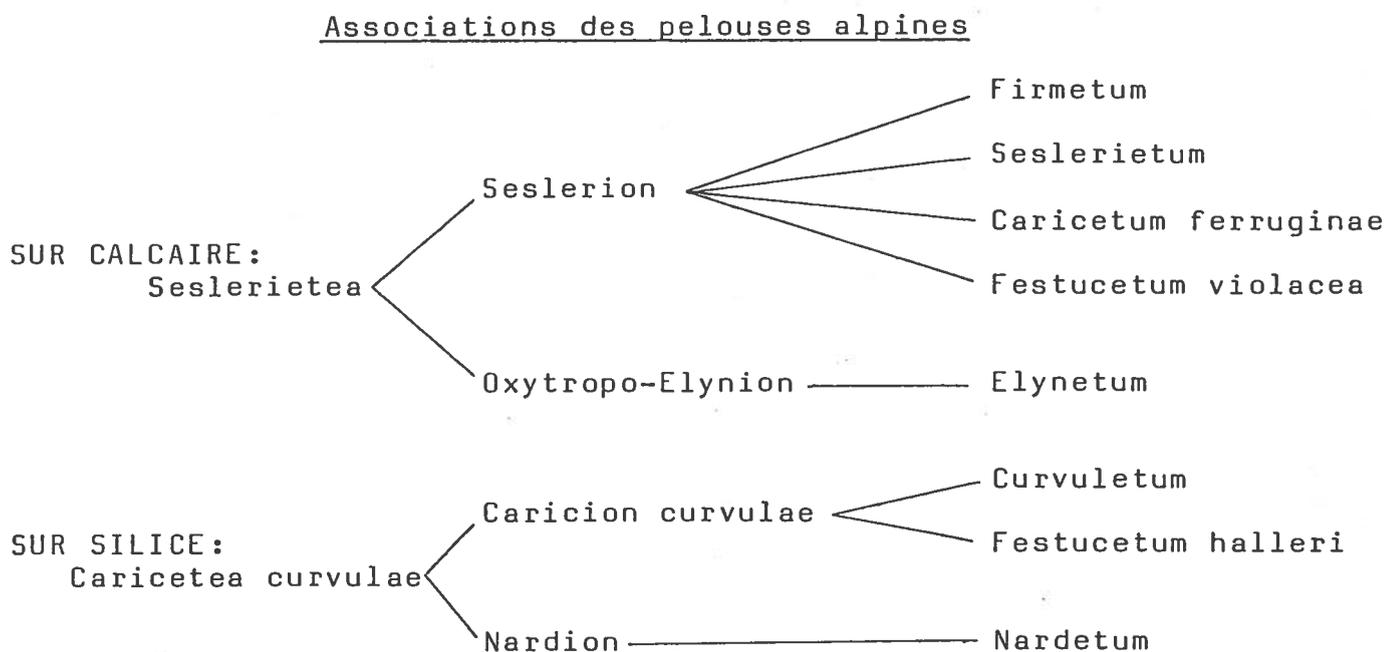
3.3 *Carex sempervirens*
 3.2 *Sesleria coerulea*
 2.2 *Dryas octopetala*
 2.1 *Anthyllis alpestris*
 1.2 *Agrostis alpina*
 1.2 *Festuca pumila*
 1.2 *Globularia nudicaulis*
 1.1 *Carex rupestris*
 1.1 *Campanula scheuchzeri*
 1.1 *Homogyne alpina*
 1.1 *Thalictrum alpinum*
 +.2 *Carex firma*
 +.2 *Helianthemum alpestre*
 +.2 *Silene acaulis*
 +.2 *Daphne striata*
 + *Viola calcarata*
 + *Selaginella selaginoides*
 + *Polygonum viviparum*
 + *Antennaria dioeca*
 + *Antennaria carpathica*

- + *Leontodon hispidus*
- + *Bellidiastrum michelii*
- + *Gentiana campestris*
- + *Draba aizoides*
- + *Hieracium* sp.
- +° *Vaccinium vitis-idaea*
- r° *Ranunculus montanus*

Nous sommes ici en présence de la plupart des espèces typiques de l'association, notamment *Sesleria coerulea*, *Carex sempervirens*, *Anthyllis alpestris*, pour ne citer que les plus abondantes.

1.3.4 Associations des pelouses alpines.

Du point de vue de la systématique phytosociologique, nos trois stations d'étude se séparent selon le schéma suivant, avec toutes les nuances à apporter aux termes "sur calcaire" et "sur silice", dont nous avons déjà discuté (d'après ZOLLER, 1964).



1.4 FACTEURS CLIMATIQUES.

Le climat général du Parc national est de type continental. Conjointement à la faible couverture nuageuse, la haute altitude de ces régions entraîne d'importants écarts de température. Les précipitations y sont faibles et l'humidité relative est inférieure à 10 %. Nous nous trouvons dans un endroit sec, à l'intérieur du massif alpin.

Les essences forestières principales sont *Pinus silvestris* var. *engadinensis* (Pin de l'Engadine), *Pinus montana* (Pin de montagne), *Pinus cembra* (Arole), et *Larix decidua* (Mélèze). Ils atteignent au Parc leur altitude maximale. Au contraire, *Abies alba* (Sapin blanc), *Ulmus montana* (Orme) et *Fagus silvatica* (Hêtre), espèces beaucoup plus mésophiles, sont inexistantes. Quant à *Picea abies* (Epicea), il ne se développe que sur les versants nord où l'air est plus humide (Commission d'Etudes Scientifiques du Parc National Suisse, 1966).

1.4.1 Température.

Afin de caractériser nos stations d'étude, nous avons disposé des thermomètres Maxima-Minima durant deux années pour mesurer la température à la surface du sol. Nous avons également utilisé la méthode des ampoules de Pallmann (PALLMANN et all., 1940, complétée par BERTET, 1959) afin d'estimer les températures dans le sol.

1.4.1.1 Mesures des températures extrêmes. Maxima-Minima. -

Les résultats de nos trois stations pour 1979 et 1980 figurent dans les tableaux 1.1 et 1.2. Les valeurs correspondent aux extrêmes de température mesurées pendant et entre les périodes de piégeage (cf. chap. 2.3).

Soulignons tout d'abord que les écarts de température sont importants, pour les raisons que nous avons mentionnées ci-dessus. Le Nardetum particulièrement voit ses valeurs extrêmes séparées de 34 °C sur une période de quelques jours.

Les courbes des minima ne révèlent pas de différences notables entre les milieux. En revanche, elles mettent en évidence que durant presque toute la saison et dans toutes les stations, les organismes épigés sont soumis régulièrement à des températures inférieures à zéro degré.

Les courbes des maxima permettent mieux de séparer les milieux. Le Nardetum enregistre les valeurs les plus hautes, sauf en fin de saison 1980, alors que le Curvuletum et le Selerietum sont très proches l'un de l'autre (cf. fig. 1.7).

1.4.1.2 Températures dans le sol. Ampoules de Pallmann. -

Cette méthode est basée sur le principe de l'inversion du saccharose, qui se déroule selon l'équation suivante:



La vitesse de cette réaction dépend de la température. Une mesure polarimétrique, après un temps donné, permet de calculer la quantité de saccharose invertie et d'en déduire la température moyenne du sol durant ce laps de temps.

Nous avons disposé les ampoules de Pallmann à 2 et 10 cm de profondeur. Les résultats obtenus figurent dans le tableau 1.3. Ils concernent la saison 1979 et ont été groupés en 5 classes pour permettre une meilleure comparaison.

Les résultats obtenus sont finalement très homogènes. Nous constatons que le sol du Curvuletum est sensiblement plus chaud que celui du Selerietum et même que celui du Nardetum, pourtant 300 m plus bas. Ceci s'explique de la même manière que pour les combes à neige décrites par GALLAND (1981): en hiver, la couverture neigeuse assure une bonne protection contre le gel, et en été, les conditions topographiques et pédologiques particulières favorisent le réchauffement du sol.

La représentation graphique des résultats (cf. fig. 1.8) nous montre que:

- à -2 cm, le comportement thermique des trois milieux est le même: maximum atteint en juillet déjà, chute en septembre.
- à -10 cm, par contre, le Curvuletum se révèle en avance d'un mois sur les deux autres stations.

1.4.2 Enneigement et état des stations en début de saison.

Nous avons relevé les dates de disparition et d'apparition de la neige en 1980. Elles sont représentées à la figure 1.9. La figure 1.10 nous donne une idée générale des dates de déneigement en fonction de l'altitude.

Etat des milieux le 19 juin:

Nardetum : plus de neige, végétation couchée, sol humide.

Curvuletum : encore environ 50 cm de neige, sauf quelques taches dégagées dans les endroits surélevés. Sol complètement gorgé d'eau, ruissellement de surface important.

Seslerietum: encore quelques taches de neige, d'environ 10 cm d'épaisseur. Sol beaucoup moins humide que les deux autres.

1.4.3 Diagramme ombrothermique.

Le diagramme ombrothermique met en relation deux paramètres écologiques, la température et la pluviosité. Le principe d'un tel diagramme est de doubler l'échelle de la température par rapport à celle des précipitations.

Selon BAGNOULS et GAUSSEN (in Dajoz, 1972), la sécheresse s'établit lorsque la pluviosité mensuelle exprimée en mm est inférieure au double de la température moyenne mensuelle exprimée en °C.

Le tableau 1.4 nous donne les valeurs moyennes de température et de pluviosité pour 1979 et 1980, comparées aux moyennes de la période allant de 1901 à 1940. Toutes ces données proviennent de la station météorologique de Buffalora, située au pied du Munt la Schéra, à 1968 mètres(1). Nous pouvons donc admettre que le diagramme obtenu est bien représentatif du type de climat qui règne sur nos terrains d'étude.

En ce qui concerne les variations annuelles, nous constatons que les courbes de température de 1979 et 1980 sont proches l'une de l'autre et conformes à la moyenne calculée sur 40 ans (cf. fig. 1.11).

(1)Données obtenues à l'Institut suisse de météorologie à Zurich.

Par contre, nous observons de grandes fluctuations des précipitations suivant les années. Ainsi, pour le mois de septembre 1980, la courbe des précipitations descend au-dessous de celle de la température. Ceci correspond à une période de sécheresse selon la définition de BAGNOULS et GAUSSEN, alors que la moyenne des précipitations pour ce mois est de 93 millimètres. Les précipitations annuelles totales sont également très variables:

- En 1979, elles ont été de 1221 mm, soit 25 % supérieures à la moyenne.
- En 1980, elles se montent à 765 mm seulement, soit 21,5 % inférieures à la moyenne.

1.5 FICHES SIGNALÉTIQUES DES MILIEUX.

Pour retrouver plus facilement les caractéristiques générales de nos milieux, nous donnons ici leur fiche signalétique.

1.5.1 Le Nardetum

Altitude : 2100 m

Orientation: sud

Pente : 5 %

Type sol : podzol acide

Végétation : acidophile, 30 cm,
recouvrement 100 %

Microclimat: chaud, sec, bien abrité



1.5.2 Le Curvuletum

Altitude : 2370 m

Orientation: sud

Pente : 5 %

Type sol : sol d'accumulation,
légèrement acide, limoneux

Végétation : neutrophile et légèrement
acidiphile, rase,
recouvrement 90 %

Microclimat: humide, grands écarts
de température en surface.
Très venteux.



1.5.3 Le Seslerietum

Altitude : 2400 m

Orientation: ouest

Pente : 25 %

Type sol : neutre, mince, sec

Végétation : calcicole, 20 cm,
en mosaïque,
recouvrement 60 %

Microclimat: sec, bien ensoleillé,
assez froid en surface



* * *
* *
*

CHAPITRE 2

MATERIEL ET METHODES.

2.1 METHODES DE CAPTURES.

Différents types de pièges ont été employés. Tous font appel à des techniques bien connues que nous décrivons brièvement.

