

**Étude de la communauté des Collemboles épigés
d'une lande à ajoncs de Bretagne centrale.
Évolution des effectifs de capture après épandage
de déchets ménagers broyés**

PAR

J. PIART et D. DUVIARD *

Laboratoire d'Entomologie agricole O.R.S.T.O.M., 70-74, Route d'Aulnay, 93140 Bondy

** Station Biologique de Paimpont, Université de Rennes I, 35380 Plelan-le-Grand*

Synopsis: This paper describes the changes of the springtails community of a heathland soil of central Brittany after spreading of crushed household refuse. Convenience of this group of insects as biological indicators of this environmental change is discussed.

Keywords: Collembola. Pitfall traps. Heathland. Household refuse. Brittany.

INTRODUCTION

A partir de 1979 un programme de recherches a été mis en place par M. D. DUVIARD à la Station Biologique de Paimpont, sur les phénomènes de colonisation par les invertébrés décomposeurs d'épandages de déchets ménagers broyés sur une lande à ajoncs de Bretagne centrale.

Les premiers résultats de ces recherches ont montré qu'à la suite de ces épandages, qui déterminent nombre de transformations plus ou moins profondes du milieu, d'importantes modifications peuvent être observées dans la structure, la dynamique et l'évolution du peuplement en arthropodes, par rapport au milieu témoin que constitue la lande environnante (DUVIARD et TREHEN, 1981 ; DUVIARD et BLANCHET, 1982 ; DAUTHUILLE, 1982).

* M. D. DUVIARD est décédé en décembre 1983, peu avant le dépôt de cet article.

Reçu le 11-7-84.

Accepté le 23-11-84.

On constate ainsi que la colonisation du broyat d'ordures ménagères est très précoce, commençant pratiquement dès l'épandage, qu'elle est permanente, et qu'elle peut être progressive pour certaines populations d'arthropodes, massive et brutale pour d'autres.

On constate en particulier qu'un certain nombre d'espèces détritiphages, saprophages ou prédatrices deviennent prépondérantes sur le milieu transformé. C'est le cas de certains Diptères (Sciaridae, Chironomidae, Scatopsidae, divers Haplostomates), des Acariens Gamasida, des Coléoptères Staphylinidae. C'est aussi le cas des Collembolés, dont les effectifs de capture peuvent atteindre des valeurs considérables sur les épandages, spécialement les Arthropléones.

Un certain nombre de travaux récents ont mis en évidence ces phénomènes de transformation de faune et de pullulation des espèces détritiphages, en particulier des Collembolés, dans le cas d'apports massifs de matière organique dans le milieu. HUHTA, IKONEN et VILKAMAA (1979), sur des sols artificiels composés d'écorces broyées et de boues d'épuration des eaux usées, HUTSON (1980), sur amas de déchets d'origine industrielle, ZETTEL et KLINGER (1981), sur sols argilo-sableux enrichis par des apports de résidus d'eaux usées ou de lisier de porc, MIKLASZEWSKI (1982) sur des sols complétés par divers engrais ou amendements, observent ainsi des modifications significatives dans les peuplements de Collembolés après transformation du milieu, du point de vue de leurs effectifs globaux comme de celui de l'abondance relative des différentes familles ou espèces recensées.

Les Collembolés sont généralement considérés comme de bons indicateurs d'un certain nombre de caractéristiques édaphiques — profondeur, taux d'humidité, perméabilité, type d'humus (PONGE, 1980, 1983, 1984 ; PONGE et PRAT, 1982), faciès (LIENHARD, 1980 ; LIENHARD *et al.*, 1982). Leur action sur les caractéristiques physiques et biochimiques des sols, leur rôle écologique dans le cycle de la matière organique sont importants. Ils participent à la fragmentation fine de la litière, mais surtout interviennent en favorisant la dissémination des micro-organismes et en catalysant et accélérant leur action (BACHELIER, 1971 ; LEBRUN, 1977 ; SEASTEDT, 1984).

Leurs pullulations considérables sur les épandages d'ordures ménagères broyées (DUVIARD et TREHEN, 1982) semblent indiquer qu'ils trouvent dans ce milieu particulier, très hétérogène mais riche en matière organique, des conditions spécialement favorables, et laissent supposer qu'ils jouent un rôle important dans l'évolution et la transformation de ce milieu.

Nous présentons dans cet article une analyse de la structure des peuplements de Collembolés épigés sur lande-témoin et sur épandages, selon les données fournies par le piégeage.

I. — PRÉSENTATION DU MILIEU

Sa situation géographique, ses caractéristiques physiques, climatiques, floristiques, ont été très précisément définies ailleurs (DUVIARD et TREHEN, 1981). Rappelons simplement que la station étudiée est située dans le Massif forestier de Paimpont (Ile-et-Vilaine), sur une lande inculte à bruyères, molinies et ajoncs établie sur un haut de pente qui domine la vallée humide et marécageuse de l'Aff.

Le climat de la région de Paimpont est de type océanique, humide et frais, mais cependant plus contrasté que celui des plaines environnantes.

Sur cette lande, deux surfaces de 20×10 mètres ont été recouvertes d'une couche uniforme de déchets ménagers broyés de 30 centimètres d'épaisseur, la première en mars 1979, la seconde en juillet de la même année.

Après une période d'accroissement thermique intense provoqué par les processus fermentaires qui s'établissent au sein des épandages et qui correspondent au début du compostage, puis une phase de latence qui dure quelques semaines, une nouvelle végétation s'installe progressivement sur les épandages, totalement différente de celle de la lande voisine. Elle est composée essentiellement de plantes rudérales mais il faut noter qu'à cet égard les deux épandages ont évolué de manière très différente, très probablement par suite des dates différentes de leur installation, fin de l'hiver pour le premier, été pour le second. Dans ces conditions, les facteurs de colonisation végétale disponibles dans le milieu, essentiellement des graines, ne sont naturellement pas les mêmes. Ainsi le premier épandage a été surtout colonisé par une succession de dicotylédones, tandis que le second l'a été par des graminées, et cette différence de peuplement floristique est encore très nettement visible quelques années après (DAUTHUILLE, 1982).

II. — TECHNIQUES DE PIÉGEAGE

Pour la capture de l'ensemble des Arthropodes de la lande, choisie comme milieu de référence, et des deux épandages de déchets ménagers broyés, trois techniques de piégeage ou de récolte ont été utilisées : pièges de Barber, plateaux jaunes et nasses d'émergence.

Bien que les assiettes jaunes directement posées sur le sol aient également capturé un nombre important de Collembolles, particulièrement pendant les périodes de grandes pullulations de certaines espèces de ces insectes (DUVIARD et TREHEN, 1981), la présente étude est uniquement basée sur les résultats obtenus à l'aide des pièges de Barber (pitfall traps).

Ceux-ci consistent en des entonnoirs d'environ 10 centimètres de diamètre, dont l'ouverture affleure la surface du sol. Les animaux capturés sont recueillis dans un récipient enterré contenant une solution saturée d'acide picrique. Un toit disposé à quelques centimètres au-dessus de l'orifice de l'entonnoir protège le piège de l'action directe du soleil (évaporation) ou des trop fortes pluies (risque de débordement du liquide de récolte).

Pour chacun des trois milieux étudiés — lande-témoin, épandages 1 (mars 1979) et 2 (juillet 1979) — six pièges de Barber ont été disposés. Ils ont fonctionné pratiquement sans interruption pendant 14 mois (10 mois pour l'épandage 2), les relevés étant effectués chaque semaine.

Il est certain qu'une telle technique d'échantillonnage n'est sans doute pas la mieux adaptée au groupe qui nous concerne, et ne saurait fournir que des indications partielles sur la communauté des Collembolles présents dans le milieu étudié (LIENHARD *et al.*, 1981). Les pots de Barber constituent des pièges d'interception, qui ne capturent que les espèces épigées vivant à la surface ou au-dessus du sol, dans la litière ou la végétation, au moins durant une partie de leur existence. Les espèces ou groupes d'espèces exclusivement édaphiques (Onychiuridae, Neelidae par exemple...) ne sont pas capturés par ce type de piège, ou très exceptionnellement.

Les pièges de Barber sont peut-être davantage des indicateurs de l'activité des différentes espèces capturées que de l'abondance réelle de ces espèces. Ils permettent cependant d'établir des comparaisons entre les différents milieux étudiés, dans la mesure où les effectifs de capture peuvent être considérés comme la résultante des abondances des espèces et de leur niveau d'activité à l'époque du piégeage.

Ces divers points seront discutés plus loin.

III. — RÉSULTATS

Le tableau I donne la liste des espèces de Collemboles capturées au piège de Barber dans l'ensemble des trois milieux étudiés, ainsi que les effectifs globaux de capture de chacune de ces espèces dans ces différents milieux.

Sur les 32 espèces recensées au total par cette méthode, 25 ont été capturées sur la lande-témoin, 26 sur le premier épandage et 27 sur le second.

A) Structure spécifique des effectifs globaux de capture.

1. Lande-témoin.

Pour l'ensemble des piégeages en lande-témoin, 3.004 individus ont été capturés, représentant 25 espèces de Collemboles qui se répartissent comme suit : 2 Poduromorphes ; 11 Entomobryomorphes dont 5 Isotomidae et 6 Entomobryidae ; 12 Symphypléones dont 2 Dicyrtomidae et 10 Sminthuridae.

