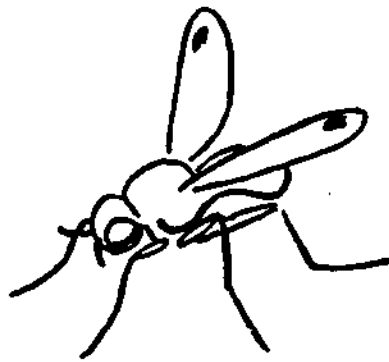


**INFLUENCE DES BOUES D'EPURATION ET DU FUMIER
SUR LES MACROINVERTEBRES EDAPHIQUES
DE QUELQUES CULTURES INTENSIVES
DU GRAND-MARAIS (PLATEAU SUISSE)**



Thèse présentée à la Faculté des Sciences de l'Université
de Neuchâtel pour l'obtention du grade de docteur en sciences

Neuchâtel, avril 1989

IMPRIMATUR POUR LA THÈSE

Influence des boues de stations d'épuration
et du fumier sur les macroinvertébrés éda-
phiques de quelques cultures intensives du
Grand-Marais (Plateau suisse)

de Monsieur Alain Ducommun

UNIVERSITÉ DE NEUCHÂTEL
FACULTÉ DES SCIENCES

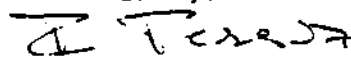
La Faculté des sciences de l'Université de Neuchâtel,
sur le rapport des membres du jury,

Messieurs W. Matthey, W. Geiger, N. Roulet
(Berne), J. Zettel (Berne) et P. Trehen
(Rennes)

autorise l'impression de la présente thèse.

Neuchâtel, le 20 juin 1989

Le doyen:



F. Persoz

1.	<u>INTRODUCTION - DEMARCHE GENERALE DE LA RECHERCHE</u>	1
2.	<u>GENERALITES</u>	5
2.1.	Les terrains et les stations.....	5
2.1.1.	Localisation.....	5
2.1.2.	Le climat local.....	9
2.1.3.	Le climat des stations.....	9
2.1.4.	Situation hydrologique.....	11
2.1.5.	Pédologie.....	11
2.2.	La matière organique (MO%).....	15
2.3.	La capacité au champ (CAC%).....	16
2.4.	Cultures et fumures.....	16
2.5.	Labours profonds à Witzwil.....	16
2.6.	Qualité des boues d'épuration.....	17
2.7.	Méthodes de piégeage.....	18
2.7.1.	Le piège Barber.....	18
2.7.2.	Le piège à émergences.....	18
2.7.3.	Extraction des Vers de terre.....	23
2.8.	Calendrier des échantillonnages.....	23
3.	<u>TRAITEMENT DES RESULTATS</u>	25
3.1.	Généralités.....	25
3.2.	Indice de diversité de Simpson.....	25
3.3.	Indice de similarité de Mountford ou indice d'affinité cénotique.....	26
3.4.	Analyse factorielle des correspondances (ANAFAC).....	27
4.	<u>RESULTATS GLOBAUX ET ORGANISATION TROPHIQUE DES ZOCENOSES - DISCUSSION GENERALE</u>	29
4.1.	Généralités.....	29
4.2.	Organisation trophique des zocénoses.....	30
4.3.	Discussion générale.....	60
5.	<u>INFLUENCE DES FUMURES ORGANIQUES SUR LES MACROINVERTEBRES EDAPHIQUES</u>	63
5.1.	Résultats généraux.....	63
5.2.	Influence directe des fumures organiques sur les décomposeurs.....	64
5.2.1.	Diversité.....	64
5.2.2.	Affinité cénotique et ANAFAC.....	68
5.3.	Décomposeurs directement favorisés par les fumures organiques.....	68
5.3.1.	Les Sciaridae.....	68
5.3.2.	Les Chironomidae.....	73
5.3.3.	Les Mycetophilidae.....	75
5.3.4.	Les Ceratopogonidae.....	75
5.3.5.	Les Scatopsidae.....	76
5.3.6.	Les Bibionidae.....	76
5.3.7.	Les Psychodidae.....	79
5.3.8.	Les Sphaeroceridae.....	79
5.3.9.	Les Sepsidae.....	84
5.3.10.	Les Drosophilidae.....	86
5.3.11.	Autres Diptères Brachycères.....	87

5.3.12.	Les Scarabaeidae.....	88
5.3.13.	Les Hydrophilidae.....	88
5.3.14.	Les Cryptophagidae.....	91
5.3.15.	Les Lathridiidae.....	94
5.3.16.	Autres Coléoptères.....	94
5.4.	Les nécrophages (Coléoptères Silphidae et Catopidae).....	95
5.5.	Influence directe des fumures organiques et des pratiques agricoles sur les peupl- ements lombriciens. Activité de surface.....	96
5.5.1.	Généralités.....	96
5.5.2.	Espèces observées.....	97
5.5.3.	Influence des pratiques agricoles.....	98
5.5.4.	Influence des fumures organiques.....	109
5.5.5.	Influence des caractéristiques fon- cières naturelles.....	110
5.5.6.	Influence des conditions météoro- logiques sur l'activité de surface.....	110
5.6.	Influence indirecte des fumures organiques sur les prédateurs et les parasitoïdes.....	112
5.6.1.	Résultats généraux.....	112
5.6.2.	Diversité.....	112
5.6.3.	Prédateurs indirectement favorisés par les fumures organiques.....	116
5.6.3.1.	Les Empididae.....	116
5.6.3.2.	Les Micropezidae.....	119
5.6.3.3.	Les Oxytalinae (Staphylinidae).....	119
5.6.3.4.	Les Staphylininae (Staphylinidae).....	122
5.6.3.5.	Les Carabidae.....	122
5.6.3.6.	Les Hétéroptères.....	123
5.6.3.7.	Les Chilopodes (Myriapodes).....	123
5.6.3.8.	Les Lycosidae (Aranéides).....	123
5.6.4.	Hyménoptères parasitoïdes indirectement favorisés par les fumures organiques...	129
6.	<u>INFLUENCE DES CARACTERISTIQUES FONCIERES NATUREL- LES SUR LES MACROINVERTEBRES EDAPHIQUES.....</u>	135
6.1.	Influence de la nature du sol sur les décomposeurs.....	135
6.2.	Influence de la nature du sol sur les prédateurs, les parasitoïdes et les phytophages.....	137
6.2.1.	Les Cerebidae.....	137
6.2.2.	Autres groupes faunistiques.....	147
6.3.	Taxons liés aux caractéristiques foncières naturelles.....	147
6.3.1.	Les Sciaridae.....	147
6.3.2.	Les Chironomidae et les Ceratopogonidae	
6.3.3.	Autres Diptères Nématocères.....	148
6.3.4.	Les Sphaeroceridae.....	149
6.3.5.	Les Sepsidae.....	150
6.3.6.	Les Empididae.....	150
6.3.7.	Les Dolichopodidae.....	150
6.3.8.	Autres Diptères Brachycères.....	151
6.3.9.	Les Scarebaeidae.....	154
6.3.10.	Les Hydrophilidae.....	154
6.3.11.	Les Lethridiidae.....	154
6.3.12.	Les Staphylininae (Staphylinidae).....	155
6.3.13.	Les Carabidae.....	155
6.3.14.	Autres Coléoptères.....	158

6.3.15.	Les Nabidae et les Saldidae.....	161
6.3.16.	Les Hyménoptères parasitoïdes.....	161
6.3.17.	Les Thysanoptères.....	162
6.3.18.	Les Tetrigidae.....	162
7.	<u>INFLUENCE DE LA VEGETATION SUR LES MACROIN-</u> <u>VERTEBRES DE L'HYPERGAION ET DU SOL.....</u>	<u>163</u>
7.1.	Influence de la végétation sur les phytophages.....	163
7.1.1.	Résultats généraux.....	163
7.1.2.	Diversité.....	163
7.1.3.	Affinité cénotique et ANAFAC.....	167
7.1.4.	Phytophages liés à la nature et à la physionomie de la végétation.....	172
7.1.4.1.	Les Agromyzidae.....	172
7.1.4.2.	Les Chloropidae.....	172
7.1.4.3.	Les Anthomyiidae.....	173
7.1.4.4.	Autres Diptères Brachycères.....	174
7.1.4.5.	Les Curculionidae.....	177
7.1.4.6.	Les Chrysomelidae.....	180
7.1.4.7.	Autres Coléoptères.....	181
7.1.4.8.	Les Hyménoptères.....	183
7.1.4.9.	Les Lépidoptères.....	183
7.1.4.10.	Les Hétéroptères.....	184
7.1.4.11.	Les Homoptères.....	186
7.1.4.12.	Les Thysanoptères.....	187
7.1.4.13.	Les Gryllidae et les Acrididae.....	188
7.2.	Influence de la végétation sur les prédateurs et les parasitoïdes de l'hypergaion.....	189
7.2.1.	Résultats généraux.....	189
7.2.2.	Les Coccinellidae.....	190
7.2.3.	Les Syrphidae.....	190
7.2.4.	Les Planipennes.....	191
7.2.5.	Les Anthocoridae.....	192
7.2.6.	Les Thysanoptères.....	192
7.2.7.	Les Hyménoptères parasitoïdes.....	192
7.3.	Influence de la végétation sur les décomposeurs et les prédateurs du sol.....	193
7.3.1.	Affinité cénotique et ANAFAC.....	193
7.3.2.	Décomposeurs liés à la physionomie de la végétation.....	201
7.3.2.1.	Les Drosophilidae.....	201
7.3.2.2.	Les Sphaeroceridae.....	201
7.3.2.2.	Autres Diptères Brachycères.....	202
7.3.2.4.	Les Tipulidae.....	203
7.3.2.5.	Autres Diptères Nématocères.....	203
7.3.2.6.	Les Scerabaeidae.....	204
7.3.2.7.	Les Histeridae.....	204
7.3.2.8.	Les Cryptophagidae et les Lathridiidae.....	205
7.3.2.9.	Les Oxytelinae et les Staphylininae (Staphylinidae).....	205
7.3.2.10.	Les Cerabidae et les Cicindellidae.....	206
7.3.2.11.	Les Chilopodes.....	207
7.3.2.12.	Les Diplopodes.....	207
7.3.2.13.	Les Isopodes.....	208
7.3.2.14.	Les Opilions et les Aranéides.....	209

8.	<u>BIOINDICATEURS - PROPOSITION D'UNE BASE DE METHODE PRATIQUE DE DETERMINATION DE LA FERTILITE GLOBALE DES SOLS DES AGROECOSYSTEMES.....</u>	211
8.1.	Généralités - Définitions.....	211
8.1.1.	Notion de bioindication.....	211
8.1.2.	Notions de bioindicateur et d'indicateur écologique.....	212
8.2.	Base pour l'élaboration d'une méthode pratique de détermination de la fertilité naturelle globale des sols des agroécosystèmes - L'indice de fertilité naturelle globale (IFNG).....	213
8.2.1.	Notion de fertilité du sol.....	213
8.2.2.	Espèces indicatrices - Utilisations pratiques.....	214
8.2.3.	Proposition d'une méthode pratique.....	215
8.2.3.1.	Postulats de départ.....	215
8.2.3.2.	Fonctionnement équilibré du sol de l'agroécosystème.....	222
8.2.3.3.	Tableau standard de détermination de l'Indice de fertilité naturelle globale (IFNG).....	224
8.2.3.4.	Protocole d'échantillonnage des Macroinvertébrés édaphiques.....	226
8.2.3.5.	Limites pratiques de détermination taxonomique.....	227
8.2.3.6.	Paramètres descriptifs des stations..	228
8.2.4.	Validité et critique de la méthode proposée.....	228
9.	<u>DISCUSSION FINALE - CONCLUSION.....</u>	231
9.1.	Diversité faunistique et équilibre des milieux.....	231
9.2.	Hétérogénéité de l'écocomplexe.....	232
9.2.1.	Présence d'eau libre.....	232
9.2.2.	Présence de milieux boisés.....	232
9.3.	Influence des caractéristiques foncières naturelles sur les zocénoses.....	233
9.3.1.	Teneur en eau des sols et inondations..	233
9.3.2.	Typologie.....	233
9.4.	Influence de la végétation et de quelques pratiques agricoles sur les zocénoses.....	235
9.4.1.	Artificialisation du milieu prairial et diversité faunistique.....	235
9.4.2.	Exportation de la matière végétale.....	238
9.4.3.	Labours profonds.....	238
9.5.	Influence des fumures sur les zocénoses.....	238
9.5.1.	Généralités.....	238
9.5.2.	Action des boues.....	240
9.5.3.	Action du fumier.....	241
9.5.4.	Action du mélange boues/fumier.....	243
9.6.	Toxicité éventuelle des boues et conseils d'utilisation.....	244
10.	<u>BIBLIODGRAPHIE.....</u>	251
11.	<u>SOURCES DES ILLUSTRATIONS.....</u>	277

REPertoire DES FIGURES, DES
TABLEAUX ET DES PLANCHES

<u>Figures</u>		<u>page</u>
Fig. 1.	.....	6
Fig. 2.	.....	10
Fig. 3.	.....	12
Fig. 4.	.....	12
Fig. 5.	.....	13
Fig. 6.	.....	14
Fig. 7.	.....	20
Fig. 8.	.....	21
Fig. 9.	.....	22
Fig. 10.	.....	48
Fig. 11.	.....	51
Fig. 12.	.....	52
Fig. 13.	.....	53
Fig. 14.	.....	56
Fig. 15.	.....	57
Fig. 16.	.....	58
Fig. 17.	.....	59
Fig. 18.	.....	68
Fig. 19.	.....	70
Fig. 20.	.....	71
Fig. 21.	.....	74
Fig. 22.	.....	77
Fig. 23.	.....	80
Fig. 24.	.....	81
Fig. 25.	.....	82
Fig. 26.	.....	83
Fig. 27.	.....	85
Fig. 28.	.....	89
Fig. 29.	.....	92
Fig. 30.	.....	93
Fig. 31.	.....	100
Fig. 32.	.....	101
Fig. 33.	.....	102
Fig. 34.	.....	104
Fig. 35.	.....	107
Fig. 36.	.....	117
Fig. 37.	.....	118
Fig. 38.	.....	120
Fig. 39.	.....	121
Fig. 40.	.....	125
Fig. 41.	.....	126
Fig. 42.	.....	127
Fig. 43.	.....	128
Fig. 44.	.....	130
Fig. 45.	.....	132
Fig. 46.	.....	133
Fig. 47.	.....	135
Fig. 48.	.....	136
Fig. 49.	.....	138
Fig. 50.	.....	139
Fig. 51.	.....	140
Fig. 52.	.....	141
Fig. 53.	.....	142
Fig. 54.	.....	143

Fig. 55.	.....	144
Fig. 56.	.....	146
Fig. 57.	.....	153
Fig. 58.	.....	156
Fig. 59.	.....	158
Fig. 60.	.....	167
Fig. 61.	.....	168
Fig. 62.	.....	169
Fig. 63.	.....	170
Fig. 64.	.....	171
Fig. 65.	.....	176
Fig. 66.	.....	178
Fig. 67.	.....	191
Fig. 68.	.....	193
Fig. 69.	.....	194
Fig. 70.	.....	195
Fig. 71.	.....	196
Fig. 72.	.....	197
Fig. 73.	.....	198
Fig. 74.	.....	199
Fig. 75.	.....	200
Fig. 76.	.....	209
Fig. 77.	.....	223
Fig. 79.	.....	234
Fig. 80.	.....	236
Fig. 81.	.....	239
Fig. 82.	.....	250

Tableaux

		page
Tabl. 1.	.....	5
Tabl. 2.	.....	7
Tabl. 3.	.....	8
Tabl. 4.	.....	9
Tabl. 5.	.....	17
Tabl. 6.	.....	30
Tabl. 7.	.....	31
Tabl. 8.	.....	33
Tabl. 9.	.....	35
Tabl. 10.	.....	37
Tabl. 11.	.....	39
Tabl. 12.	.....	41
Tabl. 13.	.....	43
Tabl. 14.	.....	46
Tabl. 15.	.....	47
Tabl. 16.	.....	49
Tabl. 17.	.....	50
Tabl. 18.	.....	54
Tabl. 19.	.....	55
Tabl. 20.	.....	99
Tabl. 21.	.....	103
Tabl. 22.	.....	106
Tabl. 23.	.....	137
Tabl. 24.	.....	142
Tabl. 25.	.....	164
Tabl. 26.	.....	216
Tabl. 27.	.....	217
Tabl. 28.	.....	220
Tabl. 29.	.....	229
Tabl. IFNG	.....	247

<u>Planches</u>	page
Planche I	72
Planche II	78
Planche III	90
Planche IV	124
Planche V	131
Planche VI	152
Planche VII	159
Planche VIII	175
Planche IX	182

A N N E X E S (cahier séparé)

Annexe 1: *Ordonnance fédérale sur les boues d'épuration du 8 avril 1981 (Extrait)*

- 1 page

Annexe 2: *Cultures et fumures actuelles et passées des stations d'étude*

- 7 pages

Annexe 3: *Liste faunistique*

- 24 pages

Annexe 4: *Tabl. 30 à Tabl. 104*

- 81 pages

Annexe 5: *Code ANAFAC*

- 10 pages

INFLUENCE DES BOUES D'EPURATION ET DU FUMIER SUR LES MACRO-
INVERTEBRES EDAPHIQUES DE QUELQUES CULTURES INTENSIVES DU
GRAND-MARAIS (PLATEAU SUISSE)

par

ALAIN DUCOMMUN
(licencié en biologie)

Thèse présentée à la Faculté des Sciences de l'Université de Neuchâtel pour l'obtention du grade de docteur ès sciences.

Neuchâtel, avril 1989

R E S U M E :

Les boues d'épuration valorisées dans l'agriculture (apport de matière organique fraîche), ont-elles une influence positive sur les Macroinvertébrés édaphiques ?

Notre recherche s'est déroulée sur des sols riches en matière organique et cultivés intensivement dans le Grand-Maraïs (Plateau suisse). Elle s'est étendue sur trois ans dans différentes cultures (surtout maïs) et dans quinze stations traitées de manière particulière: boues épandues depuis 2 et 8 ans, boues ou fumier épandus et enfouis à des moments différents, mélange boues/fumier, engrais minéraux et absence de fertilisants.

Près de 190'000 Macroinvertébrés ont été capturés et 593 espèces identifiées.

Influence des boues d'épuration: A court et à moyen terme (5-10 ans), les boues n'ont pas eu d'effet négatif sur la faune édaphique. Elles favorisent directement les décomposeurs, en particulier les Diptères, qui contribuent à leur incorporation au sol (recyclage). Elles enrichissent cependant moins la faune que le fumier. Le mélange boues/fumier (évolution la plus favorable) avantage à la fois les annélides qui se nourrissent de gros fragments organiques (fumier), et ceux qui s'alimentent de petits éléments (boues). Les boues favorisent indirectement les prédateurs et les parasitoïdes qui profitent des augmentations d'effectifs des décomposeurs (relation prédateur-proies): l'équilibre biologique est ainsi conservé. Les boues et le fumier agissent surtout sur les abondances (aspect quantitatif) des coprophages et coprophiles les plus communs; la composition spécifique des communautés est peu influencée par ces fumures (aspect qualitatif).

Influence des caractéristiques foncières naturelles: La composition spécifique et la structure de plusieurs peuplements sont imposées par la nature du sol. Plusieurs communautés de bioindicateurs des teneurs en eau et en matière organique du sol, de la présence d'argile, de sable ou de limon, ont été mises en évidence.

Influence des cultures: Leur nature et leur physionomie interviennent également sur la composition et la structure de certains peuplements (Diptères et Coléoptères phytophages en particulier). Des espèces plutôt forestières ont été capturées dans le maïs: cette haute céréale qui mime les habitats boisés, leur offre un milieu de substitution. Compte tenu du caractère éphémère des cultures (rotation), l'influence de la végétation sur les peuplements - au même titre que celle des fumures - est subordonnée à l'influence de la typologie des sols et des caractéristiques foncières naturelles.

Une méthode pratique de détermination de l'indice de fertilité naturelle globale des sols cultivés intensivement (IFNG) et de mise en évidence de l'éventuelle toxicité des boues d'épuration, a pu être proposée. Cette méthode empirique utilise les communautés de Macroinvertébrés édaphiques pour coter la qualité biologique des sols et pour mettre en évidence les états perturbés les plus nocifs. En corollaire, elle permet de choisir les moyens les plus aptes pour maintenir ou pour rétablir la fertilité naturelle globale des sols des agroécosystèmes.

Z U S A M M E N F A S S U N G:

Hat der in der Landwirtschaft als Dünger verwendete Klärschlamm als Zufuhr organischen Materials einen positiven Einfluss auf die Makroinvertebratenfauna?

Die vorliegenden Untersuchungen sind auf humusreichen Böden im intensiv kultivierten Gebiet des Grossen Mooses (Schweizer Mittelland) durchgeführt worden. Die Erhebungen wurden über drei Jahre vorgenommen an 15 Stationen verschiedener landwirtschaftlicher Kulturen (Grasland, Roggen, Karotten und v.a. Mais) und verschiedener Düngung: Klärschlamm seit 2 resp. 8 Jahren, Klärschlamm und Mist ausgebracht und untergepflügt zu verschiedener Zeit, Mineraldünger, ohne Düngung.

Gegen 190'000 Individuen wurden gesammelt und 593 Arten bestimmt.

Einfluss des Klärschlammes: Kurz- und mittelfristig (5-10 Jahre) hat der ausgebrachte Klärschlamm keinen negativen Effekt auf die bodenbewohnenden Makroinvertebraten. Der Klärschlamm beeinflusst die Detritenten sogar in günstiger Weise, besonders die Dipteren-Larven, welche zum Abbau des Klärschlammes beitragen. Eine deutlichere Förderung der Bodenarthropoden wurde mit Mist beobachtet. Das beste Resultat wurde mit der Mischung von Mist und Klärschlamm erzielt, da damit Arten begünstigt werden, die sich sowohl von festem (Mist) als auch von feinem organischem Material (Klär-

schlamm) ernähren. Der Klärschlamm begünstigt indirekt die Räuber und Parasitoiden, welche von der hohen Anzahl der Destruenten profitieren (Räuber-Beute-Beziehung). Das biologische Gleichgewicht bleibt dadurch erhalten. Mist und Klärschlamm beeinflussen vor allem die Abundanz der häufigsten coprophagen und coprophilen Arten (quantitativer Aspekt), nicht aber deren Artenzusammensetzung (qualitativer Aspekt).

Einfluss der Bodeneigenschaften: Die Artenzusammensetzung sowie die Struktur verschiedener Tiergemeinschaften hängt in erster Linie von den Bodeneigenschaften ab. Verschiedene Bioindikator-Gemeinschaften für Bodenfeuchtigkeit, Humusgehalt, Vorhandensein von Lehm, Sand und Schluff konnten bezeichnet werden.

Einfluss der Kulturen: Art und Wuchsform der Kulturen beeinflussen ebenfalls die Zusammensetzung verschiedener Tiergemeinschaften v.a. phytophager Dipteren und Coleopteren. So wurden verschiedene Wald-Arten im Mais gefunden. Im Mais finden sich dem Wald ähnliche Bedingungen, was ihn zu einem Ersatzort macht für Arten, welche ihren Verbreitungsschwerpunkt in Wäldern haben. In Anbetracht der Kurzlebigkeit der Kulturen spielt die Vegetation - ähnlich wie der Dünger - die kleinere Rolle auf die Makroinvertebraten als die Bodeneigenschaften.

Es wird eine Methode zur Bestimmung eines allgemeinen Fruchtbarkeits-Indices intensiv kultivierter Böden vorgeschlagen, mit der eventuelle toxische Auswirkungen der Klärschlamm-Anwendung erfasst werden könnte. Diese empirische Methode nimmt edaphische Makroinvertebraten zu Hilfe um die biologische Qualität der Böden zu beschreiben und um somit stark geschädigte Zustände zu erfassen. Die Methode liefert ebenso Hinweise auf die Art und Weise, wie die natürliche allgemeine Fruchtbarkeit von landwirtschaftlichen Böden erhalten oder wieder hergestellt werden könnte.

R E M E R C I E M E N T S

Nous tenons à exprimer tout d'abord notre reconnaissance à l'Office fédéral de l'Education et de la Science (Dr. N.ROULET, Berne) qui a confié la présente recherche - entreprise et financée dans le cadre du projet COST 681 - au Laboratoire d'entomologie et d'écologie animale de l'Université de Neuchâtel.

Notre gratitude va ensuite au prof. W.MATTHEY, directeur de thèse, qui nous a chargé de l'exécution du mandat et qui nous a suivi tout au long de notre travail en nous faisant bénéficier constamment de sa disponibilité, de ses connaissances et de ses encouragements.

Nos sincères remerciements vont enfin aux personnes qui ont contribué ou participé à notre étude:

- M. Dr. H.HAENI (Station fédérale de recherches en chimie agricole et sur l'hygiène de l'environnement, Liebfeld) qui a joué le rôle d'intermédiaire entre l'Office fédéral de l'Education et de la Science et le Laboratoire d'entomologie et d'écologie animale de l'Université de Neuchâtel;
- MM. D.SARBEN, maître-agriculteur (Le Landeron), W.WEGMANN, ingénieur agronome (domaine agricole du pénitencier de Witzwil) et F.GENRINGER (Société pour la Protection du patrimoine naturel neuchâtelois) qui ont mis les terrains à notre disposition et qui les ont préparés selon nos désirs;
- MM. M.GIRARD et J.P. BUERKI, gérants de la STEP intercommunale de La Neuveville - Le Landeron, qui nous ont donné accès à leurs installations;
- nos collègues qui ont été employés pour les tris et la détermination du matériel: Mlles. G.MERY, F.CHRISTE, C. von BALMOOS, P.PRONINI, C.MATTHEY et MM. P.AEBI, Y.BORCARD, D.BORCARD ; P.THORENS, F.WITTWER, P-A.FUERST, G.MUELMAUSER, B.MUELMAUSER, C.LAVOREL et J.ROBERT;
- MM. Y.BORCARD et A.COLLAUD, techniciens, qui nous ont aidé à préparer les pièges et divers documents;
- les spécialistes que nous avons sollicités pour la vérification et/ou la détermination des spécimens:

Anthomyiidae et *Muscidae*: M. R.SIFFOINTE, 1670, route du Crêt. F-74700 SALLANCHES (France)

Caratopogonidae: M. P.MAVELKA, Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg. Postfach 210752. D-7500 KARLSRUHE 21 (GRD)

Chironomidae: M. Y. DELETTRE. Université de Rennes I.
Station biologique de Paimpont. F-35380 PLELAN LE GRAND
(France)

Chloropidae: Mme. A. OELY-ORASKOVITS. Zoological
Department. Hungarian Natural History Museum
M-1088 BUDAPEST (Hungary). Baross u.13

Dolichopodidae: M. J. BRUNHES. Ecologie terrestre et
appliquée. Université de Clermont-Ferrand II. Les
Cézeaux - B.P. 45. F-63170 AUBIERE (France)

Drosophilidae: M. G. BAECHLI. Zoologisches Museum der
Universität Zürich. Künstlergasse 16.
CH-8006 ZUERICH (Suisse)

Empididae: M. P. TREHEN. Université de Rennes I.
Station biologique de Paimpont. F-35380 PLELAN LE GRAND
(France)

Limoniidae: M. W. GEIGER. Institut de zoologie.
Université de Neuchâtel. Chantemerle 22. CH-2000
NEUCHATEL (Suisse)

Mycetophilidae: M. L. MATILE. Muséum d'Histoire
Naturelle. Entomologie générale et appliquée. 45, rue
Buffon. F-75005 PARIS (France)

Rhagionidae: M. W. MATTHEY. Institut de zoologie.
Université de Neuchâtel. Chantemerle 22. CH-2000
NEUCHATEL (Suisse)

Scatopsidae et Bibionidae: M. J. P. HAENNI. Muséum
d'Histoire Naturelle. Terreaux 14. CH-2000 NEUCHATEL
(Suisse)

Scieridae: Mme. S. DELEPORTE. Université de Rennes I.
Station biologique de Paimpont. F-35380 PLELAN LE GRAND
(France)

Sphaeroceridae et autres Acalyptères: M. L. PAPP.
Zoological Department. Hungarian Natural History Museum
M-1088 BUDAPEST (Hungary). Baross u.13

Syrphidae: M. P. GOELDLIN DE TIEFENAU. Musée zoologique.
Place Riponne 8. Case postale 448. CH-1000 LAUSANNE 17
(Suisse)

Tabanidae: M. C. AUROI. Institut de zoologie.
Université de Neuchâtel. Chantemerle 22. CH-2000
NEUCHATEL (Suisse)

Tipulidae: M. C. DUFOUR. Muséum d'Histoire Naturelle.
Terreaux 14. CH-2000 NEUCHATEL (Suisse)

Cantharidae: M. M. BRANCUCCI. Naturhistorisches Museum
Basel. Augustinerstrasse 2. CH-4001 BASEL (Suisse)

Carebidae: M. W. MARGGI. Rütliweg 31. CH-3808 THUN
(Suisse)

Curculionidae et autres familles: H. P. SCHERLER.
CH-1801 MONTS DE CORSIER (Suisse)

Pselaphidae: M. C. BESUCHET. Muséum d'Histoire Naturelle
Route de Malagnou. Case postale 434. CH-1211 GENEVE 6
(Suisse)

Scarabaeidae: M. J. P. LUMARET. Laboratoire de
zoogéographie. Université Paul-Valéry. B.P. 5043.
F-34032 MONTPELLIER (France)

Staphylinidae: M. V. PUTHZ. Limnologische Flussstation
des Max-Planck-Instituts für Limnologie. Postfach 260.
D-6407 SCHLITZ (BRD)

Lumbricidae: M. G. CUENDET (qui a traité le chapitre
consacré aux Lombriciens). EPFL, Institut de Génie de
l'Environnement. CH-1015 ECUBLENS-LAUSANNE (Suisse)

Psyllidae: H. D. BURCKHARDT. Muséum d'Histoire Naturelle
Route de Malagnou. Case postale 434. CH-1211 GENEVE 6
(Suisse)

Hétéroptères: M. M. DETHIER. Service d'Hydrobiologie.
Institut d'Hygiène 1. Quai Ernest-Ansermet 22. Case
postale 109. CH-1211 GENEVE 4 (Suisse)

Lépidoptères: M. R. BRYNER. Dorfstrasse 124. CH-2513 TWANN
(Suisse)

Diplopedes: Mme. A. PEDROLI-CHRISTEN. Institut de
zoologie. Université de Neuchâtel. Chantemerle 22.
CH-2000 NEUCHATEL (Suisse)

Chilopodes: M. A. MINELLI. Università Dagli Studi di
Padova. Via Trieste 75. I-35121 PADOVA (Italie)

- Mme. J. MORET, conseillère en statistique (Centre de
calcul de l'Université de Neuchâtel) qui nous a aidé
pour le traitement mathématique des résultats
- ainsi que toutes les personnes, trop nombreuses pour
être citées nommément, qui nous ont aidé indirectement.

