

| | |
|---------------------|--|
| Zeitschrift: | Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Entomologique Suisse = Journal of the Swiss Entomological Society |
| Herausgeber: | Schweizerische Entomologische Gesellschaft |
| Band: | 58 (1985) |
| Heft: | 1-4: Fascicule-jubilé pour le 80e anniversaire du Prof. Dr. Paul Bovey = Festschrift zum 80. Geburtstag von Prof. Dr. Paul Bovey |
| Artikel: | Étude de la faune du sol en relation avec la culture de la carotte de garde |
| Autor: | Robert, J. / Fischer, S. / Freuler, J. |
| DOI: | https://doi.org/10.5169/seals-402181 |

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 27.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Etude de la faune du sol en relation avec la culture de la carotte de garde

J. ROBERT¹, S. FISCHER² & J. FREULER²

¹ Génétique animale et végétale, Université de Genève, CH-1224 Chêne-Bougerie.

² Station fédérale de recherches agronomiques de Changins, CH-1260 Nyon.

Study of soil fauna in relation to carrot crop – Soil samples were taken in different carrot fields of Switzerland during the 1983 season. Arthropods were collected by means of a Macfadyen-Bieri extractor (dynamic system) and an elutriator (mechanical system). A general inventory of the arthropods present was made. As for the Coleoptera and the Gamasina mites, certain specimens were determined with the help of specialists. The main features of this study are:

- Soil fauna is distributed over the whole depth of the sample, i.e. 20 cm. Arthropods are only slightly more numerous in the upper 10 cm. This distribution could be due to the lack of litter.
- Mites and Collembola are the most numerous groups.
- The most important mite families are, in decreasing order: Acaridae (Astigmata), Tarsonemidae (Prostigmata), Rhodacaridae (Gamasina), Eupodidae (Prostigmata), Dermanyssidae (Gamasina).
- Oribatidae and Uropodidae are scarce; this seems to be due to the absence of litter (organic matter).
- Among the other Arthropods, the Diptera larvae are the most numerous, especially cyclorrhaphous Diptera.

Some arthropod taxa found in this study are known to be phytophagous larvae of Chironomidae, Aphidoidea, and Cicadina, Collembola Onychiuridae, Tarsonemidae and Tetranychidae mites). But we were not able to show a correlation between the minor damage caused by the presence of such arthropods and diseases during carrot storing.

Le développement d'une protection intégrée dans les cultures de carottes suppose des connaissances approfondies non seulement de la biologie des principaux ravageurs, mais aussi des écosystèmes dans lesquels ceux-ci évoluent.

La mouche de la carotte, *Psila rosae* FAB., qui cause le plus de dégâts aux cultures de carottes dans nos régions, a fait l'objet d'études intensives (FREULER *et al.*, 1982 a, b, c; cette publication contient en outre une bibliographie sur le sujet). On peut aussi mentionner des travaux concernant la mouche mineuse *Napomyza carotae* SPENCER (HASSAN, 1971), qui est un ravageur secondaire pouvant perturber la lutte dirigée engagée contre *P. rosae* (FISCHER, 1983).

La plupart des ravageurs s'attaquent à la racine du légume. Les dégâts qu'ils occasionnent, même lorsqu'ils sont légers, se voient aggravés par diverses pourritures et nécroses, apparaissant surtout lors de la conservation. Or, les données qui concernent la faune du sol de ces cultures sont rares. Nous avons donc entrepris de déterminer la composition et l'abondance de la pédofaune des champs de carottes dans différents types de sol.

MATERIEL ET METHODES

Parcelles d'études

Les échantillons provenaient de 7 parcelles (Tableau 1) réparties dans 4 régions de Suisse Romande. Une analyse physico-chimique du sol de chaque parcelle a été exé-

Tab. 1: Surfaces, coordonnées et altitudes des différentes parcelles déterminées à partir d'une carte nationale au 1: 25 000.

| Parcelles | Surfaces | Coordonnées | Altitudes |
|----------------|----------|-----------------|-----------|
| Fahrni (VD) | 500 | 537 200/179 825 | 434 |
| Clément (VD) | 225 | 536 800/181 700 | 435 |
| Cruchet (VD) | 450 | 537 925/184 925 | 518 |
| Mottiez (VS) | 35 | 570 050/112 400 | 449 |
| Guinchard (VS) | 20 | 569 050/112 400 | 459 |
| Blanc (VD) | 100 | 531 325/153 000 | 380 |
| Mange (GE) | 35 | 501 175/113 350 | 424 |

Tab. 2: Résultats d'analyse des sols.

| Parcelles | Analyse chimique | | | Granulométrie | | |
|-----------|------------------|-----------|------------------------|---------------|-----------|------------|
| | pH | M.O. % | CaCO ₃ % | Argile % | Silt % | Sable % |
| Fahrni | 7,6 | 58,6 | 8 | - | - | - |
| Clément | 7,5 | 64,4 | 16 | - | - | - |
| Cruchet | 6,3 | 3,4 | 0 | 32,6 | 32,5 | 34,9 |
| Mottiez | 7,6 | 3,4 | 5 | 10,5 | 59,1 | 30,4 |
| Guinchard | 7,8 | 2,2 | 9 | 8,6 | 34,4 | 57,0 |
| Blanc | 7,8 | 2,6 | 4 | 19,1 | 29,4 | 51,5 |
| Mange | 7,7 | 3,4 | 7 | 33,3 | 36,2 | 30,5 |

étudiée par le laboratoire du Service des Sols de la Station fédérale de Changins (Tableau 2). La terminologie utilisée est celle décrite par ROD (1980). On peut distinguer les types de sols suivants:

1. Sols tourbeux: parcelles Fahrni et Clément (histosol eutric). Sols hydromorphes, organiques et calcaires, constitués par d'anciens bas-marais drainés. Ils présentent une couverture organique épaisse (supérieure à 40 cm).

2. Sols argileux: parcelles Cruchet et Mange (cambiosol à limon argileux). Sols bruns caillouteux, biologiquement actifs et avec altération chimique avancée.

3. Sols sablonneux: parcelles Blanc (alluvions à limon sableux), Mottiez (alluvions à silt limoneux) et Guinchard (alluvions à sable limoneux). Sols silteux à molas-sé sableuse, très pierreux.

Tous ces sols ont en commun une absence presque complète de litière, ce qui représente la norme en culture non pérenne.

Echantillonnage et extraction

Tous les échantillonnages de terre ont été effectués au moyen d'une sonde spécialement adaptée aux sols agricoles et horticoles, décrite par BIERI *et al.* (1978, b). La profondeur atteinte par cette sonde est de 20 cm, son diamètre intérieur est de 60 mm.