2.1.1 Le Barber.

Ce piège est destiné à capturer la faune épigée se déplaçant sur le sol. Il est constitué d'un récipient enfoui dans le sol, dont le bord supérieur affleure en surface, et d'un toit placé à 1 cm du sol, le protégeant de la pluie et des débris éventuels. Le toit est en aluminium et le gobelet en plastique. Les dimensions sont les suivantes:

- toit: hauteur 80 mm, diamètre 90 mm, épaisseur 2 mm
- gobelet: profondeur 90 mm, diamètre supérieur 70 mm

Ils sont remplis au tiers par un liquide conservateur (cf. chap. 2.2). Le pied du toit est fixé dans le sol, à côté du gobelet (cf. fig. 2.1). Il présente une extrémité bisautée qui favorise l'insertion, et une surface plate de 15 mm de largeur qui empêche toute rotation. De part l'épaisseur de l'aluminium, un enfoncement fortuit est impossible. Notre système s'avère

donc très stable et solide.

Remarquons que cette description présente un piège, que nous pouvons qualifier d'idéal, dont les résultats sont très satisfaisants. Il a été employé en 1980. En 1979 par contre, nous ne possédions pas encore ce type de toit et avions un système moins fiable, décrit par DETHIER (travail en cours). Le toit est formé d'un couvercle en aluminium très mince et léger, fixé dans le sol par 2 petits clous. Suite aux intempéries, nous avons retrouvé assez souvent les toits arrachés ou aplatis contre le sol, ne laissant plus qu'un espace de quelques millimètres. Dans les 2 cas, les résultats sont partiellement faussés.

2.1.2 Le Moericke.

Appelés aussi "plateaux colorés", ces pièges se présentent sous la forme d'assiettes en plastique, plus ou moins attractives (selon la couleur), d'un diamètre de 18 cm et d'une profondeur de 7 cm. Nous avons diversifié les piégeages en variant la couleur (gris ou jaune) et la disposition (sur le sol ou sur un piquet à 120 cm du sol). Ce type de piège est représenté à la figure 2.2. Les possibilités sont les suivantes:

- Moericke jaune au sol
- Moericke gris au sol
- Moericke jaune sur piquet
- Moericke gris sur piquet

1 cm de liquide conservateur couvre le fond des Moericke.
(cf. chap. 2.2)

2.1.3 Piège d'émergence.

La fonction d'un piège d'émergence est de récolter la faune issue du sol ou de la végétation. Posé au même endroit durant toute la saison, il capture chronologiquement les espèces autochtones. (cf. fig. 2.3). Il a la forme d'une pyramide à base carrée, de 50 cm de côté et de 50 cm de hauteur. La base

est hermétiquement fixée au sol et les faces de la pyramide sont faites de tulle. Le sommet est tronqué et surmonté du bocal-récepteur dans lequel se trouve le liquide conservateur (cf. chap. 2.2).

2.1.4 Chasse à vue.

En complément aux méthodes mentionnées ci-dessus, nous avons réalisé plusieurs chasse à vue à l'aide d'un aspirateur entomologique. Le type d'aspirateur employé est décrit à la figure 2.4.

Fonctionnement: Lors de l'aspiration, un filtre de tulle empêche le passage des captures dans le haut du tuyau. Durant le temps de l'observation, les animaux sont maintenus dans le tube transparent en bouchant l'extrémité avec un doigt.

Nous avons choisi ce modèle entièrement en plastique pour plusieurs raisons:

- transport facile autour du cou, légèreté.
- pas de récipient-récolteur. Entre le moment de capture et la mise en alcool, les prédateurs ne peuvent pas s'entredévorer et les araignées n'ont pas le temps de tisser de fils.
- Les captures sont donc immédiatement triées et classées séparément.
- Les individus inintéressants sont relâchés, évitant ainsi un appauvrissement inutile de la faune.

2.2 LIQUIDE CONSERVATEUR

Les pièges ont été remplis avec une solution saturée d'acide picrique (C6 H3 N3 O7). Ce liquide présente les avantages suivants:

- évaporation faible
- animaux tués rapidement
- transport sous forme solide (poudre) et dissolution avec l'eau présente sur place.

2.3 DISPOSITION DES PIEGES ET PERIODES DE PIEGEAGE.

Abréviations: Les abréviations suivantes seront employées tout au long du travail:

Milieux: NARD ou N = Nardetum
 CURV ou C = Curvuletum
 SESL ou S = Seslerietum

Séries : 1979 série 1 = 25 juin - 4 juillet
 série 2 = 27 juillet - 2 août
 série 3 = 23 août - 1er sept.

 1980 série 1 = 19 juin - 3 juillet
 série 2 = 12 juillet - 22 juillet
 série 3 = 22 juillet - 9 août
 série 4 = 20 août - 27 août
 série 5 = 17 sept. - 24 sept.
 série 6 = 30 sept. - 9 octobre

Pièges: BAR = Barber
 MJS = Moericke jaune au sol
 MJP = " jaune sur piquet
 MGS = " gris au sol
 MGP = " gris sur piquet
 EME = Emergence
 CAV = Chasse à vue

Exemple: 1979 N1.BAR = Nardetum, série 1, piège Barber
 1980 N5 = Nardetum, série 5

2.3.1 Année 1979.

Nos 3 stations comportaient chacune les pièges suivants:

- 10 Barber
- 1 Emergence
- 3 Moericke jaunes au sol
- 3 Moericke gris au sol
- 3 Moericke jaunes sur piquet
- 3 Moericke gris sur piquet

Tous les pièges ont été disposés au hasard dans les stations d'étude.

2.3.2 Année 1980.

Contrairement à 1979, où l'accent a été mis sur la diversité des méthodes de piégeages, et par là-même des captures, 1980 était destiné à récolter plus spécifiquement les coléoptères et les araignées. Le piège Barber étant le plus efficace pour ces 2 ordres, nous en avons disposés 20 par station, répartis en 4 groupes de 5, selon le schéma ci-dessous:

4 x . . . par station
 . . .
 . . .

Nous avons défini ainsi 4 "facies" (a.b.c.d) par station, qui ne se distinguent que par de petites différences topographiques (cuvette, dôme ...). Cette disposition devait nous servir à tester l'homogénéité de nos milieux. Cette question sera traitée à l'aide des déterminations jusqu'à l'espèce des araignées et des coléoptères, par l'analyse factorielle des correspondances (cf. chap. 4.3).

2.4 TECHNIQUE DE RELEVÉ.

Le moyen classique employé pour relever des Barber consiste à verser tout le contenu du piège (liquide de capture + récolte) dans un récipient à fermeture hermétique et de trier le tout en laboratoire.

Lorsque les terrains se trouvent à quelques heures de marche du laboratoire, qu'ils sont relativement éloignés les uns des autres et que la tournée comprend 70 pièges, le poids et le volume du matériel récolté deviennent rapidement un énorme inconvénient. C'est pourquoi, nous avons mis au point une technique qui limite la quantité du liquide à transporter, tout en maintenant la récolte dans de bonnes conditions de conservation.

Des flacons en plastique sont préparés au laboratoire, étiquetés (par milieu, série et facies) et remplis d'un minimum d'alcool à 70 %. Sur le terrain, le contenu des pièges est versé dans un système filtreur (cf. fig. 2.5); ainsi, l'acide picrique est récupéré et peut être réutilisé pour la série suivante. Au besoin, la quantité de liquide peut être complétée.

Les animaux, retenus par la gaze fine, sont alors lavés avec l'eau trouvée sur place; puis le tout (animaux + tulle) est introduit dans les flacons correspondants.

Remarquons que cette méthode de système filtreur simplifie réellement le tri en laboratoire, car les récoltes sont lavées et concentrées dans un petit volume.

* * *
* *
*

CHAPITRE 3

TRAITEMENT DES RESULTATS.

3.1 PRESENTATION DES RESULTATS.

Nous avons classé nos récoltes selon les groupes systématiques suivants: Acariens, Araignées, Opilions, Diplopodes, Chilopodes, Collemboles, Orthoptères, Hétéroptères, Pucerons, Cicades, autres Homoptères, Thysanoptères, Coléoptères, Hyménoptères, Diptères, Lépidoptères, Mollusques, Oligochètes et Divers. Dans les Divers, sont groupés, Dictyoptères, Enchytraeides, et Pseudoscorpions, tous très peu représentés.

Pour les besoins du traitement à l'ordinateur, nous avons dû limiter à 8 le nombre des caractères typographiques utilisés pour nommer ces groupes systématiques. Certains noms ont donc été tronqués ou abrégés.

Les résultats complets et détaillés figurent pour 1979 dans les tableaux 3.1 (a-c) et pour 1980 dans le tableau 3.2 .

La série 6 de 1980 n'a été relevée que partiellement en raison des conditions atmosphériques. Seuls les Barber du Nardetum (station la plus basse) ont pu être récupérés, sous 25 cm de neige. Dans la plupart des les analyses qui suivent, nous avons donc éliminé cette série incomplète. Nous verrons que les traitements plus approfondis concernant les Diptères, Hyménoptères, Coléoptères ou Araignées s'y réfèrent parfois.

Nous nous sommes basés sur les ouvrages suivants pour déterminer nos récoltes:

- CHINERY (M.), 1976
- COINEAU (Y.), 1974
- MATHIEUX (J.), RICHOUX (P.), TACHET (H.), 1977

3.2 ANALYSES DES RESULTATS.

3.2.1 Comparaison globale des piégeages de 1979 et 1980.

Le nombre total d'invertébrés capturés est de 5765 en 1979 et de 21167 en 1980, soit 26932 pour les deux années.

Le tableau 3.3 donne les pourcentages respectifs des 19 groupes systématiques.

Les pourcentages concernant le total des captures (troisième colonne du tableau 3.3) nous donnent une idée globale des groupes systématiques les mieux représentés dans les milieux étudiés:

- Neuf groupes dominant nettement et constituent le 98.4 % des captures. Ce sont les Collemboles, les Diptères, les Araignées, les Acariens, les Hyménoptères, les Coléoptères, les Opilions, les Lépidoptères et les Cicades.
- Tous les autres groupes présentent un pourcentage inférieur à 0.5 %.
- Si nous considérons séparément les années 1979 et 1980, nous observons que les 9 groupes les plus importants sont toujours les mêmes, mais dans un ordre différent, et qu'ils forment respectivement 98 % et 98.5 % des captures.
- Les petits groupes proches de 0.5 % sont également les mêmes d'une année à l'autre. Ils seront donc groupés sous la dénomination "Autres" dans les analyses ultérieures.

3.2.2 Diversification des méthodes de piégeage.

Nous avons vu au chap. 3.2.1 que l'ordre d'importance relative des différents groupes systématiques varie d'une année à l'autre. Le tableau 3.4 présente les résultats de 1979 par type de piège et par milieu.

Le tableau 3.5 donne, pour chacun des 9 groupes systématiques, la répartition en pourcent dans les différents types de pièges.

La figure 3.1 présente, pour chaque type de pièges, la

proportion en pourcent des 9 principaux groupes systématiques.

Nous constatons que:

- certains groupes sont capturés essentiellement dans les Barber. Ce sont les Acariens (86.5 %), les Araignées (85.9 %) et les Opilions (75 %). D'autres le sont à environ 50 %: les Coléoptères et les Collemboles. Les Hyménoptères et les Cicades sont pris dans une proportion d'environ 20 %, alors que les Diptères et les Lépidoptères n'apparaissent que dans une faible mesure dans ce type de piège. Ces différences d'efficacité du piège Barber laissent bien présager que son utilisation favorisera certains groupes au détriment d'autres, ce qui a été le cas en 1980, où seul ce piège a été employé.
- en considérant les 4 combinaisons de piège Moericke employées, nous avons récolté plus de matériel "au sol" que "sur piquet". N'oublions pas que les Moericke au sol fonctionnent non seulement comme des pièges attractifs, mais aussi comme des pièges d'interception de la faune épigée. Ce phénomène est d'autant plus important que la végétation croît. Il est particulièrement visible pour les Collemboles et les Cicades.
- les pièges d'émergence ont essentiellement capturé des Diptères et des Hyménoptères.