Pour terminer, nous tenons à remercier très chaleureusement
les experts qui ont composé notre jury de thèse, à savoir:

- Prof. Dr. P. TREHEN, Université de Rennes I (France)
- PD Dr. J. ZETTEL, Université de Berne
- Dr. N. ROULET, Office fédéral de l'Éducation et de
la Science, Berne
- Cr. W. GEIGER, Université de Neuchâtel.

1. INTRODUCTION- DEMARCHE GENERALE DE LA RECHERCHE

Début 1985, la Suisse produisait 3.8 Mio de m³ de boues d'épuration, soit 230'000 t de matière sèche; près de la moitié était utilisée dans l'agriculture pour sa valeur fertilisante (OFPE, 1985). Cette question très actuelle de la valorisation agricole des boues a été abondamment traitée à propos des germes pathogènes, des métaux lourds et des micropolluants organiques qu'elles contiennent (BOEMRINGER, 1980; CATROUX & al., 1983; COKER, 1983; D'ERSU & al., 1979; DIERXSENS & TARRADELLAS, 1987; OE WECK & al., 1981; FURRER, 1975; JULIEN, 1987; ROD, 1973, 1975, 1977, 1981, 1982). Elles sont en effet susceptibles d'introduire dans les agroécosystèmes des éléments indésirables, certains - pour certains métaux lourds - de se fixer sur les constituants du sol et de former des complexes stables conduisant à une accumulation lente, pratiquement irréversible et dangereuse pour la fertilité des terres. De plus, plusieurs de ces éléments peuvent s'accumuler et se concentrer le long des chaînes trophiques.

L'usage des boues d'épuration dans les cultures, l'utilisation d'autres fumures ainsi que les pratiques agricoles se répercutent sur les communautés vivantes du sol (OEBRY & MONFORT, 1977; DIERXSENS & al., 1985; GHILAROV, 1978; HELMKE & al., 1979; HOELLER, 1959; MOELLER-LAND, 1959; MOUSE & PARMELEE, 1985; ZETTEL & KLINGLER, 1983). L'importance de ces communautés vivantes pour le maintien à long terme de l'activité biologique des terrains cultivés, donc de leur fertilité, est reconnue à la fois par les écologues et les agronomes (ALTIERI, 1986; BACHELIER, 1978; EVANS & GUILD, 1948; SOLTNER, 1983).

Le rôle de la faune édaphique dans l'amélioration de la texture et de la porosité des sols par un "microlabour" est susceptible, par exemple, de compenser au moins partiellement le tassement qui est provoqué par des engins agricoles de plus en plus lourds (MAILLARD, 1982; HEYROUD & PONT, 1978; RASMUSSEN, 1978). Du fait de cette action biologique, les drains naturels et les rétentions en esu sont améliorés, par exemple.

L'action des Invertébrés décomposeurs commence par la fragmentation des débris organiques: ils favorisent de la sorte le travail des Bactéries et des Champignons responsables de la minéralisation de la matière organique. En même temps, ces Invertébrés sélectionnent et dispersent les microorganismes utiles. Leur action se poursuit par l'enfouissement superficiel des fragments organiques et par leur humification partielle lors du passage à travers leur système digestif.

En particulier, le rôle des peuplements de Lombriciens a été vu depuis longtemps (BOUCHE, 1970; DARWIN, 1881; DEBRY & al., 1982; HOOGERKAMP & al., 1983; KOZLOVSKAJA, 1969; KRETZSCHMAR, 1982; LOQUET & al., 1977; RAW, 1962; SATCHELL, 1967). L'action sur le sol des larves de Diptères a été mise

en évidence par de nombreux auteurs (D'AGUILAR & BESSARD, 1963; ALTMUELLER, 1979; DELEPORTE, 1981, 1984, 1986; DUNGER, 1963; HOFMANN, 1937; KARPACHEVSKY & al., 1968; KONONOVA, 1961; POBOZSNY, 1978, 1978; SZABO & al., 1967; ZACHARIAE, 1965). D'autres chercheurs se sont attachés à démontrer l'importance de certains Coléoptères dans le recyclage de la matière organique, des boues et crottins en particulier (BORNEMISSZA & WILLIAMS, 1970; LANDIN, 1961; LUMARET, 1980). Les exemples montrant l'importance de la pédofaune dans la dynamique des éléments organiques du sol pourraient être multipliés à l'environnement en parlant des Microarthropodes.

Des communautés animales riches et équilibrées ont donc un effet favorable sur le sol. Aussi est-il indispensable de savoir comment elles réagissent aux boues d'épuration car leurs réactions auront des répercussions sur l'entier de l'édifice biologique de l'agroécosystème.

Les conséquences écologiques de l'utilisation agricoles des boues peuvent être vues à travers le schéma exposé par VERNEAUX (1976) à propos des phénomènes d'eutrophisation et de pollution des systèmes aquatiques. Elles dépendent de la nature des boues (teneurs en matière sèche et en fertilisants, présence de métaux lourds et de micropolluants, etc), du volume et du rythme d'épandage (m³/ha/an) et bien sûr de la capacité d'assimilation du système, cette dernière dépendant du climat local, de la structure et de la texture du sol, de sa teneur en eau, etc., et des communautés vivantes.

Trois cas sont possibles.

Dans le premier cas, les boues sont incapables d'être assimilées par le système. On a affaire ici à des matériaux toxiques qui ne répondent pas aux exigences de l'Ordonnance fédérale sur les boues d'épuration de 1981 (voir Annexe 1). Leur utilisation agricole, qui est par conséquent bannie, entraînerait une disparition plus ou moins rapide et plus ou moins complète des communautés vivantes.

Dans le deuxième cas, les boues d'épuration, non toxiques, répondant aux normes de l'Ordonnance fédérale, sont importées dans l'agroécosystème de manière progressive (une à deux fois l'an) et en quantité accordée aux normes de fumure et aux conclusions des études régionales de valorisation des boues. De sorte, la matière organique et les différents fertilisants apportés par les boues vont induire un processus d'eutrophisation plus ou moins limité dans le temps. En d'autres termes, elles vont conduire à un enrichissement de la biocénose entière et en particulier de la communauté des décomposeurs.

Dans le troisième cas, les boues bien que conformes à l'Ordonnance fédérale, sont introduites de façon brutale dans l'agroécosystème (plusieurs fois par an) et en quantité supérieure à la capacité d'assimilation du milieu (dépassement large des normes de fumure et non respect des conclusions des études régionales de

valorisation). Le processus d'eutrophisation est alors dépassé, et on assiste à une pollution avec comme conséquence une simplification plus ou moins forte des communautés biologiques.

Les Macroinvertébrés des agroécosystèmes varient en qualité et en quantité lorsque les conditions de leur environnement se modifient par les diverses fumures et pratiques agricoles. De ce fait, ils prennent valeur de bioindicateurs. Aussi avons-nous eu l'idée de les utiliser en tant que têtes pour caractériser la qualité des différents sols et l'impact des traitements qu'ils subissent. Dans cette optique qui se révèle riche en développements aussi bien théoriques que pratiques, notre recherche doit nous permettre de jeter les bases d'une méthode pratique de détermination de la fertilité naturelle globale des sols cultivés au moyen des communautés de Macroinvertébrés.

Pour savoir comment les communautés animales régissent aux boues d'épuration, notre recherche a été orientée sur les Macroinvertébrés édaphiques et sur les boues d'épuration liquides (nommées ci-après "boues"). Les Macroinvertébrés ont été choisis de préférence aux Microinvertébrés (Collemboles, Acariens et Nématodes) pour les raisons suivantes:

- ils sont plus facilement déterminables, donc ils fournissent des résultats plus rapidement;
- du fait de leur taille et, souvent, de leur mobilité, ils possèdent une valeur indicatrice supérieure.

La recherche s'est déroulée sur des sols riches en matière organique et cultivés intensivement. La phase expérimentale s'est étendue sur trois ans (Fig. 1).

En 1983, le travail a été effectué dans un champ de maïs sur sol humifère. Deux stations y ont été choisies en fonction du nombre d'années pendant lesquelles elles ont été traitées avec des boues, respectivement 8 et 2 ans, y compris l'année d'expérimentation (Tabl. 2).

En 1984, notre recherche a été conduite dans deux champs de maïs totalement dissemblables du point de vue pédologique (Tabl. 2):

- un champ sur sol humifère* où cinq stations ont été fumées spécialement:
 - deux stations avec du fumier maïs épandu et enfoui à des moments différents;
 - une station avec des boues seules;
 - une station avec un mélange de boues et de fumier;
 - une station-témoin sans fumures organiques mais avec une fumure minérale de base.

* Il s'agit de la portion du champ testé en 1983 où des boues avaient été épandues durant deux ans consécutifs. En 1984, ce champ recevait donc cette fumure pour la troisième fois.

--- un champ sur sol limoneux où une station de comparaison a été enrichie avec des engrais minéraux uniquement.

En 1986, sept terrains cultivés ont été choisis sur la base de trois critères: typologie du sol, culture et fumure (Tabl. 3).

--- Tous ces terrains, riches en matière organique, couvrant un spectre typologique assez large: sols argileux, limoneux, sablo-limoneux et humifères.

--- Les différentes cultures ont été retenues en fonction de la physionomie de la végétation: prairies permanente et temporaire et carottes (végétation basse et serrée: encombrement apatial au sol très grand, étendu sur toute la surface (prairie) ou limité à des bandes (carottes)), seigle (végétation mi-haute et relativement serrée: encombrement apatial au sol moyen et très uniforme) et maïs (végétation haute et lâche: encombrement spatial au sol très faible, limité aux rangs de céréale).

--- Les trois types de fumures testés depuis 1983 ont été repris: boues, fumier et engrais minéraux.

Dans chaque situation une station a été étudiée.

2. GENERALITES

2.1. LES TERRAINS ET LES STATIONS

2.1.1. Localisation (Tabl. 1 et Fig. 2)

Les terrains étudiés en 1983 (2 stations) et en 1984 (6 stations) étaient localisés entre les lacs de Neuchâtel et de Giègne, non loin du canal de la Thielle. En 1986, nous n'avons repris qu'une seule de ces stations. Une autre a été choisie dans la réserve naturelle de "La Vieille-Thielle" (Cressier NE). Tous les autres 6 terrains (6 stations) étaient regroupés sur le domaine agricole du pénitencier de Witzwil.

Tabl. 1. Répertoire des stations.

ANNEE	STATION	COORDONNEES	ALTITUDE	C N S	N A
1983	L1	570.270/211.450	431 m	1145	-
	L2	570.330/211.430	431 m	1145	-
1984	L4	570.450/211.530	431 m	1145	-
	L5	570.500/211.450	431 m	1145	-
	L6	570.450/211.400	431 m	1145	-
	L7	570.350/211.400	431 m	1145	-
	L8	570.350/211.470	431 m	1145	-
	L9	570.570/211.230	431 m	1145	-
1986	L5	570.500/211.450	431 m	1145	-
	YT10	570.250/210.800	431 m	1145	canal, étang, bois
	W11	572.150/204.000	432 m	1165	-
	W12	572.400/202.600	431 m	1165	bande forestière
	W13	572.500/203.200	432 m	1165	-
	W14	572.800/204.920	432 m	1165	bande forestière
	W15	571.400/204.900	432 m	1165	canal
	W16	572.950/203.500	432 m	1165	canal, bande forestière

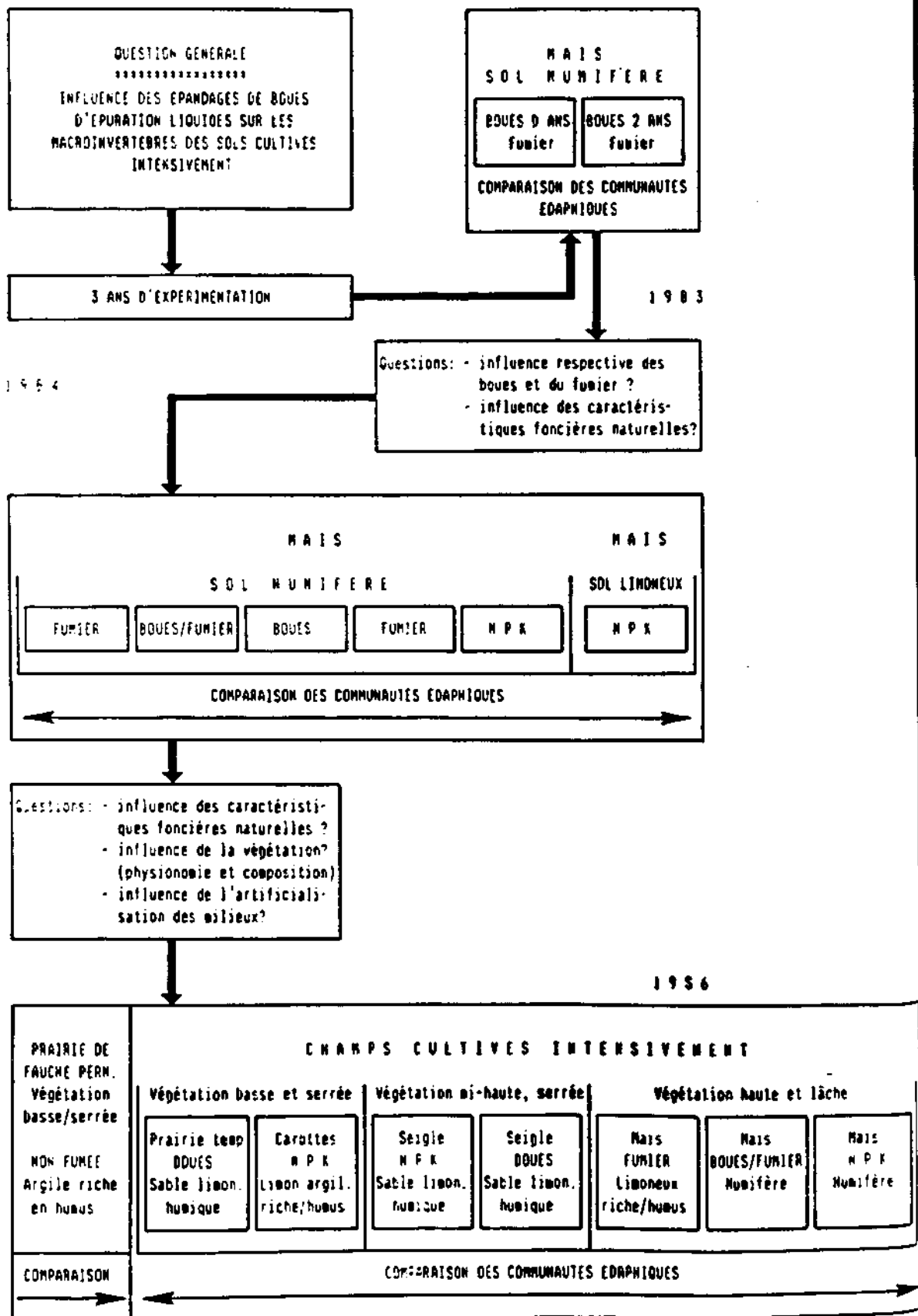
CNS: Carte nationale de la Suisse (1:25'000).

CNS 1145 Bieler See; CNS 1165 Murten.

NA: milieux adjacents dans un rayon de 100 m.

Nota: la station L3 a été abandonnée en cours d'étude

Fig. 1. Organigramme général de la recherche.



Tabl. 2. Parcelles expérimentales 1983 et 1984.
 La typologie des sols est basée sur l'échelle 1979 de classification des sols et sur la terminologie des Stations fédérales de recherche agronomique suisses (ROD, 1980) ainsi que sur la nomenclature admise par la Société suisse de pédologie ("humique": 5-10% MO; "riche en humus": 10-20% MO; "humifère": > 20% MO).
 "FL": séjour en surface pdt. 20 jours.
 "FC": enfouissement immédiat après épandage.

NO STATION LOCALISATION	CULTURES	FUMURES	SOL		
			TYPOLOGIE	TENEUR EN MATIERE ORGANIQUE NO ₂	TENEUR EN EAU CAPACITE AU CHAMP CAC ₂
L1 LE LANDERON	MAIS	BOUES (depuis 1977) FUMIER	Humifère "H"	19.5	70.2 ± 5.7
L2 LE LANDERON	MAIS	BOUES (depuis 1982) FUMIER	Humifère "H"	15.5	66.9 ± 4.2
L4 LE LANDERON	MAIS	FUMIER (FL)	Humifère "H"	26.2	77.3 ± 5.2
L5 LE LANDERON	MAIS	FUMIER BOUES	Humifère "H"	23.7	65.3 ± 2.5
L6 LE LANDERON	MAIS	BOUES	Humifère "H"	17.6	61.9 ± 2.6
L7 LE LANDERON	MAIS	FUMIER (FC)	Humifère "H"	20.4	60.1 ± 3.8
L8 LE LANDERON	MAIS	M P B	Humifère "H"	28.9	75.1 ± 9.5
L9 LE LANDERON	MAIS	M P K	Limoneux "L"	5.4	28.6 ± 1.6

Tabl.3. Parcelles expérimentales 1986.

Légende: voir Tabl. 2.

Remarque: Les labours profonds effectués dans certaines parcelles à Witzwil se sont répercutés sur les différentes mesures (voir 2.5).

NO STATION LOCALISATION	CULTURES	FUMURES	S O L			
			TYPOLISTE	TENEUR EN MATIERE ORGANIQUE NO%	TENEUR EN Eau CAPACITE AU CHAMP CAC%	LABOURS PROFONDS
LS LE LANDERON	MAIS	BOUES (depuis 1982) FUMIER	Muifère "N"	26.8	62.8 +- 4.7	-
VT10 VIEILLE-TRIELE	Prairie de fauche permanente	néant	Argileux "A" riche en humus	19.5	57.5 +- 1.6	-
N11 WITZWIL	Prairie artificielle	BOUES (depuis 1985)	Sable limoneux "S1" humique	6.9	28.7 +- 1.2	1982
N12 WITZWIL	MAIS	P K	Muifère "N"	34.2	49.5 +- 7.2	-
N13 WITZWIL	MAIS	FUMIER	Limoneux "L" riche en humus	12.9	32.1 +- 3.4	1979
N14 WITZWIL	SEIGLE	P K	Sable limoneux "S1" humique	3.7	36.1 +- 7.2	1984
N15 WITZWIL	SEIGLE	BOUES (depuis 1985)	Sable limoneux "S1" humique	34.0	81.1 +- 9.0	1982
N16 WITZWIL	CAROTTES	P K	Limn argileux "La" riche en humus	11.7	32.7 +- 1.2	-

2.1.2. Le climat local

D'après SCHREIBER (1977), la région de Cressier/Le Landeron/La Vieille-Thielle est comprise entre les niveaux thermiques "doux" et "très doux", c'est-à-dire dans les zones des cultures intensives en terre ouverte et légumière avec cultures dérobées. Cette région n'est pas influencée par le foehn.

Le domaine agricole du pénitencier de Witzwil est situé entre les niveaux thermiques "doux" et "assez doux", ce dernier constituant la limite pour la culture du maïs grain. La partie est du domaine peut être légèrement influencée par le foehn dans les années favorables.

Tableau 4. Niveaux thermiques (d'après SCHREIBER, 1977).

	"très doux"	"doux"	"assez doux"
e)	210 - 215 jours	205 - 210 jours	200 - 205 jours
b)	14.0 - 15.4 °C	13.5 - 14.0 °C	13.0 - 13.5 °C
c)	9.0 - 9.5 °C	8.5 - 9.0 °C	8.0 - 8.5 °C

soit:

- a) durée approximative de la période de végétation (7.5 °C au printemps - 5.0 °C en automne)
 - b) température moyenne approximative de la période d'avril à octobre
 - c) température moyenne annuelle approximative
-

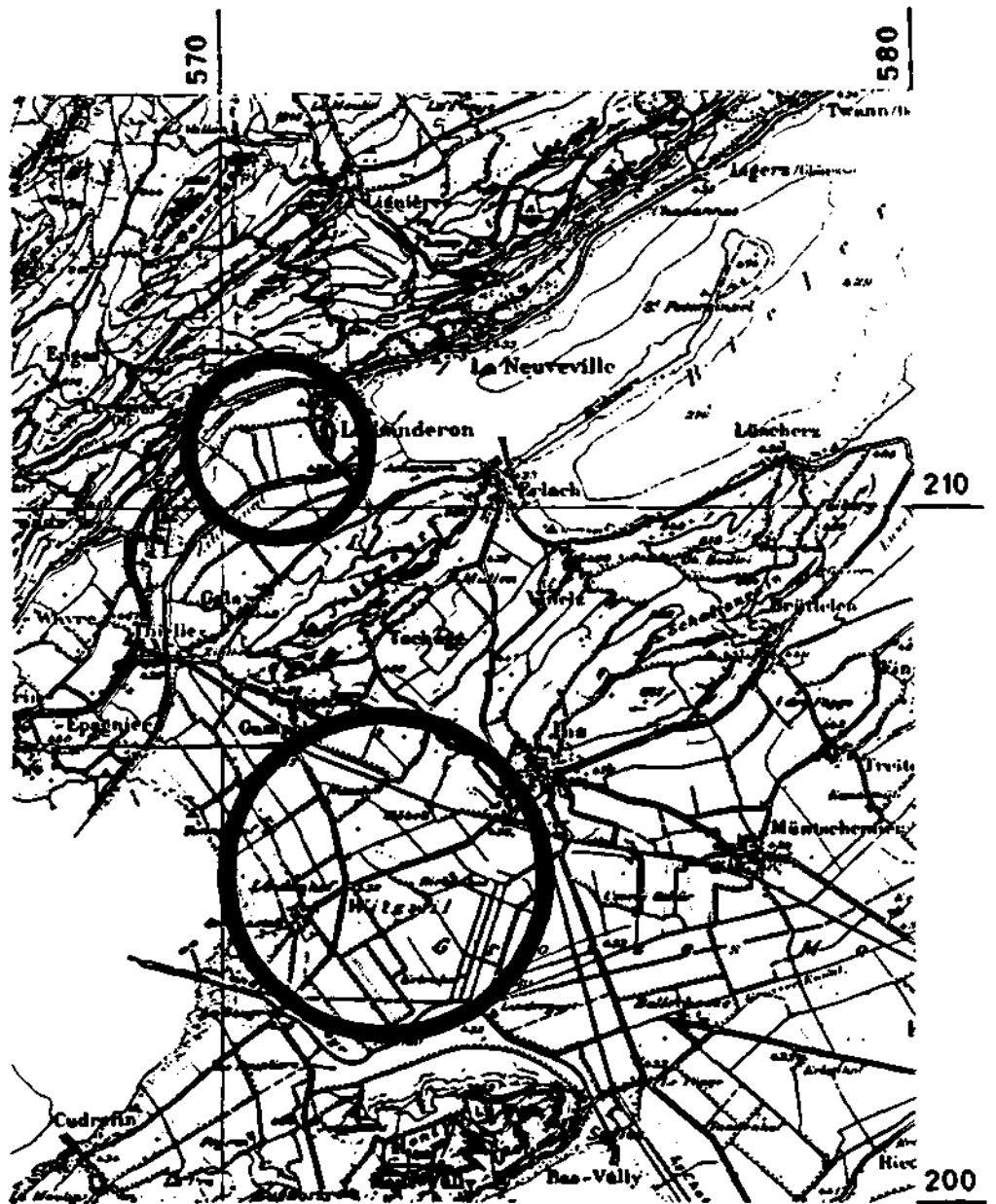
Les données météorologiques de l'Observatoire de Neuchâtel, publiées annuellement dans le Bulletin de la Société neuchâteloise des Sciences naturelles, permettent de caractériser le climat de la région où nous avons travaillé (Fig. 3, 4 et 5).

2.1.3. Le climat des stations

Les stations étudiées en 1993 et 1984 étaient inscrites dans un périmètre très restreint. En conséquence, elles subissaient les mêmes influences météorologiques aux mêmes heures. Compte tenu de leur relief uniformément plat et du fait qu'elles se situaient toutes dans des cultures de maïs (composition et physionomie de la végétation identiques), elles réagissaient de manière commune aux variations du climat local.

En 1986, les stations se répartissaient dans un secteur plus vaste recoupant trois niveaux thermiques (voir ci-dessus). Grosso modo, elles subissaient les mêmes conditions météorologiques, mais souvent à des moments légè-

Fig. 2. Localisation des terrains d'étude.
CNS 1:100 000 Feuille 104 Lausanne - Bern.



rement décalées. Par contre, en fonction de la typologie variée des sols et de la diversité des cultures (Tabl. 3), elles réagissent individuellement aux changements climatiques, chacune possédant son propre microclimat.

La figure 8 montre l'influence de la couverture végétale sur le microclimat de quatre stations situées sur un même sol humifère. En effet, les formations herbacées possèdent leur propre microclimat dépendant, notamment, de la densité et de la hauteur de la végétation et de la disposition du feuillage. Dans la végétation, la vitesse du vent est réduite, l'humidité relative est élevée (rarement en dessous de 50%) et les variations de température importantes. Le microclimat d'un champ de luzerne a été décrit par BONESS (1953), celui d'un champ de seigle par GEIGER (1971) et celui de la prairie pâturée par RICOU (1987). Ces conditions microclimatiques influencent les Macroinvertébrés, spécialement ceux de la strate herbacée qui effectuent des migrations verticales journalières (refuge au sol pendant la nuit à la recherche de chaleur).

2.1.4. Situation hydrologique (d'après KELLERHALS, 1985)

À la fin de la dernière glaciation du Würm, un grand lac recouvrait toute la région; il s'est comblé progressivement. Jusqu'à la "Première correction des eaux du Jura" (1868-1985), cette région du Seeland ou Grand Marais, délimitée par les trois lacs de Neuchâtel, Bière et Morat, était recouverte par de vastes marais, étangs et zones d'inondation. Ces différentes situations hydrologiques ont permis le développement de tourbières sur la presque totalité de ce territoire: les sols humifères aujourd'hui cultivés intensivement trouvent là leur origine. La "Deuxième correction des eaux du Jura" (1962-1973) a abaissé le niveau des trois lacs. Cette opération suivie de travaux de drainage considérables terminés entre 1970 et 1985, a permis d'assécher tout le Grand Marais et de le mettre en culture intensive.

Tout le secteur de notre recherche se distingue de la sorte par de nombreux canaux de drainage, de drains ouverts et de bassins de rétention.

2.1.5. Pédologie (d'après PEYER, 1985)

Les sols humifères dominent nettement dans toute la région où nous avons expérimenté: c'est la plus grande surface de sols humifères de Suisse. Cependant toute la palette des types de sols du Plateau suisse se rencontre dans ce secteur. Leur épaisseur est très variable. On distingue ainsi des sols humifères superficiels et profonds

Fig. 3. Climat local 1983.
 Les périodes 1 à 12 correspondent aux semaines 26 à 37 du calendrier 1983.

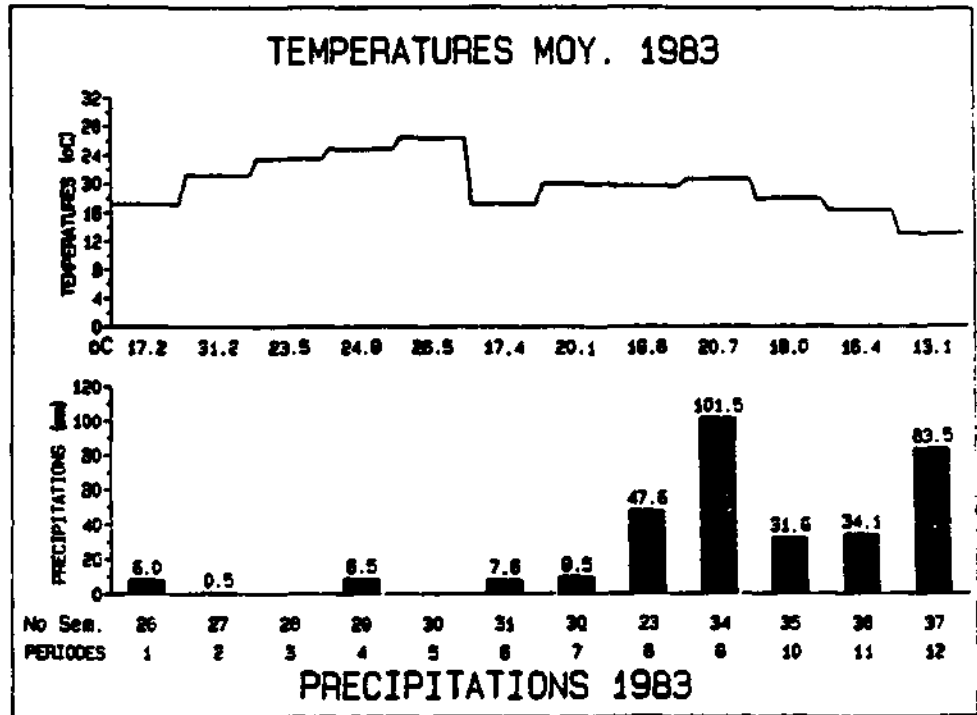


Fig. 4. Climat local 1984.
 Les périodes 1 à 16 correspondent aux semaines 13 à 15, 17 à 21 et 23, 25, 27, 29, 31, 33, 35 et 37 du calendrier 1984.