Pour tous les champs, les prélèvements ont été répétés toutes les 4 semaines, dès le mois de juin 1983 jusqu'à la fin du mois de novembre de la même année. Dix échantillons étaient pris entre les lignes et dix autres directement sur les lignes, afin d'englober une racine de carotte dans la sonde. Au tout début de la saison, et bien sûr après

la récolte, des prélèvement d'entre-lignes seuls ont été effectués. Chaque échantillon était séparé sur-le-champ en une partie supérieure et une partie inférieure. La pédofaune a ensuite été extraite par deux méthodes:

– la moitié des échantillons, pour chaque prélèvement, soit 5 sur les lignes et 5 dans les interlignes, a été traitée avec un extracteur de type Macfadyen-Bieri (BIERI *et al.*, 1978, a). Cet appareil, qui utilise le comportement de fuite de la majorité des Arthropodes du sol sous l'effet de la dessication, convenait particulièrement bien à une analyse en série.

– l'autre moitié a subi un lavage au moyen d'un décanteur à contre-courant décrit par VALLOTTON & PERRIER (1977). Nous avons utilisé cette méthode surtout à titre de comparaison.

RESULTATS

Composition taxonomique

Parmi les groupes taxonomiques recueillis, un certain nombre ont été étudiés plus en détail. Grâce à l'aide de plusieurs spécialistes, les spécimens de différents taxons ont pu être déterminés jusqu'à l'espèce.

Acariens

C'est le groupe le plus important au niveau de l'effectif. Les ouvrages de KRANTZ (1978) et de BACKER & WHARTON (1952) ont été utilisés pour la détermination des principales familles d'Acariens. L'ouvrage de EVANS & TILL (1979) a également été consulté pour déterminer les familles de Gamasina. Une liste des familles rencontrées a été dressée (Tab. 3); celles-ci ont été regroupées par ordre selon la terminologie de EVANS & TILL (1979).

Sur l'ensemble de la pédofaune récoltée, 4 ordres d'Acariens sont représentés:

- les Prostigmata qui forment les 36% des effectifs totaux.
- les Astigmata avec 34%.
- les Mesostigmata avec 22%.
- les Cryptostigmata avec 7%.

| ORDRES | FAMILLES | % |
|----------------|------------------|----|
| Prostigmata | Tarsonemidae | 22 |
| | Eupodidae | 9 |
| | Tetranychidae | 2 |
| | Cryptognathidae | 2 |
| | Rhagidiidae | 1 |
| | Scutacaridae | 1 |
| | Cunaxidae | 1 |
| | Thrombidiidae | 1 |
| Astigmata | Acaridae | 32 |
| | Anoetidae | 2 |
| Mesostigmata | Rhodacaridae | 11 |
| | Germanyssidae | 7 |
| | Eviphididae | 2 |
| | Ascidae | 2 |
| | Phytoseiidae | 1 |
| | Pachylaelaptidae | 1 |
| | Vegiidae | 1 |
| | Machrochelidae | 1 |
| | Uropodidae | 1 |
| Cryptostigmata | Oribatidae | 7 |

Tab. 3: Liste des familles trouvées et leur importance relative par rapport à l'effectif total des Acariens.

Prostigmata: Deux familles sont numériquement importantes: les Tarsonemidae et les Eupodidae. Elles sont représentées dans toutes les parcelles. Les espèces n'ont pas été déterminées.

La famille des Tetranychidae ne se signale que par une espèce unique, probablement *Tetranychus urticae* KOCH, mais la détermination reste incertaine, car nous n'avons pas trouvé d'individu mâle. Cette espèce, mieux connue sous le nom d'Acarien jaune commun, est phytopophage et vit normalement à la face inférieure des feuilles. BAILLOD *et al.* (1980) ont décrit la migration des femelles de *T. urticae* dans différents mérotypes (par exemple le dessous des pierres) à partir de la mi-septembre. Ceci concorde avec nos résultats. C'est uniquement dans la parcelle Guinchard, dont l'entretien a été un peu négligé, que l'on trouve un nombre relativement important d'Acariens jaunes. La présence de mauvaises herbes et d'une certaine quantité de litière doit être en partie responsable de l'activité de *T. urticae*.

Les autres familles présentent des effectifs plus faibles, spécialement les formes prédatrices telles que les Trombidiidae et les Cunaxidae.

Astigmata: Les Acaridae représentent l'effectif le plus important, soit 32% de tous les Acariens. Ils sont largement distribués sur toutes les parcelles. On trouve encore des Anoetidae en nombre restreint dans certaines parcelles.

Mesostigmata: Deux familles prédominent: les Rhodacaridae et les Dermanyssidae. La majorité des Rhodacaridae appartiennent au genre *Dendrolealaps*, les autres au genre *Rhodacarellus*. Un fait intéressant à noter est l'absence de Rhodacaridae dans la parcelle Mange.

Chez les Dermanyssidae, seul le genre *Hypoaspis* est bien représenté. Une espèce: *Hypoaspis sardoa* BERLESE, a été déterminée avec certitude par I.BALS. Une autre espèce a été identifiée comme étant *H. angusta* KARG, avec réserve.

Deux autres familles sont relativement fréquentes:

- les Eviaphidae avec deux espèces: *Alliphis siculus* OUDEMANS et *Eviaphis ostrinii* KOCH
- les Ascidiidae avec une espèce: *Arctoseius cetratus* SELLNICK

Les autres familles sont moins communes dans nos parcelles. On peut retenir la famille des Phytoseidae avec *Amblyseus agrestis* KARG, qui est un prédateur potentiel d'Acariens phytophages tels que *T. urticae* (BALS, comm. pers.)

Cryptostigmata: Ils sont peu représentés dans les cultures de carottes. La famille des Oribatidae ne constitue que 7% des Acariens récoltés. Les sols découverts, sans litière, ne sont sans doute pas des milieux propices pour ces animaux (TISCHLER, 1955).

En résumé, 3 familles dominent par leurs effectifs: les Acaridae dont le régime alimentaire est saprophage ou détritiphage, les Tarsonemidae qui sont détritiphages ou phytophages, et enfin les Rhodacaridae qui sont prédateurs. Deux autres familles d'effectifs plus restreints sont encore à mentionner car leurs représentants sont prédateurs: les Eupodidae et les Dermanyssidae.

Collemboles

Ils n'ont pas fait l'objet d'une étude très détaillée. Signalons simplement que le sous-ordre des Arthropleones représente plus de 90% des individus récoltés. Ce sont surtout des formes de petites tailles avec des appendices peu développés comme les Poduromorphes ou les Isotomides.