Les Isotomidae, avec 72,97 % des individus capturés, constituent de loin le groupe le plus abondant. Les Symphypléones représentent 17,27 % des captures (Dicyrtomidae 4,86 % - Sminthuridae 12,41 %), les Entomobryidae 8,97 %, les Poduromorphes, seulement 0,96 %.

Au niveau spécifique, 6 espèces ont été capturées à plus de 100 individus chacune, dont 3 (appartenant à la famille des Isotomidae) arrivent nettement en tête : *I. palustris* (31,1 % des captures), *I. olivacea* (27,1 %) et *I. viridis* (13,8 %). Viennent ensuite *E. multifasciata* (6,7 %), *B. hortensis* (4,8 %) et *D. fusca* (3,6 %).

— 4 espèces ont des effectifs de capture compris entre 30 et 100 individus : *S. aureus* (2,6 %), *S. nigromaculatus* (2,1 %), *B. lutea* (1,5 %) et *D. minuta* (1,2 % des captures).

— Les 15 espèces restantes ont été capturées à moins de 30 individus chacune, soit moins de 1 % de l'effectif total des captures. Cumulées, elles ne représentent que 5,5 % de cet effectif. Parmi elles, deux ne sont représentées que par un individu capturé : *S. pumilis* et *E. albocincta*.

Du point de vue de leur fréquence dans les relevés, que l'on peut caractériser par le nombre de semaines de présence dans les pièges, les espèces les plus abondamment capturées sont aussi, d'une manière générale, celles que l'on rencontre le plus constamment dans les relevés, mais sans que la hiérarchie des espèces soit obligatoirement la même.

Sur les 50 relevés, approximativement hebdomadaires, effectués entre mars 1979 et avril 1980, *E. multifasciata* est présent dans 43 relevés. Viennent ensuite *I. palustris* et *I. viridis* (32), *I. olivacea* (36), *S. nigromaculatus* (34) et *D. fusca* (26).

2. Premier épandage de déchets.

Il a été étudié exactement dans les mêmes conditions — même nombre de pièges et de journées de piégeage — que la lande-témoin, et les résultats obtenus sur ces deux milieux peuvent donc être directement comparés, au moins pour ce qui concerne les spectres faunistiques et les niveaux d'abondance relative des espèces dans les effectifs de capture.

Pour l'ensemble des piégeages sur ce premier épandage, 83.296 Collemboles ont été capturés. Ils représentent 26 espèces, dont 22 ont été également rencontrées sur la lande, parmi lesquelles 2 Poduromorphes, 8 Entomobryomorphes et 12 Symphypléones.

TAB. I

**Effectifs globaux des captures de Collemboles épigés, au piège de Barber,
sur la lande-témoin et les deux épandages**

Espèces	Lande-témoin (50 relevés)	Épandage 1 (50 relevés)	Épandage 2 (32 relevés)
<i>Dicyrtoma fusca</i> Luc.....	109	36	147
<i>Dicyrtomina minuta</i> O. Fabr.....	37	2	—
<i>D. saundersi</i> Lubbock.....	—	—	2
<i>Sminthurides malmgreni</i> Tull.....	8	49	140
<i>S. schoetti</i> Axel.....	11	72	379
<i>S. parvulus</i> Kraus.....	3	9	34
<i>S. assimilis</i> Kraus.....	3	24	18
<i>Sphaeridia pumilis</i> Kraus.....	1	7	143
<i>Jeannenotia stachi</i> Jeann.....	—	3	8
<i>Sminthurinus aureus</i> Lubbock.....	78	12	46
<i>Sminthurus nigromaculatus</i> Tull.....	64	12	17
<i>Deuterosminthurus repandus</i> Ågren.....	17	9	—
<i>Bourletiella hortensis</i> Fitch.....	143	99	122
<i>B. lutea</i> Lubbock.....	45	192	352
TOTAL SYMPHYPLEONES.....	519	526	1.408
<i>Entomobrya multifasciata</i> Tull.....	203	993	516
<i>E. nivalis</i> L.....	27	15	45
<i>E. albocincta</i> Tempel.....	1	—	—
<i>Lepidocyrtus curvicollis</i> Bowl.....	12	3	30
<i>L. lanuginosus</i> Gmel.....	4	3	22
<i>L. cyaneus</i> Tull.....	—	—	2
<i>Orchesella cincta</i> L.....	17	1	—
<i>O. s. fasciata</i> Bowl.....	—	4	13
<i>Tomocerus flavescens</i> Tull.....	—	—	2
TOTAL ENTOMOBRYIDAE.....	264	1.019	630
<i>Isotoma olivacea</i> Tull.....	814	76.500*	165.300*
<i>I. viridis</i> Bowl.....	416	389	48
<i>Isotomurus palustris</i> Mull.....	936	101	37
<i>I. balteatus</i> Reuter.....	—	5	63
<i>Anurophorus laticis</i> Nicol.....	22	—	1
<i>Vertagopus arborea</i> L.....	4	—	6
TOTAL ISOTOMIDAE.....	2.192	76.995	165.455
<i>Ceratophysella denticulata</i> Bag.....	27	5.383	7.255
<i>Hypogastrura</i> sp.....	2	10	63
<i>Neanura</i> sp.....	—	1	—
TOTAL PODUROMORPHES.....	29	5.394	7.318
TOTAL GÉNÉRAL.....	3.004	83.934	174.811

* Valeurs approchées.

Les 3 espèces capturées sur la lande et qui ne se retrouvent pas dans les piégeages effectués sur le premier épandage appartiennent au groupe des Entomobryomorpha. Il s'agit d'un Entomobryidae, *E. albocincta* et de deux Isotomidae, *A. laricis* et *V. arborea*. On peut noter que ces 3 espèces n'ont été capturées sur la lande qu'à des effectifs faibles ou très faibles (respectivement 1, 22, 4 individus...) et leur absence dans les relevés effectués sur épandage ne doit être interprétée qu'avec la plus grande prudence.

Il en est de même des 4 espèces non recensées sur la lande-témoin et qui ont été trouvées sur le premier épandage. Il s'agit d'un Poduromorphe, *Neanura* sp. (1 individu), d'un Entomobryidae, *Orchesella* 5. *fasciata* Bowl. (4 individus), d'un Isotomidae, *Isotomurus balteatus* Reuter (5 individus) et d'un Sminthuridae, *Jeanenotia stachi* Jeann. (3 individus).

Comme sur la lande, mais d'une manière considérablement plus accentuée, les Isotomidae constituent le groupe le plus important avec 91,73 % des individus recensés. Les Poduromorphes représentent 6,42 %, les Entomobryidae 1,21 %, les Symphyléones seulement 0,62 % des individus recensés, mais avec des effectifs de capture comparables à ce qu'ils sont sur la lande.

Au niveau spécifique, deux espèces ont été capturées à plus de 1.000 individus chacune, *I. olivacea* (91,1 % des captures totales) et *C. denticulata* (6,4 %).

— 5 espèces ont des effectifs de capture compris entre 100 et 1.000 individus : *E. multifasciata* (1,2 %), *I. viridis* (0,5 %), *B. lutea* (0,2 %), *B. hortensis* (0,1 %) et *I. palustris* (0,1 %).

— Les 20 espèces restantes, capturées à moins de 100 individus chacune, ne représentent au total que moins de 0,4 % de l'effectif total des captures.

Ces chiffres illustrent de manière frappante l'énorme pullulation, dans les captures effectuées sur épandage, des deux espèces citées précédemment, et particulièrement de l'Isotomidae *I. olivacea*. Il faut noter à ce propos que des pullulations comparables ont été constatées dans le même temps dans les captures réalisées au piège de Moericke, récipients de couleur jaune posés directement sur la surface de l'épandage.

L'examen du tableau I montre que pour l'ensemble des autres espèces communes aux deux milieux, les variations dans les effectifs de capture sont beaucoup moins importantes, et ne traduisent nullement une modification radicale du peuplement en Collemboles du milieu transformé.

Sur le plan de ce que nous avons défini comme la fréquence de ces différentes espèces dans les relevés (nombre de semaines de présence dans les pièges), nous retrouvons sur le premier épandage pratiquement les mêmes espèces que sur la lande, mais dans un ordre quelque peu modifié : *I. olivacea* est présent dans 49 relevés sur 50 (et dominant dans les effectifs de capture dans 31 de ces relevés), suivi de *E. multifasciata* (43), *I. viridis* (42), *C. denticulata* (29), *B. lutea* (27), *B. hortensis* et *I. palustris* (24), etc...

3. Second épandage de déchets.

Effectué en juillet 1979, soit quatre mois après le premier épandage, il a été étudié à partir de cette date dans les mêmes conditions que celui-ci et que la lande-témoin.

Rappelons cependant, ainsi que nous l'avons déjà signalé, que ce second épandage diffère très notablement du premier sur le plan floristique, ce qui se traduit en particulier par d'importantes différences dans les niveaux de couverture végétale du sol entre les deux milieux.

Une comparaison globale avec la lande et le premier épandage est par conséquent difficile, mais l'examen des spectres faunistiques et des niveaux d'abondance

relative des espèces capturées sur les trois milieux n'en donne pas moins des indications intéressantes.

Sur ce second épandage, 174.811 Collembolles ont été capturés en 32 semaines, appartenant à 27 espèces dont 21 sont communes avec la lande-témoin et 22 avec le premier épandage. Parmi elles, seules trois espèces n'ont pas été rencontrées sur la lande-témoin et le premier épandage. Il s'agit d'un Symphypléone, *Dicyrtomina saundersi* Lubbock (2 individus) et de deux Entomobryidae, *Lepidocyrtus cyaneus* Tullberg (2 individus) et *Tomocerus flavescens* Tullberg (2 individus également).