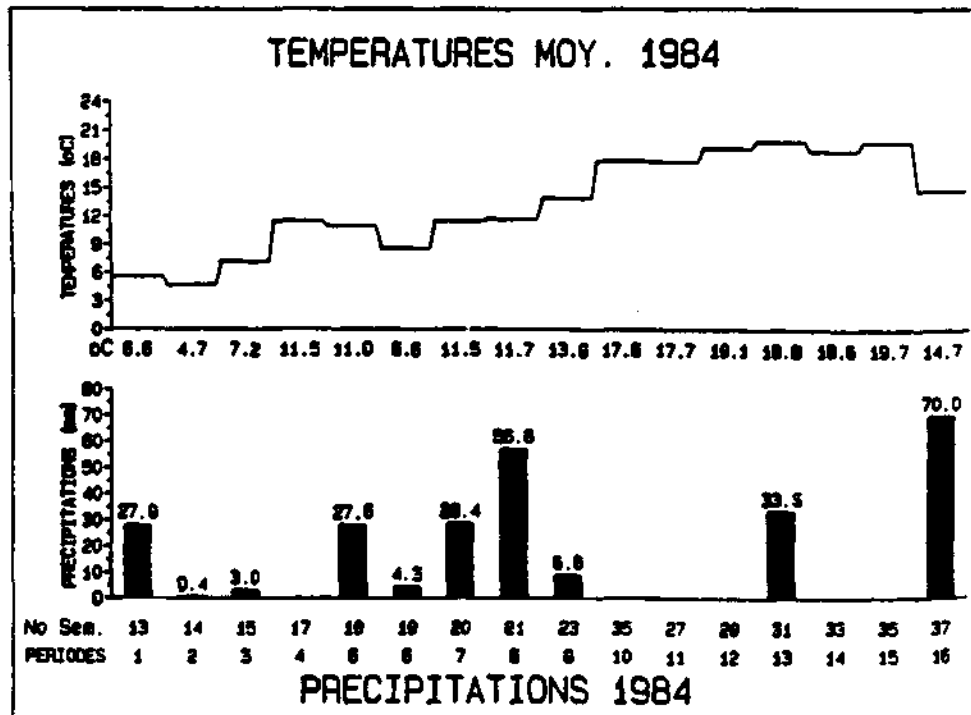
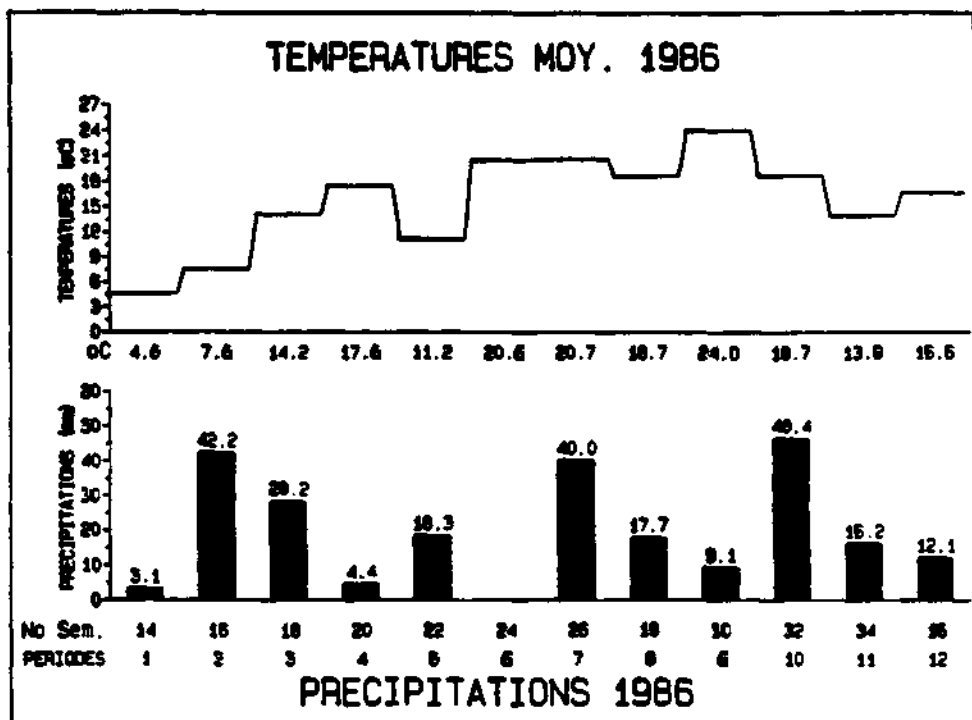


Fig. 5. Climat local 1986.
 Les périodes 1 à 12 correspondent aux semaines paires 14 à 36 du calendrier 1986.



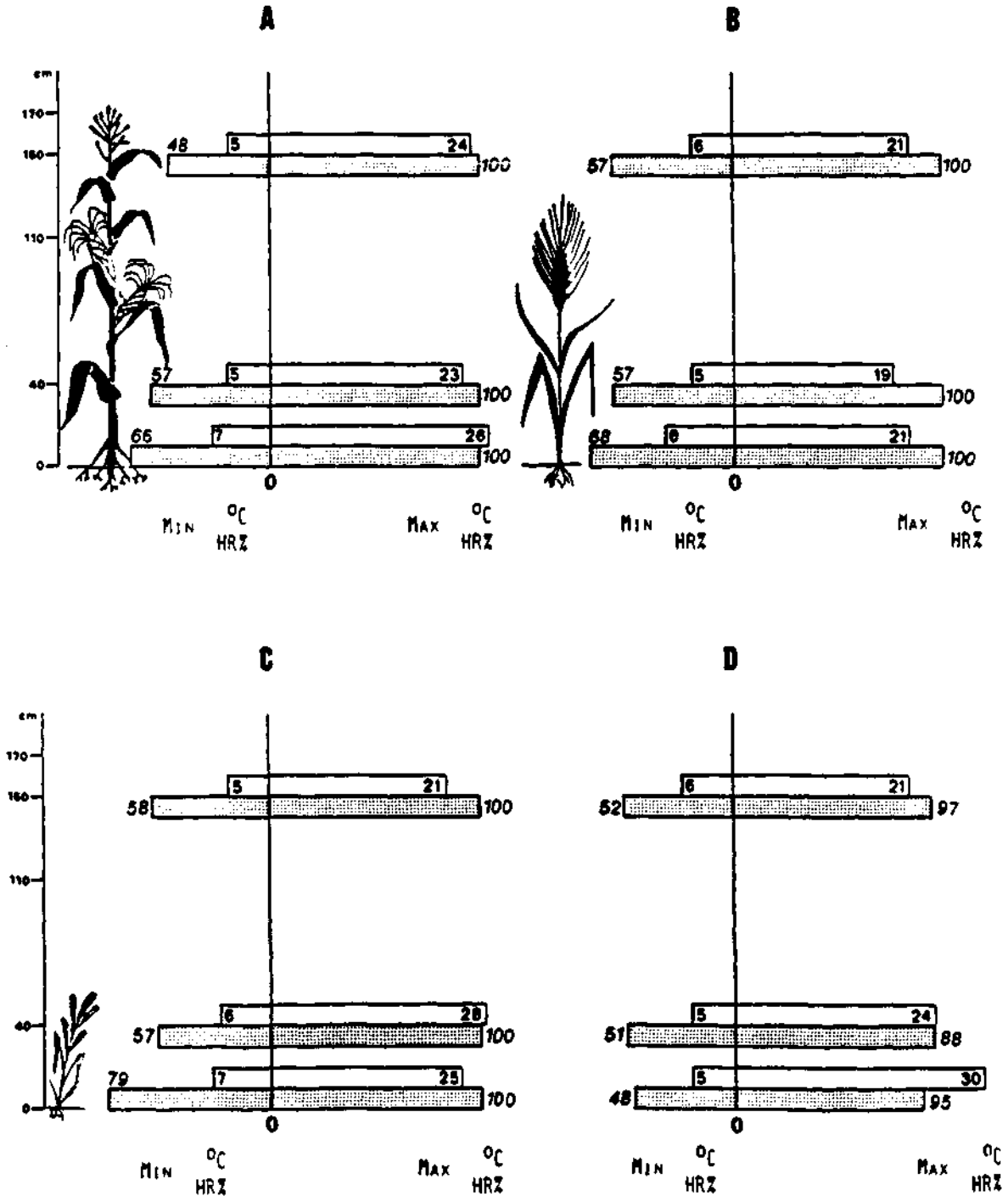
(couche organique respectivement jusqu'à 90 cm ou de plus de 90 cm de profondeur). Ils reposent sur des substrats essentiellement d'origine morainique: argile, lehm et sable.

Ces terrains sont très poreux et légers: la porosité vaut respectivement 70-80% ou 90-95% (volume des pores) près de la surface ou en profondeur; un litre de terre desséchée ne pèse que 100-300 g.

A l'origine, ces terres organiques étaient assez acides; cette acidité a été neutralisée au cours du temps grâce aux pratiques agricoles (fumures organiques, engrais minéraux et amendements alcalins).

Actuellement, suite aux labours qui ont remonté une partie du substrat minéral en surface, ces sols humifères ne sont plus composés de matière organique pure (souvent 40-50% en superficie pour 50-80% en profondeur).

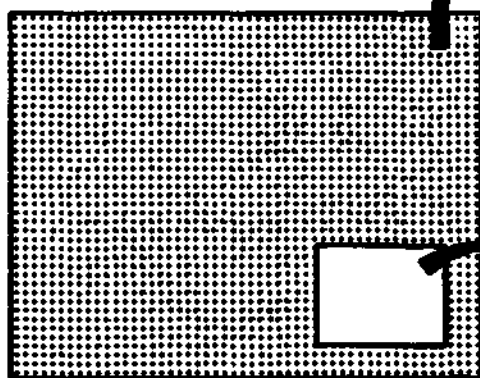
Fig. 6. Différences microclimatiques (température et humidité relative) des stations en fonction de leur couverture végétale. Minima et maxima absolus enregistrés sur un cycle de 24 heures (5-6 août 1985).
 A: maïs; B: seigle; C: prairie; D: sol nu.
 Barres horizontales blanches: température en °C;
 barres hor. grises: humidité relative HR %.



2.2. LA MATIERE ORGANIQUE (MOX) (Tabl. 2 et 3)

La matière organique fraîche, composée de débris végétaux et animaux, est la matière première de l'humus. L'humus s. str., résultat de phénomènes complexes (humification, minéralisation primaire et réorganisation), est composée de molécules plus ou moins élaborées de nature colloïdale et de couleur foncée (DUCHAUFOR, 1984). Liée à l'argile, elle forme la complexe argilo-humique. Les teneurs en matière organique (MOX) mentionnées sur les tableaux 2 et 3, représentent la somme de la matière organique fraîche et de l'humus.

Les teneurs moyennes en matière organique (MOX) de nos terrains expérimentaux (10 carottes pédologiques prélevées sur un hectare) ont été mesurées par SOL-CONSEIL à Nyon (1983/84: Le Landeron) et par la Station fédérale de Liebefeld (1986: Witzwil); celles de la station VT10 de "La Vieille-Thielle" et de toutes nos stations (10 carottes pédologiques prélevées sur 100 m²) ont été déterminées par nos soins grâce à la méthode de la perte au feu : une prise de terre de quelques grammes, finement tamisée et préalablement desséchée à l'étuve à 105 °C, est passée au four à moufles à 450 °C jusqu'à poids constant (ALLEN & al., 1974; AUBERT, 1978; BALL, 1964; HOWARD, 1964). Cette température est suffisamment haute pour calciner la matière organique, mais sans décomposer les carbonates.



Terrain expérimental (1 ha):
10 carottes pédologiques pour
la détermination de la teneur
en matière organique (MOX).

Station expérimentale (100 m²):
- 10 carottes pédologiques pour
la détermination de la teneur
en matière organique (MOX);
- 5 carottes pédologiques pour
la détermination de la capacité
au champ (CACh).

2.3. LA CAPACITE AU CHAMP (CACX) (Tabl. 2 et 3)

Cette mesure exprime la quantité d'eau que le sol retient lorsque l'eau de gravité a cessé de s'écouler; la terre "ressuyée" atteint alors son "taux d'humidité à la capacité au champ". Ce maximum d'eau retenu par le sol comprend l'eau capillaire, utilisable par les plantes (réserve utile), et l'eau liée, inutilisable par les végétaux; la limite qui sépare ces deux formes d'eau est appelée "point de flétrissement".

Le quantité d'eau retenue par le sol varie en fonction de sa teneur en éléments fins et en matière organique: plus le pourcentage des premières augmente, plus la capacité au champ augmente et plus le point de flétrissement s'élève; l'augmentation du taux d'humus a l'avantage d'accroître la capacité au champ, mais sans élever le point de flétrissement (SOLTNER, 1983; OUCHAUFOR, 1984).

La capacité au champ de nos stations (5 carottes pédologiques prélevées sur 100 m²) a été mesurée selon la méthode décrite par AUBERT (1978) et selon les indications de OUCHAUFOR (1965, 1984) (quantité d'eau retenue dans 100 g de terre au moment du prélèvement puis séchée à 105 °C jusqu'à poids constant).

2.4. CULTURES ET FUMURES (Tabl. 2 et 3)

Les plantes et les fumures qui ont été respectivement cultivées et épandues sur chaque terrain lors de la phase expérimentale et pendant les quelques années qui ont précédé sont indiquées dans l'annexe 2. Ce passé cultural est en effet intéressant à connaître, car il peut expliquer la présence de l'un ou l'autre phytophage ravageur. De même, l'apport de telle ou telle fumure sur les champs avant l'expérimentation peut déterminer (effet retard) la présence de tel ou tel décomposeur.

2.5. LABOURS PROFONDS A WITZWIL

Tous les sols de notre recherches sont labourés annuellement sur une profondeur de 20 - 25 cm.

A Witzwil, depuis 1979, pour lutter contre l'effaieusement et le tassement (près de 2 cm par année), ainsi que pour freiner l'oxydation de l'humus, plusieurs terrains riches en tourbe ont subi un labour profond de 1 à 2 m (KAESER, 1983). Cette pratique mélange l'horizon euparficiel humifère (40 - 70% de matière organique) aux horizons sablo-silteux du sous-sol et met ainsi l'humus à l'abri de l'air (ralentissement de l'oxydation). Le résultat donne une terre contenant 8 à 10% de matière organique, et le niveau du sol est réhaussé. Ce mélange crée une grande hétérogénéité qui disparaît progressivement suite au travail régulier de la terre, mais elle se répercute momentanément sur les dosages de la matière organique (MOx) des sols et sur les mesures de leur teneur en eau (CACX).

2.8. QUALITE DES BOUES D'EPURATION

Les boues liquides testées en 1983, 1984 et dans la station de référence L5 du Lenderon en 1986 provenaient de la station d'épuration (STEP conventionnelle à boues activées) intercommunale de La Neuveville/Le Lenderon (700 équivalents-hebitants). Cette STEP livre annuellement 1400 à 1500 m³ de boue liquide digérée à l'agriculture (10% de matière sèche en moyenne). Leur qualité est conforme aux exigences de l'Ordonnance fédérale sur les boues d'épuration du 8 avril 1981 (voir annexe 1). A titre d'exemple, les résultats de l'analyse 1982 sont reproduits sur le tableau 5. Ces analyses sont effectuées régulièrement par la Station fédérale de Recherches en Chimie agricole et sur l'Environnement de Liebefeld-Berne.

Les boues liquides testées en 1986 à Witzwil provenaient de la STEP mécano-biologique (boues activées) du pénitencier. De par cette provenance exclusivement domestique, elles ne contiennent pas de métaux lourds.

Tabl. 5. Qualité des boues d'épuration de la STEP intercommunale de La Neuveville - Le Lenderon. Moyenne 1982.

Désignation de l'échantillon:		Boues : moyenne 1982	
STEP : Le Lenderon		Numéro de l'analyse : 26053	
Eléments fertilisants		kg/t matière sèche (MS)	
Phosphate (P ₂ O ₅)		83	
Calcium (Ca)		92	
Magnésium (Mg)		7.2	
Microcéléments (métaux lourds)		g/t MS (ppm)	Teneurs limites ppm
Molybdène (Mo)	non dosable, limite du procédé	10 ppm	20
Cadmium (Cd)	non dosable, limite du procédé	5 ppm	30
Cobalt (Co)	non dosable, limite du procédé	20 ppm	100
Nickel (Ni)		57	200
Chrome (Cr)		162	1000
Cuivre (Cu)		725	1000
Plomb (Pb)		350	1000
Zinc (Zn)		1650	3000

2.7. METHODES DE PIEGEAGE

2.7.1. Le piège Barber

C'est un piège d'activité neutre qui échantillonne la faune circulant à la surface du sol (BARBER, 1931). Chaque espèce est capturée en fonction de sa taille, de sa mobilité, de ses activités journalières et saisonnières, etc. Par conséquent, le rayon d'action de chaque piège varie selon les espèces. Pour l'interprétation des résultats, on parle alors d'abondance d'activité (TRETZEL, 1955) ou de densité d'activité (HEYDEMANN, 1953). Pour THIELE (1977), le piège Barber donne une bonne estimation du rôle de chaque espèce dans un écosystème, compte tenu que ce rôle est apprécié à travers les paramètres "fréquence" et "mobilité" de l'espèce. D'autres auteurs se sont aussi interrogés sur la signification de ce moyen de capture; citons par exemple: TRETZEL (1955), HEYDEMANN (1956), BOMBOSCH (1962), GREENSLADE (1964), BRAUNE (1974), LUFF (1975), HERRILL (1975), UETZ & UNZIKER (1978), FECHTER (1977), ADIS (1979), BAARS (1979), HOUSEWEART & al. (1979), FEOKTISTOV (1980), DURKIS & REEVES (1962).

Le piège Barber a été utilisé dans de nombreux écosystèmes, y compris dans les agroécosystèmes (HEYDEMANN, 1953, 1967; STEIN, 1965; ADIS, 1974; OBTEL, 1971b; BORDARD, 1981; SCHELLER, 1984; HOLOPAINEN & VARIS, 1986), et parfois en condition particulière (STEIGEN, 1973).

Selon OBTEL (1971a), 10 pièges par station suffisent à capturer la majorité des espèces; un nombre supérieur à 15 ne révèle que des espèces accidentelles ou irrégulières. Notre étude comportant à la fois un aspect quantitatif et qualitatif, nous avons choisi de poser 10 pièges par station de 100 m². Par conséquent, les captures cumulées de chaque saison d'échantillonnage doivent être interprétées comme des densités d'activité des Macroinvertébrés sur 100 m². Compte tenu de l'encombrement spatial de certaines cultures (maïs et carottes, par exemple) qui empêche de répartir les trappes selon le schéma de OBTEL (1971a), nous avons disposé nos pièges en 4 rangées de 4 gobelets (Fig. 7).

Le piège Barber que nous avons utilisé se compose d'un gobelet en plastique de 70 mm de diamètre et de 90 mm de hauteur. Le liquide conservateur est l'éthylène-glycol à 20%, peu volatil et sans odeur, donc sans effets attractifs et/ou répulsifs, au contraire du formol par exemple (LUFF, 1968; SKUHRAVY, 1970; HOLOPAINEN & VARIS, 1986). Le gobelet est enfoncé de manière à ce que son bord supérieur affleure le niveau du sol (Fig. 8). Le piège en place est surmonté d'un toit en plastique ou en métal afin de prévenir une trop forte évaporation du liquide conservateur ou d'empêcher l'eau de pluie de pénétrer.

2.7.2. Le piège à émergences

De nombreux Insectes volants, certains Diptères par exemple, ne sont présents dans le sol qu'à l'état larvaire. A l'éclosion des nymphes, lorsque les adultes quittent le sol, on peut les capturer grâce au piège à émergences

(système neutre) (Fig. 8). Ces imago qui viennent d'éclore de la colonne de sol délimitée par la base du piège sont emprisonnés par le cône; un stimulus lumineux les conduit alors jusque dans le collecteur où ils sont retenus par un système anti-retour. Tous les adultes issus d'une même population larvaire n'émergent pas en même temps. Les captures successives donnent une image de la phénologie des émergences. Pour être exhaustif, le piégeage par unité de surface doit donc être conduit pendant toute la période des émergences. Et ce sont les captures cumulées (fréquences absolues) de toute cette période qui rendent compte de l'abondance de la population.

Le piège à émergences terrestre dérive du modèle utilisé depuis fort longtemps en hydrobiologie, notamment par NEEDHAM (1908), MUNDIE (1956), CORBET (1964), MACAN (1964) et BOYLE (1979). Plusieurs chercheurs l'ont utilisé avec succès pour connaître la composition et le cycle saisonnier des peuplements de nombreux insectes. Citons par exemple: TURNOCK (1957), RIOUX, CORRE & DESCOUS (1968), MADLEY (1969), TREHEN (1970, 1971), TREHEN, BAILLIOT & DELETTRE (1975), BAILLIOT (1975), BAILLIOT & DELETTRE (1972), BAILLIOT, BRUNEL & TREHEN (1976), DELETTRE (1975, 1964), AUROI (1979); BRUNHES (1981), BRUNEL & DELEPORTE (1981), MOLLON (1982), DETNIEP, HAENNI & MATTHEY (1983), DELEPORTE (1984).

Le piège à émergences que nous avons utilisé est un perfectionnement du modèle construit par AUROI (1979). Au contraire du piège décrit par TREHEN, BAILLIOT & DELETTRE (1975) et MOLLON (1982), notre dispositif ne contient pas de liquide conservateur, aussi les boîtes de récolte ont-elles été relevées tous les 3 à 4 jours pour garantir la fraîcheur des captures. Chaque piège recouvre 0.13 m² de sol. De fait, nous avons réparti 9 pièges par station afin de couvrir une surface unitaire totale de 1 m². Les cônes ont été disposés en 3 lignes de 3 pièges compte tenu de l'encombrement spatial des cultures (Fig. 7).

Pour être efficace, le piège à émergences ne doit pas trop modifier les régimes thermiques et hydriques de la colonne de sol délimité par la base du cône, régimes influençant directement le développement et l'activité de la faune édaphique. Nous avons pu constater que notre modèle, à l'instar du type utilisé par MOLLON (1982), provoque un effet de serre, mais le réchauffement constaté dans le piège ne se traduit que faiblement sur la température du sol (Fig. 9). Les réactions de la pédofaune à ce changement minime ne nous sont pas connues.

Plusieurs adultes de Chironomidae et Ceratopogonidae à larves aquatiques ont été pris dans les pièges à émergences. Ils ont été regroupés dans une rubrique "tourietes" pour le traitement des résultats. Nous expliquons ainsi cette "pollution" des pièges: ces Diptères, à la recherche d'ombre et d'humidité, pénétrant dans les nasses par les fissures passant sous les cônes et provenant de l'assèchement du sol.

Fig. 7. Disposition des pièges Barber (1) et des pièges à émergences (2) dans les stations.

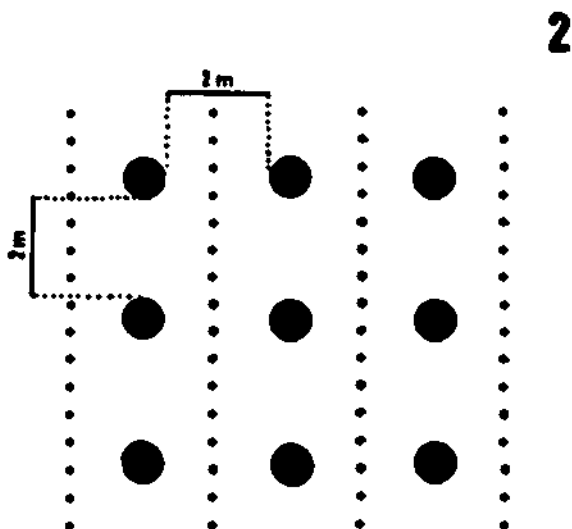
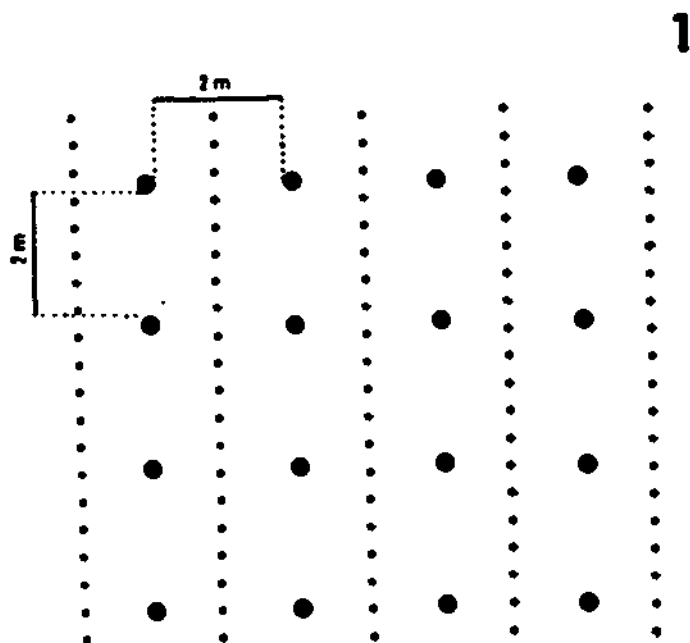
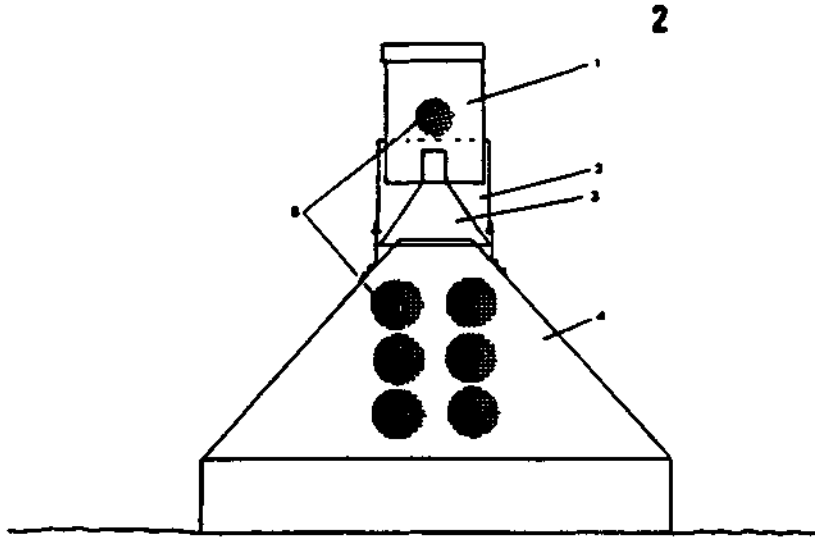
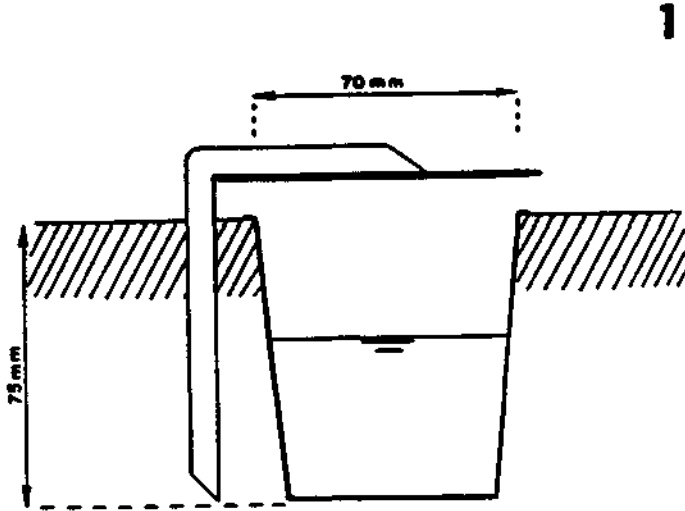


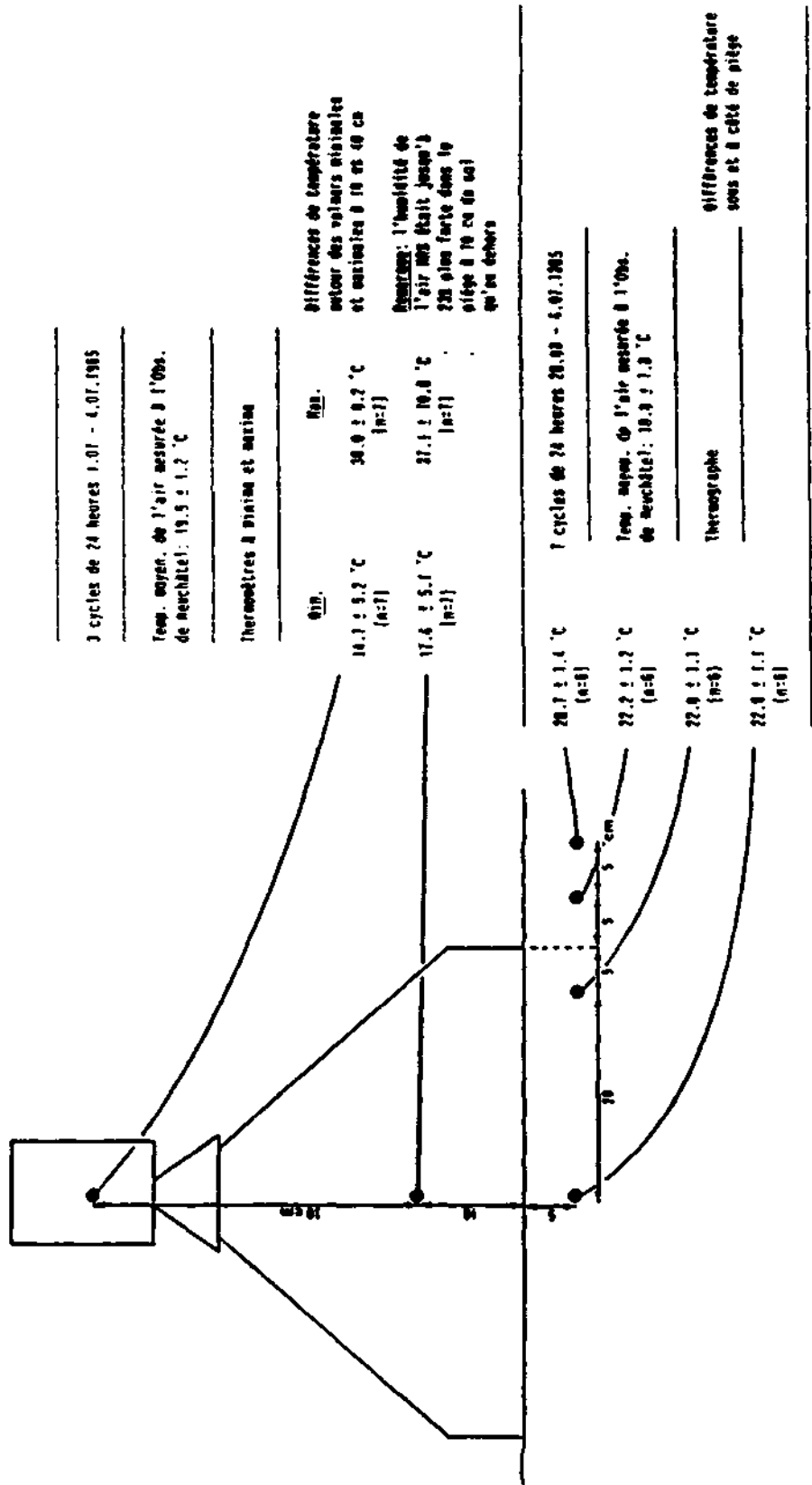
Fig. 9. Un piège Barber (1) (d'après BORCARO, 1981) et un piège à émergences (2) (d'après AUROI, 1979) en place.