Coléoptères

Le matériel récolté contient aussi bien des stades larvaires qu'adultes. Les effectifs sont beaucoup plus modestes que ceux des Acariens et des Collemboles. Le nombre des larves est à peu près égal à celui des adultes. Les larves sont du type campodéiforme. La famille des Elateridae représente environ 20% du total des larves. En ce qui concerne les imagos, la famille prédominante est celle des Staphylinidae (65% du total des imagos). Viennent ensuite les Carabidae, puis les Scarabeidae et quelques familles mineures. Les genres et espèces identifiées sont: Carabidae¹: *Pseudophonus pubescens* MULL., *Clivinia contracta* FOURC., *Bembidion quadrimaculatum* L., *Tachis bistrigatus* DUFT.; Staphylinidae²: *Medon* sp., *Oligota* sp., *Atheta* spp., *Aleochara* sp., *Tachyporus nitens* F., *Scopaeus* sp., *Platystethus nitens* SAHLB., *Troglophloeus* sp.; Orthoperidae³: *Sericoderus lateralis* GYLL.; Cucujidae³: *Oryzaephilus surinamensis* L.; Cryptophagidae³: *Atomaria* sp.; Lathiriidae³: *Encimus* sp., *Coticaria* sp.; Scarabeidae³: *Aphodius prodomus* BRAHM., *A. granarius* L., *A. distinctus* MULL..

Nous n'avons pas pu tirer grand parti de nos extractions en ce qui concerne les Coléoptères, leur nombre étant trop faible; en effet la technique d'échantillonnage utilisée ne convient pas à leur étude.

Diptères

La plus grande partie de ceux-ci ont été obtenus à l'état larvaire. Quelques adultes ont été trouvés sporadiquement. Ils appartiennent pour la plupart à la famille des Sciaridae. Quelques pupes ont été extraits grâce au décanteur à contre-courant. L'effectif total est un peu plus élevé que celui des Coléoptères. Sur 603 larves extraits par l'appareil de Macfayden-Bieri, 315 sont des larves de Nematocères et 288 des larves de Cyclorrhaphes. 80% des Nématocères sont des Chironomidae. Les larves de cette famille sont surtout abondantes dans le sol de la parcelle Mottiez. Ils appartiennent aux genres *Smittia* (probablement *S. aterrima* MEIG.) et *Gymnometriocnemus* (dét. P.S. CRANSTON). Les autres larves de Nematocères sont surtout des Sciaridae. Quant aux Cyclorrhaphes, leur détermination n'a pas été poussée plus loin.

Homoptères Aphidoidea

Ce sont les Microarthropodes les plus nombreux, après les Acariens et les Collemboles. Leurs effectifs sont cependant très faible, comparé à ces deux groupes. Presque tous les individus appartiennent à l'espèce *Pemphigus phenax* BORNER & BLUNK. Ce sont pour la plupart des formes larvaires. 972 individus ont été dénombrés, dont plus de 70% dans la parcelle Guinchard.

Autres groupes

Leur importance numérique est mineure, ce sont, pour les Microarthropodes, des Symphiles, des Protoures, des Diploures, des Thrips (surtout de forme larvaire), des Hyménoptères (Chalcidiens); et pour les Macroarthropodes, des Araneides, des Myriapodes (Scolopendromorphes), des larves de Chrysopes, des Formicidae.

¹ Identifiées par W. MARGGI

² Identifiées par G. TOUMAYEFF

³ Identifiées par CL. BESUCHET

Tab. 4: Densités annuelles moyennes pour 1 m² et dans une épaisseur de sol de 20 cm (valeurs arrondies aux 100). A côté de chaque moyenne annuelle, sont indiquées les densités minimales et maximales rencontrées (valeurs arrondies à l'unité). Extraction au Macfadyen-Bieri.

| Parcelles | Collemboles | Acariens | Autres | | Totaux | | | |
|-----------|------------------|----------------------------|-------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------|-------------------|
| | | | Arthropodes | | | | | |
| Fahrni | 16'800 29'387 | 7'447 31'307 | 15'300 31'307 | 4'681 | 1'700 5'106 | 213 5'106 | 33'800 66'200 | 12'341 66'200 |
| Clément | 17'000 29'187 | 9'007 11'915 104'841 | 44'900 104'841 | 1'100 355 2'120 | 355 2'120 | 63'000 136'148 | 21'277 136'148 | |
| Cruchet | 10'600 24'276 | 4'043 24'276 | 15'800 46'537 | 3'404 46'537 | 800 2'474 | 213 2'474 | 27'200 73'287 | 7'660 73'287 |
| Mottiez | 22'400 22'411 | 11'989 22'411 | 52'400 131'702 | 10'989 131'702 | 3'100 1'625 6'241 | 3'100 1'625 6'241 | 77'900 160'354 | 24'522 160'354 |
| Guinchard | 18'200 46'537 | 2'057 46'537 | 28'900 43'340 | 6'148 43'340 | 4'300 20'883 | 388 20'883 | 51'400 110'760 | 8'593 110'760 |
| Blanc | 22'400 20'071 | 3'404 20'071 | 20'500 31'555 | 11'661 31'555 | 900 1'449 | 426 1'449 | 43'800 53'075 | 15'491 53'075 |
| Mange | 4'900 10'707 | 1'348 10'707 | 6'400 15'745 | 2'624 15'745 | 600 919 | 142 919 | 11'900 23'371 | 4'114 23'371 |

Tab. 5: Densités annuelles moyennes pour 1 m² et dans une épaisseur de sol de 20 cm (valeurs arrondies aux 100). A côté de chaque moyenne annuelle, sont indiquées les densités minimales et maximales rencontrées (valeurs arrondies à l'unité). Extraction au décanteur à contre-courant.

| Parcelles | Collemboles | | Acariens | | Autres | | Totaux | |
|-----------|-------------|-----------------|----------|-----------------|-------------|--------------|--------|-----------------|
| | | | | | Arthropodes | | | |
| Fahrni | 11'400 | 4'468 17'550 | 15'000 | 848 3'617 | 1'500 | 142 4'043 | 27'900 | 5'458 25'210 |
| Clément | 14'800 | 3'433 26'537 | 4'000 | 1'767 6'855 | 400 | 213 883 | 19'200 | 5'413 34'275 |
| Cruchet | 9'000 | 3'852 21'830 | 1'000 | 283 21'128 | 200 | 71 497 | 10'200 | 4'206 43'455 |
| Mottiez | 14'000 | 3'404 23'180 | 8'800 | 1'378 22'270 | 1'900 | 105 8'227 | 24'700 | 4'886 53'677 |
| Guinchard | 21'000 | 5'406 40'601 | 3'600 | 1'060 7'597 | 700 | 118 1'135 | 25'300 | 6'584 49'333 |
| Blanc | 7'500 | 2'615 12'908 | 1'600 | 1'119 2'833 | 400 | 141 1'449 | 9'500 | 3'875 17'210 |
| Mange | 4'200 | 1'178 7'730 | 1'500 | 236 2'518 | 400 | 79 825 | 6'100 | 1'493 11'073 |