Ainsi que nous l'avons déjà signalé, il ne faut guère attacher d'importance aux espèces présentes seulement dans l'un ou l'autre des milieux étudiés. Il s'agit dans tous les cas d'espèces à effectifs de capture faibles ou très faibles, par suite de leur rareté ou de l'inadaptation de la technique d'échantillonnage utilisée, ce qui en tout état de cause impose de les exclure de l'analyse.

Il faut cependant noter que sur le deuxième épandage 63 individus de l'Isotomidae *Isotomurus balteatus* Reuter, appartenant au groupe de *I. palustris* Müller (POINSOT-BALAGUER et FERARD, 1983), ont été capturés, soit davantage que la forme principale, seule rencontrée sur la lande-témoin (37 individus seulement).

Sur ce second épandage, les Isotomidae constituent de très loin le groupe le plus important, avec près de 94,7 % des captures. Viennent ensuite les Poduromorphes (4,18 %), les Symphypléones (0,80 %) et les Entomobryidae (0,36 %).

Au niveau spécifique, comme sur le premier épandage, seules deux espèces sont capturées à plus de 1.000 individus chacune : *I. olivacea* représentant à elle seule plus de 94,5 % des Collembolles capturés et *C. denticulata* (environ 4,1 %).

— 7 espèces ont des effectifs de capture compris entre 100 et 1.000 individus mais ne représentent chacune qu'un pourcentage très faible des captures globales, en raison de l'énorme dominance d'*I. olivacea*. Il s'agit de *E. multifasciata* (0,3 %), *S. schoetti* (0,2 %), *B. lutea* (0,2 %), *D. fusca*, *S. pumilis*, *S. malmgreni* et *B. hortensis* (moins de 0,1 % chacune).

— les 18 espèces restantes représentent au total moins de 0,3 % des captures.

Sur le plan de la fréquence l'espèce la plus abondante, *I. olivacea*, est présente dans 31 relevés sur 32, et elle est dominante dans ces 31 relevés. Viennent ensuite *E. multifasciata* (29 relevés sur 32), *C. denticulata* (22), *S. schoetti* et *E. nivalis* (19), etc...

4. Discussion.

La première constatation qui ressort de l'examen du tableau I est la pululation considérable de l'Isotomidae *I. olivacea* sur les épandages de déchets ménagers broyés, le second plus encore que le premier. Par rapport à la lande-témoin, les effectifs de capture de cette espèce sont multipliés par 90 sur le premier épandage, par 200 (en 32 semaines au lieu de 50) sur le second.

Le Poduridae *C. denticulata*, très peu abondant dans les captures effectuées sur la lande-témoin, présente lui aussi sur les épandages de très fortes augmentations de ses effectifs de capture, proportionnellement plus importantes encore que l'espèce précédente ($\times 200$ sur le premier épandage, $\times 260$ sur second). On peut signaler que la prolifération de cette espèce dans les dépôts de déchets organiques en milieu forestier a déjà été signalée par PONGE (1984).

Ces phénomènes tout à fait prépondérants s'accompagnent d'un certain nombre de modifications moins drastiques, tant qualitatives que quantitatives, dans la structure spécifique des effectifs de capture des Collembolles sur les épandages.

a) On y observe une augmentation très notable, spécialement sur le second épandage, des captures d'espèces appartenant aux genres *Sminthurides* et *Sphaeridia*, en particulier *S. malmgreni*, *S. schoetti* et *S. pumilis* — espèces généralement hygrophiles, souvent semi-aquatiques. L'hypothèse selon laquelle cette prolifération d'espèces hygrophiles serait due au caractère plus humide des biotopes nouveaux que constituent les épandages ne saurait cependant être retenue. Bien qu'aucune mesure d'humidité du sol ou de pF n'ait pu être effectuée durant l'expérience, la présence fréquente d'eau libre à la surface du sol, en de nombreux points de la lande amène à considérer que celle-ci présente un caractère hydromorphe assez prononcé durant toute la saison humide, d'octobre à mai. On peut observer en outre que sur les épandages d'autres espèces, également hygrophiles, voient leurs effectifs de capture régresser dans le même temps. C'est en particulier le cas de l'Isotomidae *I. palustris*.

b) Parmi les *Symphyléones* également, on peut noter, sans pouvoir en donner une explication satisfaisante, l'inversion très nette de la proportion relative entre *B. hortensis*, dominant sur la lande, et *B. lutea* le plus abondant sur les épandages.

c) Par rapport à la lande-témoin, un certain nombre d'espèces voient leurs effectifs de capture augmenter sur les épandages, mais sans que ce phénomène prenne le caractère explosif observé chez *I. olivacea* et *C. denticulata*. C'est en particulier le cas pour l'Entomobryidae *E. multifasciata*.

A l'inverse, quelques espèces abondantes sur la lande deviennent rares ou très rares dans les captures effectuées sur les épandages. C'est le cas de deux espèces d'Isotomidae, *I. viridis* et surtout *I. palustris*, dominant sur la lande et qui n'occupent respectivement que les 6^e et 15^e rangs sur les deux épandages. On voit par contre apparaître sur ceux-ci *I. balteatus*, appartenant au groupe *I. palustris* mais qui n'a pas été capturé sur la lande.

B) Évolution temporelle des effectifs de capture.

1. Évolution de la diversité spécifique.

Dans le cas présent, nous la caractériserons uniquement par le nombre d'espèces capturées mensuellement sur les trois milieux étudiés. Nous avons cependant bien conscience de l'insuffisance de ce seul critère, d'une part parce que la technique d'échantillonnage utilisée est mal adaptée au groupe taxonomique étudié, d'autre part et surtout parce qu'il ne fait pas intervenir la notion d'abondance des différentes espèces capturées, et donc d'homogénéité et d'hétérogénéité du peuplement.

L'échantillonnage fourni par le piégeage ne saurait ainsi fournir qu'une sous-estimation du nombre réel d'espèces du peuplement, et dans ces conditions le calcul d'un indice de diversité ne saurait se justifier.

Le tableau II illustre l'évolution mensuelle du nombre d'espèces de Collemboles épigés capturées dans chacun des trois milieux étudiés, soit en moyenne 4 relevés hebdomadaires cumulés. On peut remarquer :

— que sur la lande ce nombre d'espèces a présenté des fluctuations relativement peu importantes au cours des 14 mois de l'expérimentation ;

TAB. II

**Évolution du nombre d'espèces de Collemboles capturés mensuellement
sur la lande-témoin et les deux épandages**

Année Mois	1979													
	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV
Lande témoin.....	11	14	15	16	12	12	9	9	12	10	11	13	11	16
Épandage 1.....	6	9	9	8	9	14	12	11	16	13	18	15		15
Éapndage 2.....					7	14	11	19	21	22	16	15	15	21

— que sur le premier épandage, il est resté pendant 5 mois assez notablement inférieur à ce qu'il était sur la lande, pour prendre ensuite, à partir du mois d'août 1979, des valeurs légèrement supérieures ;

— que sur le second épandage par contre, ce nombre d'espèces capturées a augmenté très rapidement dès le deuxième mois après l'épandage, soit août 1979 également, pour demeurer par la suite presque constamment supérieur à ce qu'il était sur les deux autres milieux.

Ces divergences s'expliquent sans doute en partie par les différences de nature — structure, caractéristiques physiques et chimiques, couverture végétale — existant entre la lande-témoin et les épandages, d'une part, mais également entre les deux épandages, d'autre part.

On peut également penser, pour ce qui concerne l'augmentation massive du nombre d'espèces sur les épandages, que l'époque de l'épandage joue un rôle plus important que le degré d'évolution des déchets épandus. Ceci explique que la colonisation intervienne bien plus rapidement sur le second épandage, effectué en juillet, que sur le premier, effectué à la fin de l'hiver.

Notons enfin qu'en dépit de cette différence d'époque entre les deux épandages, les premières espèces capturées sur l'un et l'autre — en quelque sorte les espèces pionnières — ont été pratiquement les mêmes soit :

- deux espèces de Sminthuridae : *B. hortensis* et *B. lutea*,
- deux espèces d'Entomobryidae : *E. multifasciata* et *E. nivalis*,
- deux espèces d'Isotomidae : *I. olivacea* et *I. viridis*.

2. Évolution par espèces ou groupes d'espèces.

Nous n'envisagerons pour cette étude que les quelques espèces ou groupements d'espèces dominants à une période ou à une autre dans les trois milieux étudiés, soit :

- parmi les Symphypléones : *D. fusca*, *S. malmgreni*, *S. schoetti*, *B. hortensis*, *B. lutea*.
- parmi les Entomobryidae : *E. multifasciata*.
- parmi les Isotomidae : *I. olivacea*, *I. viridis*, *I. palustris*.
- parmi les Poduromorphes : *C. denticulata*.

Les figures 1 à 10 représentent l'évolution dans le temps des effectifs de capture de ces espèces ou groupes d'espèces, entre mars 1979 et avril 1980 pour la lande-témoin et le premier épandage, à partir de juillet 1979 pour le second. Une transformation logarithmique (n plus un) est utilisée pour faciliter la représentation graphique, et l'analyse des résultats.

a) *Dicyrtoma fusca*.