3.2.3 Pièges Barber: comparaison 1979-1980.

Dans le tableau 3.6, nous avons calculé, pour les groupes les plus importants, la moyenne d'individus capturés par jour et par Barber.

De manière générale, l'efficacité des pièges est bien meilleure en 1980. Plusieurs raisons sont à l'origine de cette amélioration:

- le système des couvercles de Barber a été amélioré (cf. chap. 2.1.1)
- les peuplements d'invertébrés peuvent varier sensiblement d'une année à l'autre.
- en 1980 les périodes de piégeages ont été plus nombreuses et mieux réparties sur toute la période de végétation.

3.2.4 Spectres faunistiques des milieux.

Le spectre faunistique des trois milieux (cf. fig. 3.2) a été réalisé à partir des récoltes de 1980, qui sont les plus complètes.

Dans les trois milieux, les Collemboles sont les plus abondants. Mis à part ce groupe, nous trouvons, par ordre d'importance:

- dans le Nardetum: Araignées, Acariens et Diptères, Coléoptères, Hyménoptères.
- dans le Curvuletum: Acariens, Opilions, Araignées, Diptères, Coléoptères.
- dans le Seslerietum: Araignées, Acariens, Opilions, Hyménoptères, Diptères, Coléoptères.

Les groupes dominants ne sont pas les mêmes que ceux observés par MATTHEY et al. (1981) dans le Caricetum firmae.

Dans nos stations d'étude, les Collemboles dominent toujours très largement et les Acariens occupent les premières places. Ces deux groupes sont beaucoup moins bien représentés dans le Caricetum firmae.

Ce groupe de chercheurs signale également que JANETSCHKE et al. (1976) obtient des résultats identiques aux leurs, dans un Curvuletum situé à 2650 m d'altitude. Là, les Acariens seraient encore moins nombreux qu'au Caricetum.

Il est intéressant de constater, que dans le Curvuletum que nous avons étudié, (2370 m), les Acariens sont très nombreux et viennent en deuxième position. Il est probable que l'abondance de ces deux groupes dépende de l'épaisseur du sol. Celle-ci est certainement plus importante à 2370 m qu'à 2650 m. Nous pouvons expliquer ainsi la faible abondance de Collemboles et d'Acariens dans les milieux qu'ont étudiés ces chercheurs.

Notons encore que les Opilions préfèrent les endroits où la végétation est rase, et que de ce fait, nous les trouvons en très petit nombre au Nardetum.

* * *
* *
*

CHAPITRE 4

DIPTERES.

4.1 PRESENTATION DES RESULTATS.

Les Diptères que nous avons récoltés en 1979 et 1980 appartiennent aux 34 familles ci-dessous:

- Sous-ordre des Nématocères:

= Bibionidae, Cecidomyiidae, Ceratopogonidae,
Chironomidae, Limoniidae, Mycetophilidae,
Scatopsidae, Sciaridae, Tipulidae, Trichoceridae.

- Sous-ordre des Brachycères:

= Asilidae, Dolichopodidae, Empididae, Rhagionidae,
Stratiomyidae.

- Sous-ordre des Cyclorhaphes:

-- groupe des Aschizes:

= Phoridae, Pipunculidae, Syrphidae.

-- groupe des Schizophores:

--- Acalyptères:

= Agromyzidae, Borboridae, Carnidae, Chloropidae,
Drosophilidae, Ephydriidae, Heleomyzidae, Opomyzidae,
Psilidae, Sepsidae, Tephritidae.

--- Calyptères:

= Anthomyiidae, Calliphoridae, Muscidae,
Scathophagidae, Tachinidae.

Pour la présentation des résultats, les larves indéterminées sont groupées sous l'appellation L.INDET.

Les résultats complets et détaillés des captures sont réunis pour 1979 dans les tableaux 4.1 (a,b,c), et pour 1980 dans le tableau 4.2.

Les exigences du traitement à l'ordinateur nous ont contraints à abréger le nom de ces familles.

Les listes et tableaux sont donnés par ordre alphabétique des familles.

La signification des abréviations utilisées est donnée au chapitre 2.3 (partie I).

Les ouvrages qui nous ont permis de déterminer nos récoltes jusqu'à la famille sont les suivants:

- SEGUY (E.), 1934
- OLDROYD (H.), 1949
- PETERSON (A.), 1960
- CHINERY (H.), 1976

4.2 ANALYSE DES RESULTATS.

Pour l'analyse des résultats, les familles les moins représentées ont été groupées sous la dénomination DIVERS. Il s'agit des familles suivantes: Asilidae, Ceratopogonidae, Heleomyzidae, Limoniidae, Opomyzidae, Pipunculidae, Psilidae, Rhagionidae, Scatopsidae, Sepsidae, Stratiomyidae, Tephrytidae, Trichoceridae, ainsi que les larves indéterminées.

Ces treize groupes réunis ont un effectif de 42 individus seulement, soit environ 1,4% des captures.

4.2.1 Comparaison globale des piégeages de 1979 et de 1980.

Rappelons tout d'abord que ces deux années diffèrent par leurs périodes de piégeage (cf. chap. 2.3, partie I) et par leurs nombres et types de pièges (cf. chap. 2.3.1 et 2.3.2, partie I).

Le nombre total de Diptères capturés en 1979 est de 1880, soit 32,6% de la faune totale récoltée cette année-là. En 1980, nous avons obtenu 1081 Diptères, représentant les 5,1% des récoltes.

Des 34 familles recensées, 32 sont présentes dans les pièges de 1979, alors que 24 seulement apparaissent en 1980.

Le tableau 4.3 indique, pour chaque année, la proportion en pourcent des différentes familles.

Nous constatons que 13 familles dépassent 1% en 1979, pour 9 seulement en 1980. Pourtant, dans les deux cas, ces familles forment ensemble environ 95% des récoltes.

Les récoltes sont donc moins bien diversifiées en 1980. En effet, cette année-là, les Sciaridae et les Phoridae représentent à eux seuls plus des 2/3 des récoltes.

En 1979, ces deux mêmes familles ne forment que 45% des captures.

4.2.2 Diversification des méthodes de piégeage.

Les différences observées au chapitre précédent s'expliquent aisément par la diversité des méthodes de piégeage de 1979.

Les tableaux 4.4 et 4.5 regroupent les récoltes de 1979 par type de piège, en nombre d'individus et en pourcent.

Nous constatons que les pièges Moericke capturent 81,7% des Diptères. Le piège d'émergence 13,2%. La part des pièges Barber dépasse donc à peine 5% des récoltes.

Or, en 1980, nous avons utilisé exclusivement le piège Barber. Il n'est donc pas étonnant que nos récoltes aient été moindres en nombre d'individus et en nombre de familles.

Ainsi les Muscidae, réputés bons voiliers, sont près de 12 fois moins nombreux en 1980. Autre exemple: les Carnidae,

relativement abondants dans les Moericke et les pièges d'émergence en 1979, n'apparaissent plus en 1980.

Nous avons relevé que les plateaux colorés représentent environ les 4/5 des Diptères capturés en 1979. Mais les quatre combinaisons utilisées se sont révélées plus ou moins efficaces. Elles se classent dans l'ordre décroissant de la manière suivante: MJS, MGS, MJP, MGP.

Les MS l'emportent nettement sur les MP. Le rapport MS/MP est proche de 5. Comme nous l'avons déjà mentionné (cf. chap. 3.2.3, partie I), cette différence s'explique par le fait que les MP capturent exclusivement des insectes en vol alors que les MS interceptent également la faune épigée.

Parmi les familles capturées plutôt dans les pièges au sol, citons les Phoridae, les Sciaridae et les Chironomidae. Leurs représentants sont généralement considérés comme des voiliers moyens, fréquents dans la végétation et à même le sol.

En revanche, des familles comme les Anthomyidae, par exemple, sont bien capturées dans les MP. Elles confirment ainsi leur réputation de bons voiliers.

4.2.3 Pièges Barber: comparaison 1979-1980.

Dans les pièges Barber, la proportion représentée par les Diptères par rapport aux autres groupes systématiques a peu varié entre 1979 (5,9%) et 1980 (5,1%).

En revanche, le nombre moyen d'individus capturés par jour et par 10 Barber a nettement augmenté en 1980. Nous avons déjà relevé cette différence au chapitre 3.2.3 (partie I) et quelques causes probables ont été mentionnées.

Pour les Diptères, nous passons de 1,32 ind./jour/10B. en 1979 à 3,16 ind./jour/10B. en 1980 (cf. tab. 4.6).

Cependant, nos trois terrains d'étude montrent des tendances très différentes (cf. tab. 4.7).

- Au Nardetum, l'efficacité des pièges a plus que triplé en 1980.
- Au Curvuletum, elle est presque octuple.
- Au Seslerietum, en revanche, elle a diminué de moitié environ.

Reprenons par exemple les chiffres concernant le

Seslerietum: Le tableau 4.1 (c), montre qu'en 1979, les Sciaridae uniquement ont été capturés dans les pièges Barber. De plus, nous constatons que la deuxième série de piégeages récolte, à elle seule, la presque totalité des captures.

Il convient donc de se montrer prudent lors de l'analyse des résultats, car ceux-ci peuvent être fortement influencés par la prolifération locale et momentanée de telle ou telle famille.

4.2.4 Comparaison globale des trois terrains d'étude.

Le Nardetum apparaît comme le milieu le plus riche en Diptères: 1821 individus capturés pour 32 familles recensées.

Il précède le Curvuletum (704 ind./27 fam.) et Seslerietum (417 ind./22 fam.).

Le premier milieu se distingue nettement des deux autres en raison de son altitude relativement basse.

Les résultats enregistrés au Curvuletum et au Seslerietum méritent un examen plus approfondi:

- En nombre d'individus capturés, la différence observée est due surtout aux piégeages de 1980. Or, cette année-là, seul le Barber a été utilisé. Pour les raisons mentionnées ci-dessous, nous accorderons une importance relativement faible à ces chiffres.

- En revanche, le nombre de familles recensées indique que la faune du Curvuletum est mieux diversifiée. Ceci, selon nous, pour deux raisons:

D'une part, la situation topographique de ce milieu (col) favorise le passage des espèces erratiques ou en migration. Les Syrphidae, par exemple, sont près de deux fois plus nombreux au Curvuletum. Or, les espèces de cette famille sont essentiellement des insectes de passage (DETHIER ET GOELDLIN, 1981).

D'autre part, le sol du Curvuletum est profond et frais alors que celui du Seslerietum est mince et sec. Le premier s'avère donc nettement plus favorable aux espèces dont une partie du développement se déroule dans le sol.

Les résultats du piège d'émergence prouvent du reste cette hypothèse: Au Curvuletum, 105 individus appartenant à 14 familles ont été capturés contre 66 individus répartis en 9 familles au Seslerietum.

Le rapport MJ/MG sépare également le Nardetum des deux

autres milieux:

Nous avons vu plus haut que les MJ sont globalement plus efficaces que les MG. Dans le détail, nous observons un rapport de 1,6 au Nardetum, pour 0,7 au Curvuletum et 0,85 au Seslerietum.

Selon nous, la situation respective des terrains peut expliquer ce phénomène:

- D'une part, chaque famille sera en partie représentée par des espèces différentes au Nardetum, au Curvuletum et au Seslerietum. Leur tendance écologique peut donc varier d'un endroit à l'autre.
- D'autre part, le Curvuletum et le Seslerietum sont presque continuellement balayés par les vents. La faune ailée, et particulièrement les petites espèces, est par conséquent gênée dans ses déplacements.

Ainsi, il nous semble que leur répartition dans les différents pièges soit en partie due au hasard.

Les Chironomidae, par exemple, sont presque deux fois plus nombreux dans les MG que dans les MJ au Curvuletum. Au Nardetum, la tendance est inverse.

En revanche, des espèces plus robustes et plus mobiles comme les Syrphidae conservent la même tendance dans les trois milieux: 25/0 au N, 28/1 au C et 14/1 au S.

4.2.5 Aspects phénologiques.

Aucune des deux années de piégeage que nous avons effectuées ne permet d'établir avec précision la phénologie des Diptères.