Densité moyenne annuelle

Dans chaque parcelle, et pour chacun des prélèvements exécutés, le nombre moyen d'individus par échantillon a été déterminé. La moyenne annuelle a ensuite été calculée et rapportée à une surface de 1 m². Ces calculs ont été effectués pour l' extraction avec l'appareil de Macfadyen-Bieri (Tab. 4) et avec le décanteur à contre-courant (Tab. 5). Les densités minimales et maximales sont également présentées afin de donner une idée des fluctuations de ces peuplements. D'une manière générale les Acariens et les Collemboles sont numériquement plus abondants que les autres Arthropodes, ce qui correspond bien aux données de la littérature (ATHIAS & CANCELADA FONSECA, 1976; DETHIER, 1984). On peut cependant noter que les résultats obtenus avec le décanteur à contre-courant sont nettement inférieurs par rapport à l'extracteur (surtout pour les Acariens).

Dans les sols minéraux, on peut remarquer que la densité est plus faible dans les parcelles avec des sols à granulométrie fine et dont la teneur en matière organique est basse. Ainsi les sols limono-argileux de la parcelle Cruchet et surtout de la parcelle Mange montrent ce phénomène. Par contre, les parcelles Guinchard et Mottiez, avec des sols sablonneux ou silteux, semblent abriter une faune plus riche. Ces résultats vont dans le même sens que ceux de BOLGER & CURRY (1984).

Il est aussi intéressant de noter les différences qui apparaissent entre les parcelles Fahrni et Clément. Celles-ci se trouvent dans la même région géographique (plaine de l'Orbe) et sont constituées toutes les deux d'un sol très riche en matière organique. La densité moyenne annuelle est moins élevée dans la parcelle Fahrni, la différence étant particulièrement marquée pour les Acariens.

Distribution verticale

De nombreux travaux indiquent de manière univoque que, dans les régions tempérées, les Acariens et les Collemboles tendent à se concentrer dans la couche superficielle riche en matière organique des sols, soit essentiellement dans la litière et la couche humifère (de 0 à -5 cm). Cette caractéristique a été décrite pour des milieux très variés: pelouses alpines (DETHIER, 1984); prairies cultivées (DHILLON & GIBSON, 1962); forêts (MURPHY, 1953; ATHIAS & CANCELADA FONSECA, 1976); marais (MACFADYEN, 1952); etc. Dans les terres cultivées, d'après TISCHLER (1955), les Acariens et les Collemboles sont distribués sur une plus grande profondeur dans les sols légers, sablonneux, avec une bonne ventilation que dans les sols gras avec une grande quantité d'argile (40 à 50%).

On peut encore relever le cas de certains sols tropicaux découverts (savane) où les Microarthropodes peuvent coloniser des profondeurs considérables (BELFIELD, 1956; ATHIAS, 1976).

Le sol des cultures de carottes est le plus souvent dépourvu de litière. La couverture végétale est pratiquement nulle durant la plus grande partie de l'année. Ainsi il a paru intéressant d'analyser les données concernant la répartition verticale de la pédofaune. Tous les échantillons prélevés avant et après la récolte ont été divisés en une moitié supérieure (de 0 à 10 cm) et une moitié inférieure (de 10 à 20 cm). Les prélèvements effectués au moment de la récolte n'ont pas été séparés en deux parties les couches du sol étant alors complètement bouleversées.

Le tableau 6 donne les pourcentages moyens d'individus des groupes principaux représentés dans la moitié supérieure des échantillons (de 0 à 10 cm) par rapport au nombre total trouvé dans les deux parties (de 0 à 20 cm). Ces valeurs ont été déterminées pour chaque parcelle comme suit: $P = n/N$ où n est la somme des effectifs de la

partie supérieure, et N la somme des effectifs totaux d'un groupe donné pour l'ensemble des échantillons d'une parcelle. Les valeurs trouvées à partir des deux techniques d'extraction ne concordent pas rigoureusement. Elles sont particulièrement divergentes pour les Acariens. Il faut se rappeler ici que les Acariens sont très mal extraits par le décanteur à contre-courant. Bien que ces résultats soient approximatifs nous pouvons faire les remarques suivantes:

– on observe une répartition relativement équilibrée entre les deux strates. Alors que la littérature cite des cas où plus de 90% des Microarthropodes sont concentrés dans la couche superficielle (DETHIER, 1984), dans notre cas les pourcentages atteignent rarement 80%. La faune, dans ces cultures annuelles, semble donc bien se distribuer sur une plus grande profondeur que dans des sols à litière.

– les effectifs de la strate superficielle sont plus importants dans les sols argileux (parcelle Cruchet, Mange) que dans les sols sablonneux (Guinchard, Mottiez). Cette tendance est particulièrement marquée pour les Acariens.

Tab. 6: Distribution verticale moyenne. Pourcentage du nombre d'individus extrait de la strate supérieure du sol (0 à 10 cm) par rapport au nombre total extrait des deux strates (0 à 20 cm).

B: extraction au Macfadyen-Bieri.

L: extraction au décanteur à contre-courant.

| Parcelles | Collemboles | | Acariens | | Total | |
|-----------|-------------|----|----------|----|-------|----|
| | B | L | B | L | B | L |
| Fahrni | 44 | 45 | 52 | 28 | 47 | 45 |
| Clément | 72 | 62 | 50 | 48 | 56 | 59 |
| Cruchet | 66 | 65 | 83 | 78 | 77 | 66 |
| Mottiez | 51 | 53 | 47 | 88 | 46 | 67 |
| Guinchard | 51 | 50 | 51 | 79 | 52 | 56 |
| Blanc | 58 | 50 | 67 | 57 | 61 | 51 |
| Mange | 40 | 48 | 78 | 77 | 60 | 55 |

Fréquence relative de la pédofaune

Acariens et Collemboles

Les Acariens et les Collemboles, qui sont les groupes numériquement les plus importants, le sont aussi qualitativement. Ils sont composés de nombreuses espèces, appartenant à des genres et des familles diverses, variant selon les champs contrôlés. Parmi les Acariens, deux ordres (Prostigmata et Astigmata) et un sous-ordre (Gamasina) sont bien représentés dans l'ensemble des parcelles. En ce qui concerne les Collemboles nous n'avons pas approfondi.