- 1) boîte de récolte
- 2) support de la boîte de récolte
- 3) système anti-retour
- 4) entonnoir
- 5) fenêtres d'aération (fine tulle)

10 cm

Fig. 9. Microclimat dans et sous un piège à émergences.



2.7.3. Extraction des Vers de terre

L'estimation quantitative des peuplements de Lombriciens a été réalisée en triant manuellement dix carottes de sol de 0.0625 m² de surface et 0.3 m de profondeur, prélevées au hasard dans chaque station à l'aide d'un cylindre d'acier enfoncé rapidement dans le sol. Après l'extraction de chaque carotte, 5 litres de formaldéhyde à 0.1% (selon la méthode de RAW, 1959) ont été versés dans le trou afin d'extraire les Lombriciens qui n'auraient pas été pris par le carottier.

Les Vers de terre, conservés dans une solution de formaldéhyde à 4%, ont été pesés un certain laps de temps après la récolte; par conséquent, les valeurs observées ont été corrigées à l'aide des facteurs de contraction de CUENDET (1985).

L'activité de surface des Lombriciens a été mise en évidence au moyen des pièges Barber décrits ci-dessus. L'éthylène-glycol, liquide conservateur adapté à l'échantillonnage des Arthropodes, convient mal aux Vers de terre qui deviennent flasques après quelques jours. Cette perte de fermeté des tissus, ainsi qu'une rapide disparition des pigments pour les individus du genre *Nicodrilus*, ont rendu la détermination difficile; ceci explique la présence d'une certaine quantité d'"apigmentés indéterminés" dans les résultats.

2.8. CALENDRIER DES ECHANTILLONNAGES

Les périodes et les rythmes d'utilisation des pièges ont été les suivants:

-
- | | |
|------|--|
| 1993 | Ils ont été mis en place le 27 juin et ont fonctionné en permanence jusqu'au 18 septembre, soit durant toute la période de végétation du maïs. |
| 1994 | Ils ont été disposés dans les stations le 27 mars. A l'exception de deux semaines d'interruption, du 24 avril au 1er mai et du 7 au 12 juin (travaux des champs), ils ont marché en continu jusqu'au 19 septembre. |
| 1995 | Ils sont entrés en action le 7 avril et ont fonctionné jusqu'au 16 septembre à raison d'une semaine sur deux. |
-

Pour les trois saisons d'échantillonnage, les pièges ont été vidés tous les trois et quatre jours.

L'estimation quantitative des peuplements de lombriciens des trois stations suivantes a été effectuée en automne 1986:

L5	Maïs Boues/Fumier	29.09 et 6.10.1986
VT10	Prairie permanente	13.10 et 16.10.1986
W12	Maïs Fumier	25.09 et 2.10.1986

L'activité de surface des lombriciens, mise en évidence au moyen des pièges Barber, a été suivie durant les mêmes périodes de fonctionnement de ces trappes en 1984 et 1986.

3. TRAITEMENT DES RESULTATS

3.1. GENERALITES

Les références de littérature générale qui mentionnent l'écologie des taxons ne sont pas mentionnées dans le texte qui suit; elles sont par contre signalées par des astérisques dans la bibliographie.

Le terme "zoocénose" utilisé plus loin à de nombreuses reprises est légèrement abusif puisque notre recherche n'a pris en compte que les Macroinvertébrés, les Microinvertébrés (Collemboles, Acariens et Némstodes, par exemple) ayant été laissés de côté.

Pour le traitement des résultats de synthèse, les Macroinvertébrés récoltés ont été regroupés en fonction de leur localisation dans l'agroécosystème (strate herbacée ou sol) (voir paragraphe 4.1). Pour l'exploitation détaillée des données, les Diptères, les Coléoptères, les Myménoptères, les Arachnides et les Lombriciens ont été traités en fonction de leur appartenance à l'un des régimes alimentaires définis au paragraphe 4.1 (décomposeurs, phytophages, prédateurs et parasitoïdes, polyphages); les autres taxons (Insectes et Invertébrés) ont simplement été rassemblés sans tenir compte ni des régimes alimentaires ni des divisions taxonomiques.

Les fréquences absolues (captures cumulées) de chaque espèce et taxon couvrant chaque saison d'échantillonnage et les fréquences relatives (pourcentages) correspondantes, figurent sur les tableaux regroupés dans l'annexe 4. Les constances (définition selon DAJOZ, 1982) de ces unités systématiques apparaissent sur ces mêmes documents.

Les réactions individuelles des taxons aux différents paramètres testés sont indiquées sur les figures 19 et suivantes. Les stations étudiées en 1984 sont notées verticalement L4 à L9, et celles étudiées en 1986 VT10, W11 à W16 et L5. Chacune de ces figures est composée de six graphes présentant l'influence sur quelques taxons:

- soit des traitements (légende verticale: *fumier, boues, boues/fumier et NPK*);
- soit de la teneur en matière organique (légende verticale: *...% MO*) ou de la typologie du sol ("*A*", "*S1*", "*LS*", "*H*" et "*L*") définie sur le tableau 3.
- soit du type de culture (légende verticale: *prairies permanente et temporaire, seigle, carottes et maïs*).

Nos résultats ont été exploités statistiquement vis les trois méthodes d'analyse présentées ci-dessous.

3.2. INDICE DE DIVERSITE DE SIMPSON

Deux composantes distinctes forment la diversité: le nombre d'espèces (composante variété) et les abondances relatives (composante égalité) de celles-ci. Ainsi, plus grande est la variété (grand nombre d'espèces) et plus faible la dominance (abondances égales), plus grande est la

diversité. Différents indices, comparables, sont communément utilisés en écologie: ils sont échelonnés de "0" à "1", la valeur "0" indiquent la diversité la plus faible et la valeur "1" la plus grande.

On admet que les écosystèmes naturels en équilibre (climax), présentant une diversité relativement élevée, mais presque jamais maximale; les écosystèmes soumis à des agressions ou strictement aménagés et subventionnés, parfois richement, par des apports énergétiques exogènes comme les agroécosystèmes, présentent une diversité plus faible. Par conséquent, les indices de diversité sont de bonnes mesures à la fois du stress et du degré d'artificialisation des systèmes.

La diversité "S" de nos stations a été calculée au moyen de l'indice de Simpson (SIMPSON, 1949; KREBS, 1978):

$$S = 1 - \sum \left(\frac{n_i}{N} \right)^2$$

avec N = effectifs cumulés
(toutes espèces confondues)
 n_i = effectif de l'espèce "i".

Cet indice "S" accorde à chaque espèce une importance proportionnelle au carré de sa fréquence: plus une espèce domine (effectif important) et plus l'indice tend vers "0"; au contraire, les espèces à très faible effectif, aussi nombreuses soient-elles, ont un effet négligeable sur lui.

3.3. L'INDICE DE SIMILARITE DE MOUNTFORD OU INDICE D'AFFINITE CENOTIQUE

Les indices de similarité, couramment utilisés en synécologie descriptive, mettent en évidence les liens existants entre les différentes stations: ils expriment quantitativement par un coefficient, noté de "0" à "1" selon la force de ces liens, le degré d'affinité cenotique entre celles-ci.

L'indice "I" de Mountford est basé sur une comparaison du type "présence - absence" des espèces entre tous les milieux pris deux par deux:

$$I = \frac{2J}{2AB - (A + B) \cdot J}$$

avec A = nombre d'espèces présentes dans la station "A"
B = nombre d'espèces présentes dans la station "B"
J = nombre d'espèces présentes à la fois dans "A" et dans "B".

Cette méthode est une analyse de données qualitatives uniquement: elle ne tient pas compte de l'effectif des différentes espèces. La valeur de l'indice dépend de la taille de l'échantillon, d'où la nécessité de standardisation des méthodes de récolte, condition strictement respectée dans notre recherche.

Cette analyse se traduit graphiquement par un dendrogramme qui hiérarchise les stations. Afin de faciliter la lecture de ces dendrogrammes, les valeurs de l'indice d'affinité cénotique comprises entre "0" et "1" ont été multipliées par 1'000. Plus l'indice tend vers "0" et plus les liens entre les différentes stations sont faibles; au contraire, un indice qui tend vers "1" indique une grande affinité cénotique entre celles-ci. Par exemple, sur la figure 19, on constate que les stations L8 et L9, traitées avec des engrais minéraux (NPK), sont liées de manière étroite (valeur indicielle 286); leur affinité cénotique pour les stations L4, L5 et L8 fumées avec des produits naturels, est par contre beaucoup plus faible (valeur indicielle 129). Deux stations peuvent parfois se confondre (compositions faunistiques identiques) comme sur la figure 47 (stations L4 et L8).

3.4. L'ANALYSE FACTORIELLE DES CORRESPONDANCES (ANAFAC)

C'est une méthode d'analyse qui s'applique à des tableaux de fréquences. Elle permet une représentation simultanée des observations (abondance des différentes espèces) et des variables (stations) sur des plans factoriels. La distance utilisée est celle du χ^2 qui fournit une mesure de dépendance entre les variables et les observations.

Cette méthode permet d'analyser un tableau de données tel qu'il est. Le résultat graphique de l'analyse se présente sous la forme d'un nuage de points projetés sur les plans factoriels. Ce nuage s'interprète comme une carte de géographie où les proximités représentent des ressemblances.

Elle ne permet pas de tirer automatiquement des certitudes écologiques. Il faut d'autant plus se méfier des tendances constatées dans les données que les effectifs qui ont permis de mettre ces tendances en évidence sont faibles.

4. RESULTATS GLOBAUX ET ORGANISATION TROPHIQUE DES ZOOCENOSSES DISCUSSION GENERALE

4.1. GENERALITES

Comme tout écosystème terrestre, l'agroécosystème se subdivise en deux sous-unités: une sous-unité aérienne et une sous-unité terrestre. La structure ou organisation verticale de l'agroécosystème est formée de trois compartiments: l'hypergaion (strate herbacée proprement dite), l'épigaion (surface du sol) et l'endogaion (organes souterraine de la plante).

La zocénoza de l'agroécosystème, composée en grande majorité d'invertébrés, se répartit en trois ensembles distincts localisés dans l'un ou l'autre des trois compartiments ci-dessus.

S'il est relativement facile de distinguer les animaux liés à la strate herbacée, il est par contre plus délicat de séparer ceux de la surface du sol de ceux qui vivent dans sa couche superficielle ou plus en profondeur. Ainsi, afin de contourner cette difficulté et rendre notre propos plus clair, nous n'avons conservé que deux compartiments pour décrire l'organisation des zocénoses, à savoir:

- la strate herbacée (hypergaion)
- et le sol.

Les Macroinvertébrés effectuent tout ou partie de leur développement dans l'un ou l'autre de ces deux compartiments (JACOT, 1940). Certains phytophages comme les Curculionidae, par exemple, passent la majeure partie de leur vie larvaire et adulte dans la strate herbacée; ils ne descendent au sol que pour y subir une diapause hivernale ou estivale ou pour s'y nymphoser (géophiles inactifs). D'un autre côté, toute une gamme d'animaux (géophiles actifs) effectuent leur développement larvaire dans le sol; c'est là qu'ils exercent l'essentiel de leur activité trophique. A l'état adulte, soit ils continuent d'agir au niveau du sol (Scarabaeidae, Diptères saprophages, par exemple), soit ils vont exploiter les ressources de la strate herbacée (Diptères prédateurs, par exemple). Une dernière catégorie faunistique passe toute sa vie dans le sol (géobiontes), comme les Pelephidae, par exemple.

Dans nos résultats, les géophiles inactifs ont été attribués à la strate herbacée (hypergaion), les géophiles actifs et les géobiontes au sol.

L'organisation de la zoocénose se dégage schématiquement à partir des régimes alimentaires des animaux:

- les décomposeurs consomment la matière organique morte d'origine animale et végétale (cadavres, excréments, débris végétaux, fumiers, boues d'épuration) et contribuent ainsi au recyclage de ces matériaux.
- Remarque: les Lombriciens sont des décomposeurs qui s'alimentent de matière végétale morte. Du fait de leur appartenance au sol (espèces endogées et anéciques; peu d'épigées dans nos récoltes), nous les avons fait figurer dans une catégorie spéciale dans les résultats qui suivent.
- les phytophages sont des consommateurs primaires qui se nourrissent des parties vivantes des végétaux (mineurs, broyeurs et suceurs). Ces animaux sont généralement des pestes des cultures.
- les mycétophages sont des consommateurs primaires spécialisés sur une ou plusieurs sortes de Champignons. Dans les résultats qui suivent, seules deux espèces de Coccinellidae spécialisées sur les Erysiphacées (mildieux poudreux) ont été classées dans cette catégorie.
- les prédateurs et les parasitoïdes sont des consommateurs secondaires qui s'attaquent à un grand nombre de proies et, de ce fait, contribuent au maintien de l'équilibre biologique.
- Nous proposons le terme polyphage pour les animaux qui, à l'état larvaire, possèdent plusieurs régimes alimentaires (saprophages, prédateurs et parasites) ou qui changent d'habitude trophique avec l'âge. Pour le traitement des résultats, les Muscidae, Scathophagidae, Calliphoridae et Sarcophagidae ont été classés dans cette rubrique.

4.2. ORGANISATION TROPHIQUE DES ZOOCÉNOSES

Le matériel récolté au cours des trois saisons de piégeage est considérable (Tabl. 8).

Tabl. 8. Abondance des Macroinvertébrés récoltés au cours de la recherche.

1983	pièges à émergences pièges Barber	3'859 8'969	Macroinvertébrés
1984	pièges à émergences pièges Barber	38'810 31'058	
1986	pièges à émergences pièges Barber	28'503 80'189	
T O T A L		189'168	Macroinvertébrés =====

La variété faunistique de nos récoltes est résumée sur le tableau 7; les détails systématiques sont présentés dans l'annexe 3.

Tabl. 7. Ière partie. Variété des Macroinvertébrés récoltés au cours de la recherche.

I N S E C T E S

DIPTERES	40 familles	226 espèces
<i>Phoridae et Cecidomyiidae non déterminés</i>		
COLEOPTERES	32 familles	262 espèces
HYMENOPTERES	30 familles	
HOHOPTERES	5 familles	3 espèces de Psyllidae
HETEROPTERES	10 familles	23 espèces
ORTHOPTERES	4 familles	7 espèces
LEPIDOPTERES	5 familles (partim)	5 espèces (partim)
PLANIPENNES	2 familles	3 espèces
THYSANOPTERES		
PSOCOPTERES		

M Y R I A P O D E S

CHILOPODES	2 familles	2 espèces
DIPLOPODES	2 familles	6 espèces

C R U S T A C E S

ISOPODES	4 familles	6 espèces
----------	------------	-----------

Tabl.7. IIème partie.

A R A C H N I D E S		
ARANEIDES	10 familles	25 espèces de Lycosidae
OPILIONS	1 famille	6 espèces
O L I G O C H E T E S		
LOMBRICIENS	1 famille	14 espèces
M O L L U S Q U E S		
GASTEROPODES	5 familles	5 espèces
T O T A L	153 familles	593 espèces identif.

BONESS (1953) a compté pas moins de 1940 espèces d'Invertébrés (faune de l'endogaion exclue) dans une prairie fauchée allemande. Nous ne pouvons pas savoir si la richesse spécifique de nos parcelles est très inférieure étant donné que plusieurs groupes faunistiques n'ont pas été déterminés jusqu'au niveau spécifique (Homoptères, Nyménoptères parasitoïdes, Aranéides autres que Lycosidae, Staphylinidae autres que Staphylininae et Oxytelinae notamment). Toutefois, malgré l'artificialisation des milieux étudiés, la faune est variée puisqu'elle comprend au moins 593 espèces (Tabl. 7). De fait, en première analyse, nous pouvons admettre que les Macroinvertébrés des agroécosystèmes étudiés n'étaient pas soumis à des agressions excessives.

Les tableaux de synthèse 8 à 13 indiquent, pour chaque station et pour chaque type de piège, quelles familles dominent quantitativement dans les différentes catégories trophiques définies ci-dessus. L'organisation trophique et la variété de la zoocénose de chaque station (pièges à émergences et pièges Barber respectivement cumulés et séparés) apparaissent sur les tableaux 14 à 19 et sur les graphes discoidaux des figures 10 à 17. Ces tableaux et figures nous semblent suffisamment explicites pour ne pas devoir les commenter. Nous laissons donc au lecteur le soin de prendre directement connaissance de ces données. A propos des Lumbricidae, nous tenons cependant à préciser que les résultats figurant sur ces documents ne doivent être considérés qu'à titre indicatif: d'une part ni les pièges Barber ni évidemment les pièges à émergences ne sont adaptés à l'échantillonnage des Lombriciens, d'autre part la biomasse importante des quelques Vers de terre récoltés dans les pièges Barber ne peut pas être comparée aux biomasses des autres groupes faunistiques.

Tabl. 8. *Ière partie.* Pièges à émergences. Captures cumulées. Période du 27.06 - 18.09.1983. Emergences sur 1 m².

FIGES & EMERGENCE 1983	L1 MAIS		L2 BATS	
	BOURS 8 ANS		BOURS 2 ANS	
	ind.	%	ind.	%
HYPERGATOR				
Phytophages mineurs	35	1,9	37	2,2
Oponyzidae	-	-	1	0,1
Chloropidae	4	0,2	2	0,1
Anthomyiidae	29	1,5	34	2,0
Phytophages broyeur	27	1,4	11	0,7
Carcilionidae	0	0,4	5	0,3
Phalacridae	3	0,2	1	0,1
Chrysomelidae	13	0,7	4	0,2
Tenebridae	3	0,2	-	-
Noctuidae	-	-	1	0,1
Phytophages suceurs	106	5,8	70	4,4
Lygidae	-	-	2	0,1
Cicadellidae	43	2,3	17	1,0
Delphacidae	2	0,1	2	0,1
Aphidien (tous les stades)	11	0,6	19	1,1
Thysanoptères (l. + ad.)	50	2,7	34	2,0
PHYTOPHAGES TOTAL	160	8,9	122	7,3
Coccinellidae	2	0,1	-	-
Syrphidae	2	0,1	-	-
Planipennes	2	0,1	-	-
Anthocoridae	18	1,0	62	3,7
PREDATEURS TOTAL	24	1,3	62	3,7
Coccinellidae	-	-	2	0,1
MYCETOPHAGES TOTAL	-	-	2	0,1
S O L				
BRACHYTERRES détritivores	292	15,5	391	23,4
Scaridae	92	4,9	53	3,2
Chironomidae	21	1,1	34	0,0
Mycetophilidae	4	0,2	155	9,3
Scatopsidae	4	0,2	4	0,2
Tipidae	14	0,7	19	1,1
Cecidomyiidae	157	8,1	146	8,8
BRACHYTERRES détritivores	506	26,9	460	28,1
Septidae	17	0,9	8	0,5
Mrosophilidae	8	0,4	3	0,2
Sphaeroceridae	23	1,2	7	0,4
Aallidae	2	0,1	42	2,5
Lonchopteridae	-	-	1	0,1
Phoridae	456	24,2	407	24,4
COLÉOPTÈRES détritivores	7	0,4	4	0,2
Hydrophilidae	3	0,2	-	-
Cryptophagidae	1	-	-	-
Latridiidae	3	0,2	4	0,2
BRÉCOMPOSERS TOTAL	805	42,8	863	51,7
Syrphidae phytophages	-	-	2	0,1
PHYTOPHAGES TOTAL	-	-	2	0,1

Tabl. 8. IIème partie.

PLIGES & EMERGENCEES 1963	L1 MATS MOURS 8 ANS		L2 MATS MOURS 2 ANS	
	ind.	%	ind.	%
Muscidae	7	0,4	0	0,2
Marcophagidae	1	-	-	-
Calliphoridae	4	0,2	9	0,5
POLYPHAGES TOTAL	12	0,6	13	0,8
DIPTERES prédateurs	95	5,1	84	3,9
Nyctophiliidae	18	0,5	12	0,7
Epididae	53	2,9	30	1,8
Dolichopodidae	37	1,4	15	0,9
Tabanidae	3	0,2	-	-
Therevidae	3	0,3	-	-
Rhagionidae	-	-	7	0,4
COLEOPTERES prédateurs	86	4,7	33	1,9
Staphylinidae	84	4,5	27	1,8
Carabidae	3	0,1	3	0,2
Pselaphidae	2	0,1	1	0,1
HYMENOPTERES prédateurs	2	0,1	-	-
Reduviidae	2	0,1	-	-
HYMENOPTERES Formicidae	3	0,2	3	0,2
ARANEIDAE	323	6,5	304	9,9
PREDATEURS TOTAL	311	16,5	267	15,7
HYMENOPTERES PARASITOIDES	561	29,8	342	20,5

Tabl. 9. *Ière partie.* Pièges Barber. Captures cumulées.
Période du 27.06 - 18.09.1983.
Densité d'activité sur 100 m².

PIÈGES BARBER 1962	L1 MAIS		L2 MAIS	
	BOUES 0 ANS		BOUES 2 ANS	
	ind.	g	ind.	g
H Y P E R G A I O S				
Phytophages mineurs	24	0,5	27	0,4
Chloropidae	0	0,2	6	0,1
Anthomyiidae	16	0,3	11	0,3
Phytophages broyeur	104	2,2	44	1,1
Cercilionidae	57	1,2	10	0,5
Chrysomelidae	44	0,9	24	0,6
Hiridellidae	2	0,1	-	-
Phytophages sucres	74	1,6	70	1,7
Miridae	1	-	2	-
Tingidae	-	-	1	-
Cicadellidae	10	0,2	12	0,3
Delphacidae	3	0,1	-	-
Psyllidae	-	-	2	-
Aphidinea (tous les stades)	56	1,2	49	1,2
Thysanoptères (l. + ad.)	2	-	4	0,1
Psocoptères	2	-	-	-
PHYTOPHAGES TOTAL	292	4,3	131	3,3
Coccinellidae	-	-	4	0,1
Syrphidae	-	-	1	-
Halidae	1	-	1	-
Saldidae	1	-	1	-
Anthocoridae	2	-	2	0,1
PREDATEURS TOTAL	4	0,1	9	0,2
S O L				
BRACHYTERES détritivores	54	1,1	22	0,5
Sciariidae	39	0,0	12	0,3
Chironomidae	5	0,1	-	-
Mycetophilidae	1	-	-	-
Bibionidae	-	-	1	-
Psychodidae	-	-	1	-
Tipulidae	3	0,1	4	0,1
Limoniidae	1	-	-	-
Cecidomyiidae	5	0,1	4	0,1
BRACHYTERES détritivores	44	1,4	52	1,3
Sepsidae	21	0,4	3	0,1
Belontiidae	1	-	-	-
Drosophilidae	1	-	-	-
Sphaeroceridae	6	0,1	5	0,1
Ephyridae	1	-	-	-
Lonchoceridae	2	-	-	-
Phoridae	32	0,7	44	1,1
COLLEOPTERES détritivores	103	2,2	12	0,3
Scarabaeidae	47	1,0	5	0,1
Hydrophilidae	4	0,1	1	-
Cryptophagidae	47	1,0	5	0,1
Latridiidae	-	-	1	-
Dryopidae	1	-	-	-
Belophoridae	4	0,1	-	-

Tabl. 9. IIème partie.

PIÈRE MAÏS 1963	61 MAÏS BOURS 8 JRS		12 MAÏS BOURS 2 JRS	
	ind.	%	ind.	%
HYMALOPES DIPLOPODES	5	0,1	-	-
Iulidae	5	0,1	-	-
CRUSTACÉS ISOPODES	34	0,7	-	-
Armadillidiidae	34	0,7	-	-
COLÉOPTÈRES nécrophages	23	0,5	4	0,1
Silphidae	23	0,5	4	0,1
DECOMPOSEURS TOTAL	283	6,0	90	2,2
CONTRICIDAR	76	1,6	7	0,2
COLÉOPTÈRES phytophages	2	-	2	-
Elateridae	1	-	2	-
Byrrhidae	1	-	-	-
ORTHOPTÈRES	-	-	1	-
Gryllidae	-	-	1	-
HOLLOSOQUES	4	0,1	3	0,1
Agrilolimnacididae	3	-	1	-
Lomitidae	1	-	2	-
PHYTOPHAGES TOTAL	5	0,1	6	0,1
Muscidae	2	-	-	-
Sarcophagidae	2	-	1	-
Calliphoridae	3	-	2	-
POLYPHAGES TOTAL	7	0,1	2	0,1
DIPTÈRES prédateurs	19	0,3	33	0,3
Hycetophilidae	1	-	1	-
Empididae	5	0,1	4	0,1
Dolichopodidae	8	0,2	5	0,1
Tabanidae	1	-	-	-
Elaeagnidae	-	-	1	-
COLÉOPTÈRES prédateurs	2649	50,7	1007	45,0
Staphylinidae	151	13,0	195	9,8
Carabidae	2032	42,9	1412	35,2
HYMALOPES CRILOPODES	164	3,5	261	0,5
Hemicipidae	164	3,5	261	0,5
ARANEÏDES	908	19,2	1246	31,0
Linyphiidae	406	10,3	802	10,5
Lycosidae	413	8,7	580	14,4
Tetragnathidae	1	-	1	-
Thomisidae	4	0,1	1	-
Brassicidae	-	-	1	-
Salticidae	-	-	1	-
Loderidae	1	-	-	-
Fragments	1	-	0	-
ORILLIONS Phalangidae	81	1,7	85	2,1
SYNTHROPTÈRES Formicidae	40	1,3	67	1,7
PREDATEURS TOTAL	3909	82,6	3477	86,6
SYNTHROPTÈRES PARASITOÏDES	245	5,2	293	7,3

Tabl. 10. *Ière partie.* Pièges à émergences. Captures cumu-
lées. Période du 27.03 - 18.09.1984.
Émergences sur 1 m².

PIÈGES & ÉMERGENCES 1984	54 M A I S FUMIER "L"		54 M A I S BOUCS/FUMIER		54 M A I S BOUCS		57 M A I S FUMIER "C"		58 M A I S P E E		59 M A I S P E E	
	ind.	%	ind.	%	ind.	%	ind.	%	ind.	%	ind.	%
HYMÉNOPTÈRES												
Phytophages vivants	9	0,1	14	0,2	23	0,4	16	0,2	24	0,4	42	0,8
Agromyzidae	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Opomyzidae	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lonanidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0,1
Chloropidae	2	-	8	0,1	19	0,3	9	0,1	12	0,1	33	0,6
Dolichomyzidae	7	0,1	4	-	4	0,1	7	0,1	12	0,1	6	0,1
Phytophages émergeurs	70	1,3	113	1,2	84	1,4	56	0,7	82	1,3	112	0,8
Curculionidae	22	0,4	18	0,2	4	0,1	10	0,1	21	0,4	2	-
Stilpnidae	1	-	2	-	1	-	2	-	-	-	-	-
Phaenocarpa	4	0,1	4	-	-	-	3	-	-	-	-	-
Chrysomelidae	44	0,8	215	2,9	75	1,3	41	0,5	42	1,7	70	0,4
Testudinidae	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Tenebridae	-	-	2	-	2	-	2	-	-	-	-	-
Bostridae	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Phytophages suciers	475	9,2	324	3,3	365	5,9	426	5,4	607	10,0	309	5,5
Egagropidae	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pionidae	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diridae	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Cicadellidae	50	0,9	23	0,2	18	0,3	12	0,3	24	0,4	13	0,2
Delphacidae	-	-	2	-	-	-	1	-	1	-	-	-
Psyllidae	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Aphidians (tous les stades)	229	4,0	112	1,2	94	1,6	126	1,6	454	12,1	131	2,3
Physanoptères (3. + ad.)	194	3,4	207	1,8	232	4,0	280	3,6	282	5,3	165	2,9
HYMÉNOPTÈRES TOTAL	953	9,7	651	6,7	652	7,0	690	6,3	792	21,2	263	6,0
Coccinellidae	8	0,2	14	0,2	2	-	11	0,1	8	0,2	2	-
Syrphidae	1	-	4	0,1	2	-	3	-	1	-	3	0,1
Pentapleura	-	-	2	-	-	-	9	0,1	2	-	1	-
Sabidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Seligiidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aethocoridae	24	0,3	15	0,2	33	0,4	32	0,3	15	0,4	24	0,3
PHYLLOPHAGES TOTAL	35	0,6	39	0,4	34	0,6	55	0,7	25	0,7	32	0,8
Coccinellidae	11	0,2	115	1,2	5	0,1	3	-	3	0,1	1	-
HYMÉNOPTÈRES TOTAL	11	0,2	115	1,2	5	0,1	3	-	3	0,1	1	-
PHYLLOPHAGES												
BEETLES défoliateurs	3009	52,6	4912	41,9	1943	33,7	4874	51,5	922	26,6	2200	40,4
Delphacidae	2179	41,7	2839	23,3	1242	21,4	2797	35,2	492	10,7	909	14,8
Chironomidae	304	5,3	229	2,4	907	1,6	586	1,4	112	2,1	314	5,4
Mycetophilidae	13	0,2	324	3,0	-	-	2	-	-	-	1	-
Ceratopogonidae	7	0,1	1	-	-	-	3	-	4	0,2	1	-
Scatopidae	59	1,0	79	0,8	84	1,4	154	2,0	20	0,5	245	4,7
Bibionidae	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-
Trichoceridae	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	5	0,1
Psychodidae	4	0,1	2	0,2	2	-	-	-	2	0,1	8	0,1
Tipulidae	1	-	8	0,1	1	-	-	-	5	0,1	-	-
Limoniidae	-	-	1	-	1	-	3	-	6	0,3	-	-
Cecidomyiidae	232	4,1	1071	11,1	994	6,9	843	6,9	142	3,9	914	15,4

Tabl. 10. IIème partie.