En 1979, la diversité des piégeages permet une bonne représentation de la faune mais nous avons seulement trois séries de captures. En 1980, nous avons 5 séries, voire 6 pour le N, mais uniquement des pièges Barber.

Néanmoins, la synthèse des résultats des deux années nous permet de dégager quelques tendances générales.

Le tableau 4.8 (a) regroupe les récoltes de 1980 par série. Et dans le tableau 4.8 (b), nous avons calculé le nombre de Diptères capturés par jour et par 10 Barber durant les cinq séries.

Nous observons deux pics assez nets, d'une part en fin juin - début juillet et d'autre part en fin juillet - début août. Ceci correspond à la phénologie observée au Firmetum (DETHIER ET ALL., à paraître).

Dans le détail, relevons que le Nardetum est logiquement en avance sur les deux autres milieux, et que ces résultats sont dus essentiellement aux Sciaridae, Phoridae, Drosophilidae, Cecidomyiidae et Chironomidae.

Les résultats de 1979 confirment assez bien ces remarques et apportent quelques renseignements complémentaires concernant certaines familles.

Ainsi, nous observons que certains groupes sont présents plus ou moins régulièrement au cours de la saison (Muscidae, Sciaridae, par exemple).

D'autres présentent des pics plus ou moins marqués, soit en début de saison (Anthomyidae, Phoridae), soit en fin juillet -début août (Empididae), soit plutôt en fin de saison (Syrphidae).

4.3 PRESENTATION DES FAMILLES.

Nous désirons comparer ici les résultats de nos piégeages et les tendances écologiques des familles.

Il s'agit bien sûr de faire preuve de prudence, car aucun groupe systématique n'est parfaitement homogène. Or, les familles recensées sont sans doute représentées dans nos récoltes par plusieurs espèces. Les tendances écologiques de ces dernières peuvent donc s'additionner ou au contraire se neutraliser.

Pour les 21 familles numériquement les plus importantes, le détail des captures est donné au moyen d'un tableau récapitulatif. Nous en donnons ci-dessous un exemple regroupant toutes nos récoltes de Diptères.

N A R D E T U M							C U R V U L E T U M							S E S L E R I E T U M						
1 9 7 9																				
	B	MJS	MJP	MGS	MGP	E		B	MJS	MJP	MGS	MGP	E		B	MJS	MJP	MGS	MGP	E
N 1	(26)	(279)	(42)	(235)	(31)	(10)	C 1	(3)	(32)	(10)	(61)	(8)	(19)	S 1	(1)	(38)		(51)	(2)	(4)
N 2	(8)	(129)	(36)	(45)	(12)	(48)	C 2		(19)	(3)	(23)		(51)	S 2	(41)	(37)	(2)	(29)	(6)	(46)
N 3	(9)	(123)	(59)	(72)	(10)	(21)	C 3	(6)	(29)	(14)	(53)	(4)	(36)	S 3	(1)	(9)	(9)	(14)	(9)	(16)
1 9 8 0																				
N 1	N 2	N 3	N 4	N 5	N 6	C 1	C 2	C 3	C 4	C 5	S 1	S 2	S 3	S 4	S 5					
(281)	(26)	(186)	(101)	(33)	(19)	(82)	(46)	(170)	(18)	(17)	(12)	(12)	(59)	(13)	(5)					

Les treize groupes réunis sous l'appellation DIVERS ont été trop peu capturés pour autoriser une conclusion. Aussi seront-ils brièvement présentés.

Les ouvrages consultés pour la présentation des familles sont les suivants:

- KEISER (F.), 1947
- SEGUY (E.), 1955
- PAULIAN (R.), 1971
- CHINERY (M.), op. cit.
- STUBBS (A.), and CHANDLER (P.), 1978

REMARQUES:

- Le Firmetum est pris ici au sens large. Il comprend toutes les sous-associations présentes au sommet du Munt la Schera et décrites par GALLAND (1980). Les références faunistiques de ces milieux sont tirées de DETHIER ET ALL. (à paraître) et DETHIER ET GOELDLIN (op. cit).

- En 1979, quelques pièges-trappes avec appâts (viande, crottin) avaient été disposés au Nardetum. Nous en donnons les résultats par famille dans les commentaires ci-dessous.

- Nous avons également utilisé les abréviations suivantes:

- L = Larves
- Ad = Adultes
- ECO = tendance écologique + répartition
- CA = Captures
- CO = Commentaires
- F = Firmetum

Aqromyzidae

ECO: L généralement phytophages. Ad à vol faible
CA :

N A R D E T U M							C U R V U L E T U M							S E S L E R I E T U M						
1 9 7 9																				
	B	MJS	MJP	MGS	MGP	E		B	MJS	MJP	MGS	MGP	E		B	MJS	MJP	MGS	MGP	E
N1		(7)		(1)			C1							S1				(1)		
N2		(5)		(1)		(1)	C2				(1)		(4)	S2						
N3		(1)		(1)			C3				(6)			S3						
1 9 8 0																				
N1	N2	N3	N4	N5	N6	C1	C2	C3	C4	C5	S1	S2	S3	S4	S5					
					(1)			(2)												

CO : Captures uniquement dans les pièges au sol. Présence dans les E du N et du C. Une seule capture au S.
Une ou plusieurs espèces semblent autochtones.

Anthomyiidae

ECO: L phytophages + nécrophages et coprophages. Ad généralement bon voiliers, comme la plupart des Calyptères.
CA :

N A R D E T U M							C U R V U L E T U M							S E S L E R I E T U M						
1 9 7 9																				
	B	MJS	MJP	MGS	MGP	E		B	MJS	MJP	MGS	MGP	E		B	MJS	MJP	MGS	MGP	E
N1		(18)	(21)	(16)	(15)	(1)	C1	(1)		(9)	(10)	(1)	(6)	S1				(3)		
N2			(2)	(2)		(2)	C2				(6)			S2						
N3			(4)	(1)	(1)		C3	(2)		(1)	(6)	(3)		S3						(1)
1 9 8 0																				
N1	N2	N3	N4	N5	N6	C1	C2	C3	C4	C5	S1	S2	S3	S4	S5					
(9)			(1)			(1)		(4)	(2)					(1)						

CO : Famille abondante surtout en début de saison. Nombreuses captures dans les MP.
Une ou plusieurs espèces semblent autochtones (présence dans les EME du N et du C).

Bibionidae

CA :

N A R D E T U M							C U R V U L E T U M							S E S L E R I E T U M						
1 9 7 9																				
	B	MJS	MJP	MGS	MGP	E		B	MJS	MJP	MGS	MGP	E		B	MJS	MJP	MGS	MGP	E
N1		(1d)		(1a)			C1		(2b)					S1						
N2		(1b)					C2				(1b)		(2b)	S2						
N3							C3				(1b)			S3			(1c)			
1 9 8 0																				
N1	N2	N3	N4	N5	N6	C1	C2	C3	C4	C5	S1	S2	S3	S4	S5					
(2f)				(2e)	(2e)															

a = *Dilophus neglectus* HAENNI

ECO: Montagnard à subalpin. Peu de données.

REM: Capturé également en basse-Engadine. Le seul individu capturé provient vraisemblablement de la forêt proche du Nardetum.

b = *Dilophus femoratus* MEIG

ECO: Espèce d'altitude. Etages montagnard à alpin. En Suisse, l'espèce est répandue assez largement dès 800 m, jusqu'à des altitudes élevées.

REM: Présence au Curvuletum dans le piège d'émergence. Autochtone.

c = *Dilophus fulvipes* ZETT.

ECO: Espèce boréoalpine. Etages subalpin et alpin.

REM: Vraisemblablement indigène.

d = *Dilophus* sp. (femoratus ou neglectus)e = *Bibio clavipes* MEIGECO: Semblable à *Dilophus femoratus*.

REM: Cette espèce semble également indigène.

f = *Bibio* gr. *lautaretensis* VILL.

ECO: Les espèces de ce groupe sont toutes d'altitude, à répartition boréoalpine.

REM: Seule station connue en Suisse.

NOTE: 2 individus de cette famille manquent dans nos tableaux de résultats.

Borboridae

ECO: L surtout saprophages. Ad sur la matière organique en décomposition ou sur les excréments d'animaux. Parfois en essaims. Mauvais voiliers.

CA :

N A R D E T U M							C U R V U L E T U M							S E S L E R I E T U M						
1 9 7 9																				
	B	MJS	MJP	MGS	MGP	E		B	MJS	MJP	MGS	MGP	E		B	MJS	MJP	MGS	MGP	E
N1		(4)		(1)			C1				(1)			S1						
N2							C2				(1)			S2						
N3							C3							S3						
1 9 8 0																				
N1	N2	N3	N4	N5	N6	C1	C2	C3	C4	C5	S1	S2	S3	S4	S5					
(1)		(1)									(1)									

CO : Captures plutôt en début de saison et uniquement dans les pièges au sol. Ad également présents dans les pièges-trappes avec viande et avec crottin (Nardetum). Il n'est pas exclu qu'une ou plusieurs espèces soient indigènes.

Calliphoridae

ECO: L saprophages ou coprophages. Ad phytophages coprophiles. Bons voiliers.

CA :

N A R D E T U M							C U R V U L E T U M							S E S L E R I E T U M						
1 9 7 9																				
	B	MJS	MJP	MGS	MGP	E		B	MJS	MJP	MGS	MGP	E		B	MJS	MJP	MGS	MGP	E
N1		(10)	(1)			(1)	C1							S1						
N2		(1)		(1)			C2							S2						
N3			(1)				C3				(1)			S3						
1 9 8 0																				
N1	N2	N3	N4	N5	N6	C1	C2	C3	C4	C5	S1	S2	S3	S4	S5					
		(2)			(1)			(5)	(1)	(1)					(1)					

CO : Captures essentiellement dans les pièges au sol. Préférence marquée pour le jaune. 1 individu dans EME. Sans doute une ou plusieurs espèces sont autochtones.

Carnidae

ECO: L dans les matières animales en décomposition.

CA :

N A R D E T U M							C U R V U L E T U M							S E S L E R I E T U M							
1 9 7 9																					
	B	MJS	MJP	MGS	MGP	E		B	MJS	MJP	MGS	MGP	E		B	MJS	MJP	MGS	MGP	E	
N1		(2)	(1)	(2)	(1)		C1							S1							(1)
N2		(1)	(3)	(7)	(2)	(1)	C2						(2)	S2			(2)		(1)	(2)	
N3		(1)	(4)	(2)		(1)	C3		(1)		(10)		(3)	S3					(4)	(2)	
1 9 8 0																					
N1	N2	N3	N4	N5	N6	C1	C2	C3	C4	C5	S1	S2	S3	S4	S5						

CO : Nombreuses captures dans les EME. des trois milieux. Au S., présence uniquement dans les M.P.. Des espèces allochtones côtoient vraisemblablement les espèces autochtones.

Cecidomyiidae

ECO: L phytophages, xylophages. Ad phytophages, peu mobiles.

CA :

N A R D E T U M							C U R V U L E T U M							S E S L E R I E T U M						
1 9 7 9																				
	B	MJS	MJP	MGS	MGP	E		B	MJS	MJP	MGS	MGP	E		B	MJS	MJP	MGS	MGP	E
N1		(8)	(3)	(2)	(1)		C1				(1)		(1)	S1		(6)		(2)		
N2	(1)						C2							S2						
N3		(2)		(1)		(1)	C3							S3				(1)		
1 9 8 0																				
N1	N2	N3	N4	N5	N6	C1	C2	C3	C4	C5	S1	S2	S3	S4	S5					
(4)		(9)	(1)	(2)	(1)		(7)	(38)				(6)	(1)							

CO : Captures dans les trois milieux, essentiellement dans les pièges au sol. Présences dans EME.. La famille semble autochtone mais la pullulation observée au C en 1980 peut également être due à un apport massif d'insectes allochtones.

Ceratopogonidae

ECO: L phytophages, coprophages. Ad hématophages (Oiseaux + Mammifères), saprophages, zoophages (Insectes).