Espèce distribuée dans toute l'Europe, essentiellement hémédaphique, surtout fréquente dans les endroits humides, sous les pierres ou les morceaux de bois en décomposition, dans les forêts de plaine ou de basse altitude (Fig. 1).

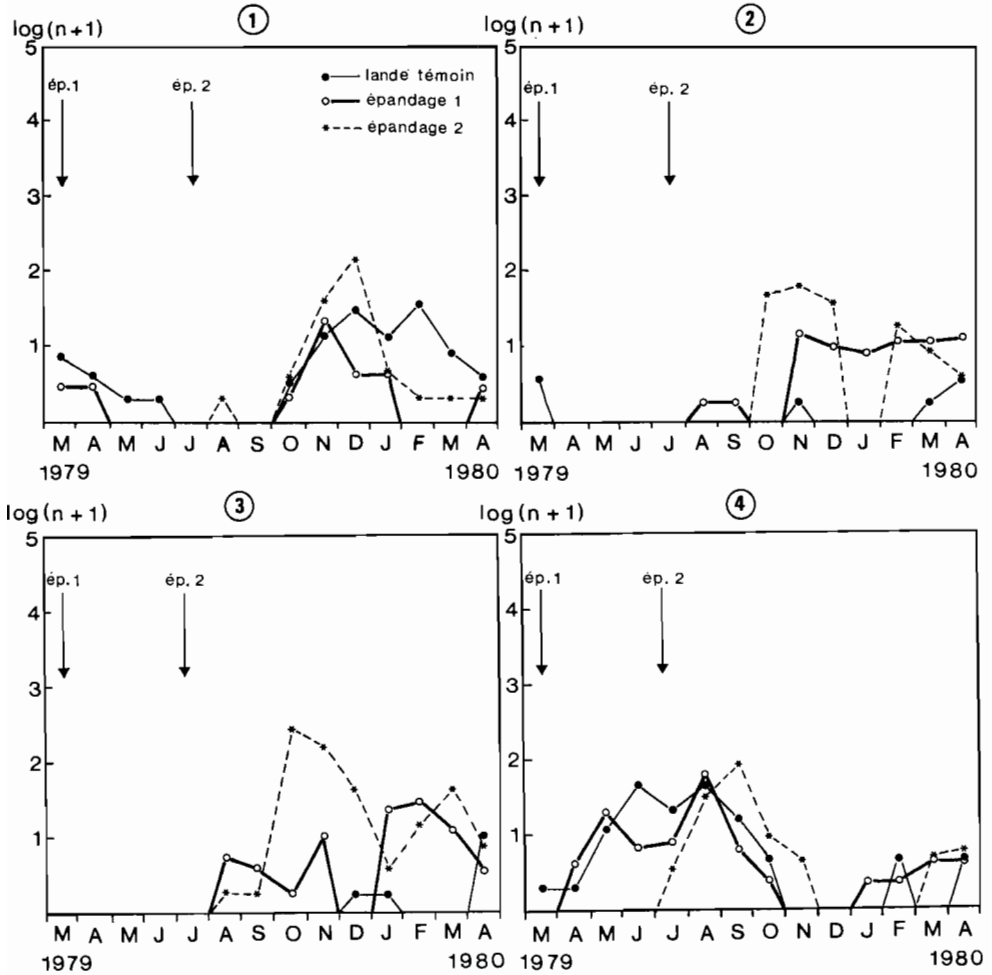


FIG. 1. — Évolution des captures de *Dicyrtoma fusca* sur les trois milieux étudiés.

FIG. 2. — Évolution des captures de *Sminthurides malmgreni* sur les trois milieux étudiés.

FIG. 3. — Évolution des captures de *Sminthurides schoetti* sur les trois milieux étudiés.

FIG. 4. — Évolution des captures de *Bourletiella hortensis* sur les trois milieux étudiés.

Sur la lande-témoin, cette espèce est essentiellement capturée durant la saison froide, de novembre à mars, pour disparaître ensuite à peu près complètement des piègeages.

Il en est de même sur les épandages, mais il faut noter, pour cette espèce, des résultats très différents, et contradictoires, entre les deux épandages : diminution nette des captures sur le premier (36, contre 109 sur la lande-témoin, en 50 relevés); augmentation sensible sur le second (147, en 32 relevés seulement).

Les différences déjà signalées entre les deux peuvent peut-être expliquer ce phénomène, mais il n'est pas possible, en tout état de cause, de mettre en évidence pour cette espèce un éventuel effet de l'apport massif de compost sur la lande.

b) *Sminthurides malmgreni* Tull. et *S. schoetti* Axel.

S. malmgreni est une espèce cosmopolite, très largement distribuée dans toute l'Europe, jusqu'aux régions arctiques. Hémiedaphique et hydrophile (son mucron élargi en palette lui permet de se déplacer sur l'eau), on la rencontre généralement à la surface des petites mares, près des rives des étangs ou des ruisseaux, sur les plantes aquatiques, les Sphaignes (Figs 2 et 3).

S. schoetti, surtout connue d'Europe centrale et du nord, est une espèce moins strictement hygrophile que la précédente, que l'on rencontre essentiellement dans les prairies humides, les tourbières, etc...

En dépit des quelques différences qui existent entre elles sur les plans de leurs affinités écologiques et comportementales, ces deux espèces présentent une grande similitude dans les fluctuations dans le temps de leurs effectifs de capture sur les trois milieux étudiés.

Presque absentes de la lande-témoin (19 individus capturés), elles sont par contre capturées en assez grande quantité sur les épandages, plus particulièrement sur le second. Les valeurs maxima de capture sont atteintes entre octobre et mars, avec des différences légères entre les deux épandages. Elles sont par contre totalement absentes des résultats des piègeages entre avril et juillet.

Ces espèces hygrophiles sont à l'évidence favorisées par l'apport massif de matière organique dans le milieu, mais il ne paraît pas, ainsi que nous l'avons déjà signalé, que l'état hydrique du nouveau biotope ainsi créé joue un rôle direct dans ce phénomène.

c) *Bourletiella hortensis* Fitch.

Espèce très probablement cosmopolite, hémiedaphique, essentiellement phytophage, que l'on rencontre habituellement sur les plantes dans les prairies sèches ou humides (Fig. 4). *B. hortensis* peut occasionnellement pulluler sur diverses plantes cultivées et devenir nuisible (FOLSOM, 1924, cité par STACH, 1956).

Les fluctuations des effectifs de capture de cette espèce montrent une grande similitude sur les trois milieux étudiés : présence en petit nombre au début du printemps, elle est capturée en assez grand nombre durant la belle saison, de mai à septembre, puis ses effectifs de capture diminuent très rapidement, et elle disparaît presque complètement pendant l'hiver.

Ces résultats, et la comparaison des effectifs globaux de capture dans les trois milieux, montrent que *B. hortensis* est une espèce peu ou pas sensible à l'apport de matière organique sur la lande.

d) *Bourletiella lutea* Lubb.

Espèce européenne, dont la répartition exacte reste encore à préciser. Hémiedaphique, sans doute proche de *B. hortensis* sur le plan des caractéristiques biologiques et écologiques (Fig. 5).

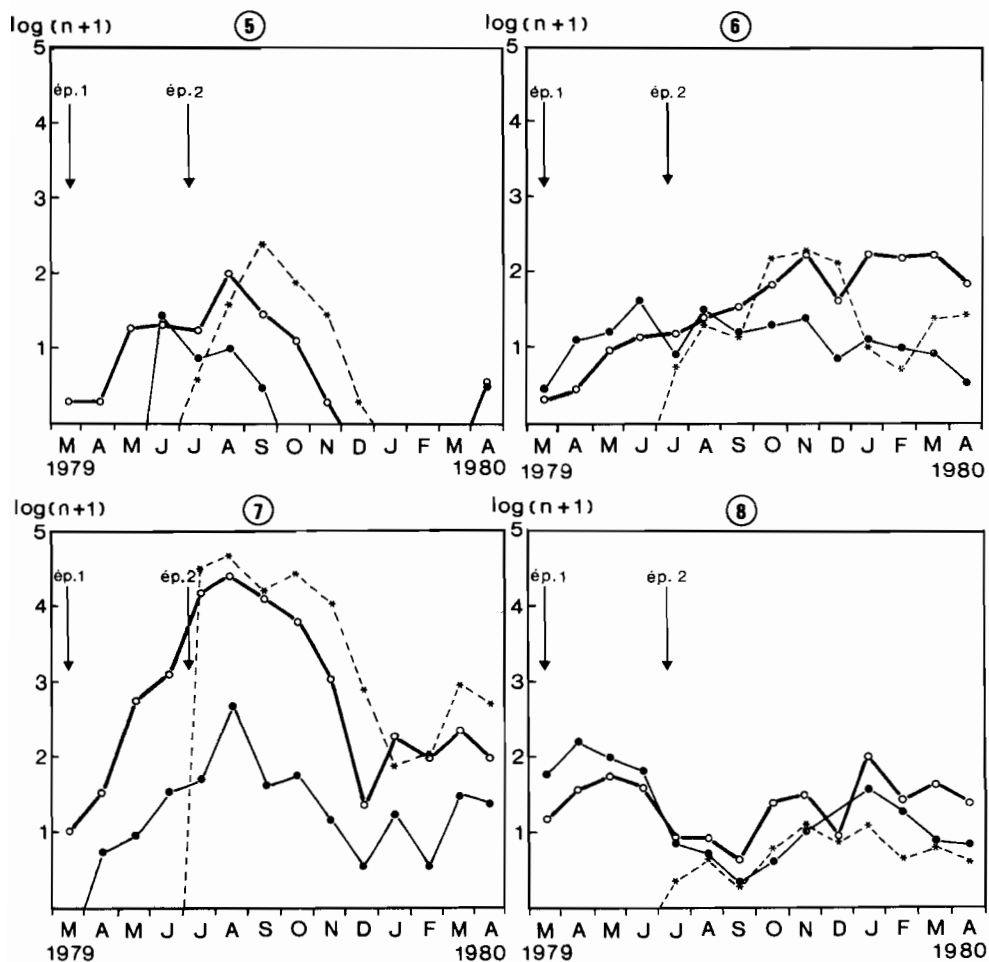


FIG. 5. — Évolution des captures de *Bourletiella lutea* sur les trois milieux étudiés.