PIÈCES & DÉTERMINES 1961	54 N° 118 FOURIS "L"		55 N° 118 BOUÛS/PONILON		56 N° 118 BOUÛS		57 N° 118 FOURIS "C"		58 N° 118 O P X		59 N° 118 O P X	
	ind.	%	ind.	%	ind.	%	ind.	%	ind.	%	ind.	%
DIPTÈRES détriticores	791	13,9	1726	13,6	1676	27,9	1750	22,1	689	10,9	1370	22,5
Sepsidae	1	-	2	-	5	-	2	-	9	0,2	1	-
Caridae	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	1	-
Halomyiidae	-	-	2	-	-	-	2	-	-	-	3	0,1
Drosophilidae	1	-	11	0,1	-	-	1	-	1	-	1	-
Sphaeroceridae	151	2,4	184	1,9	148	2,9	48	0,9	33	0,9	13	0,2
Asilidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Sphyridae	-	-	-	-	2	-	-	-	1	-	2	-
Leucopteriidae	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Phoridae	617	11,7	1527	15,0	1405	24,1	1486	21,1	613	17,8	1296	21,1
COLEOPTÈRES détriticores	23	0,4	70	0,3	22	0,6	10	0,1	26	1,0	16	0,3
Scarabaeidae	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ptiliidae	1	-	-	-	1	-	-	-	2	-	-	-
Orthoporidae	2	-	1	-	1	-	-	-	2	-	1	0,1
Cryptophagidae	9	0,2	12	0,1	13	0,2	10	0,1	11	1,1	4	0,1
Kathrididae	6	0,1	3	-	4	-	7	0,1	9	0,2	1	-
Anthicidae	4	0,1	8	0,1	14	0,2	21	0,3	11	0,3	4	0,1
Meloidae	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tenebrionidae	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
COLEOPTÈRES nécrophages	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
Coleoptera	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
DIPTÈRES TOTAL	2814	56,8	5769	59,5	3574	61,3	3861	74,1	1727	47,3	3624	64,4
ESATERIÈRES	-	-	1	-	1	-	-	-	2	-	1	-
HYMENOPTÈRES TOTAL	-	-	1	-	1	-	-	-	2	-	1	-
Muscidae	9	0,1	-	-	1	-	-	-	3	0,1	1	-
Calliphoridae	1	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Scathophagidae	-	-	-	-	9	0,2	-	-	-	-	-	-
ROSTRIFÈRES TOTAL	6	0,1	1	-	10	0,2	-	-	4	0,1	1	-
DIPTÈRES prédateurs	101	1,8	224	2,1	379	3,1	204	1,4	110	4,1	167	2,3
Sycophyllidae	-	-	11	0,1	1	-	1	-	2	-	1	0,1
Dipididae	92	1,5	264	2,1	189	2,9	98	1,1	107	2,9	170	2,8
Helichopodidae	8	0,1	9	0,1	9	0,2	1	-	26	1,0	10	0,2
Tabanidae	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Empididae	1	-	4	-	-	-	9	0,1	1	-	1	-
Micropodidae	-	-	2	-	-	-	-	-	2	0,1	-	-
COLEOPTÈRES prédateurs	220	4,0	550	5,7	600	10,3	475	9,0	174	5,0	269	4,8
Staphylinidae	124	2,9	335	3,5	447	10,2	471	9,0	184	4,5	263	4,7
Carabidae	1	-	9	0,1	2	-	2	-	7	0,2	1	-
Psephenidae	2	-	2	-	1	-	2	-	3	0,1	1	-
Cantharidae	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	2	-
HYMÉNOPTÈRES Parasiticores	-	-	-	-	-	-	-	-	20	0,8	-	-
HYMENOPTÈRES TOTAL	331	5,0	784	8,1	779	12,4	584	7,4	353	9,7	456	8,1
DIPTÈRES PARASITICOIRES	954	16,8	2324	24,0	372	11,7	915	12,5	711	20,4	1225	20,1

Tabl. 11. *Ière partie.* Pièges Barber. Captures cumulées.
Période du 27.03 - 18.09.1983.
Densité d'activité sur 100 m².

PIÈGES BARBER 1984	64 N A I S FOUR "S"		65 N A I S BOUS/FOUR		66 N A I S BOUS		67 N A I S FOUR "C"		68 N A I S O P L		69 N A I S O P Z	
	ind.	g	ind.	g	ind.	g	ind.	g	ind.	g	ind.	g
HYPERBATIO												
Phytophages sucres	62	0,0	56	0,9	49	0,9	27	0,5	59	1,7	75	1,9
Chloropidae	9	0,2	12	0,2	11	0,2	8	0,1	10	0,4	12	0,8
Chromyidae	34	0,8	47	0,7	39	0,7	39	0,4	49	0,8	61	1,1
Phytophages broyeurs	83	1,5	106	1,8	79	1,3	56	1,1	100	2,5	39	1,0
Carulionidae	20	0,5	30	0,5	1	0,1	12	0,2	39	0,9	8	0,2
Phlebotidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Chrysomelidae	51	1,0	77	1,3	62	1,1	44	0,9	49	1,6	23	0,7
Tenebridae	-	-	1	-	1	-	-	-	1	-	-	-
Noctuidae	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-
Leptoceridae	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Phytophages sucres	197	3,8	91	1,5	97	1,7	90	1,9	110	2,5	87	2,2
Miridae	-	-	-	-	3	0,1	1	-	-	-	1	-
Pentatomidae	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-
Cicadellidae	45	0,9	13	0,6	19	0,3	19	0,4	31	0,7	31	0,8
Delphacidae	1	-	-	-	8	0,1	1	-	-	-	-	-
Cercopidae	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Tipulidae	4	0,1	3	0,1	4	0,1	-	-	2	-	1	0,1
Aphididae (tous les stades)	95	1,9	55	0,9	43	1,1	47	1,3	77	1,9	51	1,3
PHYTOPHAGES TOTAL	270	5,1	251	4,2	216	3,9	173	3,4	277	6,2	201	5,0
Coccinellidae	6	0,1	2	-	7	0,1	3	-	1	-	3	-
Syrphidae	1	-	1	-	-	-	3	-	-	-	-	-
Asiidae	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-
Colletidae	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-
Anthracidae	-	-	3	-	2	-	4	0,1	1	-	1	-
PREDATEURS TOTAL	7	0,1	4	0,1	9	0,1	11	0,2	4	0,1	3	0,1
Coccinellidae	4	0,1	9	0,1	-	-	2	-	1	-	3	0,1
HYCETOPHAGES TOTAL	4	0,1	9	0,1	-	-	2	-	1	-	3	0,1
HYL												
HEMICOPTERES detritivores	254	4,7	264	4,5	231	3,9	823	12,0	109	4,6	354	8,9
Sciuridae	221	4,1	197	3,2	136	2,4	574	11,3	157	3,5	223	5,6
Chloronidae	14	0,3	81	1,8	45	1,2	33	0,4	31	0,4	98	2,5
Hymenoptera	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	2	-
Curculionidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Scatopidae	-	-	1	-	-	-	3	-	-	-	4	0,1
Bibionidae	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Tilchoceridae	-	-	2	-	4	0,1	3	-	-	-	1	-
Aminopidae	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Psychodidae	1	-	1	-	-	-	-	-	2	-	1	-
Tipulidae	2	-	2	-	3	0,1	-	-	4	0,1	-	-
Cecidomyiidae	12	0,2	9	0,2	13	0,3	10	0,2	17	0,4	11	0,6
HEMICOPTERES detritivores	49	0,9	73	1,2	48	1,4	79	1,5	43	1,0	56	1,4
Sepsidae	3	0,1	-	-	1	0,1	-	-	4	0,1	-	-
Elomyzidae	1	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Braconellidae	1	-	3	0,1	2	-	-	-	-	-	-	-
Sphaeroceridae	5	0,1	33	0,5	19	0,3	4	0,1	2	-	-	-
Hylidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Pteridae	30	0,7	38	0,6	45	1,2	74	1,4	34	0,9	57	1,4

Tabl. 11. IIème partie.

	14		15		16		17		18		19	
COLLEOPTERES détriticoles	229	4,3	151	2,9	63	1,1	125	2,3	86	1,9	99	1,3
Acerbaeidae	199	3,7	14	0,3	27	0,5	71	1,3	21	0,5	23	0,3
Hydrophilidae	1	-	1	-	1	-	1	-	-	-	-	-
Histeridae	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	1	-
Psyllidae	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-
Orthoporidae	1	-	1	0,1	1	-	-	-	1	-	-	-
Cryptophagidae	17	0,3	21	0,2	20	0,5	19	0,4	20	0,5	22	0,3
Isotrichidae	9	0,1	26	0,5	1	0,1	3	-	13	0,3	2	-
Coccinellidae	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Staphylinidae	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Anthicidae	-	-	-	-	1	-	6	0,1	3	0,1	1	-
Psephenidae	2	-	-	-	-	-	1	-	1	0,1	1	-
Holopuridae	-	-	2	-	1	0,1	-	-	-	-	-	-
HYDROPHILOI SYLVAE	7	0,1	-	-	2	-	3	-	6	0,1	6	0,1
Tellidae	7	0,1	-	-	2	-	1	-	5	0,1	7	-
Polydoridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	0,1
COLEOPTERES ISOPORES	211	4,0	15	0,3	1	0,1	6	0,1	21	0,5	28	0,3
Armadillidae	200	3,9	1	0,1	2	-	6	0,1	17	0,4	1	-
Porcellionidae	21	0,5	2	-	1	-	-	-	3	0,1	26	0,4
Trichoniidae	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dusidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
COLLEOPTERES MICROPHAGES	17	0,3	28	0,5	10	0,2	9	0,2	76	1,9	10	0,1
Dilphidae	15	0,3	28	0,5	9	0,1	6	0,1	21	0,5	1	-
Cetopidae	2	-	-	-	2	-	2	-	1	0,1	2	-
MICROPHAGES TOTAL	372	6,8	521	9,8	221	4,0	234	4,5	424	9,4	507	6,6
AMPHIBIE	299	5,7	41	0,7	22	0,4	20	0,4	100	2,3	22	0,3
COLLEOPTERES PHYTOPHAGES	12	0,2	9	0,1	5	0,1	6	0,1	11	0,2	14	0,1
Elateridae	12	0,2	9	0,1	5	0,1	6	0,1	11	0,2	14	0,1
Phraenidae	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
ORTHOPTERES	-	-	2	-	1	-	-	-	6	0,1	6	0,1
Tetrigidae	-	-	-	-	-	-	-	-	5	0,1	-	-
Acridae	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gryllidae	-	-	1	-	1	-	-	-	1	-	1	0,1
SOLENOPTERES	8	0,1	3	-	-	-	-	-	8	0,1	8	0,1
Arsenidae	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-
Agrionidae	2	-	2	-	-	-	-	-	6	0,1	8	0,1
Zonitidae	4	0,1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PHYTOPHAGES TOTAL	19	0,3	13	0,2	6	0,1	6	0,1	26	0,6	26	0,3
Muscidae	-	-	-	-	-	-	-	-	8	0,1	-	-
Scatophagidae	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Calliphoridae	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Sarcophagidae	1	-	1	-	-	-	2	-	6	0,1	1	-
PHYTOPHAGES TOTAL	3	0,1	6	0,1	-	-	2	-	16	0,3	2	0,1
DIPTERES prédateurs	9	0,2	10	0,2	16	0,3	25	0,4	10	0,2	9	0,1
Sycophagidae	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-
Empididae	7	0,1	15	0,2	13	0,2	21	0,4	9	0,1	9	0,1
Belophagidae	1	-	-	-	1	-	-	-	1	0,1	1	-
Rhagimidae	-	-	1	-	1	-	2	-	-	-	1	-
Micropodidae	-	-	2	-	-	-	1	0,1	-	-	-	-
COLLEOPTERES prédateurs	2027	40,2	2250	43,9	2209	40,1	2062	37,6	2670	58,9	2012	26,6
Staphylinidae	100	1,9	310	5,8	119	2,2	437	8,1	671	14,5	317	4,1
Carrabidae	2445	47,8	2676	50,6	2615	47,6	2323	42,7	3297	71,1	1891	24,9
Psocidae	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Hydrophilidae	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cantharidae	2	-	5	0,1	1	0,1	2	-	2	0,1	6	0,1
ARANEIDES	670	12,5	1710	32,4	1196	21,7	503	9,0	991	21,3	709	9,3
Lycosidae	409	7,7	1079	20,4	696	12,8	289	5,4	522	11,3	381	5,0
Liphidae	215	4,0	322	5,9	393	7,1	218	4,1	213	4,6	472	6,2
Thomisidae	21	0,4	9	0,2	3	-	-	-	28	0,5	2	-
Phidippidae	5	0,1	5	0,1	10	0,2	1	-	6	0,1	5	0,1
Salticidae	2	-	-	-	1	-	1	-	3	-	-	-
Tetragnathidae	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Soridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
frangea	7	0,1	1	-	1	-	2	-	-	-	8	0,1
SOULEVÉS	46	0,8	81	1,5	91	1,7	130	2,5	44	1,0	57	0,7
HYDROPHILOI FORAICIDES	40	0,8	31	0,5	50	0,9	120	2,2	206	4,5	46	0,6
HYDROPHILOI CHILOPODS	40	0,8	65	1,2	79	1,4	331	6,1	46	1,0	19	0,2
Zonitidae	39	0,7	65	1,2	79	1,4	331	6,1	46	1,0	19	0,2
Lithobiidae	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HYDROPHILOI TOTAL	2710	51,4	4641	87,7	4612	84,4	3287	60,3	3297	72,3	2126	27,9
HYDROPHILOI PARASITES	261	4,9	415	7,8	349	6,3	315	5,8	317	6,9	393	5,1

Tabl. 12. IIème partie.

FLEURS & ESTROUSSES FLEURS	45		910		911		912		913		914		915		916	
	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%
MUCOPHYTES dérivées	1590	35,1	1073	11,0	857	22,1	857	41,4	3110	65,5	497	10,5	690	21,6	1451	31,0
Zygidae	-	-	-	-	11	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zoopagidae	-	-	6	0,1	126	3,2	1	-	1	-	1	-	10	2,2	1	-
Sporocarpidae	25	0,8	12	0,1	68	1,8	-	-	2	-	11	0,2	19	1,0	2	0,1
Batillidae	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stictomyces	-	-	-	-	1	0,1	-	-	1	-	1	0,1	1	0,1	1	-
Dyosporidae	-	-	1	-	5	0,1	-	-	1	-	1	0,1	1	0,1	1	-
Leucosporidae	-	-	6	0,1	11	0,2	-	-	1	-	1	0,1	1	0,1	1	-
Phoridae	1467	17,4	1093	11,4	637	16,8	659	31,4	2299	47,7	673	14,3	990	10,1	1187	24,7
CHAMOPHYTES dérivées	1	-	3	0,1	91	2,3	7	0,2	6	0,1	5	0,1	5	0,2	19	0,5
Scarabidae	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bisteridae	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ptilinidae	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Crypsophagidae	-	-	2	-	65	1,7	5	0,2	1	-	3	0,2	3	0,1	19	0,4
Lathrididae	-	-	3	-	1	0,1	1	-	1	-	1	0,1	1	0,1	3	0,1
Anthicidae	-	-	-	-	1	-	1	-	1	-	1	0,1	-	-	1	-
MUCOPHYTES TOTAL	2167	21,9	2019	20,2	2012	51,2	1455	19,2	2017	42,2	910	16,5	1116	12,1	2011	40,1
MITROPHAGES TOTAL	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	6	0,1	-	-	-	-
Mesidae	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Calliphoridae	-	-	17	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PSYDOPHYTES TOTAL	-	-	16	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mitropes pedatae	190	1,3	91	0,9	82	1,6	71	1,5	60	1,2	110	1,6	140	1,4	308	6,1
Apretophidae	-	-	1	-	13	0,6	3	0,2	3	0,2	-	-	-	-	1	-
Baptidae	122	1,1	49	0,9	39	1,2	16	0,8	57	1,6	109	1,5	120	1,2	315	6,0
Batichopidae	4	0,1	2	-	11	0,1	1	-	1	-	11	0,2	11	0,2	1	0,1
Phoridae	6	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CHAMOPHYTES pedatae	50	1,5	20	1,4	43	1,1	30	1,0	40	1,1	63	1,0	51	1,6	60	1,6
Strophilidae	52	1,3	21	0,1	37	1,0	20	1,0	35	1,0	61	1,0	42	1,5	59	1,5
Carabidae	1	-	9	0,9	6	0,1	1	-	1	-	3	0,2	1	0,1	1	-
Psephenidae	1	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	1	-
Centredidae	1	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	1	-
AMARILLES	112	1,1	73	1,3	61	1,6	119	5,0	60	2,4	185	2,0	60	1,2	85	1,8
STRONGYLES Pesticides	1	-	3	0,1	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-
TECHNIQUES TOTAL	211	0,8	210	2,1	187	4,2	187	6,2	107	2,4	302	10,2	275	16,9	618	12,9
TECHNIQUES PARASITAIRES	610	15,6	716	16,0	670	21,1	753	12,1	209	5,7	133	7,5	285	11,1	397	10,3

Tabl. 13. Ière partie. Pièges Barber. Captures cumulées. Période du 7.04 - 15.09.1986. Densité d'activité sur 100 m².

PIÈGES BARBER 1986	N° 1 S		N° 10		N° 11		N° 12		N° 13		N° 14		N° 15		N° 16		
	ind.	s	ind.	s	ind.	s	ind.	s	ind.	s	ind.	s	ind.	s	ind.	s	
HYPERCION																	
Myiophages mineurs																	
Psyllidae	45	0,4	40	0,3	193	1,5	34	0,4	64	0,3	32	0,3	35	1,8	179	1,8	
Adrepyridae	-	-	4	-	4	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-
Opomyzidae	-	-	1	-	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Laemakidae	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chloropidae	5	0,1	34	0,2	160	1,3	5	0,1	18	0,1	24	0,4	18	-	42	0,4	
Prosopeleidae	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Anthomyiidae	40	0,5	1	-	26	0,2	28	0,3	46	0,2	9	0,2	13	0,8	136	1,4	
Myiophages broyeurs	8	0,1	200	1,5	217	1,7	22	0,2	14	0,1	15	0,4	6	0,3	19	0,2	
Corcilioidae	1	-	121	0,9	170	1,4	4	0,1	2	-	3	0,2	1	-	4	0,1	
Ailidiidae	-	-	-	-	11	0,1	11	0,1	5	-	-	-	-	-	2	-	
Phaenariidae	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	2	-	-	-	1	-	
Chrysomyidae	6	0,1	79	0,6	20	0,2	4	-	5	-	4	0,2	3	0,2	4	-	
Janthreniidae	-	-	1	-	2	0,1	1	-	1	-	-	-	2	0,1	2	-	
Pyralidae	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Braconidae	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Lépidoptères ind.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Myiophages suceurs	52	0,7	381	2,7	2036	16,2	52	0,4	32	0,2	38	0,8	36	1,9	48	0,5	
Lyellidae	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Miridae	-	-	1	-	2	0,1	1	-	-	-	-	2	-	11	0,6	15	
Pentatomidae	-	-	1	-	-	-	2	-	1	-	-	-	-	-	1	-	
Triptidae	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	
Cynipidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Cicadellidae	2	0,1	223	1,6	54	0,4	12	0,1	2	-	14	0,4	4	0,3	4	-	
Delphacidae	5	0,1	11	0,1	3	-	13	0,1	2	-	1	-	3	0,2	2	-	
Psyllidae	2	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	2	-	
Aphelinus (sous les stades)	38	0,5	136	1,0	47	0,5	12	0,1	8	-	18	0,2	11	0,6	19	0,2	
Trioxypetres (l. v. ind.)	2	-	5	-	1985	15,2	10	0,1	9	-	1	0,2	5	0,2	5	-	
Pteromalidae	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
MYIOPHAGES TOTAL	195	1,4	629	4,4	2466	19,5	100	1,2	119	0,6	85	3,0	77	4,0	246	2,4	
Ceceliidae	2	-	1	-	8	-	1	-	2	-	3	-	2	-	3	-	
Planiniens	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	
Selidae	-	-	-	-	9	-	4	-	18	0,1	59	1,4	33	1,2	2	-	
Haliidae	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	4	0,1	5	0,5	-	-	
Anthecoridae	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	1	-	
MYIOPHAGES TOTAL	2	-	7	-	22	0,1	5	-	12	0,1	42	1,4	42	2,2	6	0,1	
Ceceliidae	4	-	15	0,1	-	-	-	-	-	-	12	0,1	4	0,2	-	-	
MYIOPHAGES TOTAL	4	-	15	0,1	-	-	-	-	-	-	12	0,1	4	0,2	-	-	

Tabl. 13. IIème partie.

PIÈCES SANS L'AGE	L5		L10		L11		L12		L13		L14		L15		L16	
	ind.	h	ind.	h	ind.	h	ind.	h	ind.	h	ind.	h	ind.	h	ind.	h
MEMBRANES DÉTRITIVES	94	1,3	37	0,3	393	3,1	378	0,1	207	1,3	45	1,3	73	3,6	193	1,9
Sciaridae	85	1,1	27	0,7	371	3,0	340	3,0	746	1,3	37	0,9	50	1,0	140	1,5
Chironomidae	1	-	-	-	0	0,1	5	0,1	4	-	-	-	2	-	-	-
Mycetophilidae	-	-	1	-	-	-	1	-	4	-	-	-	-	-	-	-
Ceratopogonidae	-	-	1	-	-	-	1	-	8	-	2	-	3	-	13	0,7
Scelopidae	-	-	-	-	2	-	6	0,1	9	-	-	-	3	0,8	12	0,1
Bibionidae	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Psychodidae	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tribolidae	4	0,1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Limonidae	-	-	-	-	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cecomyiidae	2	-	6	-	9	0,1	14	0,2	20	0,1	5	0,1	5	0,3	6	0,1
MEMBRANES DÉTRITIVES	100	1,3	439	3,0	185	1,3	246	2,7	303	2,6	32	0,5	56	2,6	176	1,3
Seopidae	-	-	18	0,1	36	0,3	-	-	4	-	-	-	-	-	3	-
Drosophilinae	1	-	4	-	12	0,1	10	0,1	27	0,1	1	-	-	-	11	0,1
Sphaeroceridae	13	0,2	4	-	13	0,1	23	0,3	14	0,1	5	0,1	19	1,0	19	0,2
Stratiomyidae	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Empyidae	-	-	1	-	7	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lonchoceridae	-	-	2	-	-	-	1	-	-	-	2	-	2	-	-	-
Phoridae	86	1,1	300	2,7	97	0,7	217	2,3	436	2,4	14	0,3	17	0,9	93	0,9
MEMBRANES DÉTRITIVES	57	0,8	113	0,8	921	6,5	252	2,7	134	0,9	206	4,0	23	1,7	756	2,3
Scaraeidae	7	0,1	75	0,5	427	3,4	64	0,7	14	0,1	42	1,0	4	0,2	15	0,1
Hydrophilidae	-	-	15	0,1	3	-	2	-	4	0,1	4	0,1	3	0,2	6	-
Histeridae	1	-	12	0,1	195	1,6	2	-	2	-	75	1,0	1	-	5	-
Mycetophilidae	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Eriophoridae	44	0,6	4	-	127	1,4	174	1,9	120	0,4	9	0,2	3	-	174	1,9
Lathridiidae	5	0,1	7	-	16	0,1	0	0,1	7	-	13	1,7	17	0,6	50	0,3
Anthracidae	-	-	-	-	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dryopidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Helophoridae	-	-	-	-	4	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-
MEMBRANES MICROPHAGES	40	0,6	403	4,0	329	1,0	115	1,2	36	0,3	297	3,0	4	0,2	170	1,7
Silphidae	35	0,3	929	4,4	120	1,0	57	0,6	43	0,2	279	6,5	4	0,2	187	1,7
Catagidae	9	0,1	54	0,4	2	-	41	0,4	11	0,1	10	0,4	-	-	2	-
Willidiidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MEMBRANES DIPLOMÈRES	-	-	40	0,3	-	-	20	0,3	2	-	3	0,1	2	0,1	167	1,7
Palpomyiidae	-	-	-	-	-	-	23	0,3	2	-	3	0,1	2	0,1	150	1,6
Faillidae	-	-	40	0,3	-	-	1	-	8	0,1	-	-	1	-	-	-
MEMBRANES ISOPODES	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-
Percallionidae	-	-	604	6,7	-	-	2	-	1	-	2	-	-	-	-	-
Trichomyiidae	-	-	10	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Braconellidae	1	-	3	-	-	-	6	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-
MEMBRANES IBIDIA	204	3,0	2209	15,3	1504	12,0	1021	11,1	1003	5,7	375	12,5	141	7,2	907	9,0

S 0 1

Tabl. 13. IIIème partie.

PAGES BANCHE 1966	ES		G210		G11		G12		G13		G14		G15		G16	
	ind.	%	ind.	%	ind.	%	ind.	%	ind.	%	ind.	%	ind.	%	ind.	%
LABORATOIRES	93	1,2	62	0,6	3	-	198	2,2	104	0,9	20	0,1	40	0,3	31	0,1
CONCEPTS psychologiques																
Glottologie	-	-	207	1,9	37	0,1	46	0,2	32	0,1	24	0,0	31	0,1	20	0,2
Graphisme	-	-	333	1,6	7	-	33	0,2	33	0,1	22	0,5	21	0,1	39	0,2
Orthographe	1	-	66	0,2	20	0,2	1	-	1	-	2	-	-	-	9	0,1
Orthographe	1	-	20	0,2	5	-	3	-	-	-	16	0,0	3	0,0	10	0,1
Graphisme	1	-	7	-	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Orthographe	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Graphisme	-	-	2	-	1	-	-	-	-	-	15	0,0	7	0,0	1	-
Orthographe	-	-	21	0,1	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Graphisme	-	-	20	0,1	-	-	2	-	-	-	7	0,1	-	-	-	-
Orthographe	-	-	9	-	-	-	-	-	-	6	0,1	-	-	-	-	-
Graphisme	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Orthographe	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Graphisme	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Orthographe	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CHIFFRAGES TOTAL	3	-	202	2,2	62	0,2	33	0,2	31	0,1	67	0,1	20	0,1	65	0,1
IMAGES	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	2	-	-	-	-	-
Calligraphie	2	-	230	1,2	6	-	6	-	11	0,1	10	0,0	-	-	57	0,6
Autographes	1	-	6	-	5	-	3	-	1	-	1	-	1	-	4	-
EXERCICES TOTAL	1	-	236	1,2	11	0,1	9	0,1	12	0,1	21	0,1	1	-	61	0,6
REPERES pedagogiques	2	0,1	1	-	9	0,1	3	0,1	0	-	20	0,2	11	0,0	20	0,2
Psychologie	3	-	3	-	9	-	4	-	4	-	-	-	-	-	20	0,1
Didactique	-	-	3	-	6	-	3	-	1	-	16	0,0	3	0,1	3	-
Didactique	-	-	-	-	6	-	3	-	1	-	10	0,1	1	-	1	-
Didactique	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CONCEPTS pedagogiques	3020	65,5	9051	90,7	5412	67,1	6001	66,2	39913	67,6	1379	20,5	622	63,0	2900	24,5
Psychologie	156	3,1	249	1,4	2011	23,4	210	2,3	310	3,4	391	5,2	120	1,1	326	3,2
Calligraphie	566	12,3	3726	16,5	2600	20,7	6016	65,9	16502	65,1	1500	21,3	606	55,2	2166	21,2
Cyclisme	6	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Psychologie	6	-	1	-	1	-	2	-	5	-	-	-	-	-	-	-
Calligraphie	6	-	1	-	1	-	3	-	10	0,1	1	-	-	-	4	-
Calligraphie	21	0,2	959	3,0	7	0,1	20	0,0	20	0,2	23	0,5	12	1,2	87	0,9
Psychologie	165	2,9	13	0,1	11	0,1	71	0,8	20	0,2	7	0,6	7	0,6	20	0,2
Psychologie	165	2,5	6	-	11	0,1	31	0,0	20	0,1	-	-	3	0,1	32	0,3
Cyclisme	23	0,0	5	-	3	-	31	0,3	11	0,1	1	-	-	-	3	0,1
Psychologie	900	1,4	1300	3,2	2020	20,2	999	10,9	655	3,1	3102	20,5	630	31,0	906	0,5
Psychologie	378	3,6	365	2,4	3295	10,1	710	0,1	590	3,1	950	22,5	525	21,6	446	4,6
Psychologie	376	1,0	916	0,5	1115	9,1	246	1,7	51	0,1	316	7,2	20	5,0	651	6,5
Psychologie	4	-	10	0,1	7	0,1	2	-	1	-	14	0,3	3	0,1	3	-
Psychologie	-	-	2	-	13	0,1	2	-	1	-	1	-	2	-	-	-
Psychologie	-	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	-	-
Psychologie	6	0,1	1	-	9	0,1	1	-	3	-	-	-	-	-	-	-
CHIFFRAGES TOTAL	469	66,7	2911	29,1	1900	23,2	1405	66,1	3761	61,7	3112	20,1	1002	21,4	1560	15,0
EXERCICES TOTAL	648	6,4	711	5,1	151	5,1	141	1,4	234	1,7	93	2,1	21	5,1	249	2,5

Tabl. 14. Organisation trophique des zoocénoses des stations étudiées en 1983. Captures des pièges à émergences et Barber cumulées.

	L1 MAIS MOUS 8 ANS		L2 MAIS MOUS 2 ANS	
	ind.	%	ind.	%
HYPERGAION	398	6,0	326	5,7
Phytophages	370	5,6	253	4,5
Mycétophages	-	-	7	-
Prédateurs	28	0,4	71	1,1
SOL	6214	94,0	5354	94,1
Décomposeurs*	1088	16,5	951	16,0
Phytophages	5	0,1	6	0,1
Polyphages	19	0,2	16	0,1
Prédateurs	4220	67,8	3739	65,8
Parasitoïdes	806	12,7	615	11,2
Lumbricoles	74	1,1	7	0,1
TOTAL	6611	100,0	5682	100,0
TOURISTES**	27		27	
LARVES	168		116	

* y compris Cecidomyiidae et Phoridae

** Diptères Chironomidae et Ceratopogonidae partim.

Tabl. 15. Variété des zoocénoses des stations étudiées en 1983.