La fig.1 présente les abondances relatives de trois ordres d'Acariens, ainsi que celle de l'ensemble des Collemboles pour chaque parcelle. Les parcelles Fahrni et Clément, qui sont situées dans la même région géographique et ont des sols similaires (organiques), montrent des différences quantitatives et qualitatives de leur Mésofaune

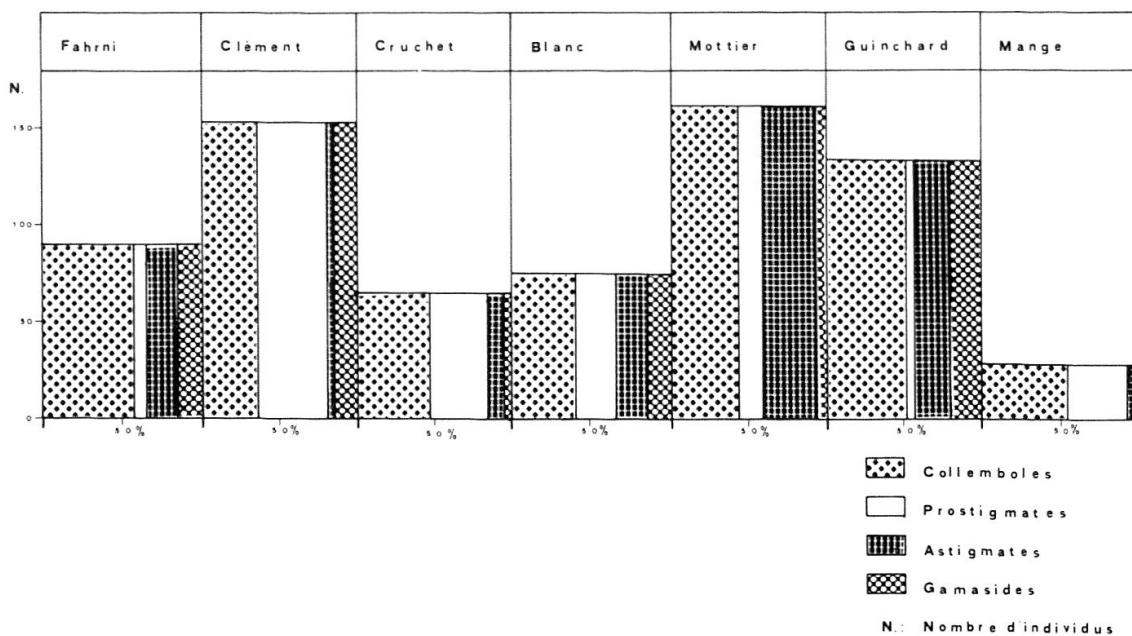


Fig. 1: Abondances relatives des principaux groupes de Microarthropodes entre parcelle et à l'intérieur de chaque parcelle. Moyenne de l'ensemble des prélèvements effectués dans chacune des parcelles.

(Microarthropodes). Le nombre moyen d'individus par échantillon est plus élevé dans la parcelle Clément. De plus, la répartition des quatre groupes systématiques est différente. Les Prostigmata dominent dans la parcelle Clément, alors que dans la parcelle Fahrni ce sont les Collemboles et les Astigmata qui sont les plus abondants. Les Microarthropodes sont plus nombreux dans les sols sablonneux que dans les sols argileux. Dans les parcelles Guinchard et Mottiez (sols sablonneux), les Astigmata et les Collemboles prédominent, alors que dans les parcelles Mange et Cruchet, les Collemboles et les Prostigmata sont les plus nombreux.

Nous avons également considéré plus en détail la répartition des familles majeures d'Acariens dans ces différentes parcelles (fig. 2 pour les principaux taxons, et fig. 3 pour les Gamasina).

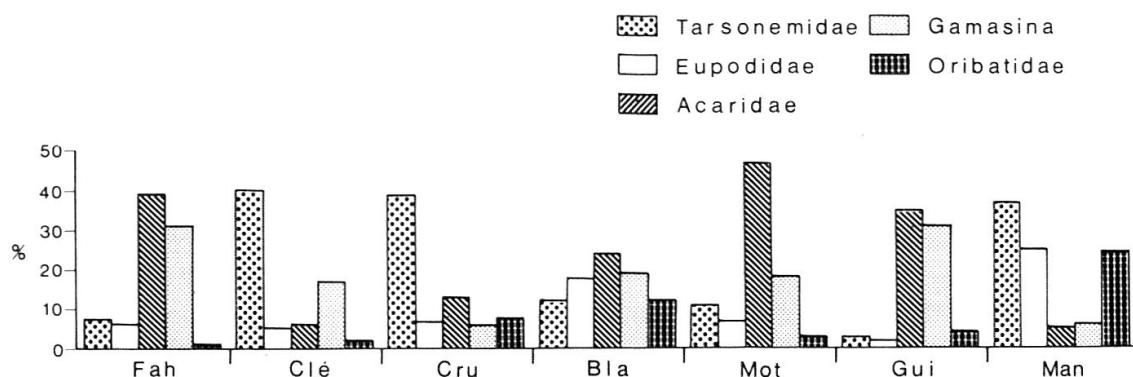


Fig. 2: Abondances relatives des principaux taxons d'Acariens dans les différentes parcelles (% par rapport au nombre total d'Acariens récoltés dans chaque parcelle pendant la saison 1983).

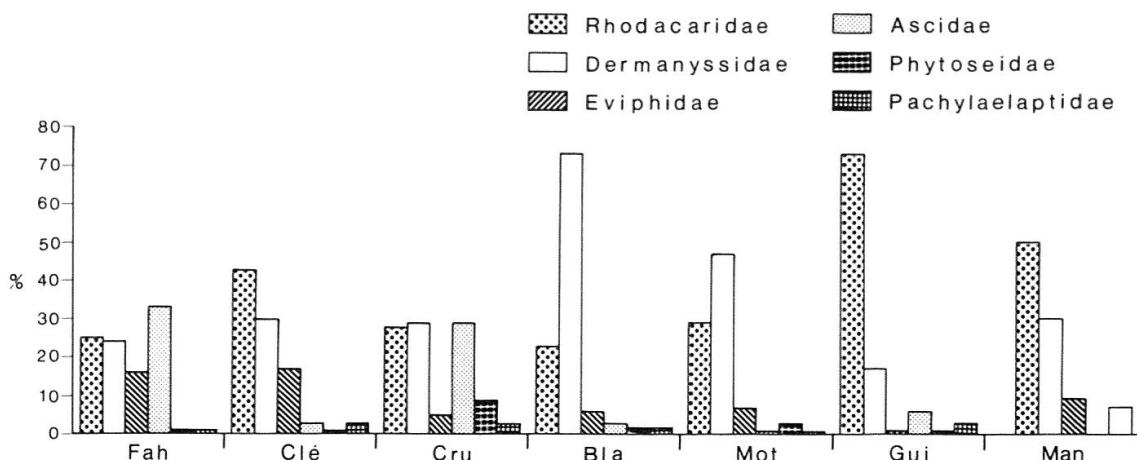


Fig. 3: Abondances relatives des principales familles de Gamasina dans les différentes parcelles (% par rapport au nombre total de Gamasina récoltés dans chaque parcelle pendant la saison 1983).