FIG. 6. — Évolution des captures de *Entomobrya multifasciata* sur les trois milieux étudiés.

FIG. 7. — Évolution des captures de *Isotoma olivacea* sur les trois milieux étudiés.

FIG. 8. — Évolution des captures de *Isotoma viridis* sur les trois milieux étudiés.

Comme *B. hortensis*, *B. lutea* est essentiellement capturée durant la belle saison, et disparaît en hiver. Il semble par contre qu'elle soit assez nettement favorisée par l'apport du compost sur la lande, ses effectifs de capture par rapport au témoin étant multipliés par 4,3 sur le premier épandage, par 7,8 sur le second où elle se classe au cinquième rang des espèces capturées.

e) *Entomobrya multifasciata* Full.

Espèce commune, répandue dans toute l'Europe. Hémiedaphique, plus ou moins xérophile, on la rencontre généralement dans les stations chaudes et ensoleillées (Fig. 6).

L'examen de la figure 6 montre que cette espèce est capturée toute l'année,

sans que ses effectifs présentent des fluctuations saisonnières réellement significatives, au moins sur la lande-témoin.

Sur le premier épandage ses effectifs de capture, d'abord légèrement inférieurs à ce qu'ils sont sur la lande, deviennent à partir d'août 1979 égaux puis largement supérieurs (globalement, $\times 4,9$). Il en est de même, quoique moins nettement, sur le second épandage ($\times 2,5$, sur 32 relevés au lieu de 50).

Il s'agit là, par conséquent, d'une espèce favorisée par l'apport de matière organique dans le milieu.

f) *Isotoma olivacea* Tull.

Espèce très commune, surtout répandue dans l'Europe du nord, dans les régions à climat frais. Héliédaphique, plus ou moins hygrophile (*F. principalis*); on la rencontre fréquemment dans les substances végétales en décomposition (composts).

Selon GISIN (1960) cette espèce, surtout fréquente en hiver, disparaît régulièrement au printemps (Fig. 7).

Nous n'avons pas constaté un tel phénomène dans notre expérience. Sur la lande-témoin *I. olivacea*, classée au second rang des espèces capturées, montre un maximum de captures entre juillet et octobre 1979, et un minimum entre décembre et février.

Sur les épandages, le second plus encore que le premier, cette espèce présente des pullulations considérables à partir du mois de juin 1979, les maxima se situant là encore entre juillet et octobre. Par rapport à la lande-témoin, les effectifs globaux de capture sont multipliés par 90 sur le premier épandage, par 200 sur le second.

A partir du mois de novembre on observe une baisse sensible des captures, qui conservent cependant, jusqu'à la fin de l'expérimentation en avril 1980, un niveau relativement important, très supérieur à ce qu'il est dans le même temps sur la lande.

I. olivacea doit donc être considérée comme une espèce très sensible à l'apport de matière organique, et donc sans doute comme une excellente indicatrice du taux — et de la nature — de cette matière organique dans le milieu.

g) *Isotoma viridis* Bowl.

Espèce très commune, holarctique, répandue dans toute l'Europe. Héliédaphique, plutôt hygrophile, on la rencontre dans de nombreux biotopes, sous les pierres, dans les prés humides... Fréquente en hiver, même sur la neige, ce n'est cependant pas une espèce typiquement hivernale (Fig. 8).

Sur la lande-témoin, où elle se classe au troisième rang des espèces capturées, elle est présente toute l'année, avec un maximum de captures entre mars et juin 1979. Ses effectifs de capture baissent ensuite très nettement de juillet à octobre, pour remonter ensuite légèrement jusqu'en avril 1980, mais sans atteindre le niveau de l'année précédente.

Sur les épandages, les effectifs globaux de capture d'*I. viridis* sont très légèrement inférieurs à ce qu'ils sont sur la lande sur le premier épandage, beaucoup plus nettement sur le second. Ils fluctuent à peu près de la même manière au cours de l'expérience, mais on peut noter que sur le premier épandage les captures restent inférieures à ce qu'elles sont sur lande jusqu'en juillet 1979, pour devenir ensuite constamment supérieures.

I. viridis peut donc être considérée comme une espèce à peu près indifférente à l'apport massif de matière organique dans le milieu.

h) *Isotomurus palustris* Müll.

Espèce sans doute cosmopolite, très commune dans toute l'Europe. Hémiédaphique, très hygrophile, on la rencontre essentiellement dans les endroits très humides, marécages, tourbières, au bord des mares...

Sur la lande-témoin les effectifs de capture d'*I. palustris* (classée au premier rang des espèces capturées), relativement élevés jusqu'en juin 1979, baissent ensuite considérablement entre juillet et septembre, pour remonter à partir d'octobre-novembre, et jusqu'à la fin de l'expérience, à un niveau comparable à ce qu'il était au printemps (Fig. 9).

I. palustris est donc typiquement une espèce de saison fraîche ou froide.

Sur les épandages, les effectifs de capture de cette espèce sont considérablement plus bas que sur la lande-témoin. Ils fluctuent de la même manière, disparaissant même complètement des résultats des piégeages entre juillet et septembre 1979 et réapparaissant, quoiqu'en petit nombre, à partir d'octobre.

I. palustris doit être considérée comme une espèce nettement défavorisée par l'apport de matière organique dans le milieu, tout au moins sous cette forme particulière.

i) *Ceratophysella denticulata* Bag.

Espèce à large répartition, hémiédaphique, sans doute très répandue (Fig. 10).

Très rare semble-t-il sur la lande-témoin (27 individus seulement, essentiellement en fin d'expérience, à partir de février 1980), elle est par contre capturée en quantités très importantes sur les épandages, à partir de septembre 1979. Les maxima se situent entre janvier et avril 1980, à une période où les effectifs de capture de l'autre espèce dominante *I. olivacea*, ont déjà baissé de manière importante.

C. denticulata, qui paraît être plutôt une espèce de saison fraîche et froide, est également très favorisée par l'apport de matière organique sur la lande.

3. Discussion.

L'épandage massif de déchets ménagers broyés sur la lande se traduit donc par une augmentation massive des captures de Collemboles au piège-trappe de Barber. Mais ce phénomène global ne concerne pas toutes les familles, ou espèces présentes sur la lande, que l'on peut classer en fonction de leur réaction à cette modification apportée au milieu.

a) Espèces dont les effectifs de capture diminuent après l'épandage.

Ainsi que nous l'avons vu, c'est essentiellement le cas de l'Isotomidae *I. palustris*, qui paraît bien être nettement défavorisé par l'apport de matière organique dans le milieu. C'est également le cas d'espèces moins abondantes sur la lande, mais que l'on ne retrouve pratiquement pas dans les piégeages effectués sur les épandages, telles que l'Isotomidae *Anurophorus laricis* Nicol. (espèce typiquement forestière, quelquefois considérée comme caractéristique des peuplements de conifères : SZEPTYCKI, 1967, cité par STERZYNSKA, 1982), l'Entomobryidae *Orchesella cincta* L. et parmi les Symphypléones *Dicyrtomina minuta* O. Fabr., *Sminthurus nigromaculatus* Tull. et *Deuterostminthurus repandus* Agren.

b) Espèces dont les effectifs de capture ne varient pratiquement pas après l'épandage.