CA :

N A R D E T U M							C U R V U L E T U M							S E S L E R I E T U M						
1 9 7 9																				
	B	MJS	MJP	MGS	MGP	E		B	MJS	MJP	MGS	MGP	E		B	MJS	MJP	MGS	MGP	E
N1						(2)	C1							S1						(1)
N2	(1)					(1)	C2							S2						
N3							C3			(1)				S3						
1 9 8 0																				
N1	N2	N3	N4	N5	N6	C1	C2	C3	C4	C5	S1	S2	S3	S4	S5					

CO : Peu de captures mais les 3 individus capturés dans EME. au Nardetum semblent indiquer qu'une espèce au moins est indigène.

Chironomidae

ECO: L ~~géné~~ dans la matière organique en décomposition. Ad parfois en essaims. Certains ne se nourrissent pas du tout.

CA :

N A R D E T U M							C U R V U L E T U M							S E S L E R I E T U M						
1 9 7 9																				
	B	MJS	MJP	MGS	MGP	E		B	MJS	MJP	MGS	MGP	E		B	MJS	MJP	MGS	MGP	E
N1		(4)	(2)	(2)	(2)	(1)	C1		(16)		(27)	(3)	(1)	S1		(30)		(31)	(1)	(2)
N2			(1)				C2				(1)			S2				(1)	(1)	(1)
N3			(1)	(1)			C3	(1)					(11)	S3		(1)		(2)		
1 9 8 0																				
N1	N2	N3	N4	N5	N6	C1	C2	C3	C4	C5	S1	S2	S3	S4	S5					
(2)						(1)	(22)	(7)		(4)			(5)		(1)					

CO : Plus de captures au C et au S qu'au N. Assez nombreux en début de saison et présence dans les EME. des trois milieux. Au Firmetum, cette famille est également recensée dans tous les types de pièges. Nous sommes certainement en présence d'espèces allochtones et autochtones.

Chloropidae

ECO: L phytophages ou prédatrices (aphidiphages).

CA :

N A R D E T U M							C U R V U L E T U M							S E S L E R I E T U M						
1 9 7 9																				
	B	MJS	MJP	MGS	MGP	E		B	MJS	MJP	MGS	MGP	E		B	MJS	MJP	MGS	MGP	E
N1		(3)	(1)	(7)			C1		(1)		(3)		(1)	S1						
N2		(1)				(1)	C2						(1)	S2						
N3			(1)			(6)	C3						(1)	S3						(1)
1 9 8 0																				
N1	N2	N3	N4	N5	N6	C1	C2	C3	C4	C5	S1	S2	S3	S4	S5					
		(3)	(3)	(1)						(1)	(1)									

CO : Captures essentiellement dans les pièges au sol et dans les EME.. Observations semblables au Firmetum.
Une ou plusieurs espèces semblent autochtones.

Dolichopodidae

ECO: L principalement prédatrices. Dans la végétation pourrissante, l'humus et le sol. Ad tous prédateurs.

CA :

N A R D E T U M							C U R V U L E T U M							S E S L E R I E T U M						
1 9 7 9																				
	B	MJS	MJP	MGS	MGP	E		B	MJS	MJP	MGS	MGP	E		B	MJS	MJP	MGS	MGP	E
N1							C1							S1						
N2	(1 ^c)	(3 ^a)				(1 ^c)	C2							S2					(2 ^a)	(2 ^a)
N3		(1 ^b)	(1 ^c)	(1 ^c)			C3		(3 ^c)		(7 ^b)			S3				(4 ^b)		
1 9 8 0																				
N1	N2	N3	N4	N5	N6	C1	C2	C3	C4	C5	S1	S2	S3	S4	S5					

a = *Hercostomus fugax* LOEW.

ECO: *H. fugax* est une espèce liée surtout aux pâturages subalpins et alpins. Elle a été capturée sporadiquement au Munt la Schera jusqu'à 2850 m (KEISER, op. cit.).

CO : Captures correspondant aux données ci-dessus.

b = *Hercostomus vivax* LOEW.

ECO: *H. vivax* se trouve généralement plus bas de *H. fugax*. KEISER (op. cit.) n'a pas capturé cette espèce au-dessus de 1900 m. au Parc, mais il mentionne sa présence à 2900 m. dans les Alpes bernoises au mois de septembre.

CO : Captures seulement en fin de saison. Autres captures à Il Fuorn. Cette espèce semble atteindre ici sa limite supérieure.

c = Espèces non déterminées (à vérifier).

Drosophilidae

ECO: L saprophages, phytophages ou prédatrices. Ad saprophages.

CA :

N A R D E T U M							C U R V U L E T U M							S E S L E R I E T U M						
1 9 7 9																				
	B	MJS	MJP	MGS	MGP	E		B	MJS	MJP	MGS	MGP	E		B	MJS	MJP	MGS	MGP	E
N1	(1)	(4)		(1)	(2)		C1				(2)	(2)		S1				(1)		
N2				(1)			C2						(4)	S2						(2)
N3							C3						(12)	S3					(1)	(5)
1 9 8 0																				
N1	N2	N3	N4	N5	N6	C1	C2	C3	C4	C5	S1	S2	S3	S4	S5					
				(1)	(1)	(73)	(1)	(4)			(9)			(1)						

CO : Assez nombreuses captures dans les EHE. du C et du S. Pullulation au Curvuletum en 1980 en début de saison (éclosion ou migration ?)

La famille compte vraisemblablement une ou plusieurs espèces autochtones dans nos sites d'étude.

Empididae

ECO: L prédatrices. Dans la végétation pourrissante, dans le sol. Ad presque tous prédateurs.

CA :

N A R D E T U M							C U R V U L E T U M							S E S L E R I E T U M						
1 9 7 9																				
	B	MJS	MJP	MGS	MGP	E		B	MJS	MJP	MGS	MGP	E		B	MJS	MJP	MGS	MGP	E
N1				(2)	(2)		C1		(1)					S1						
N2			(1)		(1)	(11)	C2		(12)	(1)	(5)		(1)	S2		(9)		(1)		(5)
N3			(2)	(1)			C3	(1)	(1)					S3				(1)		(4)
1 9 8 0																				
N1	N2	N3	N4	N5	N6	C1	C2	C3	C4	C5	S1	S2	S3	S4	S5					
	(2)	(1)	(2)				(1)	(10)												

CO : Famille présente dans les trois terrains d'étude et dans tous les types de piège. Eclosions dès fin-juillet (résultats semblables au Firmetum).
Vraisemblablement une ou plusieurs espèces sont autochtones.

Ephydriidae

ECO: L saprophages, coprophages ou prédatrices. Ad prédateurs.
CA :

N A R D E T U M							C U R V U L E T U M							S E S L E R I E T U M						
1 9 7 9																				
	B	MJS	MJP	MGS	MGP	E		B	MJS	MJP	MGS	MGP	E		B	MJS	MJP	MGS	MGP	E
N1		(2)					C1				(1)		(2)	S1						
N2		(3)				(1)	C2						(1)	S2						
N3							C3							S3						
1 9 8 0																				
N1	N2	N3	N4	N5	N6	C1	C2	C3	C4	C5	S1	S2	S3	S4	S5					
						(1)														

CO : Peu de captures mais présence dans les EME.. Une ou des espèces sont sans doute indigènes. Pas de captures au Seslerietum, mais cette famille est abondante au Firmetum.

Muscidae

ECO: L saprophages. Ad phytophages et saprophages. Généralement bons voiliers.
CA :

N A R D E T U M							C U R V U L E T U M							S E S L E R I E T U M						
1 9 7 9																				
	B	MJS	MJP	MGS	MGP	E		B	MJS	MJP	MGS	MGP	E		B	MJS	MJP	MGS	MGP	E
N1		(19)	(2)	(18)	(1)		C1		(5)	(1)	(4)		(5)	S1				(2)		
N2		(82)	(21)	(8)	(5)	(1)	C2		(4)	(1)	(5)		(3)	S2		(2)		(1)		(1)
N3		(33)	(34)	(4)	(5)		C3		(4)	(1)	(11)		(1)	S3			(2)	(1)	(3)	
1 9 8 0																				
N1	N2	N3	N4	N5	N6	C1	C2	C3	C4	C5	S1	S2	S3	S4	S5					
(1)		(4)	(2)	(3)				(3)	(7)					(5)						

CO : Famille abondante surtout au N, mais elle est présente partout dans les EME.. Ceci semble indiquer la présence d'espèces autochtones dans les trois terrains d'étude.

Mycetophilidae

ECO: L principalement saprophages. Ad plutôt dans les lieux frais et humides.

CA :

N A R D E T U M							C U R V U L E T U M							S E S L E R I E T U M						
1 9 7 9																				
	B	MJS	MJP	MGS	MGP	E		B	MJS	MJP	MGS	MGP	E		B	MJS	MJP	MGS	MGP	E
N1		(1)	(1)				C1							S1						
N2		(1)		(1)			C2							S2						
N3							C3							S3						
1 9 8 0																				
N1	N2	N3	N4	N5	N6	C1	C2	C3	C4	C5	S1	S2	S3	S4	S5					
(1)	(1)		(1)			(1)	(1)	(2)												

CO : Peu de captures mais il n'est pas impossible qu'une espèce ou l'autre soit indigène.

Phoridae

ECO: L principalement coprophages et saprophages. Ad assez locaux, voiliers moyens.

CA :

N A R D E T U M							C U R V U L E T U M							S E S L E R I E T U M						
1 9 7 9																				
	B	MJS	MJP	MGS	MGP	E		B	MJS	MJP	MGS	MGP	E		B	MJS	MJP	MGS	MGP	E
N1	(5)	(142)	(7)	(143)	(6)	(2)	C1	(1)	(2)		(4)			S1		(1)		(9)		
N2	(4)	(14)	(2)	(19)	(3)		C2				(1)		(3)	S2					(2)	
N3	(4)	(5)	(1)	(16)	(3)		C3		(2)		(7)		(1)	S3				(1)		
1 9 8 0																				
N1	N2	N3	N4	N5	N6	C1	C2	C3	C4	C5	S1	S2	S3	S4	S5					
(49)	(8)	(103)	(39)	(14)	(6)		(2)	(2)	(3)	(1)		(1)	(3)	(3)	(1)					

CO : Famille la mieux représentée après les Sciaridae. Abondante surtout dans les pièges au sol. Captures également nombreuses au Firmetum. Plusieurs espèces autochtones se trouvent sans doute dans nos terrains d'étude.

Scathopagidae

ECO: L saprophages + zoophages (autres larves). Ad errants, parfois prédateurs coprophages.

CA :

N A R D E T U M							C U R V U L E T U M							S E S L E R I E T U M						
1 9 7 9																				
	B	MJS	MJP	MGS	MGP	E		B	MJS	MJP	MGS	MGP	E		B	MJS	MJP	MGS	MGP	E
N1		(10)					C1							S1						
N2							C2							S2						
N3							C3							S3						
1 9 8 0																				
N1	N2	N3	N4	N5	N6	C1	C2	C3	C4	C5	S1	S2	S3	S4	S5					
1								(5)					(1)							

CO : Peu de captures, dispersées dans les trois milieux.

Sciaridae

ECO: L phytophages + saprophages. Dans tous les sols. Ad assez locaux, voiliers moyens, attirés par toutes les matières en décomposition.

CA :

N A R D E T U M							C U R V U L E T U M							S E S L E R I E T U M						
1 9 7 9																				
	B	MJS	MJP	MGS	MGP	E		B	MJS	MJP	MGS	MGP	E		B	MJS	MJP	MGS	MGP	E
N1	(18)	(36)	(2)	(33)		(2)	C1	(1)	(5)		(8)	(1)	(3)	S1	(1)			(1)		(1)
N2	(1)	(16)		(3)	(1)	(27)	C2		(2)				(10)	S2	(41)	(24)		(26)		(33)
N3	(4)	(70)		(43)		(12)	C3	(2)		(1)	(3)	(1)	(7)	S3	(1)			(3)		(3)
1 9 8 0																				
N1	N2	N3	N4	N5	N6	C1	C2	C3	C4	C5	S1	S2	S3	S4	S5					
(209)	(15)	(60)	(52)	(7)	(1)		(10)	(77)	(3)	(1)		(5)	(49)	(1)	(2)					

CO : Famille numériquement la plus importante. Très nombreuses captures dans les EME., mais absence presque totale dans les pièges sur piquets. Présence également dans les pièges-trappes avec viande et avec crottin. Sans doute plusieurs espèces autochtones.