	L1 MAIS BOURS 6 ANS		L2 MAIS BOURS 7 ANS	
	EM	BA	EM	BA
	HYPERGATON	20(4)	19(5)	17(4)	19(3)
Phytophages	14(4)	16(5)		
Mycétophages	0	0	1	0
Prédateurs	6	1	2	5
SOL	63(21)	87(24)	44(23)	78(26)
Décomposeurs*	30(2)	15	24(2)	7
Phytophages	0	1	1	3
Polyphages	4	4	3	1
Prédateurs	29(1)	65(11)	14(7)	65(13)
Parasitoïdes	(12)	(12)	(14)	(12)
Lumbricidés	0	(1)	0	(1)
TOTAL	83(25)	106(29)	61(21)	97(27)

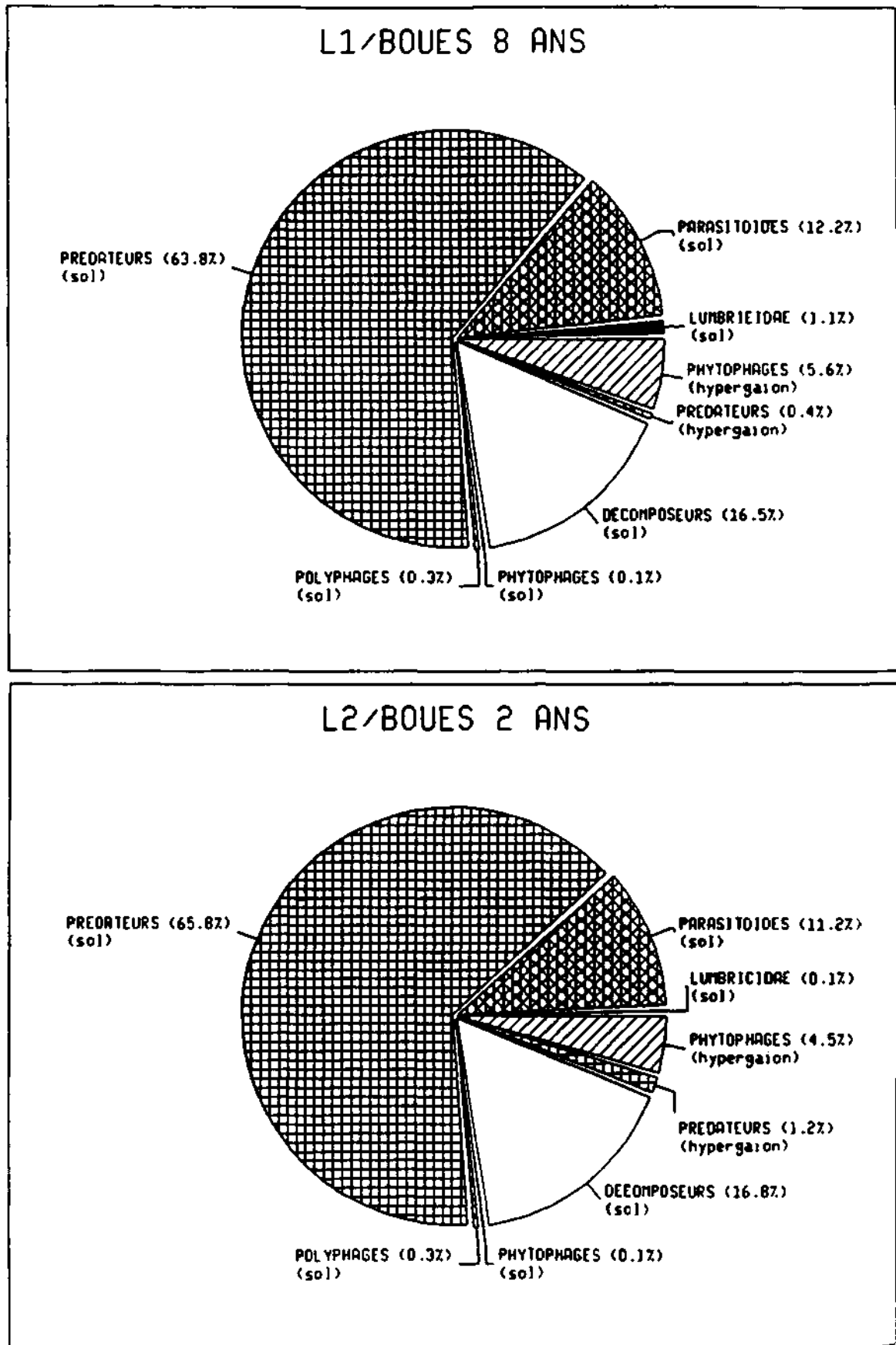
EM: pièges à émergences / BA: pièges Barber

Espèces identifiées: sans parenthèses

Niveaux taxonomiques variables: entre parenthèses

* y compris Cecidomyiidae et Phoridae

Fig. 10. Organisation trophique des zoocénooses des stations L1 et L2 étudiées en 1983. Captures des pièges à émergences et Barber cumulées.



Tabl. 16. Organisation trophique des zoocénoses des stations étudiées en 1984.
Captures des pièges à émergences at Barber cumulées.

	54		55		56		57		58		59	
	ind.	%	ind.	%	ind.	%	ind.	%	ind.	%	ind.	%
INTEGRALITY	893	8,0	1069	6,9	710	4,3	742	5,7	1103	13,8	623	5,5
Phytophages	171	7,6	911	5,0	661	5,4	671	5,1	1070	13,4	501	4,1
Myctophages	10	0,1	120	0,0	5	-	5	-	1	-	1	-
Prédateurs	41	0,4	43	0,3	45	0,4	61	0,5	39	0,4	35	0,4
20%	20173	92,0	16330	93,1	10727	92,7	13372	94,3	6911	86,2	6996	93,5
Décomposeurs	4088	41,4	6209	60,3	3943	34,4	4690	51,3	1161	17,0	4123	47,9
Phytophages	10	0,2	17	0,1	7	0,1	6	-	20	0,4	27	0,3
Polyphtages	12	0,3	7	-	10	0,1	3	-	16	0,3	3	-
Prédateurs	4041	36,5	5445	34,9	5303	47,3	4160	33,4	3745	46,7	3301	35,1
Parasitoïdes	1319	11,0	1739	17,5	1314	11,6	1220	9,4	661	10,3	1429	15,9
Lumbricidae	100	1,0	41	0,3	32	0,3	30	0,2	100	1,3	31	0,2
TOTAL	11057	100,0	15007	100,0	11415	100,0	13074	100,0	8011	100,0	9609	100,0
TOUTES LES	34		41		11		19		31		9	
LIÈGES	154		155		135		201		154		102	

1 - J compris Cecidomyiidae et Phoridae
2 - Diptères Chironomidae et Caratopogonidae partia. + Coléoptères Decolyidae

Tabl. 17. Variété des zoocénoses des stations étudiées en 1984.

	54		55		56		57		58		59	
	NA TO PONTON "P"	NA TO BOULE/PONTON	NA TO BOULE	NA TO BOULE "C"	NA TO NA TO	NA TO NA TO	NA TO NA TO	NA TO NA TO	NA TO NA TO	NA TO NA TO	NA TO NA TO	NA TO NA TO
HYPERICION	28(3)	21(3)	39(5)	22(4)	10(4)	19(5)	27(5)	22(3)	31(4)	23(3)	10(3)	22(2)
Phytophages	31(3)	17(3)	39(5)	17(4)	13(4)	17(5)	10(5)	18(3)	24(4)	19(3)	11(3)	10(3)
Mycétophages	1	1	1	1	2	0	1	1	1	1	1	1
Prédateurs	1	1	9	4	1	2	0	5	6	3	1	2
SOL	61(22)	133(31)	93(26)	133(35)	69(25)	107(20)	60(23)	103(27)	79(29)	133(27)	61(23)	106(27)
Décomposeurs	43(2)	39(3)	60(2)	41(2)	40(2)	35(2)	20(2)	29(2)	41(2)	37(2)	30(2)	30(2)
Phytophages	0	7	1	7	2	5	0	3	1	18	1	1
Polyphtages	2	3	2	4	2	0	0	1	3	3	1	2
Prédateurs	32(7)	79(23)	31(6)	17(22)	36(5)	13(22)	30(4)	69(13)	32(7)	70(14)	39(16)	63(12)
Parasitoïdes	(23)	(13)	(16)	(8)	(18)	(10)	(15)	(9)	(26)	(9)	(15)	(9)
Sanctifices	0	5(2)	1	4(3)	0	4(2)	0	5(3)	0	5(2)	0	3(3)
TOTAL	95(25)	134(34)	137(31)	145(29)	87(29)	136(33)	75(28)	129(30)	110(33)	156(30)	79(26)	128(29)

EN: pièges à émergence / DR: pièges Barber
 Espèces identiques: sans parenthèses
 Niveaux taxonomiques variables: entre parenthèses
 1 y compris Cecidomyiidae et Phoridae

Fig. 11. Organisation trophique des zocénoses des stations L4 et L5 étudiées en 1984. Captures des pièges à émergences et Barber cumulées.

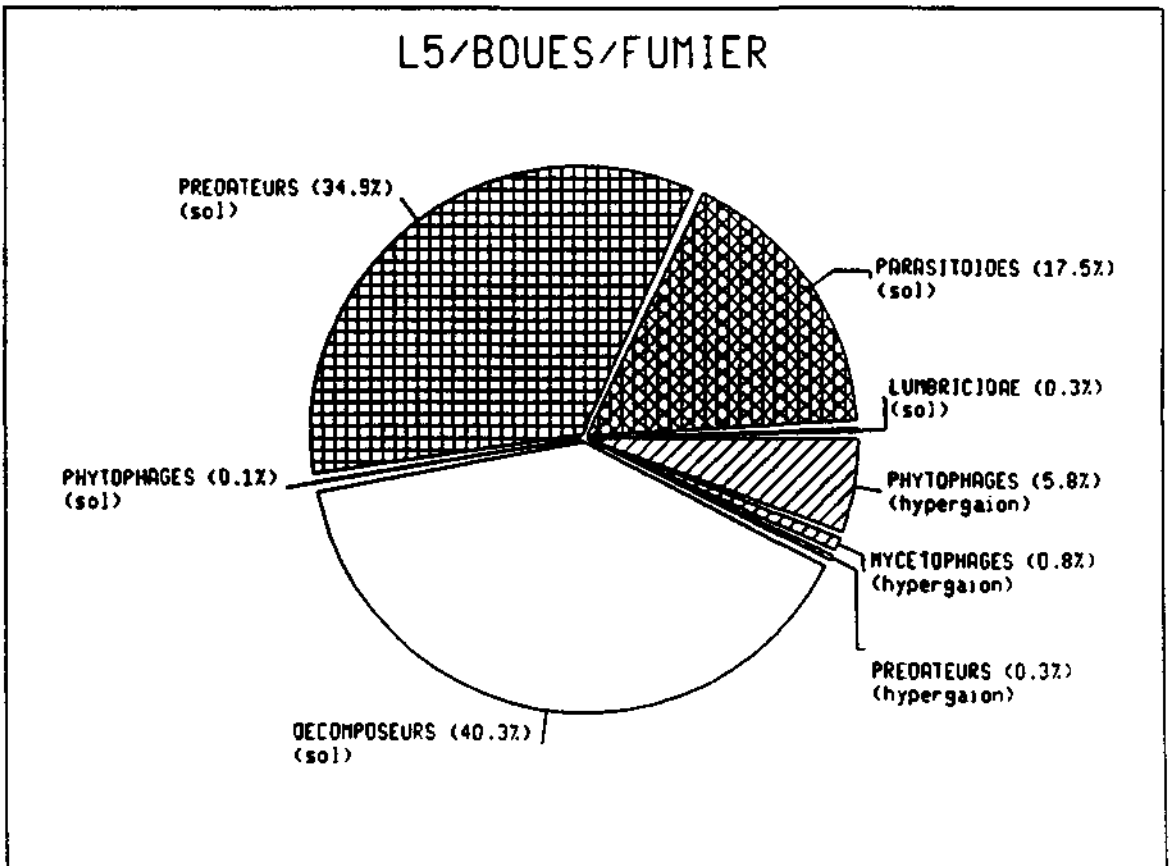
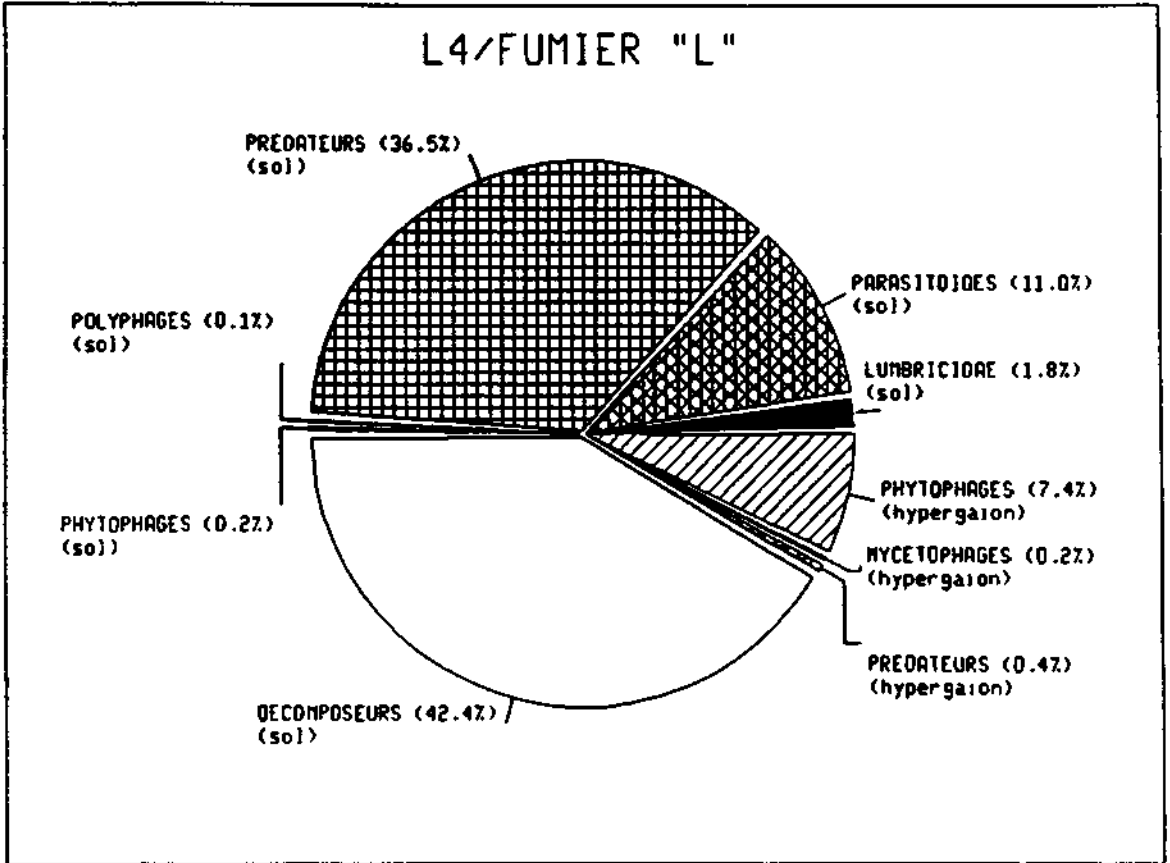


Fig. 12. Organisation trophique des zoocénoses des stations L6 et L7 étudiées en 1984. Captures des pièges à émergences et Barber cumulées.

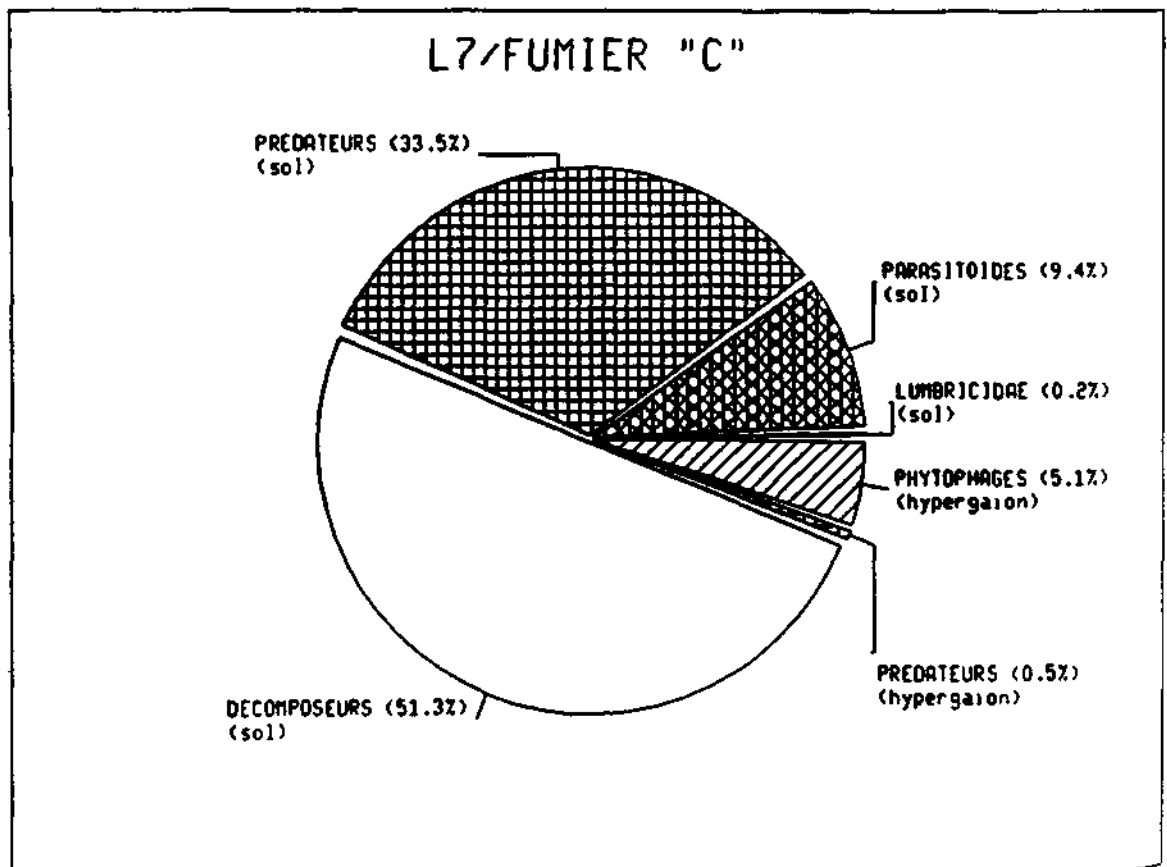
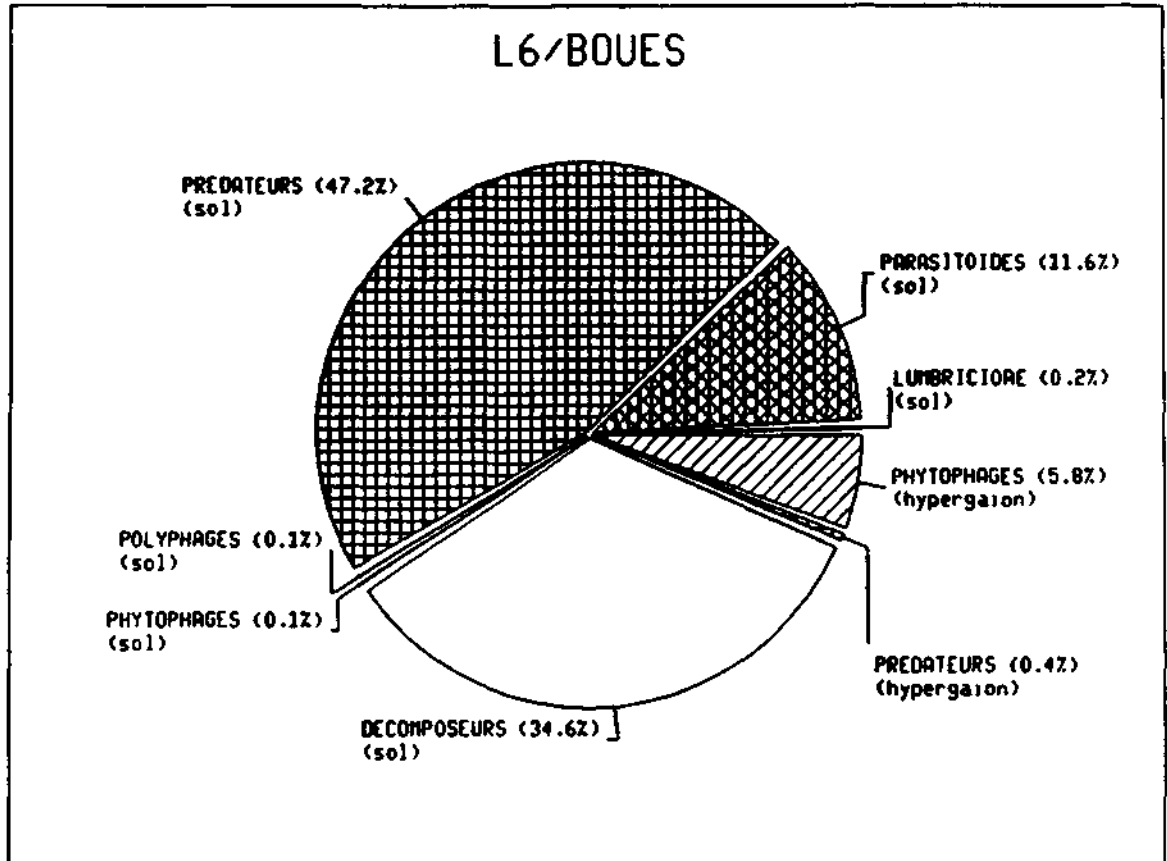
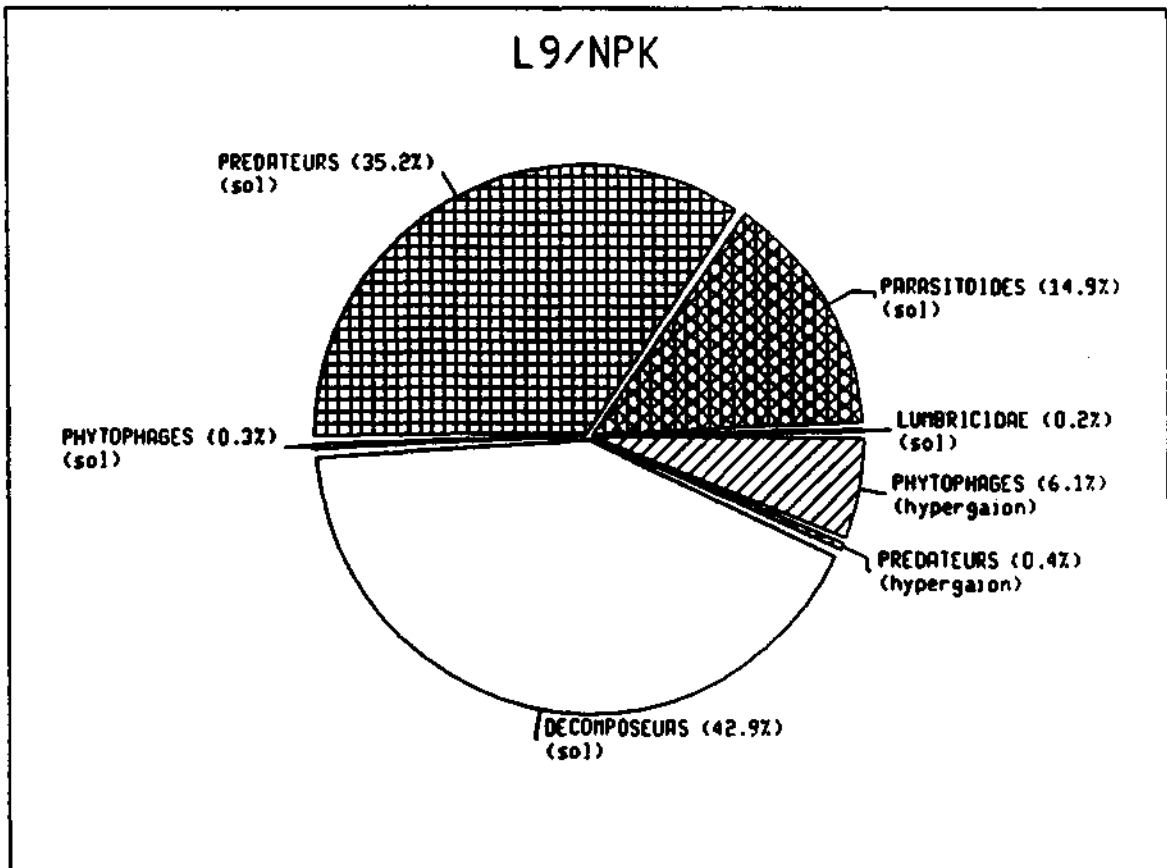
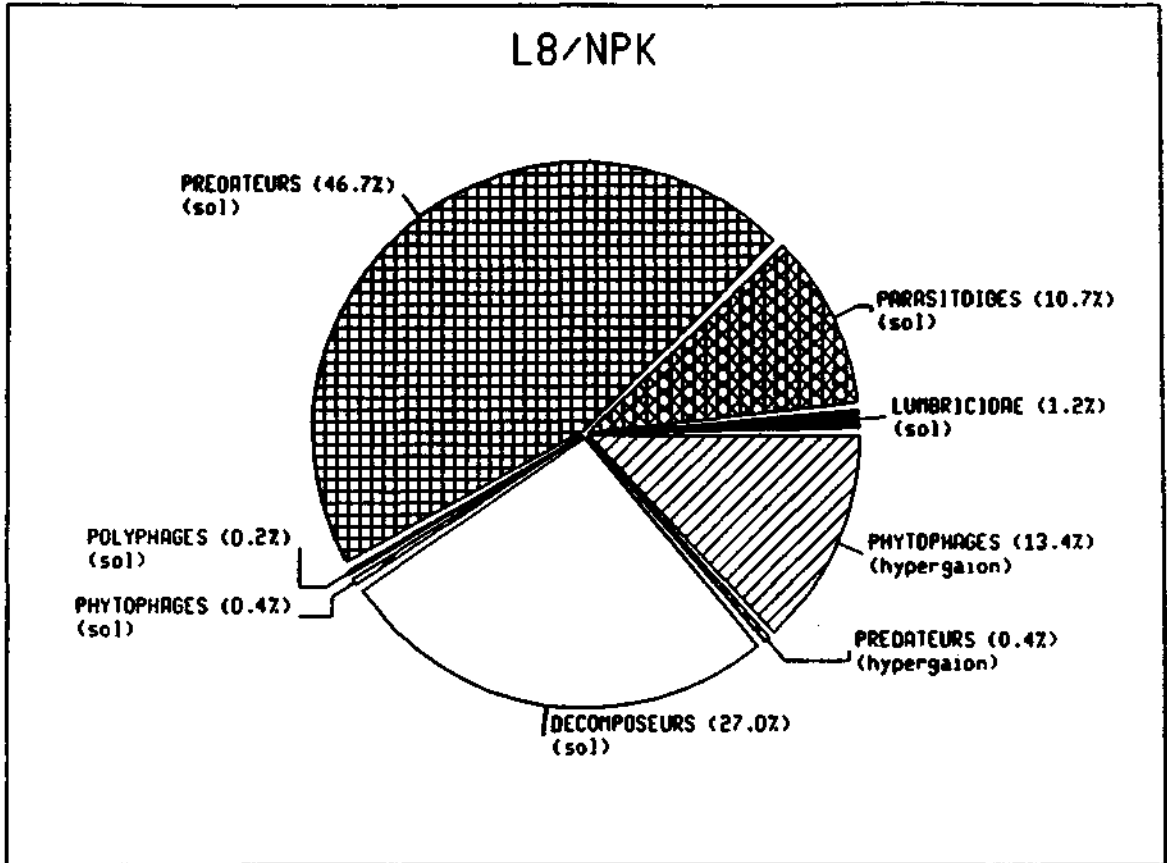


Fig. 13. Organisation trophique des zoocénoses des stations L8 et L9 étudiées en 1984. Captures des pièges à émergences et Barber cumulées.



Tabl. 18. Organisation trophique des zoocénoses des stations étudiées en 1986. Captures des pièges à émergences et Barber cumulées.

	65	610	611	612	613	616	618	616						
	N A T O	PROTOIE TEMP.	PROTOIE TEMP.	N O L S	N A T S	ORTIGO	STIEGO	ORTIGO						
	BOUIS/PRIERE	BOUIS/PRIERE	BOUIS/PRIERE	BOUIS/PRIERE	BOUIS/PRIERE	BOUIS/PRIERE	BOUIS/PRIERE	BOUIS/PRIERE						
	ind.	%	ind.	%	ind.	%	ind.	%						
DIPTERISATION	236	2,1	2387	12,0	302	2,7	317	1,9	322	2,4	311	2,1	521	4,2
Phytophages	221	2,0	2303	11,9	280	2,5	193	0,8	310	5,8	313	3,5	401	4,3
Dyclophages	-	-	17	0,1	-	-	-	-	19	0,3	1	0,1	-	-
Prédateurs	15	0,1	7	-	22	0,2	36	0,3	76	1,3	54	1,6	20	0,3
SOE	1116	97,9	17310	88,0	11017	11,3	22545	99,0	5401	92,6	3120	90,2	12204	95,3
Décomposeurs ^{a)}	3139	27,7	5019	25,5	3676	12,0	4020	17,7	1409	25,3	1309	34,3	3501	27,3
Phytophages	3	-	370	1,4	62	0,3	32	0,1	53	0,8	20	0,3	65	0,3
Zoophages	4	-	360	1,3	12	0,2	22	-	21	0,4	1	-	62	0,4
Prédateurs	8771	57,7	10116	51,5	9577	67,3	11056	49,4	3666	67,1	1704	48,1	8018	61,9
Parasitoides	1106	9,7	1511	7,7	670	4,0	534	2,3	316	3,3	302	0,8	447	4,7
Lembricidae	92	0,3	83	0,4	110	1,0	101	0,5	30	0,3	60	1,1	11	0,1
TOTAL	1116	100,0	19097	100,0	11750	100,0	22759	100,0	5877	100,0	3761	100,0	12904	100,0
TOTALISTES^{a)}	5	-	3	-	1	-	1	-	1	-	3	-	11	-
LAITES	167	-	339	-	175	-	102	-	327	-	270	-	150	-

^{a)} 7 compris Cecidomyiidae et Phoridae
^{b)} Diptères Chironomidae et Ceratopogonidae partie.