Prostigmata

Les Tarsonemidae sont les plus abondants suivis par les Eupodidae. Ils sont sarophages ou phytophages, et ils se répartissent essentiellement dans les parcelles Clément, Cruchet, et Mange; les Eupodidae sont, quant à eux, prédateurs et présentent une répartition régulière.

Astigmata

A part un faible nombre d'Anoetidae, nous n'avons trouvé que des Acaridae en abondance dans les parcelles Fahrni, Mottiez et Guinchard.

Gamasina

Ils regroupent des familles qui sont uniquement prédatrices. Dans les cultures de carottes, les Rhodacaridae dominent. Cette famille représente à elle seule 11% des Acariens récoltés sur l'ensemble des parcelles. Ce sont des prédateurs de nématodes (KARG, 1971), qui vivent surtout dans les couches profondes du sol (DHILLON, 1962). Le fait le plus notable est l'absence complète de cette famille dans les échantillons de terre de la parcelle Mange. Les Rhodacaridae sont très abondants dans la parcelle Guinchard où ils constituent 22% des Acariens. Les Dermanyssidae sont également bien représentés par le genre *Hypoa*.

Les parcelles Fahrni et Guinchard ont une proportion importante de Gamasina. La parcelle Guinchard abrite essentiellement des Rhodacaridae, alors que la parcelle Fahrni montre une répartition équilibrée des Rhodacaridae, Dermanyssidae, Ascidiidae et Eviphidae.

Dans l'ordre des Mesostigmata, ne faisant pas partie des Gamasina, citons encore les Uropodidae, peu fréquents, qui sont surtout mycophages, mais qui n'ont pas un rôle important dans les relations proies-prédateurs.

Cryptostigmata

Cet ordre n'est représenté ici que par les Oribatidae qui sont peu nombreux dans le sol des cultures de carottes. Les individus de cette famille ne semblent pas favorisés par de tels milieux. DHILLON (1962) note l'absence virtuelle de ces Acariens dans les sols

découverts et bien drainés. Ils semblent préférer les sols très humides, spécialement ceux à teneur élevée en matière organique.

Les Oribatidae paraissent plus abondants dans la parcelle Mange. Mais la pédo-faune récoltée dans cette parcelle étant relativement pauvre, l'échantillonnage ne fournit peut-être pas une bonne image de la réalité.

La répartition des différentes familles d'Acariens suivant les parcelles est donc très variable. Les facteurs physiques (structure du sol, température et humidité), ainsi que les techniques culturales (insecticides, travail du sol, etc.) sont certainement parmi les causes de ces variations. Il est difficile d'obtenir une image de la communauté acarologique propre aux champs de carottes. Tout au plus peut-on constater la faible présence des Oribatidae et des Uropodidae, phénomène sans doute lié à l'absence de litière (ATHIAS, 1976; TISCHLER, 1955).

Larves d'insectes Ptérygotes

C'est parmi les larves d'insectes Ptérygotes que se trouvent les principaux ennemis des carottes. Les larves de Diptères Cyclorrhaphes telles que *Psila rosae*, *Napomyza carotae*, ou celles de Coléoptères Elateridae sont des ravageurs redoutables. D'autre part, d'après BURGES & RAW (1976), la majorité des larves de Diptères Nematocères du sol ont un régime saprophage, mais peuvent secondairement être phytophages. Bien que la méthode d'échantillonnage ne soit pas tout à fait adéquate pour l'obtention d'une information complète de la composition et de l'importance de ce groupe d'Arthropodes, il est possible d'avoir une idée générale de leur répartition dans les différentes parcelles (Fig. 4).

Dans toutes les parcelles, les larves de Diptères sont les plus abondantes, et à l'exception de Mottiez, les larves de Cyclorrhaphes en constituent la majorité. Parmi

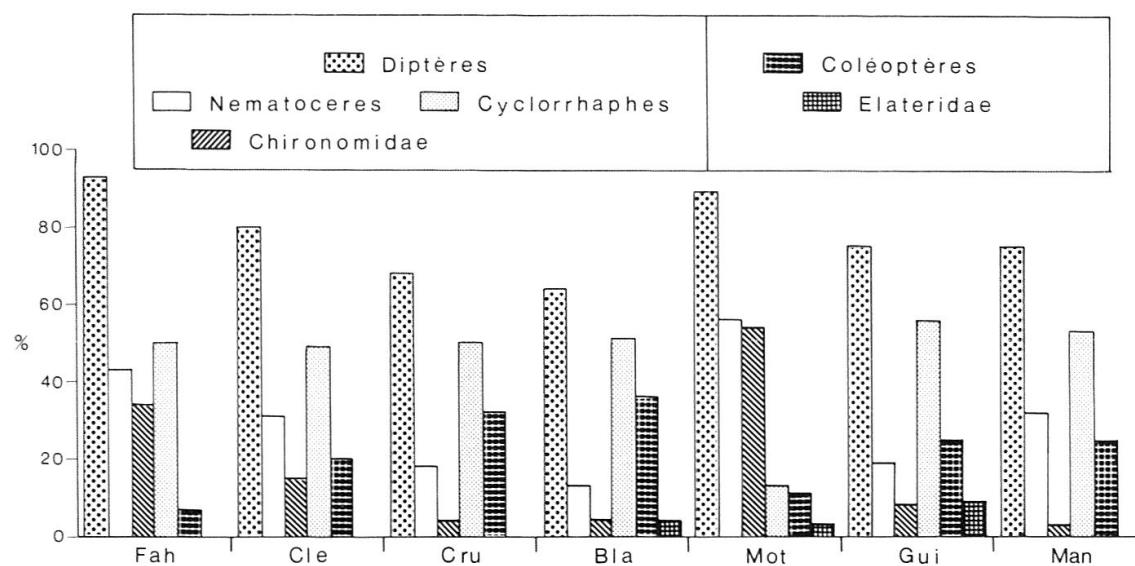


Fig. 4: Abondances relatives des larves d'insectes Pterygotes (% par rapport au nombre total de larves récoltées dans chaque parcelle pendant la saison 1983).

les larves de Nematocères, nous avons souvent rencontré des Sciaridae et surtout des Chironomidae du genre *Smittia* et *Gymnotriocnemus*. Ces larves de Chironomidae sont particulièrement abondantes dans la parcelle Mottiez, et fréquentes dans la parcelle Fahrni. D'après CRANSTON & REISS (1983), les larves du genre *Smittia*, spécialement celles de l'espèce *S. aterrima*, pourraient être associées à des dégâts sur végétaux. Des données supplémentaires seraient nécessaires pour en tirer une conclusion, et de plus, il faudrait obtenir des imagos pour une détermination exacte des espèces présentes. Il serait également souhaitable d'en effectuer l'élevage afin de connaître avec précision leur régime alimentaire.