Syrphidae

REMARQUE: Nous avons mentionné que cette famille a fait l'objet d'une publication de DETHIER et GOELDLIN (op. cit.).

Or, ce texte traite également des captures enregistrées dans nos trois terrains d'étude.

Aussi, nous nous limiterons ici à donner la liste des espèces recensées au N, C, S, et à mentionner les conclusions générales des auteurs.

CA : Nardetum: *Episyrphus balteatus* (DEGEER), *Eristalomyia tenax* (L.), *Sphaerophoria scripta* (L.), *Scaeva pyrastris* (L.), *Metasyrphus corollae* (FAB.).

Curvuletum: E.b., E.t., S.s., S.p., *Platycheirus melanopsis* LOEW, *Orthonema onytes* SEGUY, *Eristalis rupinum* FAB., *Tubifera trivittata* (FAB.).

Seslerietum: E.b., E.t., S.s., P.m..

CONCLUSIONS: - Les espèces migratrices forment le 91,5% des récoltes. Un seul individu a été capturé dans un piège d'émergence (Firmetum).

- Il n'y a que peu de différences entre les captures des MP et des MS. En revanche, la couleur jaune est nettement la plus attractive.

- Les espèces recensées sont vraisemblablement toutes allochtones.

Tachinidae

ECO: L parfois endoparasites (Lépidoptères). Ad assez bons voiliers.

CA :

N A R D E T U M							C U R V U L E T U M							S E S L E R I E T U M																														
1 9 7 9																																												
	B	M	J	S	M	J	P	M	G	S	M	G	P	E		B	M	J	S	M	J	P	M	G	S	M	G	P	E		B	M	J	S	M	J	P	M	G	S	M	G	P	E
N1		①								①					C1														S1															
N2				①						①					C2									①					S2															
N3												①			C3							①	①					S3		①								①						
1 9 8 0																																												
N1	N2	N3	N4	N5	N6	C1	C2	C3	C4	C5	S1	S2	S3	S4	S5																													
									①	②					②																													

CO : Peu de captures mais la famille est probablement autochtone.

Tipulidae

CA :

N A R D E T U M							C U R V U L E T U M							S E S L E R I E T U M						
1 9 7 9																				
	B	MJS	MJP	MGS	MGP	E		B	MJS	MJP	MGS	MGP	E		B	MJS	MJP	MGS	MGP	E
N1		(3 ^a)		(5 ^a)			C1							S1						
N2							C2							S2		(1 ^b)				
N3							C3							S3						
1 9 8 0																				
N1	N2	N3	N4	N5	N6	C1	C2	C3	C4	C5	S1	S2	S3	S4	S5					
(2 ^a)				(1 ^c)	(1 ^c)		(1 ^a)	(6 ^a) (1 ^b) (2 ^c)		(4 ^c)										

a = *Tipula cisalpina* RIEDEL

ECO: Espèce endémique des Alpes. Elle appartient plutôt à l'étage subalpin et ne monte guère au-dessus de la limite supérieure de la forêt. Capturée surtout au sud des Alpes. Femelle microptère. Elle enfouit ses oeufs assez profondément dans le sol.

CO : *T. cisalpina* semble atteindre au Curvuletum la limite supérieure de son aire de répartition. La présence de femelles microptères laisse néanmoins penser que cette espèce est autochtone. De plus, les larves, même non déterminées, confirment qu'une espèce au moins se développe à cette altitude.

b = *Tipula excisa* SCHUMMEL

ECO: Espèce boréoalpine. Elle appartient à l'étage alpin. Les deux sexes sont capables de voler. La femelle enfouit également les oeufs dans le sol.

CO : 2 individus seulement ont été capturés, mais cette espèce est sans doute également autochtone.

c = Larves.

Autres familles:Asilidae

ECO: Ad généralement bons voiliers. Prédateurs erratiques.
CO : C: 3 individus dans les pièges Moericke. Allochtones ?

Heleomyzidae

ECO: Ad saprophages, phytophages. Lieux frais et ombragés.
CO : N: 2 individus. La proximité de la forêt explique peut-être leur présence dans nos pièges. Trois individus ont en outre été capturés dans les pièges trappes avec crottin.

Limoniidae

CO : C: 2 individus. Erratiques ?

Upomyzidae

ECO: Ad phytophages errants.
CO : N: 6 individus. Une ou plusieurs espèces autochtones ne sont pas à exclure.

Pipunculidae

ECO: L endoparasite d'autres insectes, surtout Homoptère.
CO : N: 1 individu dans EME.. Espèce autochtone ?
S: 1 individu dans MJS.

Psilidae

CO : N: 4 individus dans les pièges Moericke.

Rhagionidae

ECO: L prédatrice, dans matière organique en décomposition.
CO : N: 4 individus.

Scatopsidae

CO : N: 1 Colobostema sp. (espèce non décrite) dans EME.. A ce jour, captures uniquement dans la région du Parc National suisse. Larve inconnue. Biologie inconnue. Autres captures: Alp la Schera, Il Fuorn.
S: 1 individu dans EME.. Même espèce (à vérifier).

Sepsidae

ECO: Ad saprophages + coprophages.
CO : N: 1 individu
C: 1 individu

Stratiomyidae

CO : N: 1 individu

Tephrytidae

ECO: Ad phytophages à vol faible.
CO : N: 2 individus dans les M.P.. Proviennent peut-être de terrains proches du Nardetum.

Trichoceridae

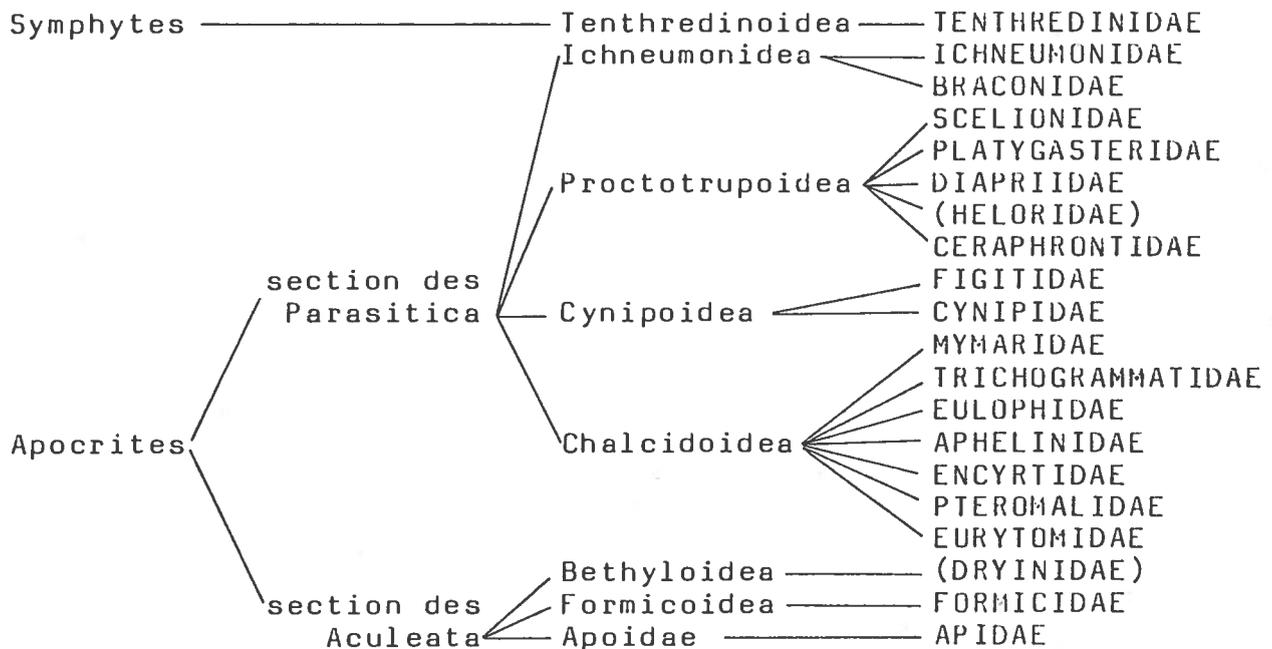
CO : N: 1 individu
C: 1 individu.

* * *
* *
*

CHAPITRE 5
HYMENOPTERES.

5.1 PRESENTATION DES RESULTATS.

Les 18 familles d'hyménoptères que nous avons recensées dans nos pièges appartiennent essentiellement à la section des PARASITICA. Le schéma ci-dessous renseigne sur la filiation systématique de ces familles.



Nous parlerons des deux familles mentionnées entre parenthèses au chapitre 5.3.

429 individus ont été capturés en 1979 et 750 en 1980. Les

résultats détaillés figurent dans les tableaux 5.1(a-c) et 5.2. Les noms des familles ont été abrégés en prenant les 7 premiers caractères du nom.

Les récoltes ont été déterminées jusqu'à la famille à l'aide des ouvrages suivants:

- BERLAND (L.), 1958
- DE V. GRAHAM (M.W.R.), 1969
- RICHARD (O.W.), 1956

5.2 ANALYSE DES RESULTATS.

Nous n'avons rencontré qu'une seule larve d'Hyménoptères dans nos récoltes, larve appartenant à la famille des Tenthredinidae. Nous l'avons incluse dans les tableaux, comme tous les autres individus, sans mention spéciale.

En examinant le tableau 5.3, tableau où sont regroupées les captures des deux années, nous remarquons d'emblée que 7 familles sont présentes dans de très faibles proportions. Il s'agit des Tenthredinidae, Platygasteridae, Diapriidae, Figitidae, Cynipidae, Aphelinidae, et Eurytomidae, qui ont toutes une fréquence inférieure à 2 %. Elles ne représentent, au total, que 4 % des hyménoptères récoltés et seront classées, par conséquent, sous la dénomination "DIVERS."

5.2.1 Comparaison des piégeages de 1979 et de 1980.

Le tableau 5.3 nous indique que les Hyménoptères ne constituent que le 7.4 % des captures en 1979 et le 3.4 % en 1980. Contrairement aux Diptères qui représentent plus du 30 % des captures de 1979 et qui dominent très nettement, les Hyménoptères apparaissent comme un groupe beaucoup plus discret.

Entre 1979 et 1980, nous observons une grande différence dans la structure des captures (cf. tab. 5.4). En 1979, 5 familles ayant une fréquence de 10 à 20 % ressortent du lot: les Formicidae, les Ptéromalidae, les Ichneumonidae, les Apidae et les Braconidae. En 1980, les familles dominantes sont les Formicidae, les Scelionidae, les Mymaridae, les Ichneumonidae (que nous retrouvons) et les Ceraphrontidae. Ces deux dernières ne formant toutefois que le 6 % des captures chacune. Notons que les Formicidae sont en tête les deux années, mais qu'ils prédominent très fortement en 1980, en constituant plus du 40 % des captures! Il faut chercher une explication à ces phénomènes dans la différence des méthodes de piégeage appliquées en 1979 et en 1980. Rappelons qu'en 1980 nous n'avons employé ni pièges Moericke ni piège Emergence, mais uniquement des Barber.

En effet, les groupes qui ressortent en 1979 sont ceux que nous pouvons qualifier de "bons voiliers", que nous trouvons essentiellement dans les Moericke. En 1980, les familles les mieux représentées sont celles qui possèdent un grand nombre de formes aptères, ces dernières se capturant très bien dans les Barber.