Tabl. 19. Variété dea zocénoses des stations étudiées en 1966.

	S1		S2		S3		S4		S5		S6		S7		S8		S9		S10	
	DN	DA	DN	DA	DN	DA	DN	DA	DN	DA	DN	DA	DN	DA	DN	DA	DN	DA	DN	DA
DIPLONOME	6(3)	15(5)	25(9)	23(9)	21(8)	22(9)	21(9)	20(6)	21(9)	20(6)	20(6)	23(6)	21(9)	19(9)	21(9)	19(9)	21(9)	21(9)	25(9)	25(9)
Phytobages	2(2)	13(5)	23(9)	23(9)	19(8)	27(9)	5(2)	16(6)	5(2)	16(6)	5(2)	13(4)	5(2)	5(2)	9(3)	5(2)	9(3)	9(3)	22(6)	22(6)
Mycétophages	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
Prédateurs	0	2	0	4	2	6	2	4	2	4	2	6	2	2	2	1	5	2	2	2
SUB	25(22)	100(27)	61(22)	119(37)	43(25)	129(31)	20(24)	117(32)	20(24)	115(31)	20(22)	110(29)	20(22)	110(29)	01(05)	91(31)	32(26)	121(32)	121(32)	121(32)
Micropontes	10(5)	25(2)	27(2)	21(3)	20(2)	43(2)	10(2)	0(2)	10(2)	4(2)	15(2)	4(2)	20(2)	24(2)	20(2)	29(2)	19(2)	29(2)	40(2)	40(2)
Phytobages	1	1	1	10	0	5	0	0	5	0	4	10	1	10	0	0	0	0	0	0
Polyphages	0	3(1)	4	2(1)	1	2(1)	0	3(1)	0	2(1)	0	5(1)	0	5(1)	0	0	0	0	1	5(1)
Prédateurs	10(7)	66(12)	10(7)	72(15)	12(0)	63(13)	10(7)	00(10)	12(0)	92(22)	12(0)	64(13)	17(7)	31(10)	31(10)	59(13)	17(0)	31(10)	31(10)	31(10)
Pastorales	(2)	(0)	(10)	(15)	(5)	(24)	(5)	(12)	(15)	(12)	(15)	(11)	(10)	(10)	(14)	(12)	(14)	(12)	(14)	(14)
Leuricidae	0	5(2)	0	4(2)	0	2(1)	0	5(2)	0	4(2)	0	1(1)	0	1(1)	0	3(2)	0	3(2)	0	2(2)
TOTAL	35(25)	115(21)	66(22)	152(22)	65(30)	152(26)	39(27)	140(27)	39(27)	135(32)	35(28)	132(34)	59(22)	122(34)	50(30)	112(30)	40(29)	129(34)	129(34)	129(34)

DN: pléyes à dominance / M: pléyes barbes
 espèces identifiées: sans parenté
 Virenes (zoocénoses variables: entre parentèses)
 y compris Cecidomyiidae et Phoridae

Fig. 14. Organisation trophique des zoocénoses des stations VT10 et W11 étudiées en 1986. Captures des pièges à émergences et Berber cumulées.

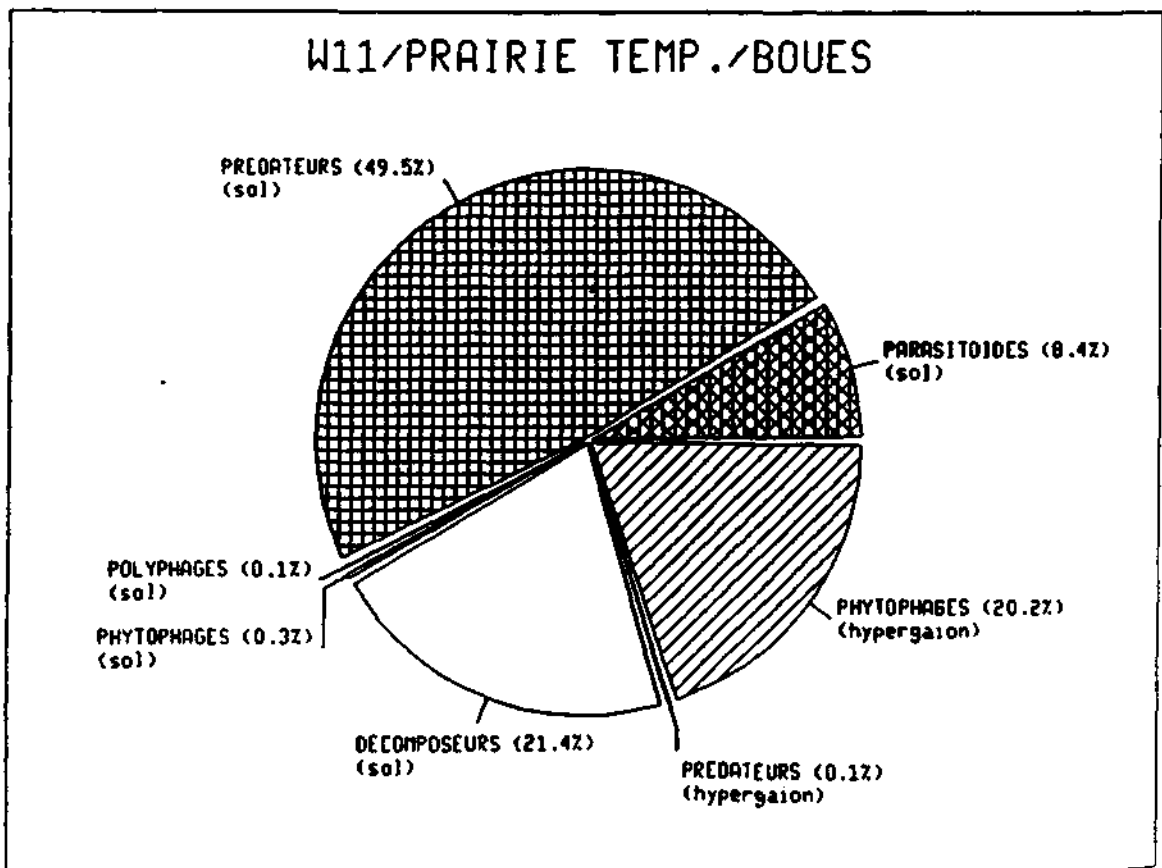
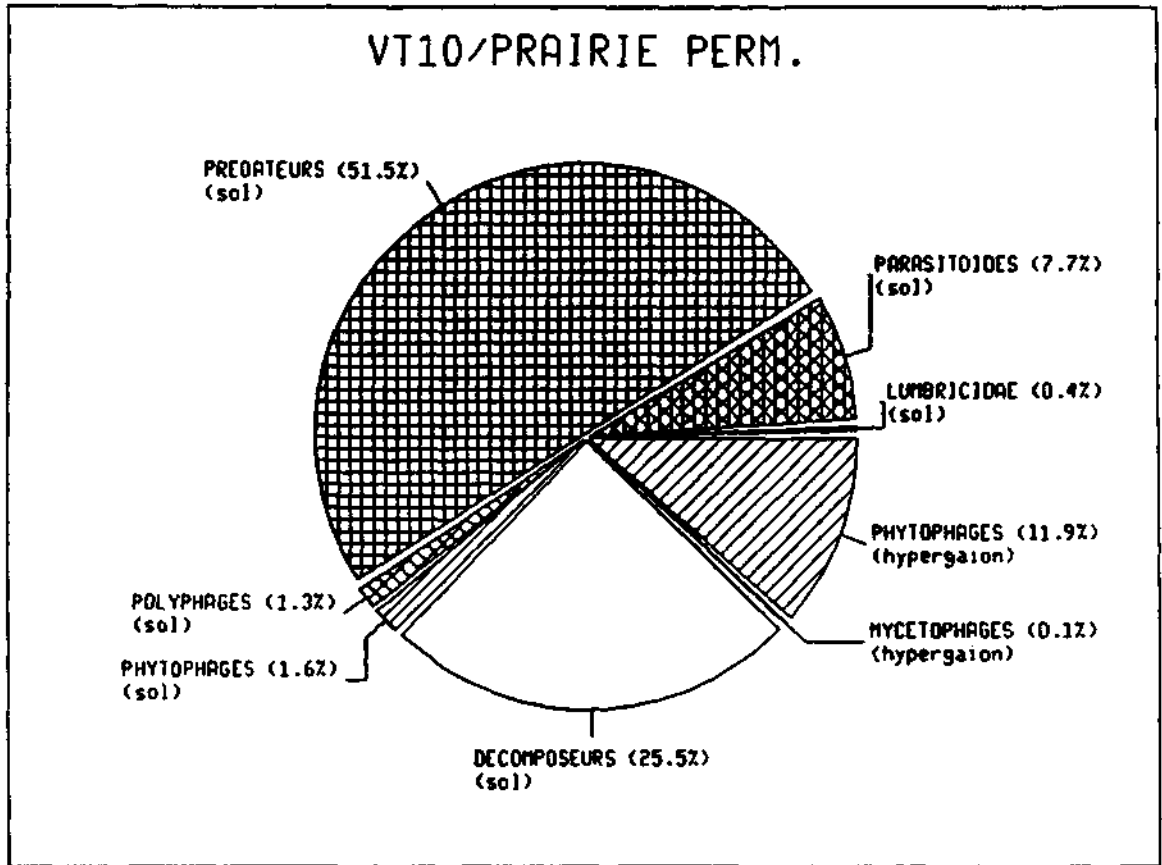


Fig. 15. Organisation trophique des zoocénoses des stations L5 et W16 étudiées en 1986. Captures des pièges à émergences et Barber cumulées.

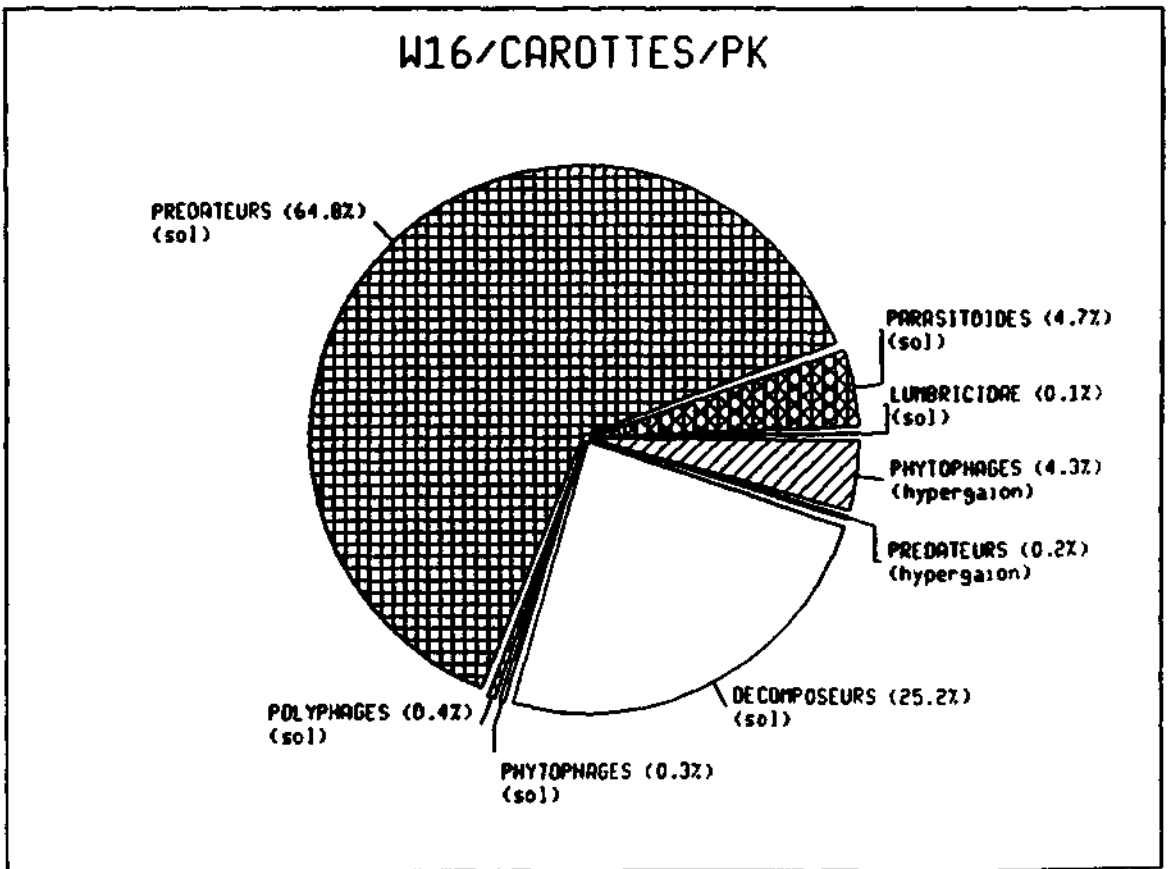
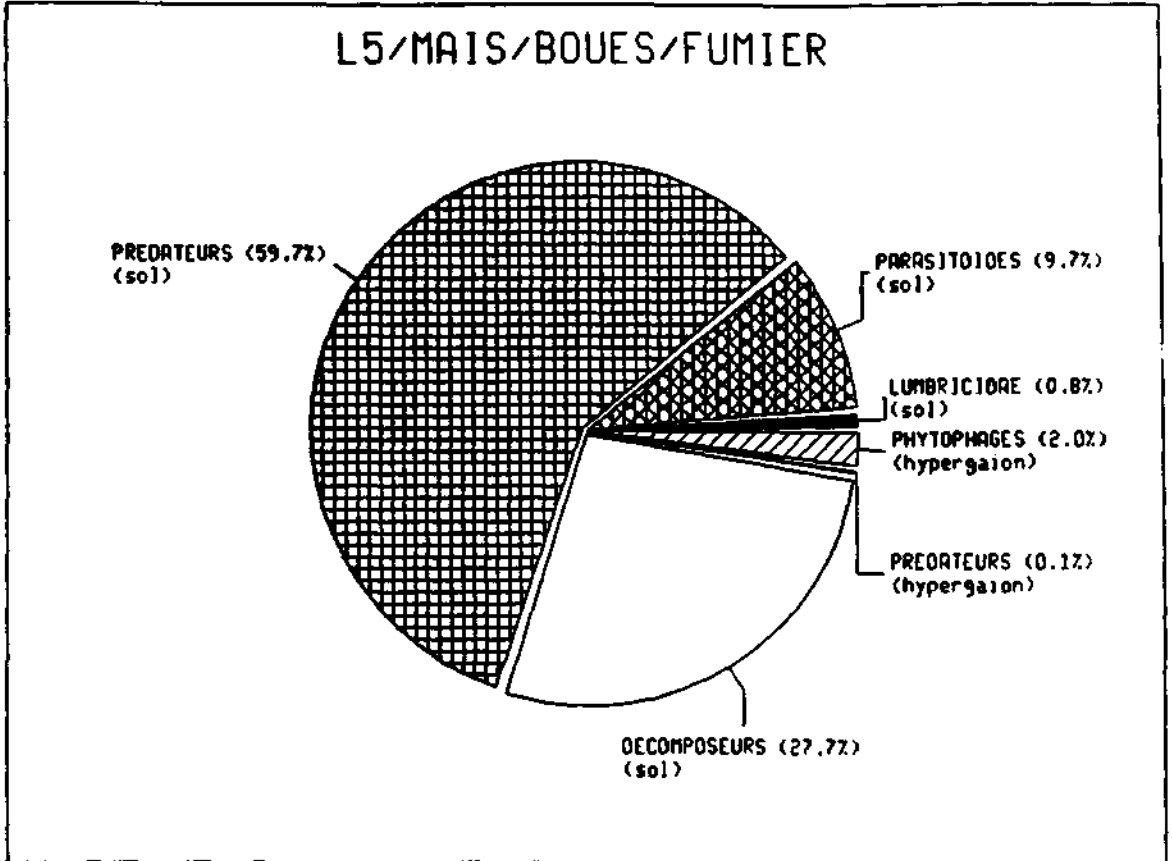


Fig. 16. Organisation trophique des zoocénoses des stations W12 et W13 étudiées en 1986. Captures des pièges à émergences et Barber cumulées.

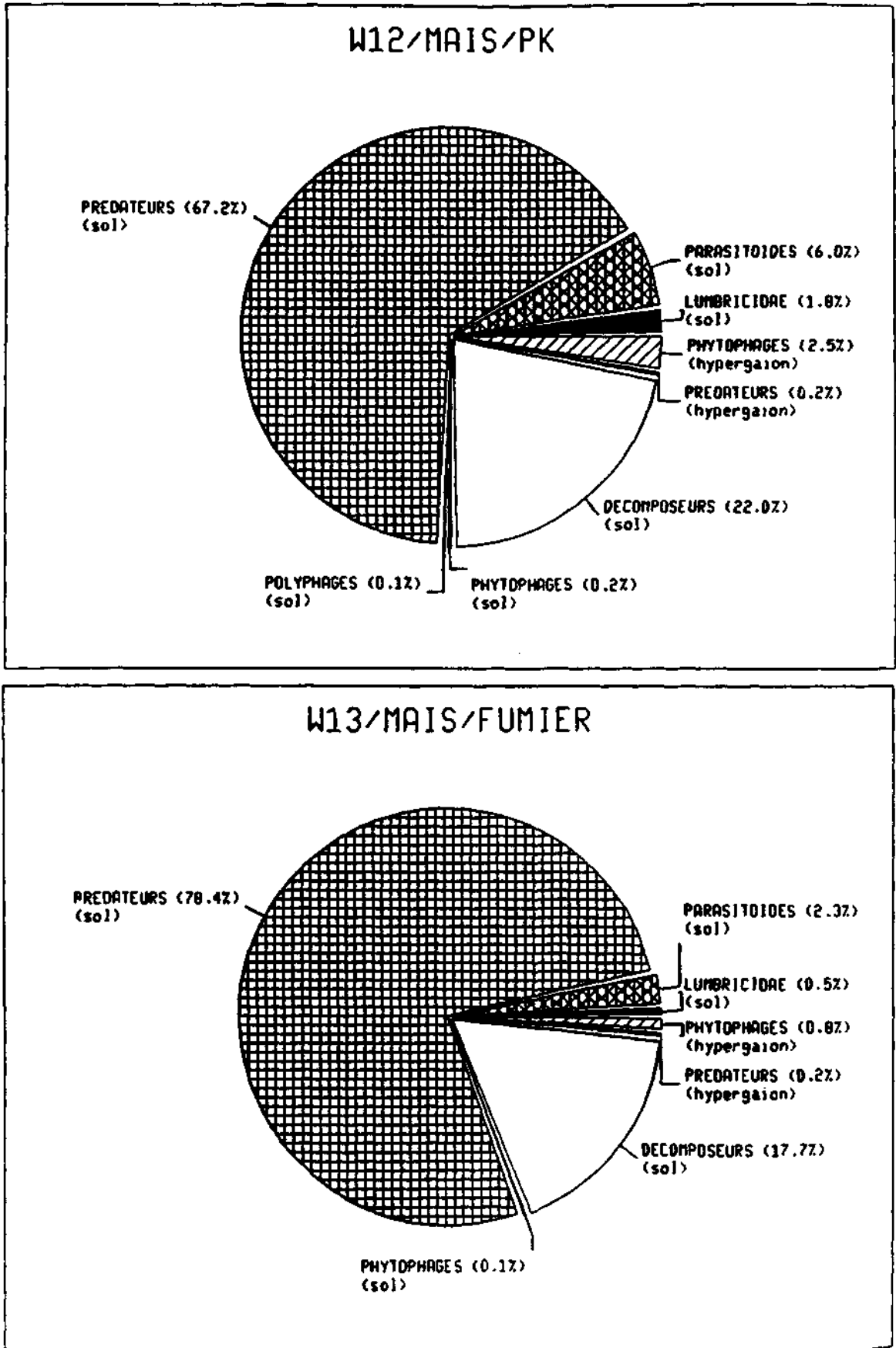
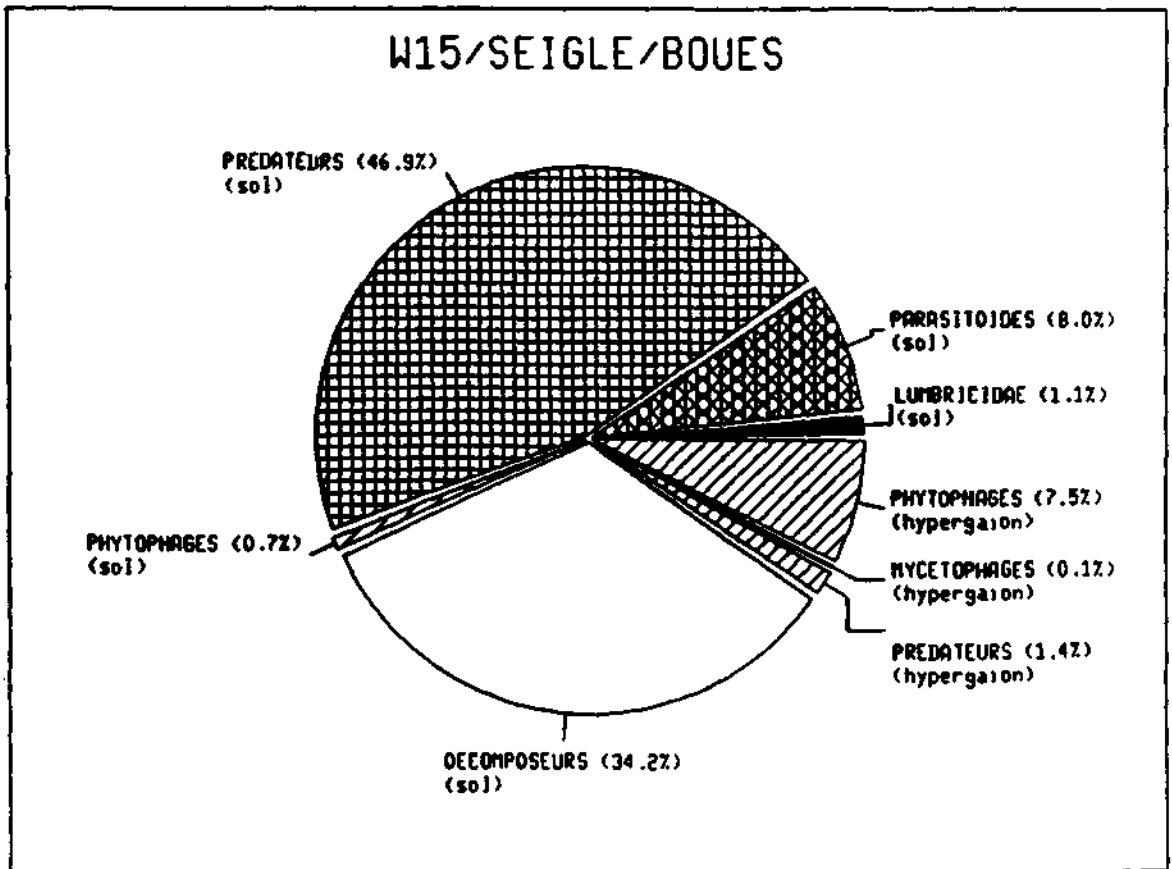
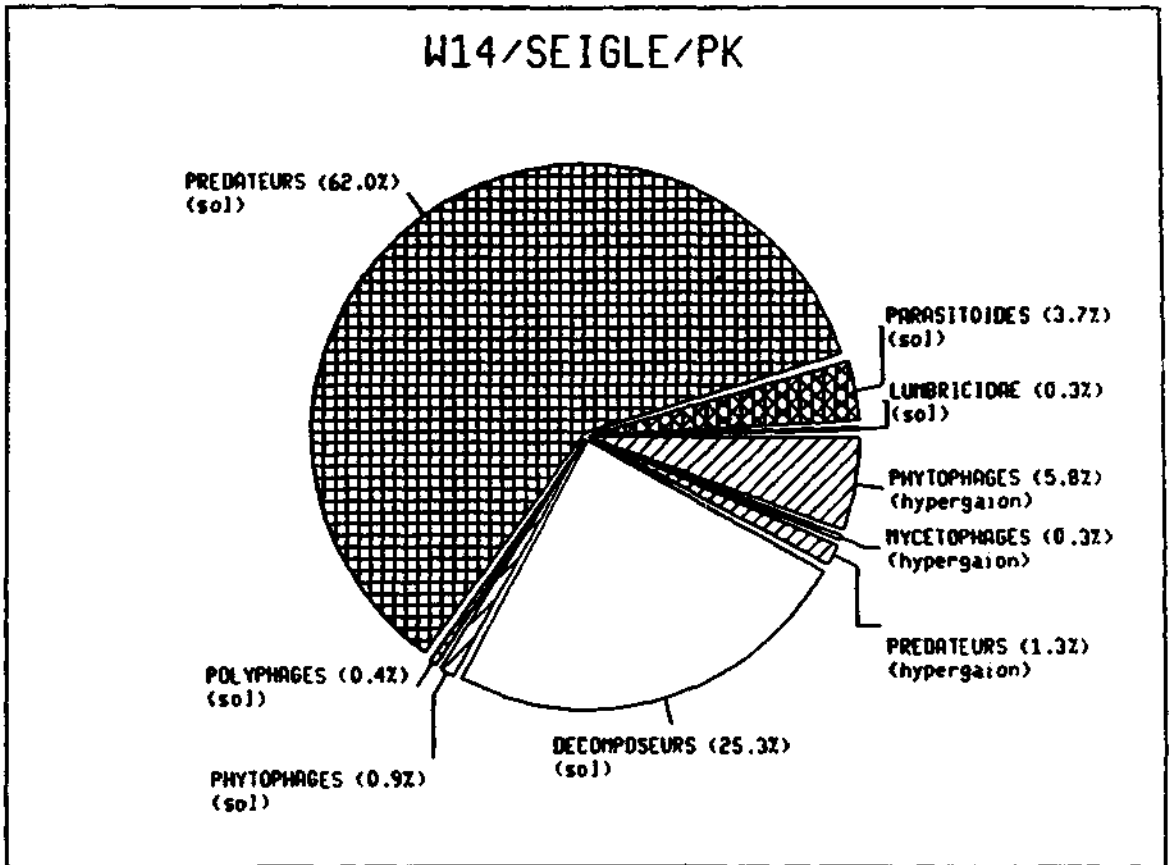


Fig. 17. Organisation trophique des zoocénoses des stations W14 et W15 étudiées en 1986. Captures des pièges à émergences et Barber cumulées.



4.3. DISCUSSION GENERALE

Ces données globales fournissent plusieurs éléments intéressants en dehors du fait que les peuplements animaux varient en abondance d'une année à l'autre en fonction des conditions météorologiques:

● Artificialisation du milieu prairial

Dans nos régions, l'écosystème prairial naturel (saltus) est constitué par la prairie sèche ou humide. La prairie de fauche permanente, système semi-naturel destiné à la production de fourrage ou à la pâture, est la formation anthropogène qui se rapproche le plus du milieu prairial naturel. Elle représente souvent le stade initial des agro-écosystèmes avant l'ouverture des terres et la mise en culture intensive. Le champ cultivé ou agroécosystème (ager), auquel nous attribuons la prairie de fauche temporaire, est un système artificiel, c'est-à-dire une création humaine destinée à la production de matière végétale (aliments pour les hommes et les animaux domestiques).

L'artificialisation du milieu prairial (dans notre recherche passage de la prairie permanente VT10 à la prairie temporaire W11 et sur champs cultivés intensivement) se concrétise par la réduction de la variété botanique et par la modification de la physionomie de la végétation. Dans nos résultats, cette transformation s'est répercutée immédiatement sur les phytophages de l'hypergaion: leur variété spécifique s'est réduite (Tabl. 19) et leurs proportions modifiées (Tabl. 18). En effet, dans les deux prairies VT10 et W11 (flore plus ou moins diversifiée et végétation dense et basse), leurs fréquences relatives atteignent respectivement 11.9 et 20.2%; dans les deux cultures de seigle de W14 et W15 (végétation relativement dense et mi-haute) leurs pourcentages sont moyens: 5.8 et 7.5%; dans la culture de carottes où la végétation basse est disposée en lignes séparées par des bandes de sol nu, la proportion des phytophages de l'hypergaion tombe à 4.3%; enfin dans le maïs (céréale haute laissant la presque totalité du sol libre de végétation), leurs fréquences relatives sont basses: 0.8 (W13), 2.0 (L5) et 2.5% (W12). Certains phytophages ne pouvant se maintenir dans les cultures intensives que grâce aux plantes adventices qui échappent aux traitements herbicides.

● Action des fumures organiques

Dans l'écosystème prairial naturel, une grande partie de la production végétale (production primaire) retourne au sol et alimente les chaînes de décomposition. Dans une prairie de fauche, environ 85% de la production primaire aérienne est enlevée; dans une culture intensive, le végétal cultivé est exporté presque totalement. Dans cette dernière situation, les chaînes de décomposition ne sont plus éliminées correctement. Mais ici, les apports organiques (fumiers, lisiers, boues d'épuration, etc.) peuvent rétablir un équilibre partiel et momentané du cycle de la matière organique.

Nos données globales montrent que les fumures organiques testées agissent de manière visible sur la structure des zocénoses. Les résultats 1984 (Tabl. 16 et Fig. 11, 12 et 13) montrent en effet que, pour un type de sol donné soit le sol humifère, les fréquences absolues et relatives des décomposeurs sont plus élevées dans les parcelles fumées de manière naturelle (stations L4, L5, L6 et L7) que dans la station L9 enrichie uniquement avec des engrais minéraux. Si les proportions des prédateurs du sol et des parasitoïdes sont relativement semblables dans toutes les stations, leurs effectifs sont plus grands en présence de fumures organiques. Cela signifie, en première analyse, que ces prédateurs et parasitoïdes profitent des nombreuses proies que constituent les décomposeurs directement favorisés par les apports organiques.

Les résultats 1983 (Tabl. 14 et Fig. 10) indiquent une grande similitude entre les deux stations L1 et L2 traitées de la même manière (boues et fumier) l'année de nos observations.

Les données 1986 des pièges à émergences (Tabl. 12) montrent aussi que, pour une culture donnée soit le maïs (stations L5, W12 et W13), les fumures organiques accroissent les fréquences absolues et relatives des décomposeurs.