Les larves de Coléoptères sont dans l'ensemble peu abondantes. Des Elateridae ont été trouvés dans les parcelles Blanc, Mottiez et Guinchard. Pendant toute la saison 1983, on a constaté des attaques causées par les larves de taupins, et ceci particulièrement sur les parcelles à sol léger (faible teneur en matière organique) comme Guinchard ou Blanc.

DISCUSSION ET CONCLUSION

Bien que des facteurs abiotiques déterminants, comme la température, l'humidité, la structure du sol, etc., varient fortement d'une parcelle à l'autre, il est cependant possible de dégager quelques caractéristiques générales propres aux champs de carottes:

- les Acariens et les Collemboles sont numériquement les plus importants. Les Prostigmata, les Astigmata et les Mesostigmata (Gamasina) sont les groupes d'Acariens les mieux représentés.
- les Acariens Oribatidae (Cryptostigmata) et Uropodidae (Mesostigmata) ont une faible abondance relative, ce qui semble en rapport avec l'absence de litière.
- les autres Arthropodes sont dominés par les larves de Diptères. Les Brachycères Cyphorrhaphes sont les plus nombreux.

L'analyse de la pédofaune a également démontré la présence des groupes d'Arthropodes potentiellement phytophages suivants: Acariens (Taronemidae, Tetranychidae), Collemboles (Onychiuridae), Pucerons (Pemphigidae), larves de Diptères (Chironomidae). Il est possible que les représentants d'un ou plusieurs de ces groupes soient responsables de certains dégâts primaires mineurs souvent observés, et qui sont à la base de maladies de conservation. Des études biologiques et systématiques plus détaillées seront nécessaires pour confirmer ou infirmer une telle hypothèse.

En guise de conclusion il ne faut pas perdre de vue qu'à côté des caractéristiques générales qui viennent d'être énumérées, il existe des variations quantitatives et qualitatives importantes de la pédofaune d'une parcelle à l'autre.

Ces différences n'ont d'ailleurs été qu'esquissées dans ce travail. Elles témoignent de l'importance d'une connaissance plus approfondie des écosystèmes agricoles, nécessaire au développement d'une stratégie de lutte intégrée adaptée aux impératifs économiques, ainsi qu'aux exigences de la diététique et de la protection de la nature.

RESUME

Des prélèvements standardisés et successifs d'échantillons de terre ont été effectués au cours de la saison 1983, dans différentes régions de production de carottes de garde en Suisse Romande.

La pédofaune a été extraite au moyen d'un appareil du type Macfadyen-Bieri (méthode dynamique) et d'un décanteur à contre-courant (méthode mécanique). Ce dernier appareil s'est avéré inadéquat pour un tel travail.

Un inventaire général des groupes d'Arthropodes récoltés a été dressé. Dans le cas des Coléoptères et des Acariens du sous-ordre des Gamasina, quelques spécimens ont été déterminés jusqu'à l'espèce grâce à l'aide de spécialistes. L'ensemble de cette faune est conservée à titre de collection de référence.

Les caractères généraux que l'on peut tirer de l'analyse de la pédofaune récoltée sont les suivants:

- répartition de la pédofaune sur toute la profondeur des échantillons soit 20 cm (avec une légère dominance pour les 10 premiers cm), phénomène dû à l'absence de litière.
- les Acariens et les Collemboles sont les groupes numériquement les plus importants.
- pour les Acariens, les familles les plus importantes, par ordre décroissant, sont: les Acaridae (Astigmata), Tarsonemidae (Prostigmata), Rhodacaridae (Gamasina), Eupodidae (Prostigmata) et Dermanyssidae (Gamasina).
- les Acariens de la famille des Oribatidae (Cryptostigmata) et des Uropodidae (Mesostigmata) sont peu représentés, ce qui est à mettre en relation avec l'absence de litière (matière organique).
- parmi les autres Arthropodes, les larves de Diptères sont les plus nombreuses, spécialement les Diptères Cyclorrhaphes.

La présence éventuelle de ravageurs secondaires a été envisagée. Bien que l'on ait inventorié des groupes d'Arthropodes à régime alimentaire accessoirement phytopophage (larves de Chironomidae, d'Aphidoïdes et de Cicadelles, Collemboles (Onychiuridae), Acariens (Tarsonemidae et Tetranychidae). Il n'a pas été possible, dans le cadre de ce travail, de conclure à des relations, entre les dégâts mineurs pouvant entraîner le développement de maladie de conservation, et la présence de ces ravageurs potentiels.

ZUSAMMENFASSUNG

Im Laufe der Vegetationsperiode 1983 wurden in regelmässigen Abständen standardisierte Bodenproben in verschiedenen Karottenanbaugebieten der welschen Schweiz entnommen.

Die Bodenfauna wurde mittels eines Apparates vom Typ Macfadyen-Bieri (dynamische Methode) und eines Elutriators (mechanische Methode) extrahiert. Die letztere Methode erwies sich dabei als unzweckmässig.

Es wurde ein Inventar der angefallenen Arthropodengruppen erstellt. Im Falle der Coleopteren und der Spinnmilben aus der Unterordnung der Gamasinen konnte in Einzelfällen die Bestimmung dank der Mithilfe von Spezialisten bis zur Art vorangetrieben werden. Das ganze Material wird als Vergleichssammlung aufbewahrt.

Aus der Analyse der eingesammelten Bodenfauna ergeben sich folgende Feststellungen:

- die Bodenfauna ist über die ganze Tiefe der Bodenprobe, d.h. 20 cm, verteilt, was auf das Fehlen der Streuschicht zurückzuführen ist. Sie zieht in geringem Mass die oberen 10 cm vor.
- die Milben und Collemboles sind numerisch am stärksten vertreten.
- die wichtigsten Milbenfamilien sind in absteigender Folge: die Acariden (Astigmata), die Tarsonemiden (Prostigmata), die Rhodacariden (Gamasina), die Eupodiden (Prostigmata) und die Dermanyssiden (Gamasina).
- die Milben aus der Familie der Oribatiden (Cryptostigmata) und der Uropodiden (Mesostigmata) sind schwach vertreten. Dies hängt mit der fehlenden Streuschicht (organische Substanz) zusammen.
- von den übrigen Arthropoden sind die Dipterenlarven am häufigsten, hauptsächlich die Cyclorrhaphen.