5 familles sont en augmentation en 1980: les Scelionidae, les Ceraphrontidae, les Mymaridae, les Trichogrammatidae et les Formicidae. Le tableau 5.5 nous donne les pourcentages des individus aptères dans les récoltes de 1980. Nous remarquons que ces derniers forment les 100 % des Formicidae, environ le 90 % des Scelionidae et le 58 % des Ceraphrontidae. Les Mymaridae et les Trichogrammatidae sont aussi en augmentation, sans pour autant passer de formes aptères (cf. tab. 5.4). Ce sont de très petits Chalcidiens (de l'ordre de grandeur du millimètre et demi) qui volent le plus souvent au ras du sol, entre la végétation, tombant ainsi souvent dans les Barber (cf. chap. 5.2.2).

4 familles, les Ichneumonidae, Braconidae, Ptéromalidae et Apidae sont en diminution en 1980. Ces groupes sont essentiellement capturés dans les pièges Moericke et les Emergences (cf. chap. 5.2.2). Les Encyrtidae et les Eulophidae se retrouvent dans des proportions presque identiques. Notons que les Encyrtidae possèdent aussi des formes aptères, mais que celles-ci n'influencent pas les récoltes de 1980.

5.2.2 Diversification des méthodes de piégeage en 1979.

Nous venons de mettre en évidence une différence très prononcée entre les récoltes des deux années. Le tableau 5.6 donne, pour chaque famille, le pourcentage des captures dans les différents types de pièges.

D'une manière générale, le piège le plus "rentable" est le Moericke jaune au sol. Il capture le tiers des récoltes. Ceci n'est pas étonnant, car ce piège fonctionne simultanément comme piège attractif et comme piège d'interception. Cette double action n'est bien sûr pas à négliger pour un groupe comme les Hyménoptères, possédant des formes ailées et des formes aptères. Viennent ensuite le piège Emergence, le Barber, le Moericke gris au sol, et, dans des proportions nettement moindres, les Moericke jaune et gris sur piquet.

Il est intéressant d'opposer ici la notion de rendement du piège par rapport au total des captures, à celle de l'efficacité de celui-ci. Nous définissons cette dernière comme la faculté de capturer un nombre satisfaisant d'individus, et ceci pour le plus grand nombre de familles possible, parmi celles qui ont été recensées dans le milieu. Sans chercher à fournir une formule mathématique qui traduirait cette efficacité, nous constatons que le Moericke jaune au sol est un piège "efficace" pour toutes les familles et qu'il récolte toujours au moins 10 % des individus dans chaque famille (cf. tab. 5.6)

Les groupes qui se prennent le mieux dans les Barber sont les Formicidae et les Mymaridae. Ce type de piège capture le 76 % des Formicidae, le 56 % des Mymaridae et le 20 % des Eulophidae. L'efficacité de ce piège est moins bonne, puisque certains groupes sont très peu capturés (Apidae, Braconidae, Pteromalidae), voir même absents pour les Encyrtidae (cette dernière famille a tout de même été capturée dans les Barbers de 1980). Notons que ces familles étaient bien celles dont la fréquence diminuait de 1979 à 1980 (cf. chap. 5.2.1).

L'efficacité des Moericke gris au sol est moyenne. En effet, même si toutes les familles y sont représentées sauf une, certaines le sont dans des proportions assez faibles: les Formicidae par exemple, avec 2,47 %, pour ne citer que la plus extrême.

Les pièges Emergence n'ont récolté aucun Mymaridae, Apidae ou Encyrtidae. Si cela est normal pour les Apidae, il est étonnant, pour un groupe aussi bien représenté que les Mymaridae, qu'aucun individu n'y ait été capturé. Nous ne pouvons malheureusement pas expliquer ce phénomène, ne connaissant pas les espèces de Mymaridae présentes et par là-même leur biologie. Mis à part les Formicidae et les familles dont nous venons de parler, les résultats obtenus avec les pièges Emergence sont assez satisfaisants. Nous préconisons que ce type de piège, employé en plus grand nombre (nous n'en avons qu'un par milieu) aurait également une bonne efficacité.

Enfin, le Moericke sur piquet apparaît à tout point de vue comme le moins bon type de piège. En effet, la plupart des familles ne s'y rencontrent même pas (cf. tab. 5.6). Mentionnons toutefois que les pièges jaunes sont un peu meilleurs que les gris, ce point ayant déjà été relevé pour les Moericke au sol.

A la vue de ces constatations, nous pouvons admettre que des

piégeages d'Hyménoptères seraient très satisfaisants en employant 3 types de pièges, des Moericke jaunes au sol, des Emergences et quelques Barber.

5.2.3 Comparaison des Barber 1979 et 1980.

Le nombre d'individus capturés par jour et par 10 Barber a augmenté d'une manière moins nette chez les Hyménoptères (nous passons de 1.32 i/j/10 B en 1979 à 2.09 i/j/10 B en 1980) que chez les Diptères (cf. chap. 4.2.3 et tab. 5.7 et 5.8). Par contre, si pour les Diptères le pourcentage d'individus présents dans les Barber, par rapport aux autres groupes systématiques, est resté stable, les Hyménoptères ont subi une chute, passant de 22.1 % en 1979 à 3.4 % seulement en 1980 (cf. chap. 3).

En examinant chaque milieu séparément, nous constatons qu'une augmentation est nette partout: 2.5 fois plus i/j/10 B au Curvuletum en 1980 qu'en 1979, 2 fois plus au Seslerietum et 1.25 fois plus au Nardetum (cf. tab. 5.7 et 5.8).

Les pièges Barber de 1980 ont un meilleur rendement que ceux de 1979. Nous avons déjà fait cette remarque au chapitre 3.2.3.

5.2.4 Spectre faunistique des milieux.

Le tableau 5.9 rassemble, pour les deux années et par milieu, le total en pourcent des captures. A partir de ces données, nous tirons la figure 5.1 représentant le spectre faunistique de nos milieux.

Nous constatons que:

- Dans le Nardetum, les Formicidae dominant très nettement avec 61,7 % des captures. Les autres familles sont généralement représentées de manière relativement homogène et tournent autour de 3-4 %, sauf les Apidae qui représentent 5.9 %.
- Dans le Curvuletum, 5 familles dominant et forment le 71.4 % des captures. Il s'agit des Ichneumonidae, des Braconidae,

des Scelionidae, des Ceraphrontidae et des Pteromalidae.

- Dans le Seslerietum, les Mymaridae représentent à eux-seuls le 34.5 % des récoltes et constituent, avec les Ichneumonidae, les Braconidae et les Scelionidae, le 76.9 % des Hyménoptères récoltés dans ce milieu.

Le Nardetum se révèle donc très différent des deux autres milieux, présentant une très grande dominance des Formicidae. Le Curvuletum et le Seslerietum se ressemblent sensiblement, à l'exception des Mymaridae qui atteignent le tiers des récoltes du Seslerietum.

5.2.5 Quelques aspects phénologiques.

En consultant le tableau présentant les récoltes de 1980 en i/j/10 B (tab. 5.8) et en comparant avec les captures détaillées de 1979 (tab. 5.1 (a-c)), nous pouvons dégager quelques tendances phénologiques, en mentionnant tout d'abord que la tendance générale est l'avance du Nardetum sur le Curvuletum et l'avance de ce dernier sur le Seslerietum, comme l'illustre la figure 5.2.

Formicidae: Les populations de Formicidae augmentent régulièrement de la série 1 à la série 3, puis redescendent de manière identique. L'"explosion" de cette famille a lieu au milieu de la saison.

Mymaridae: Cette famille semble plutôt éclater en fin de saison. Cette tendance est visible dans les trois milieux, mais est surtout nette au Curvuletum et au Seslerietum.

La plupart des autres familles montrent une tendance plus ou moins forte à avoir une grande activité en milieu de saison, comme les Formicidae. En examinant la série 6 (série incomplète dont nous n'avons pas tenu compte), nous nous apercevons que les Trichogrammatidae sont également des espèces de fin de saison.

5.3 PRESENTATION DES FAMILLES.

Nous avons vu au chapitre 5.1 que la grande partie des Hyménoptères récoltés appartiennent à la section des Parasitica. Comme son nom l'indique, les groupes faisant partie de cette section sont tous parasites. L'écologie des espèces de Parasitica est donc strictement liée à celle de leurs hôtes. Or aucune de nos familles n'est spécialisée sur un type d'hôte bien précis. Toutes sont parasites de différents stades d'arthropodes, oeufs, larves ou adultes. Nous renonçons donc à présenter la liste de toutes les familles, comme pour les Diptères, nos connaissances sur la biologie et l'écologie de chacune d'entre-elles, se limitant au parasitisme.

Remarques concernant quelques familles:

Tenthredinidae: Les larves de ce groupe sont phytophages et provoquent des galles, dont l'impact économique est parfois important. Les individus que nous avons capturés proviennent essentiellement du Curvuletum. Or, nous n'avons jamais rencontré de galles à cette altitude. Par contre, sur le flanc Nord du Munt Buffalora, situé au sud-est du Munt Chavagl (cf. fig. 1.1), à une altitude de 200 m inférieure au Curvuletum, nous avons observé plusieurs galles sur *Salix reticulata* L..

Heloridae et Dryinidae : Ces deux familles n'ont jamais été capturées dans nos pièges. Par contre, elles sont apparues dans les tris que nous avons effectués sur le matériel provenant des pièges Barber de Mme DUNNEUX(1), pièges disposés à la lisière de la forêt à une centaine de mètres de notre Nardetum. Les Heloridae sont essentiellement parasites de Névroptères et les Dryinidae strictement parasites de Cicadelles.

Apidae : Cette famille de butineurs est présente tout au long de l'année en 1979. Nous la capturons presque exclusivement dans les Moericke. Ce sont d'excellents "voiliers" que nous rencontrons dans chaque milieu et qui proviennent certainement de régions plus basses.

* * *
* * *
* * *

(1) Travail en cours sur les coprophages du Parc national.

BIBLIOGRAPHIE.