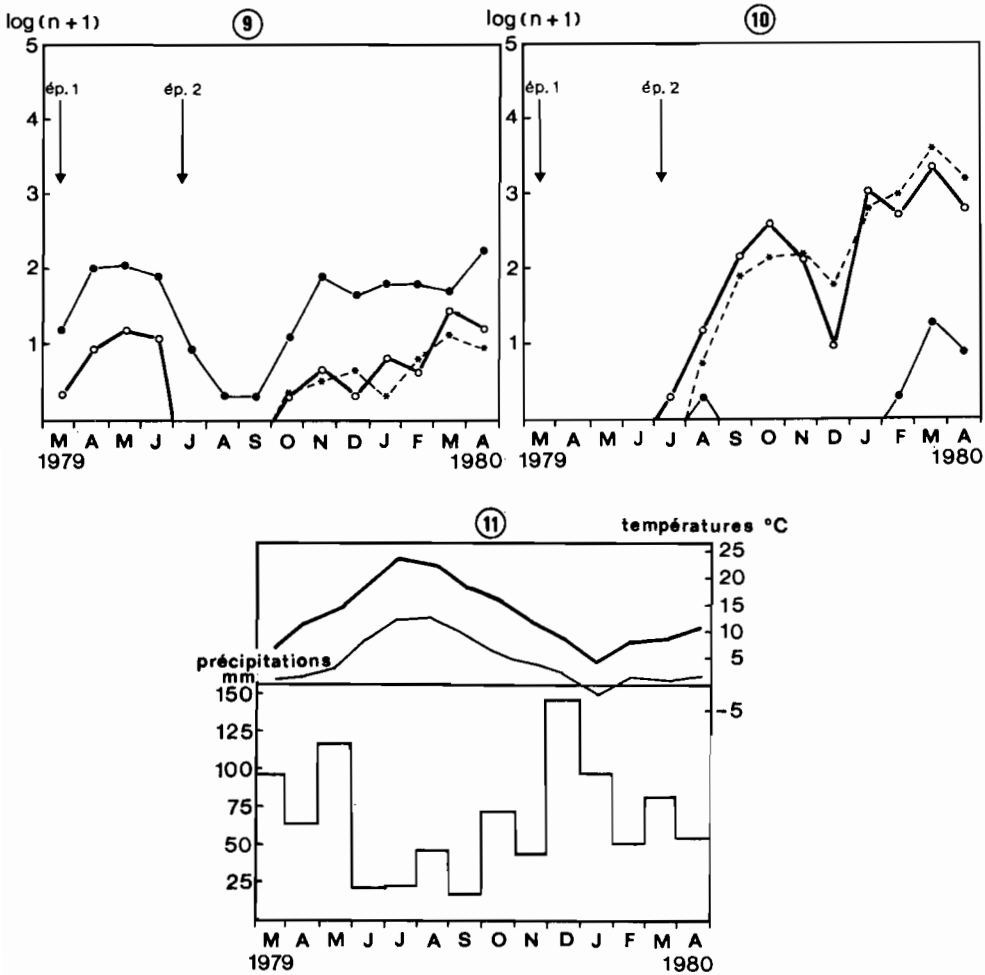


FIG. 9. — Évolution des captures de *Isotomurus palustris* sur les trois milieux étudiés.

FIG. 10. — Évolution des captures de *Ceratophysella denticulata* sur les trois milieux étudiés.

FIG. 11. — Données climatiques pendant la période étudiée. En haut : température maxima et minima (moyennes mensuelles). En bas : histogramme des précipitations mensuelles.

Parmi ces espèces, que l'on peut donc considérer comme à peu près indifférentes au taux de matière organique dans le milieu, nous pouvons citer *Dicyrtoma fusca* Luc. et *Bourletiella hortensis* Fitch., chez les Symphypléones, l'Entomobryidae *Eutomobrya nivalis* L. et l'Isotomidae *Isotoma viridis* Bowl.

c) Espèces dont les effectifs de capture augmentent après l'épandage.

Pour certaines d'entre elles, cette augmentation peut être modérée. C'est le cas, nous l'avons vu, des espèces de Symphypléones appartenant aux genres *Sminthurides* et *Sphaeridia*, ainsi que de l'Entomobryidae *Eutomobrya multifasciata* Tull.

Pour deux d'entre elles, le Poduromorphe *Ceratophysella denticulata* Bag. et l'Isotomidae *Isotoma olivacea* Tull., cette augmentation des effectifs de capture est considérable, traduisant sans aucun doute des pullulations énormes de ces espèces sur la lande enrichie en matière organique. Il est d'ailleurs tout à fait possible qu'en termes de peuplement les effectifs de *C. denticulata*, qui colonise probablement aussi l'intérieur des dépôts d'ordures, soient plus élevés encore que ceux d'*I. olivacea*, espèce de lumière et donc de surface. La relative rareté de ces deux espèces sur la lande-témoin — au moins pour la première d'entre elles — montre bien qu'il ne peut s'agir seulement d'un phénomène d'attraction du broyat d'ordures vis-à-vis des insectes de la lande, entraînant des concentrations importantes au niveau des épandages, mais qu'il y a certainement multiplication très active au sein de ce broyat, déterminant très rapidement l'édification de populations considérables.

IV. — DISCUSSION GÉNÉRALE

• Techniques.

Ainsi que nous l'avons déjà signalé, la méthode d'échantillonnage utilisée n'est pas parfaitement adaptée au groupe taxonomique que nous étudions ici. L'étude entreprise était en fait une étude globale, portant sur l'impact de l'épandage de déchets ménagers broyés sur l'ensemble de la faune entomologique de la lande, les Collembolés ne constituant que l'un des éléments de cette faune.

Les pièges de Barber sont des pièges d'interception, et les résultats qu'ils fournissent donnent peut-être davantage d'indications sur l'activité des espèces recensées que sur leur importance numérique réelle dans le milieu.

L'efficacité du piégeage, et la signification des captures sont étroitement dépendantes des caractéristiques écophysiologiques d'une part, et d'autre part du comportement des espèces capturées.

Les Collembolés sont capturés par les pièges de Barber au hasard de leurs déplacements et de leurs sauts à la surface du sol. Il y a peut-être, en outre, un certain effet attractif de ces pièges sur certaines espèces hygrophiles. Ils constituent en effet une cavité dans le sol, renfermant un récipient contenant une solution aqueuse qui peut émettre, quand l'atmosphère est très sèche, une certaine tension de vapeur au-dessus de l'orifice.

Il faut considérer que l'efficacité de ces pièges est essentiellement variable, en fonction :

— d'une part du mode de répartition spatiale et de l'activité propre des insectes, très différents suivant les groupes : espèces épigées, mobiles et très actives, ce qui multiplie leurs opportunités de rencontrer un piège au cours de leurs déplacements ; espèces hémédaphiques davantage liées au sol, moins actives donc moins capturées à densités équivalentes ; espèces euédaphiques, qui ne circulent qu'exceptionnellement à la surface du sol et que nous n'avons pratiquement jamais capturées.

— d'autre part des conditions climatiques, qui influent là encore sur l'activité des insectes et donc sur leurs probabilités de capture, sans doute différemment suivant les espèces : espèces de saison froide ou de saison chaude, de saison humide ou de saison sèche...

Signalons enfin que ces pièges sont demeurés au même emplacement, tant sur la lande-témoin que sur les épandages, pendant toute la durée de l'expérience. Il est possible, dans ces conditions, que les espèces peu mobiles aient vu à la longue

leurs effectifs diminuer dans les environs des pièges, par suite d'un renouvellement moins actif que pour les espèces plus mobiles.

Ainsi il n'est pas possible de considérer que les résultats des piégeages aux pots de Barber donnent une image valable du peuplement des Collembolles épigés des milieux étudiés. La comparaison des valeurs obtenues sur la lande-témoin d'une part, sur les épandages de déchets d'autre part, permet cependant d'évaluer, dans une certaine mesure, l'action de cet apport massif de matière organique sur ces insectes.

• Résultats.

Globalement donc, l'épandage de déchets ménagers broyés sur la lande entraîne des modifications très notables du peuplement en Collembolles, dont les plus importantes sont sans doute les pullulations considérables des deux espèces citées précédemment.

Ces déchets constituent un milieu très hétérogène, qui après l'épandage se modifie rapidement avec le temps (thermophase, tassement, développement de la végétation). Il renferme de nombreux produits d'origine végétale, carbohydrates, cellulose, lignine, qui favorisent le développement d'une très importante microflore fongique et bactérienne.

Les Collembolles, essentiellement polysaprophages, trouvent ainsi dans ce milieu très particulier les éléments nutritifs qui leur conviennent (MASSOUD, 1971 ; STERZYNSKA, 1983), et les espèces possédant les plus fortes potentialités d'adaptation et de multiplication peuvent y édifier rapidement des populations très importantes.

L'examen des figures 7 et 10 montre qu'il y a succession dans le temps entre les maxima de captures d'*I. olivacea* (juillet-octobre 1979) et de *C. denticulata* (à partir de septembre 1979, mais surtout janvier-avril 1980). Il ne semble pas cependant que ce phénomène soit l'équivalent de ce que l'on observe classiquement dans d'autres cas de colonisation de substances organiques (excréments, cadavres de vertébrés...) par les insectes.

On constate en effet, en dépit des différences de dates d'épandage, et donc sans doute de degré d'évolution ou de maturation des deux broyats d'ordures, un parfait synchronisme entre les deux épandages pour ce qui concerne les fluctuations des captures de Collembolles, et en particulier des deux espèces dominantes. En d'autres termes, on ne peut donc parler ici d'espèces indicatrices d'un certain degré de maturation du compost, mais simplement les considérer comme caractéristiques de la présence de matière organique sous cette forme particulière, et en grande quantité.

Un certain nombre de travaux récents, axés sur les transformations de la faune du sol résultant de l'apport de divers substrats organiques, et utilisant différentes techniques d'échantillonnage, ont abouti à des résultats assez comparables. Ainsi HUHTA *et al.* (1979) étudient la succession des populations d'Invertébrés dans des sols artificiels composés d'écorces de conifères broyées et de boues de station d'épuration d'eaux usées ayant subi divers traitements biologiques ou chimiques. En ce qui concerne les Collembolles, ils observent que les populations augmentent en quelques semaines, avec accroissement explosif de quelques espèces, en particulier *Proisotoma minuta*, *Isotoma viridis* et *Hypogastrura manubrialis*, non dominantes dans les sols-témoins avoisinants.

De même, HUTSON (1980) observe que les Acariens et les Collemboles sont capables de coloniser rapidement les sols nouveaux constitués par les épandages de déchets industriels (charbonnages, industrie métallurgique) après nivelage et semis de graminées. Là encore, de très fortes densités sont observées chez les Collemboles (jusqu'à $152 \times 10^3 \text{m}^{-2}$, contre $0.3 \times 10^3 \text{m}^{-2}$ au départ de l'expérience), les espèces dominantes étant *Tullbergia krausbaueri* et *Isotoma notabilis*.