Unter den vorgefundenen Arthropodenlarven gibt es auch solche mit phytophager Lebensweise (Chironomiden-, Aphidoiden- und Cicadinenlarven, Collemboles aus der Familie der Onychiuriden sowie Milben aus den Familien der Tarsonemiden und Tetranychiden). Im Rahmen dieser Arbeit war es jedoch nicht möglich, den einen oder anderen Vertreter als potentiellen Schädling zu entlarven und eventuelle Beziehungen zwischen geringfügigem Schaden an der Wurzel und darauffolgendem Ausbruch von Krankheiten am Lager herzustellen.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier: ILINCA BALS et M. BAILLOD (Station fédérale de recherches agronomiques de Changins à Nyon); CL. BESUCHET, W. MARGGI, et G. TOUMAYEFF (Muséum d'Histoire Naturelle, Genève); G. LAMPEL (Université de Pérolles, Fribourg); P. CRANSTON (Muséum d'Histoire Naturelles, Londres); pour l'identification d'une partie de la faune récoltée.

Nous voudrions aussi remercier la Section des Sols de la Station fédérale de Changins pour l'analyse physico-chimique des sols, et PATRICIA ISELIN et KARINE VERNEZ pour leur aide technique.

BIBLIOGRAPHIE

- ATHIAS, F. 1976. *Recherche sur les Microarthropodes du sol de la savane de Lamto*. Ann Univ. Abidjan, série E (Ecologie), 271 pp.
- ATHIAS, C. & CANCELA DA FONSECA, J.P. 1977. *Microarthropodes édaphiques de La Tillaie (Forêt de Fontainebleau), composition et distribution spatio-temporelle d'un peuplement en placette à litière de hêtre pure*. Rev. Ecol. Biol. Sol 13: 315-329.
- BAKER, E. & WHARTON, G.W. 1952. *An Introduction to Acarology*. The Macmillan Compagny, New York, 465 pp.
- BAILLOD, M., ANTONIN, PH. & WANTZ, Cl. 1980. *Evaluation du risque dû à l'Acarien jaune commun (T. utricae KOCH) en verger de pommier*. Revue Suisse Vitic. Arboric. Hortic. 12: 183-188.
- BELFIELD, W. 1956. *The Arthropoda of soil in a West African Pasture*. J. Anim. Ecol. 24: 275-287.
- BIERI, M., DELUCCHI, V. & LIENHARD, C. 1978 a. *Ein abgeänderter Macfadyen-Apparat für die dynamische Extraktion von Bodenarthropoden*. Mitt. Schweiz. Ent. Ges. 51: 119-132.
- BIERI, M., DELUCCHI, V. & LIENHARD, C. 1978 b. *Beschreibung von zwei Sonden zur standardisierten Entnahme von Bodenproben für Untersuchungen an Mikroarthropoden*. Mitt. Schweiz. Ent. Ges. 51: 327-339.
- BOLGER, T. & CURRY, J.P. 1984. *Influence of pig slurry on soil microarthropods in grassland*. Rev. Ecol. Biol. Sol 21: 269-281.
- BURGES, A. & RAW, F. 1967. *Soil biology*. Ed. Academic Press, London, New York: 397-411.
- CRANSTON, P.S. & REISS, F. 1983. *The larvae of Orthocladiinae, key and diagnosis. In Chironomidae of Holartic region, part 1: larvae*. Entomologica Scandinavia, supplement N° 19, ed. Torgny Wiederholm: 196-172.
- DETHIER, M. 1984. *Etude des communautés d'Arthropodes d'une pelouse alpine au Parc National Suisse*. Thèse de l'Université de Neuchâtel, 317 pp.
- DHILLON, B.S. & GIBSON, N.H.E. 1962. *A study of the Acarina and Collembola of Agricultural soils*. Pedobiologia 1: 189-209.
- EVANS, G.O. & TILL, W.M. 1979. *Mesostigmatic mites of Britain and Irland: An introduction to their external morphology and classification*. Trans. Zool. Soc. Lond. 35: 139-270.
- FISCHER, S. 1983. *Un élément perturbateur en lutte dirigée: la mouche mineuse de la carotte, Napomyza carotae SPENCER (Diptera, Agromyzidae)*. Revue Suisse Vitic. Arboric. Hortic. 15: 147-151.
- FREULER, J., FISCHER, S. & BERTUCHOZ, P. 1982. *La mouche de la carotte, Psila rosae (Diptera, Psilidae), a: biologie*. Revue Suisse Vitic. Arboric. Hortic. 14: 71-79.
- FREULER, J., FISCHER, S. & BERTUCHOZ, P. 1982. *La mouche de la carotte, b: mise au point d'un piège*. Revue Suisse Vitic. Arboric. Hortic. 14: 137-142.
- FREULER, J., FISCHER, S. & BERTUCHOZ, P. 1982. *La mouche de la carotte, c: avertissement et seuil de tolérance*. Revue Suisse Vitic. Arboric. Hortic. 14: 275-279.
- HASSAN, S.A. 1971. *Forecasting of damage and determining the appropriate time to control the carrot miner fly (Napomyza carotae)*. Z. ang. Ent. 68: 68-73.
- KARG, W. 1971. *Die freilebenden Gamasina (Gamasidae), Raubmilben*. In *Die Tierwelt Deutschlands*, ed. Veb Gustav Fischer Verlag Jena, 475 pp.
- KRANTZ, C.W. 1978. *A manual of Acarology*. Oregon State Univ. Book Stores Inc Corvallis, 2nd ed., 335 pp.
- MACFADYEN, A. 1952. *The small Arthropods of a Molinia Fen at Cothill*. J. anim. Ecol. 21: 97-117.
- MURPHY, P.W. 1953. *The biology of forest soils with special reference to the Mesofauna or Meiofauna*. J. Soil. Sci. 4: 155-193.
- RHOD, Ph. 1980. *Granulométrie. Nouvelles limites, nouvelles définitions. Les fiches de Sol-Conseil*. Revue Suisse Vitic. Arboric. Hortic. 12: 8 pp.
- TISCHLER, W. 1955. *Influence of soil type on the epigeic fauna of agricultural land*. In *soil Zoology*, KEVAN, D.K., ed. Butterworths, London: 125-136.
- VALLOTON, R. & PERRIER, J.J. 1977. *Extraction des kystes et des nématodes libres par un décanteur à contre-courant*. Revue Suisse Vitic. Arboric. Hortic. 9: 261-266.

(reçu le 29 avril 1985)