- ALLENSPACH (V.), 1970. Coleoptera Scarabaeidae, Lucanidae. Insecta Helvetica, Catalogus (2). Imp. Concorde, Lausanne
- ALLENSPACH (V.) ET WITTMER (W.), 1979. Coleoptera Cantharoidea, Cleroidea, Lymexylonoidea. Insecta Helvetica, Catalogus (L4), Fotorotar AG, Zürich
- AUBER (L.), 1960. Atlas des Coléoptères de France, Belgique, Suisse. Tome II. Boubée et Cie. Paris
- BENZECRI (J.P.) et col., 1973. L'analyse des données. Paris
- BERLAND (L.), 1956. Atlas des Hyménoptères de France, Belgique, Suisse. Vol. I et II. Boubée & Cie. Paris
- BERTHET (P.), 1959. La mesure écologique de la température par détermination de la vitesse d'inversion du saccharose. Vegetatio 9: 197-207
- BRAUN (R.) & RABELER (W.), 1969. Zur Autökologie und Phänologie der Spinnenfauna des nordwestdeutschen Altmoränen-Gebiet. Abh. Senchenberg. Naturforsch. Ges., 522: 1-89
- BURMEISTER (F.), 1939. Biologie, Oekologie und Verbreitung der europäischen Käfer. Hans Gecke Verlag. Krefeld
- CHINERY (M.), 1976. Les Insectes d'Europe en couleurs. Elsevier Sequoia. Bruxelles
- COINEAU (Y.), 1974. Introduction à l'étude des Microarthropodes du sol et de ses annexes. Doin, éditeurs. Paris
- COMMISSION SCIENTIFIQUE DU PARC NATIONAL SUISSE ed., 1966. A travers le Parc national suisse. Neuchâtel
- CORDIER (B.), 1965. Sur l'analyse factorielle des correspondances. Thèse. Rennes
- DAJOZ (R.), 1972. Précis d'écologie. Dunod. Paris
- DETHIER (M.), en préparation. Structure de la biocénose épigée des pelouses alpines au Parc national suisse. Thèse. Institut de Zoologie. Neuchâtel
- DETHIER (M.), HAENNI (J.P.), MATTHEY (W.), à paraître. Les Diptères d'une pelouse alpine au Parc national suisse
- DETHIER (M.), GALLAND (P.), LIENHARD (M.), MATTHEY (W.), ROHRER (N.) et SCHHIESS (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.), 1980. Hémiptères des pelouses alpines au Parc national suisse. *Revue suisse zool*
- DETHIER (M.), 1981. Note préliminaire sur les Coléoptères d'une pelouse alpine. *Mitt. dtsh. Ges. allg. angew. Ent.*, 3: 56-59
- DETHIER (M.) et GOELDLIN (P.), 1981. Les Syrphidae des pelouses alpines au Parc national suisse. *Mitt. Schweiz. Ent. Ges.*, 54: 65-77
- DE V. GRAHAM (M.W.R.), 1969. The Pteromalidae of North Western Europe (Hymenoptera, Chalcidoidea). *Bull. British Mus. Nat. Hist. Entomo.*
- DE ZORDO (I.), 1979. Oekologische Untersuchungen an Wirbellosen des zentralalpinen Hockgebirges (Obergurgl, Tirol). III. Lebenszyklen und Zönotik von Coleopteren. -Veröff. Univ. Innsbruck, 118, *Alpin-biol. Stud.* XI: 1-131
- EDGAR (W.D.), 1971. Life-cycle, abundance and seasonal Movement of the Wolfspiders *Lycosa (Pardosa) lugubris* in central Scotland. *J. Anim. Ecol.*, 40 (2): 303-322
- FREUDE (H.), HARDE (K.W.), LOHSE (G.A.), 1965. Die Käfer Mitteleuropas (Band 1). Boeckle et Evers, Krefeld.
- 1976. Die Käfer Mitteleuropas (Band 2)
 - 1971. " " " (Band 3)
 - 1964. " " " (Band 4)
 - 1974. " " " (Band 5)
 - 1979. " " " (Band 6)
 - 1967. " " " (Band 7)
 - 1969. " " " (Band 8)
 - 1966. " " " (Band 9)
 - 1981. " " " (Band 10)
- GALLAND (P.), 1981. Etude de la végétation des pelouses alpines au Parc national suisse. Thèse. Institut de Botanique. Neuchâtel
- HAGVAR (S.), 1975. Studies on the ecology of *Melasoma collaris* L. (Col, Chrysomelidae) in alpine habitats at Finse, south Norway. *Norw. J. Ent.*, 22: 31-47
- HANDSCHIN (E.), 1963. Die Coleopteren des schweizerischen Nationalparkes und seiner Umgebung. Resultats des recherches scientifiques entreprises au Parc National suisse. 8 (49): 1-302

- HINTON (H.E.), 1951. On a little-known protective device of some chrysomelid pupae (Coleoptera). Proc. r. ent. soc. London, 26: 67-73
- HOFFMANN, (A.), 1950. Coléoptères Curculionides (première partie). Faune de France (52). Lechevalier, Paris
- 1954. Coléoptères Curculionides (deuxième partie). Faune de France (59). Lechevalier, Paris
- 1958. Coléoptères Curculionides (troisième partie). Faune de France (62). Lechevalier, Paris
- HOLLANDE (A.C), 1909. Sur la fonction d'excrétion chez les insectes salicicoles et en particulier sur l'existence de dérivés salicylés. Ann. Univ. Grenoble, 21: 459-517
- HOLM (A), 1947. in Svensk Spindelfauna III. Araneae: Fam. 8-10: Oxyopidae, Lycosidae och Pisauridae. Entomologiska Foreningen, 48 p., Stockholm
- INSECTS AND ARACHNIDS OF CANADA, 1980. Part 5: The Crab Spiders of Canada and Alaska. Agriculture of Canada Department
- JEANNEL (R.), 1941. Coléoptères Carabiques (première partie). Faune de France (39). Lechevalier, Paris
- 1942. Coléoptères Carabiques (deuxième partie). Faune de France (40). Lechevalier, Paris
- JANETSCHKEK (H.), DEZORDO (I.), MEYER (E.), TROGER (H.), 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. Zur Geologie zwischen Ofenpass, Spötal und Val del Gallo im Schweizerischen Nationalpark. Ergeb. wiss. Untersuch. Schweiz. Nationalparks 48
- KEISER (F.), 1947. Die Fliegen des schweizerischen nationalparks und seiner Umgebung. Pars I. Résultats des recherches scientifiques entreprises au Parc national Suisse. Band II (18)
- KUHNT (P.), 1911. Illustrierte Bestimmungstabellen der Käfer Deutschlands. E. Schweizerbartlische Verlagsbuch = Handlung, Stuttgart
- KULCZINSKI (V.), 1899. Symbola ad faunam Araneorum Austriae inferioris cognoscendam Rozprawy akad. Umietjetnosci wydzial mat.-przyr. Serya 2, 16: 1-114
- LOCKET (G.H.), MILLIDGE (A.F.), 1951/1953. British spiders, I/II. Ray Society, London
- LOCKET (G.H.), MILLIDGE (A.F.), MERRET (P.), 1974. British spiders, III. Ray Society, London

- LUHMANN (M.), 1939. Beiträge zur Biologie der Chrysomeliden. 4. Beobachtungen an *Galeruca tanacetii* L. Ent. Bl., 35: 91-95
- MATHIEU (J.), RICHOUX (P.), TACHET (H.), 1977. La mésosofaune du sol de la région lyonnaise. Centre régional de documentation pédagogique. Lyon
- MAURER (R.), 1978. Katalog der schweizerischen Spinnen (Araneae). Universität Zürich. Zoologisches Museum.
- 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., t. 12, 4: 339-354
- MILLER (F.), 1971. Pavouci Araneida. Klic Zvireny CSSR 1V: 51-306
- MUMA (H.) et MUMA (K.E.), 1949. Studies on a population of prairie spiders. Ecology, 30: 485-503
- NIELSEN (E.), 1932. The biology of spiders. Levin & Munksgaard., vol.1: 152
- ODUM (E.P.), 1976. Ecologie. Paris
- OLDROYD (H.), 1949. Diptera I. Introduction and key to families. Handb. Ident. Brit. Ins. 9 (1): 1-49
- PALLMANN (H.), EICHENBERGER (E.), HASLER (A.), 1940. Eine neue Methode der Temperaturmessung bei ökologischen oder Bodenkundlichen Untersuchung. Ber. Schweiz. Bot. Ges. 50: 337-362
- PALMGREN (H.), 1973. Beiträge zur Kenntnis der Spinnenfauna der Ostalpen. Comm. Biol. Helsinki, 71: 1-52
- PAULIAN (R.), 1941. Coléoptères Scarabéides. Faune de France (38). Lechevalier, Paris
- PAULIAN (R.), 1971. Atlas des larves d'Insectes de France. Boubée, Paris
- PETERSON (A.), 1960. Larvae of Insects, Part II. Columbus, Ohio.
- PICARD (F.), 1929. Coléoptères Cerambycidae. Faune de France (20). Lechevalier, Paris
- PICARD (F.), 1936. Sur un changement de régime chez *Galeruca tanacetii* L.. Bull. Soc. Ent. Fr., 41: 231-232
- POCHON (H.), 1964. Coleoptera Buprestidae. Insecta Helvetica, Fauna (2). Imp. Concorde. Lausanne
- PREVETT (F.), 1953. Notes of the feeding habits and life-history of *Galeruca tanacetii* L. (Col. Chrys.). Entomologist's month. mag., 89: 292-293

- STUBBS (A.) and CHANDLER (P.), 1978. A Dipterist's handbook. Kingprint limited, Richmond, Surrey
- TETRY (A.), 1974. Géographie zoologique. Encyclopédie de la Pléiade. Zoologie IV, 1415-1475
- THERY (A.), 1942. Coléoptères Buprestides. Faune de France (41). Lechevalier, Paris
- THALER (K.), 1971. Ueber drei wenig bekannte hochalpine Zwergspinnen (Arach., Aranei, Erigonidae). Bul. de la Soc. entom. suisse, 44: 310-322
- THALER (K.), 1973. Ueber wenig bekannte Zwergspinnen aus den Alpen, III (Arachnida : Aranei, Erigonidae). Ber. nat.-med. Ver. Innsbruck, 60: 41-60
- THALER (K.), 1976a. Ueber wenig bekannte Zwergspinnen aus den Alpen, IV (Arachnida, Aranei, Erigonidae). Arch. Sc. Genève., 29 (3): 227-246
- THALER (K.), 1976b. Endemiten und arктоalpine Arten in der Spinnenfauna der Ostalpen (Arachnida : Araneae). Ent. Germ., 10: 135-141
- THALER (K.), 1978. Ueber wenig bekannte Zwergspinnen aus den Alpen, V (Arachnida : Aranei, Erigonidae). Beitr. Ent., 28: 183-200
- THALER (K.), 1980. Ueber wenig bekannte Zwergspinnen aus den Alpen, VI (Arachnida : Aranei, Erigonidae). Rev. suisse de Zool., 87 (2): 579-603
- THALER (K.) & POLENEC (A.), 1980. Zwei wenig bekannte Deckennetzspinnen Südost-Europas: *Centromerus vindobonensis* KULCZYNSKI und *Leptyphantès istrianus* KULCZYNSKI (Arachnida: Araneae: Linyphiidae). Senckenbergiana biol., 61: 103-111
- THORELL (T.), 1875.- Description of several European and North-African Spiders.- Kgl. Sv. Vetensk.-Akad. Handl., Ny Följd., 13 : 3-203
- TONGIORGI (P.), 1966. Italian wolf spiders of the genus *Pardosa* (Araneae: Lycosidae). Bull. Mus. comp. zool. Harv., 134: 275-334
- TULLGREN (A.), 1944. Svensk Spindelfauna III. Araneae, fam.1-4: Salticidae, Thomisidae, Philodromidae och Euparassidae. Entomologiska Foreningen, 138 p., Stockholm
- 1946. Fam.5-7: Clubionidae, Zoridae och Gnaphosidae. Entomologiska Foreningen, 141 p., Stockholm
- TURNBULL (A.L.), 1973. Ecology of the true Spiders (Araneomorphae). Annual Review of Entomology. Vol 18

- VOGELSDANGER (T.), 1947/48. Beitrag zur Kenntnis der Spinnenfauna des Kantons Graubünden. Mitt. naturforsch. Ges. Schaffhausen, 22: 33-72
- WAIN (R.L.), 1943. The secretion of salicylaldehyde by the larvae of the brassy willow beetle (*Phyllodecta vitellinae* L.). Ann. Rep. Agr. Hort. Res. Sta., 108-110
- WALKMEISTER (A.), 1977. Beiträge zur Faunistik der Spinnen (Araneae) Graubündens. Jber. Natf. Ges. Graubünden, 97: 97-107
- WIEHLE (H.), 1931. Araneidae. Tierwelt Deutschlands 23, Fischer, Jena
- 1937. Theridiidae. Tierwelt Deutschlands 33, Fischer, Jena
 - 1953. Orthognatha, Cribellatae, Haploginae, Entelognathae: Pholcidae, Zodariidae, Oxyopidae, Mimetidae, Nesticidae, Tierwelt Deutschlands 42, Fischer, Jena.
 - 1956. Spinnentiere oder Arachnoidea (Araneae), 28. Familie: Linyphiidae-Baldachinspinnen. In DAHL (F.), Die Tierwelt Deutschlands 44. Fischer, Jena.
 - 1960. Spinnentiere oder Arachnoidea (Araneae), XI. Micryphantidae-Zwergspinnen. In DAHL (F.), Die Tierwelt Deutschlands 47. Fischer, Jena.
- WUNDERLICH (J.), 1973. Weitere seltene und bisher unbekannte Arten sowie Anmerkungen zur Taxonomie und Synonymie (Arachnida: Araneae). Senckenbergiana biol., 54: 405-428
- ZOLLER (H.), 1964. Flora des schweizerischen Nationalparks und seiner Umgebung. Ergeb. wiss. Untersuch. Schweiz. Nationalparks 51
- ZWOLFER (H.) 1969. Experimental feeding-ranges of species of Chrysomelidae (Col.) associated with Cynareae (Compositae) in Europe. Tech. Bull. Commonwealth Inst. Biol. Cont., 12: 115-130

* * *
* *
*