MIKLASEWSKI (1982) constate que l'incorporation de fumier au sol au moment du labour entraîne une augmentation nette de la faune du sol et spécialement des Collemboles, mais sans grandes modifications au niveau des groupes ou des espèces. ZETTEL et KLINGER (1981) étudient l'impact sur la faune d'un sol argilo-sableux, de l'application de vases de stations d'épuration et de lisier de porc. Ils observent en premier lieu une réduction notable dans les effectifs globaux de Collemboles, bien que les effectifs de Poduromorphes, et spécialement de l'espèce *Hypogastrura assimilis*, augmentent sur les sols complémentés en lisier de porc. Ils attribuent cette réduction d'effectifs à un certain effet toxique de ces matières organiques, déjà signalé par divers auteurs, en particulier lorsqu'elles sont trop fraîches, ou qu'elles ont été stockées en condition anaérobies. Les substances en cause peuvent être l'ammoniac (sous forme de NH_4CO_3 , par exemple), des sulfures (Na_2S), des nitrites, l'acide benzoïque... Le compostage fait en général disparaître rapidement cette toxicité, que nous n'avons pas observée avec nos broyats d'ordures ménagères.

• Phénologie des espèces.

Nous avons déjà eu l'occasion de noter, dans le Chapitre B2, que certaines espèces de Collemboles peuvent être considérées comme « de saison froide, fraîche ou chaude, humide ou sèche... », en fonction de leurs dates d'apparition dans les pièges. Ces considérations sont naturellement établies sur la base des résultats de captures au piège-trappe de Barber, dont nous avons vu qu'ils traduisent en fait la combinaison de deux facteurs, la densité et l'activité des espèces capturées à une époque donnée.

Sur cette base, qui dépend pour une bonne part des conditions climatiques au cours de la période envisagée, nous pouvons classer les Collemboles en plusieurs groupes, en utilisant de préférence les résultats obtenus sur la lande-témoin. Nous pouvons considérer en effet que celle-ci présente, vis-à-vis du peuplement en Collemboles, un état d'équilibre que n'ont pas encore atteint les épandages. Pour quelques espèces, rares ou très rares sur la lande, nous n'avons pu cependant obtenir des valeurs significatives qu'en utilisant les résultats des piégeages sur les épandages. C'est le cas en particulier de *Sminthuridae malmgreni* et *S. schoetti* chez les Symphypléones, de *Ceratophylla denticulata* chez les Poduromorphes.

Les figures 12 et 13, que l'on peut rapprocher de la figure 11 représentant les données climatiques pendant la période étudiée, traduisent pour un certain nombre d'espèces dominantes les périodes d'apparition et de disparition des piégeages, et les maxima de captures.

• Espèces de saison froide et humide :

On peut classer dans ce groupe d'espèces hivernales *Dicyrtoma fusca* (Fig. 12) dont les maxima de capture se situent entre décembre et février, et

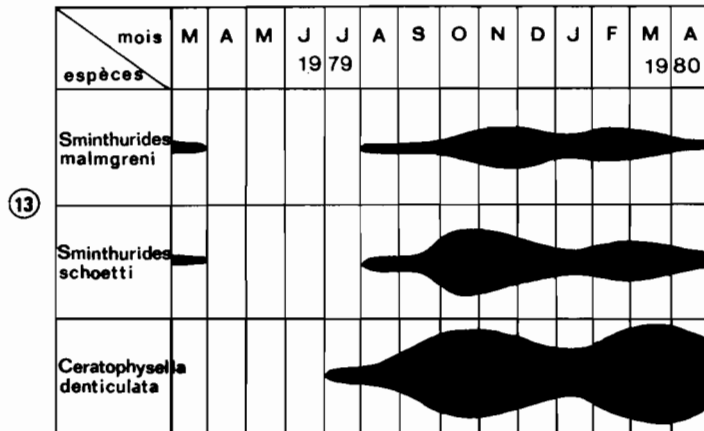
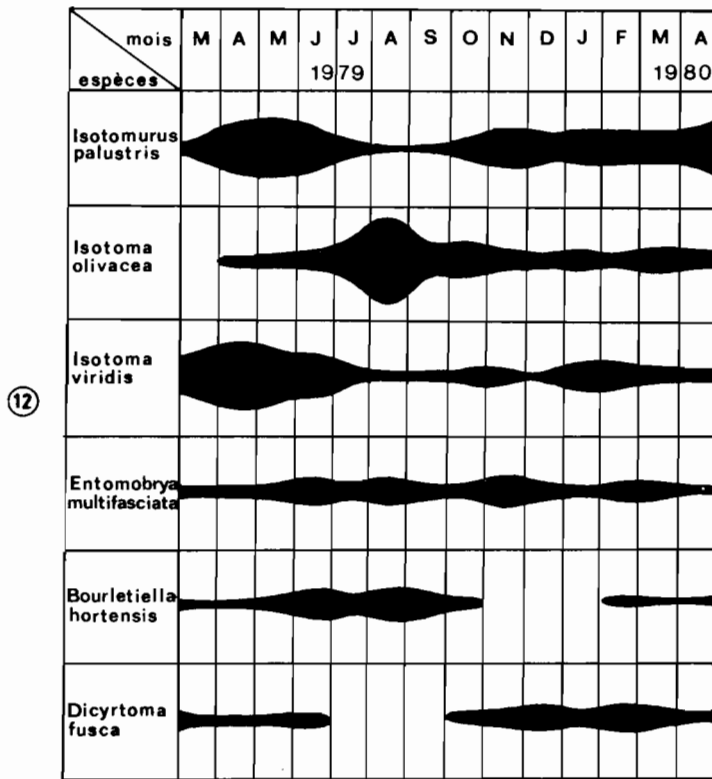


FIG. 12. — Phénologie des six espèces principales de Collembolles capturées sur la lande au piège-trappe de Barber entre mars 1979 et avril 1980.

FIG. 13. — Phénologie de trois espèces de Collembolles en fonction des effectifs de capture sur lande et épandages entre mars 1979 et avril 1980.

qui disparaît totalement des piégeages de juillet à septembre. C'est également le cas d'un autre Symphypléone appartenant à la même famille, *Dicyrtomina minuta*.

• *Espèces de saison fraîche et humide :*

De nombreuses espèces voient leurs effectifs de capture diminuer très fortement durant l'été, tout en présentant des maxima plus ou moins nets durant les saisons intermédiaires, en automne et au printemps. Elles sont également capturées durant l'hiver mais leur activité à cette saison est sans doute largement conditionnée par la plus ou moins grande rigueur de la température.

Peuvent être classés dans ce groupe *Isotomurus palustris* (maxima en avril-mai ; minima entre juillet et septembre), et *Isotoma viridis* (maximum en avril 1979, mais non observé en avril 1980 ; minimum estival : Fig. 12), ainsi sans doute que des espèces plus rares sur la lande, et qui deviennent dominantes sur les épandages : parmi les Sminthuridinae, *Sminthurides malmgreni*, *Sminthurides schoetti* et *Sphaeridia pumilis* (maxima en octobre-novembre puis février-mars, non capturés entre avril et juillet 1979) et le Poduromorphe *Ceratophysella denticulata*, qui présente à peu près les mêmes fluctuations de captures (Fig. 13). Notons cependant, à propos de ces dernières espèces, que leurs pullulations sur le milieu particulièrement favorable que constitue le broyat d'ordures altèrent sans doute quelque peu le schéma normal de leur rythme annuel d'activité.

• *Espèces de saison chaude et sèche :*

Parmi ces espèces essentiellement estivales, nous citerons en premier lieu *Isotoma olivacea* (Fig. 12), présent toute l'année sur la lande mais qui présente un maximum très net entre juillet et septembre 1979, que l'on retrouve encore, considérablement plus accentué, sur les épandages.

C'est également le cas, chez les Symphypléones, de *Bourletiella hortensis* (Fig. 12) et *Bourletiella lutea* (maxima entre juin et septembre, absents des piégeages entre novembre et janvier), ainsi que de *Sminthurus nigromaculatus* et *Deuterostminthurus repandus*.

Ces résultats permettent également de mettre en évidence, chez les Symphypléones, une opposition entre les familles possédant un système trachéen (Sminthuridae et Bourletiellidae), actives en saison chaude et sèche, et celles qui n'en possèdent pas (Dicyrtomidae, Sminthurididae), inactives pendant cette saison.

• *Espèces indifférentes :*

Cela paraît être le cas de l'Entomobryidae *Entomobrya multifasciata* (Fig. 12), présente toute l'année sur la lande et qui ne montre pas dans les fluctuations de ses effectifs de capture des maxima et minima bien nets et significatifs. Il en est sans doute de même d'une espèce proche, *Entomobrya nivalis*.

Pour conclure, nous noterons que cette tentative d'analyse phénologique ne peut être qu'incomplète, dans la mesure où elle ne prend en compte que les épisodes « épigés » du cycle d'activité des différentes espèces considérées, sans pouvoir tenir compte des éventuelles migrations verticales de ces espèces vers des niveaux plus endogés.

V. — CONCLUSIONS

De l'ensemble des résultats exposés dans cette étude, nous pouvons faire ressortir les points suivants :

— l'épandage massif de déchets ménagers broyés sur la lande entraîne une augmentation très considérable du nombre total de Collembolés épigés recensés par piégeage, mais cet accroissement ne concerne que quelques espèces, sans doute particulièrement aptes à exploiter ce nouveau milieu très particulier ;

— il ne semble pas, par contre, que cet apport massif de matière organique, plus ou moins aisément décomposable, modifie profondément la structure spécifique du peuplement des Collembolés épigés. Les quelques espèces, qui ne sont pas communes aux deux milieux étudiés — lande-témoin et épandages — sont en effet dans tous les cas des espèces à effectifs de capture trop faibles pour que l'on puisse les inclure dans l'analyse ;

— la succession des espèces dans le temps, conditionnée essentiellement par leurs caractéristiques phénologiques, reste très comparable sur la lande-témoin et les broyats d'ordures ménagères, et ceci quelle que soit la date de l'épandage. Il apparaît ainsi que les espèces dominantes sur les épandages, caractéristiques de la présence de matière organique en grande quantité dans le milieu, ne peuvent être considérées comme des indicatrices biologiques de l'état d'évolution du broyat. De telles espèces devront plutôt être recherchées parmi des groupes plus étroitement spécialisés sur le plan trophique, présentant en outre des capacités de dispersion, et donc de colonisation, plus importantes.

REMERCIEMENTS

Afin de permettre une interprétation valable des résultats, il a été nécessaire de déterminer au niveau spécifique l'ensemble des Collembolés récoltés. Ceci n'a pu être possible que grâce à l'aide précieuse de M. Z. MASSOUD, qui a bien voulu nous accueillir dans son laboratoire de Brunoy et nous initier à la Systématique des Collembolés ; qu'il en soit ici remercié, ainsi que toute l'équipe de l'ER 204 du CNRS.

RÉSUMÉ

Le peuplement des Collembolés épigés d'un sol de lande, ainsi que ses transformations sous l'effet d'un épandage massif d'ordures ménagères broyées, sont étudiés par la technique du piège de Barber.

Si les caractéristiques qualitatives de ce peuplement ne subissent que peu de modifications, on assiste par contre à des pullulations considérables de quelques espèces, qui trouvent dans ce milieu particulier des conditions très favorables à leur développement et à leur multiplication.

La signification de ces transformations, sur le plan de la caractérisation du degré d'évolution du milieu, est brièvement discutée.

SUMMARY

**Study of the epigeic Collembolan community in a heathland of Central Brittany.
Changes in the number of springtails catches after spreading
of crushed household refuse**

The epigeic springtails (Collembola) community of a heathland soil, and its changes after spreading of crushed household refuse, are studied by using pitfall traps sampling method.

Although the general characteristics of this community were subject to few modifications, some species showed considerable pullulations in the modified biotops, which provide them with favourable conditions for their development and multiplication.

The significance of these changes, concerning the characterization of the stage of decay of the substrate, is briefly discussed.

RÉFÉRENCES

- ARPIN (P.), PONGE (J. F.), DABIN (B.) & MORI (A.), 1984. — Utilisation des nématodes Mononchida et des Collemboles pour caractériser des phénomènes pédobiologiques. *Rev. Écol. Biol. Sol*, **21**: 243-268.
- BACHELIER (G.), 1971. — La vie animale dans les sols. In : P. PESSON, *La vie dans les sols ; Aspects nouveaux ; Études expérimentales*. Gauthier-Villars, Paris : 1-82.
- DAUTHUILLE (D.), 1982. — *Analyse quantitative et qualitative du peuplement entomologique de composts de déchets urbains. Évolution de l'entomofaune en fonction du vieillissement de ces composts*. Mémoire D.E.A. Université Paris VI, multigr., 30 p.
- DUVIARD (D.) & BLANCHET (F.), 1983. — Studies by trapping of the Empididae (Diptera) of crushed household refuse spread on an Ulex heathland of Central Brittany. *Acta Oecologica/Oecol. Applic.*, **4**: 109-122.
- DUVIARD (D.) & TREHEN (P.), 1981. — Modifications du peuplement d'arthropodes d'une lande à ajoncs de Bretagne centrale induites par l'épandage de déchets ménagers broyés. *Acta Oecologica/Oecol. Applic.*, **2**: 317-337.
- FOLSOM (J. W.) & BRITAIN (W. H.), 1924. — The Garden Springtails (*Sminthurus hortensis* Fitch), as a Crop Pest. *Proc. Acadian Entom. Soc.*, **9**, Truno, N. S.
- GISIN (H.), 1960. — *Collembolenfauna Europas*. Mus. Hist. Nat. Genève, 312 p.
- HUHTA (V.), IKONEN (E.) & VILKAMAA (P.), 1979. — Succession of invertebrate populations in artificial soil made of sewage sludge and crushed bark. *Zool. Fennici*, **16**: 223-270.
- HUTSON (B. R.), 1980. Colonization of industrial reclamation sites by Acari, Collembola and other Invertebrates. *J. Appl. Ecol.*, **17**: 225-275.
- HUTSON (B. R.), 1980. — The influence on soil development of the invertebrate fauna colonizing industrial reclamation sites. *J. Appl. Ecol.*, **17**: 277-286.
- LEBRUN (Ph.), 1977. — Incidences écologiques des pesticides sur la faune du sol. *Pédologie*, **XXVII**, **1**: 67-91.
- LIENHARD (C.), 1980. — Zur Kenntnis der Collembolen eines alpinen Caricetum firmae in Schweizerischen National park. *Pedobiol.*, **20**: 369-396.

- LIENHARD (C.), DETHIER (M.) & SCHIESS (T.), 1981. — Collemboles et Acariens épigés d'une pelouse alpine. *Rev. Écol. Biol. Sol*, **18**: 579-601.
- MASSOUD (Z.), 1971. — Un élément caractéristique de la pédofaune : les Collemboles. In: P. PESSON. *La vie dans les sols ; Aspects nouveaux ; Études expérimentales*. Gauthier-Villars, Paris : 335-388.
- MIKLASZEWSKI (S.), 1982. — Changes in population of springtails and acaries in light soil under influence of slurry. (Pol.). *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej we Wrocławiu*, **138**: 157-166.
- MIKLASZEWSKI (S.), 1982. — The influence of slurry on the populations of springtails and acaries in the medium heavy soil (Pol.). *Zesz. Nauk. Akad. Rol. Wrocław.*, **138**: 167-177.
- POINSOT-BALAGUER (N.) & FERARD (M.), 1983. — Contribution à l'étude du groupe *Isotomurus palustris* (Müller) (Collembole Isotomidae). Redescription de *Isotomurus balteatus* (REUTER, 1876 Nov. Com.). *Nouv. Rev. Ent.*, XIII : 147-156.
- PONGE (J.F.), 1980. — Les biocénoses des Collemboles de la Forêt de Sénart. In: P. PESSON, *Actualités d'écologie forestière*. Gauthier-Villars, Paris : 151-176.
- PONGE (J.F.) & PRAT (B.), 1982. — Les Collemboles, indicateurs du mode d'humification dans les peuplements résineux, feuillus et mélangés : résultats obtenus en Forêt d'Orléans. *Rev. Écol. Biol. Sol*, **19**: 237-250.
- PONGE (J.F.), 1983. — Les Collemboles, indicateurs du type d'humus en milieu forestier. Résultats obtenus au Sud de Paris. *Oecol. Gen.*, **4**: 359-374.
- PONGE (J.F.), 1984. — Étude écologique d'un humus forestier par l'observation d'un petit volume, premiers résultats. I. — La couche L₁ d'un moder sous pin sylvestre. *Rev. Écol. Biol. Sol*, **21**: 167-187.
- PURVIS (G.) & CURRY (J.P.), 1980. — Successional changes in the arthropod fauna of a new ley pasture established on previously cultivated arable land. *J. Appl. Ecol.*, **17**: 309-321.
- SEASTEDT (T.R.), 1984. — The role of microarthropods in decomposition and mineralization processes. *Ann. Rev. Entomol.*, **29**: 25-46.
- STACH (J.), 1947. — The Apterygotan fauna of Poland in relation to the world-fauna of this group of Insects. Isotomidae. *Acta Monogr. Mus. Hist. Nat. Krakow*, **1**: 1-488.
- STACH (J.), 1956. — Id. Sminthuridae. *Ibid.*, 1-287.
- STACH (J.), 1957. — Id. Neelidae and Dicyrtomidae. *Ibid.*, 1-109.
- STACH (J.), 1960. — Id. Orchesellini. *Ibid.*, 1-151.
- STACH (J.), 1963. — Id. Entomobryini. *Ibid.*, 1-126.
- STERZYNSKA (M.), 1982. — Springtails (Collembola) of Warsaw and Mazovia. *Memoria Zool.*, **36**: 217-234.
- SZEPTYCKI (A.), 1967. — Fauna of the springtails (Collembola) of the Ojców National Park in Poland. *Acta Zool., Cracov.*, **12**: 219-280.
- ZETTEL (J.) & KLINGER (J.), 1983. — Influence of sewage sludge application on microarthropods (Collembola and mites) and nematodes in a sandy loam soil. *Proceed. Colloq. Munich. 1981 : The influence of sewage sludge application on physical and biological properties of soils*. D. Reidel Publ. Co., Dordrecht : 167-169.

Piart Jean, Duviard Dominique (1985)

Etude de la communauté des collemboles épigés d'une lande à ajoncs de Bretagne centrale : evolution des effectifs de capture après épandage de déchets ménagers broyés

Revue d'Ecologie et de Biologie du Sol, 22 (1), 97-119

ISSN 0035-1822