● Action de la nature du sol

Les caractéristiques foncières naturelles (texture, teneurs en matière organique et en eau) exercent aussi une action sur l'organisation des zocénoses. Elle est bien visible à travers les résultats 1984 (Tabl. 16 et Fig. 16) qui indiquent que deux parcelles de maïs ayant reçu un même épandage d'engrais minéraux (stations L8 et L9), mais situées l'une sur sol humifère (L8) et l'autre sur sol limoneux (L9), possèdent des zocénoses organisées de façon différents.

En conclusion, les résultats globaux exposés ci-dessus indiquent que les Macroinvertébrés des agroécosystèmes sont influencés quantitativement (dans une forte mesure) et qualitativement (dans une mesure plus faible) par:

- le degré d'artificialisation du milieu prairial et le type de culture (composition floristique et physiognomie de la végétation);
- les caractéristiques foncières naturelles (typologie, teneur en matière organique, régime hydrique);
- les traitements (fumures organiques et engrais minéraux, entre autres).

C'est donc l'action de ces trois groupes de paramètres naturels et acquis sur les communautés de Macroinvertébrés que nous allons examiner de manière approfondie.

5. INFLUENCE DES FUMURES ORGANIQUES SUR LES MACROINVERTEBRES EDAPHIQUES

5.1. RESULTATS GENERAUX

L'unité fonctionnelle des décomposeurs du sol se subdivise en quatre catégories trophiques:

-
1. Les phytosaprophages qui se nourrissent de matière végétale morte plus ou moins décomposée:
Diptères larves
Coléoptères larves et adultes
Myriapodes Diplopodes
Crustracés Iaopodes
Lumbricidae (traités séparément au paragraphe 5.5)
Enchytraeidae (pas traités dans cette recherche)
 2. Les coprophages qui se nourrissent des matières stercoraires apportées par d'autres animaux (boues, crottins, etc.) ou sous forme de fumures (fumiers, boues d'épuration, etc.):
Diptères larves et adultes
Coléoptères larves et adultes (Scarabaeidae et Hydrophilidae)
 3. Les nécrophages qui se nourrissent de cadavres d'autres animaux:
Coléoptères larves et adultes (Silphidae et Catopidae)
 4. Les microphages qui s'alimentent du film vivant qui s'est développé sur ces matières et qui est composé de mycélium et de spores de Champignons, de Bactéries, d'Algues, de Protozoaires et de Rotifères
-

Il est parfois difficile de savoir qui recherche la matière végétale morte en tant que telle, qui les matériaux stercoraires, qui la chair plus ou moins putride et qui enfin le film vivant présent sur ces matières organiques. L'exemple des Diptères Sciaridae (voir 5.3.1.) est très démonstratif. Par conséquent, pour le traitement des résultats, tous les décomposeurs récoltés ont été regroupés sous la même dénomination, à l'exclusion des Coléoptères nécrophages (Silphidae et Catopidae) au régime alimentaire mieux défini.

Quatre communautés de décomposeurs et une communauté de nécrophages ont ainsi été définies: 1) Nématocères détritivores; 2) Brachycères détritivores; 3) Coléoptères détritivores; 4) Diplopodes et Iaopodes; 5) Coléoptères nécrophages.

Pour chaque type de pièges et pour chacune des trois saisons d'échantillonnage, les répartitions qualitatives et quantitatives des décomposeurs dans les parcelles apparaissent sur les tableaux 8 à 13. On constate tout de suite que les Nématocères dominent nettement avec, par ordre d'importance, les familles des Sciaridae (*Scatopsciara vivida*, *Bradysia moestula*, *B. fungicola*, *B. callicera*), des Cecidomyiidae et des Chironomidae (*Smittia aterrima*). Chez les Brachycères, ce sont les Sphaeroceridae qui sont majoritaires avec *Limosina clunipes*, *L. pullula*, *Copromyza glabrifrons*, *Leptocara fontinalis* et *L. nigra*. L'essentiel de la communauté des Coléoptères détritiformes est constitué par les Scarabaeidae avec *Aphodius granarius*.

5.2. INFLUENCE DIRECTE DES FUMURES ORGANIQUES SUR LES DÉCOMPOSEURS

5.2.1. Diversité

D'un point de vue strictement descriptif (synécologie descriptive), un indice de diversité élevé est satisfaisant. Mais, dans l'étude des agroécosystèmes, il est préférable que la valeur optimale de cet indice soit déterminée en fonction des entrées d'énergie dans le système (synécologie fonctionnelle). En effet, lorsque la disponibilité d'une ou plusieurs sources d'énergie (fumures organiques) excède momentanément les besoins, une faible diversité est avantageuse: une structure concentrée et spécialisée est plus efficace pour exploiter les apports qu'une structure dispersée (ODUM, 1976). La structure concentrée et spécialisée qui peut le mieux exploiter les apports organiques, est celle où la communauté des Macroinvertébrés décomposeurs est dominante.

L'indice de diversité de Simpson a été choisi car, en privilégiant les espèces abondantes, il met en évidence ces zoocénoses concentrées et spécialisées. Ainsi les indices bas obtenus dans les champs cultivés n'indiquent pas forcément une dégradation, mais plutôt une particularité fonctionnelle (exploitation de l'énergie) de ces milieux artificialisés et richement subventionnés.

Nos résultats montrent en premier lieu que, malgré l'artificialisation des milieux examinés (champs cultivés intensivement et prairies de fauche), les deux communautés de Diptères détritiformes n'étaient pas soumises à des agressions telles que manque de matière organique fraîche, traitements insecticides massifs, etc. En effet, les valeurs de l'indice de diversité de Simpson calculées pour les pièges à émergences ont été assez élevées dans toutes les stations:

Diptères détritiformes

Nématocères	1983	0.831 - 0.894
(Tabl. 30-35: annexe 4)	1984	0.843 - 0.826
	1986	0.520 - 0.820
Brachycères	1983	0.500 - 0.820
(Tabl. 38-41: annexe 4)	1984	0.827 - 0.900
	1986	0.371 - 0.860

Ces valeurs indicatives amènent à une première conclusion: les boues testées n'ont pas eu d'effets toxiques immédiats sur les Macroinvertébrés décomposeurs, et l'équilibre biologique global du sol a été maintenu.

Nos données indiquent ensuite que les trois communautés des Nématocères, des Brachycères et des Coléoptères détritiformes ont été influencées de manière positive et directe par le fumier et par les boues:

Nématocères. Les données des pièges Barber sont présentées ici à titre indicatif, ces pièges étant mal adaptés aux Diptères; les observations suivantes ne concernent donc que les pièges à émergences. On constate qu'en 1983, l'indice de diversité le plus faible a été calculé dans la station L1 où des boues ont été utilisées depuis 8 ans; en 1984, les valeurs les plus basses ont été obtenues dans les stations subventionnées par du fumier uniquement; les résultats 1986 sont moins nets, mais on remarque que les indices les plus faibles ont aussi été obtenus dans les stations traitées au moyen de fumier et de boues:

Nématocères détritiformes

Stations	Fumures	Emergences	Barber
L1 1983	Boues 8 ans	0.831	0.777
L2	Boues 2 ans	0.896	0.809
L4 1984	Fumier "L"	0.843	0.732
L5	Boues/Fumier	0.824	0.771
L6	Boues	0.808	0.749
L7	Fumier "C"	0.729	0.522
L8	NPK	0.739	0.713
L9	NPK	0.826	0.745
L5 1986	Boues/Fumier	0.520	0.534
VT10	néant	0.710	0.464
W11	Boues	0.681	0.227
W12	PK	0.888	0.618
W13	Fumier	0.707	0.717
W14	PK	0.820	0.735
W15	Boues	0.698	0.766
W16	PK	0.894	0.822

Brachycères. Calculés pour les pièges à émergences uniquement (les pièges Barber n'étant pas adaptés à cette faune, les résultats ne sont pas significatifs), les indices les plus faibles ont été obtenus en 1984 dans les stations engraisées par du fumier et/ou des boues, et en 1986 dans les trois champs enrichis avec des boues; en 1983, la valeur d'indice la plus faible a été calculée au contraire dans la station L2 fumée avec des boues que depuis 2 ans; il faut signaler ici que *Leptogaster cylindrica* a perturbé l'analyse (captures abondantes dans un seul piège pendant deux semaines dues à une ponte agrégative) mais, en dehors de cette perturbation, les résultats 1983 indiquent un enrichissement de la faune par les boues en L1 (8 ans d'épandage):

Brachycères détritivores

Stations	Fumures	Emergences	Barber
L1 1983	Boues 8 ans	0.820	
L2	Boues 2 ans	0.500	
L4 1984	Fumier "L"	0.827	
L5	Boues/Fumier	0.781	
L6	Boues	0.727	
L7	Fumier "C"	0.799	
L8	NPK	0.900	
L9	NPK	0.835	
L5 1986	Boues/Fumier	0.371	
VT10	néant	0.860	
W11	Boues	0.664	
W12	PK	-	
W13	Fumier	0.800	
W14	PK	0.792	
W15	Boues	0.635	
W16	PK	0.778	

Les Coléoptères détritivores (Tabl. 42-47: annexe 4) fournissent également de précieuses indications sur l'influence des fumures organiques. Calculés pour les pièges Barber uniquement (les pièges à émergences n'étant pas adaptés à cette communauté, les résultats obtenus ne sont qu'indicatifs), les indices de diversité les plus bas ont été obtenus en 1983 dans la station L1 enrichie depuis 8 ans avec des boues, et en 1984 dans les parcelles engraisées uniquement avec du fumier, les valeurs remontant en présence de boues; les résultats 1986 ne montrent pas de lien net de l'indice de diversité avec les fumures organiques testées:

Coléoptères détritvres

Stations	Fumures	Emergences	Barber
L1 1983	Boues 8 ans		0.607
L2	Boues 2 ans		0.722
L4 1984	Fumier "L"		0.341
L5	Boues/Fumier		0.818
L6	Boues		0.780
L7	Fumier "C"		0.621
L8	NPK		0.882
L9	NPK		0.809
L5 1986	Boues/Fumier		0.776
VT10	néant		0.534
W11	Boues		0.663
W12	PK		0.749
W13	Fumier		0.575
W14	PK		0.766
W15	Boues		0.839
W16	PK		0.619

Ces trois séries de valeurs indicielles appellent deux commentaires:

- Les indices généralement plus bas en présence de fumures organiques signifient que certains décomposeurs, directement favorisés par le fumier et/ou par les boues, sont devenus dominants (effectifs et fréquences relatives élevés). Ces taxons sont discutés individuellement au paragraphe 5.3 et mentionnés sur le tableau 28.

Remarque: Les Phoridae et les Cecidomyiidae n'ayant pas été déterminés au-delà du rang taxonomique de la famille, nous ne pouvons pas savoir à quel régime alimentaire nous avons à faire. Par conséquent, les résultats liés à ces deux familles, trop peu précis, ne sont pas discutés.

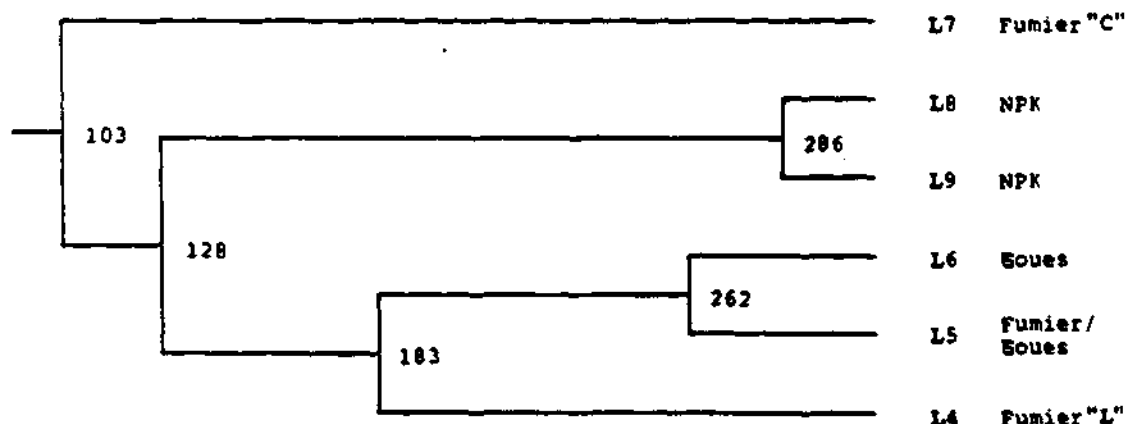
- Dans les résultats 1984 (Nématocères et Coléoptères détritvres), des valeurs indicielles élevées ont été obtenues là où le fumier a été mélangé aux boues. Elles résultent à la fois d'une plus grande variété taxonomique et d'un meilleur équilibre entre les effectifs des différentes espèces. Cela tient au fait que le mélange de ces deux fumures est la formule la plus propice pour les décomposeurs: le fumier favorise les animaux qui se nourrissent de fragments organiques grossiers (comme les Scarabaeidae, par exemple) et les boues avantagent les décomposeurs qui se nourrissent d'éléments organiques fins (larves de Sciaridae, par exemple).

5.2.2. Affinité cénotique et ANAFAC

La communauté des Coléoptères détritiformes permet de démontrer assez précisément que l'analyse d'affinité cénotique de Mountford regroupe les stations en fonction des fumures qu'elles ont reçues. Sur le dendrogramme de la figure 18, la station L7 où le fumier a été enfoui immédiatement après son épandage, se sépare précocement de toutes les autres: cet enfouissement immédiat n'a pas permis aux Coléoptères détritiformes d'être attirés par le fumier et d'exploiter cette ressource. Les cinq autres localités se divisent en deux blocs très distincts: d'un côté les deux stations enrichies uniquement avec des engrais minéraux, de l'autre les trois parcelles fumées organiquement, celles avec boues restent groupées.

L'ANAFAC ne confirme pas cette action des fumures, les stations conservent toutes leur individualité.

Fig. 18. Coléoptères détritiformes. Dendrogramme tiré de l'analyse d'affinité cénotique de Mountford. Pièges Barber 1984.
Les chiffres représentent les valeurs indicielles multipliées par 10^3 . Valeurs extrêmes: 0 (affinité nulle) - 1'000 (affinité maximale).



5.3. DECOMPOSEURS DIRECTEMENT FAVORISES PAR LES FUMURES ORGANIQUES

5.3.1. Les Sciaridae (Diptères Nématocères) (Tabl. 30-35: annexe 4)

Les représentants de cette famille (larves et adultes) sont communs dans les endroits riches en matières organiques végétales et animales en décomposition: excréments, fumiers, composts, terreaux, feuilles mortes, bois pourri envahi par les Champignons, et autres. Le régime alimentaire des larves est loin d'être clairement défini: il est souvent difficile de faire la différence entre mycophagie, phytophagie, phytosaprophagie et coprophagie. Ainsi ces termes utilisés par

STEFFAN (1968, 1974) sont généralement ambigus comme le relève BINNS (1981). Certaines espèces sont des mycétophages au sens strict, c'est-à-dire qu'elles s'attaquent aux Champignons. Par exemple, *Lycoriella auripila* est nuisible aux cultures de Champignons de couche (NUSSEY & GURNEY, 1968; BINNS, 1973, 1975, 1980); en outre, elle peut attaquer les plantules de céréales déjà endommagées par *Oscinella frit* (Diptère Chloropidae). D'autres espèces doivent être considérées comme des mycétophages au sens large, ou plus rigoureusement comme des microphages, étant donné qu'elles se nourrissent du matériel fongique (spores et mycélium) qui se développe sur les végétaux en décomposition et sur les excréments. Certaines espèces sont phytoasprophages, donc capables de dégrader les tissus végétaux et certaines substances qu'ils contiennent (cellulose, lignine, lipides). De fait, les Sciaridae jouent un rôle fondamental dans la disparition des litières forestières et de toute substance végétale morte (ALTMUELLER, 1979; BAL, 1970; DELEPORTE, 1981, 1984, 1988; KONONOVA, 1981; POBOZSNY, 1978; ZACHARIAE, 1985). D'autres espèces encore sont des phytophages au sens étroit et peuvent occasionner des dégâts aux bulbes de narcisses, aux racines et aux tiges de concombres (MADWAR, 1937), aux racines de luzerne et de trèfle rouge (LEATH & NEWTON, 1975). Le point sur la question des répercussions économiques des Sciaridae a été établi par STEFFAN (1966). La coprophagie de *Scatopsciara vivida* a été reconnue par HACKMANN (1963). Pour résumer leurs préférences trophiques, ce dernier parle des Sciaridae comme d'une famille dont les larves, opportunistes, sont capables d'utiliser des substrats très divers.

Le régime alimentaire des adultes dont les larves se développent en dehors des champignonnières et autres cultures maraîchères, est très mal connu.

Les larves du genre *Bradysia*, coprophages et saprophages, ubiquistes, se développent dans différentes substances organiques, dont le fumier. Les résultats de nos trois saisons de recherche montrent que *Bradysia moestula* est avatagée de manière marquée par le fumier (en particulier lorsqu'il a séjourné longtemps en surface dans les stations L4 et L5) et de façon plus discrète par les boues; *B. fungicola* est favorisée à la fois par ces deux formes de fumure, alors que *B. callicera* ne l'est que légèrement par le fumier (Fig. 19). *B. normalis* (Fig. 20) et *B. inusitata* sont moyennement avatagées par le fumier (résultats 1984 uniquement). De manière générale, toutes ces espèces sont influencées positivement - parfois fortement - par les fumures organiques: leurs captures ont en effet été moins nombreuses en présence d'engrais minéraux uniquement. *B. moestula* et *B. normalis* font cependant exception en ayant été prélevées en 1988 en abondance respectivement dans la station W16 et dans les parcelles W12 et W14.

Scatopsciara vivida et *Lycoriella auripila* se développent aussi dans toutes sortes de débris végétaux. D'après nos résultats 1984 (Fig. 20), *S. vivida* est favorisée par le fumier et un peu par les boues; *L. auripila* est avatagée par les fumures organiques de manière générale. Cette action des boues sur *S. vivida* et *L. auripila* rejoint les données de STUBBS & CHANDLER (1978) qui signalent le premier de ces

Fig. 19. Capturas cumulées de quelques espèces de Sciaridae.
 L4 - L9: période du 27.03 - 18.09.1984.
 VT10 - L5: période du 7.04 - 15.09.1986.

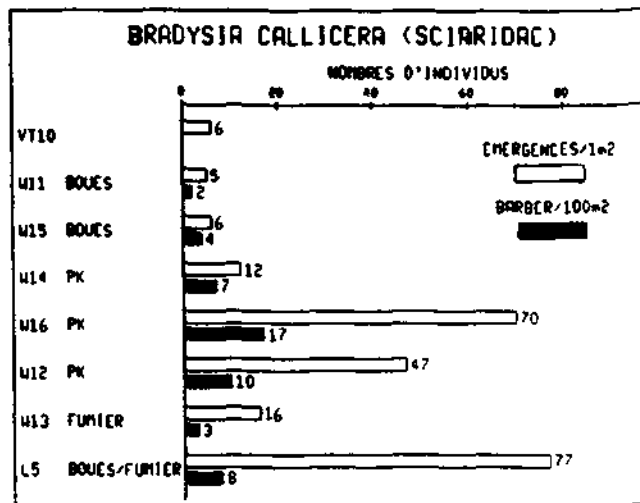
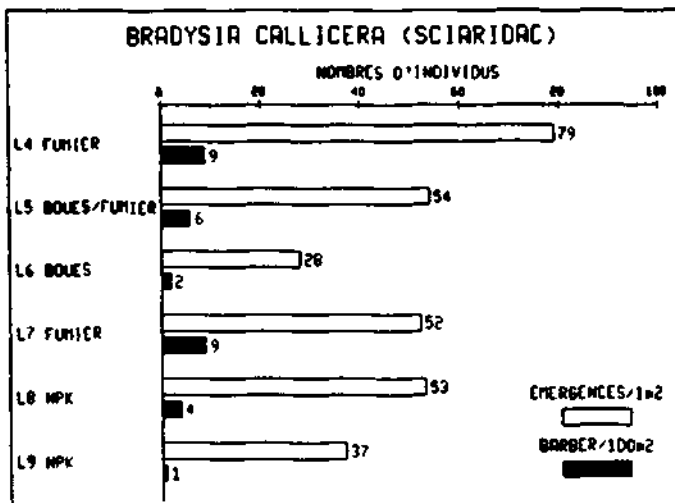
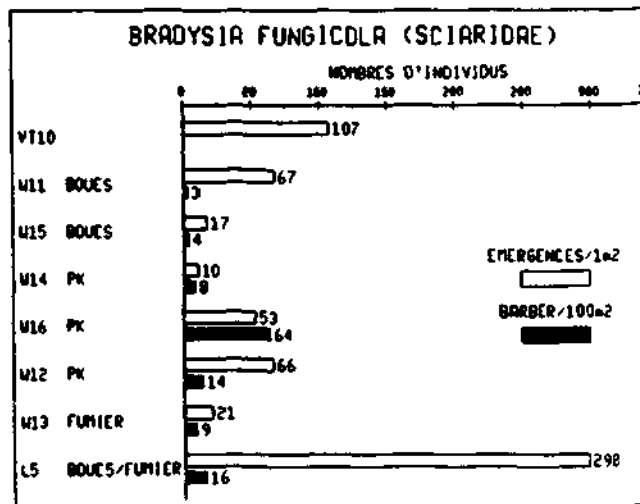
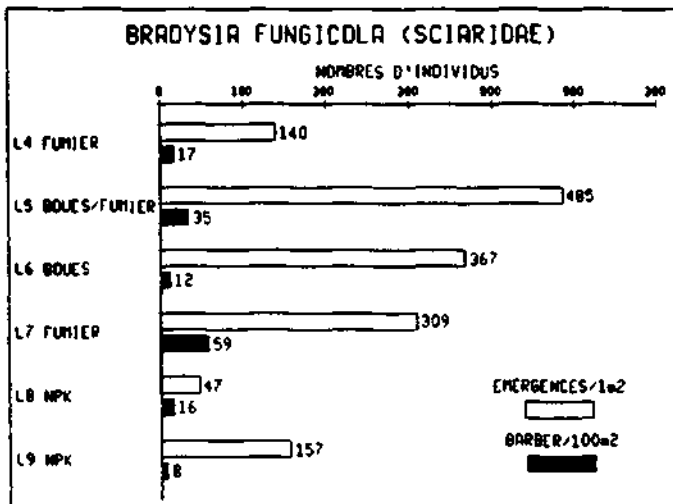
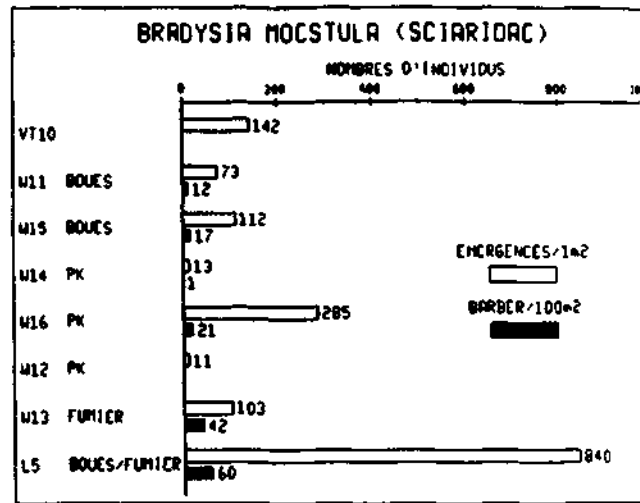
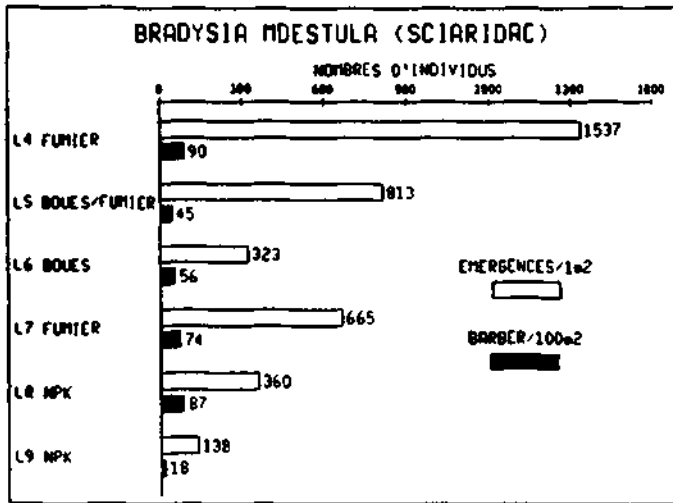


Fig. 20. Captures cumulées de quelques espèces de Sciaridae.
 L4 - L9: période du 27.03 - 18.09.1984.
 VT10 - L5: période du 7.04 - 15.09.1986.

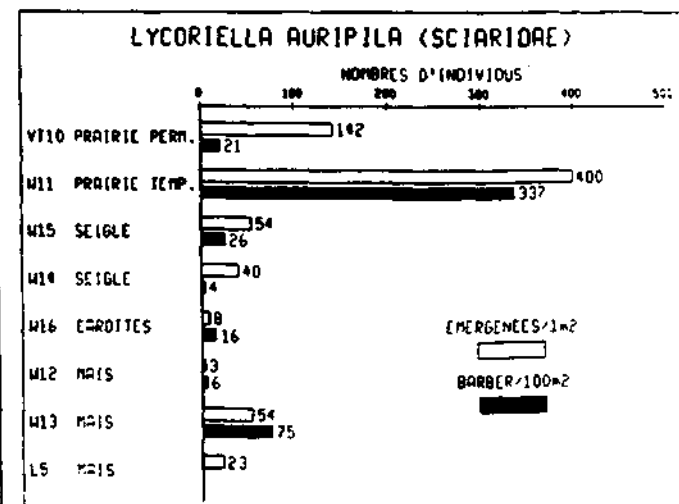
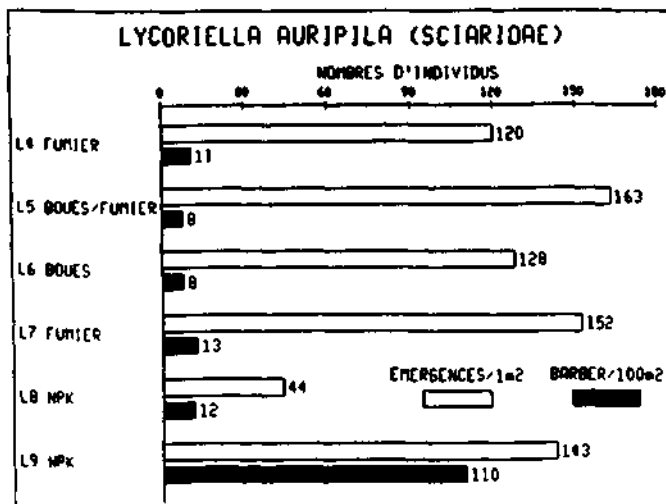
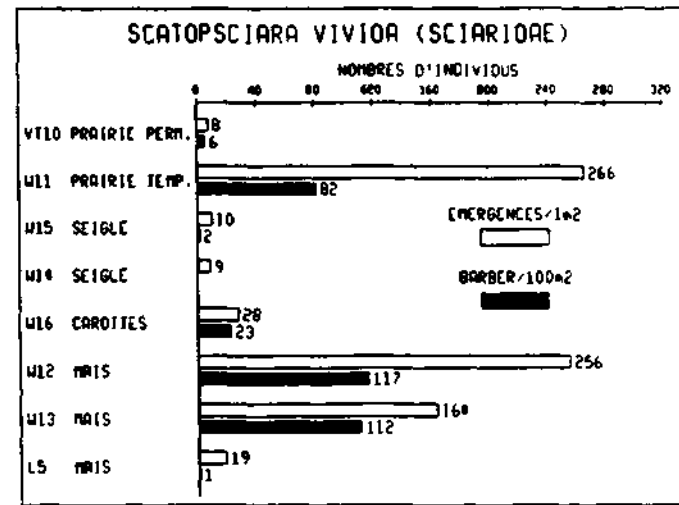
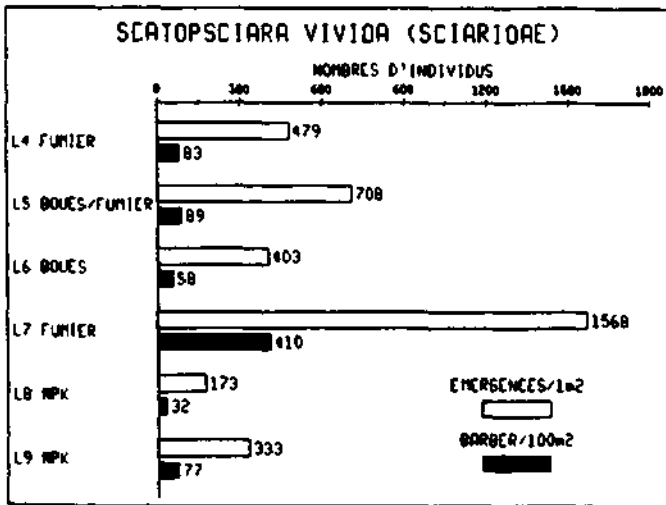
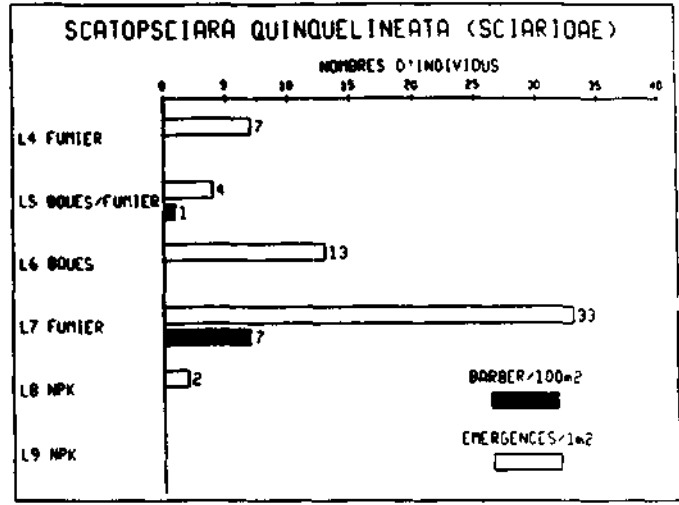
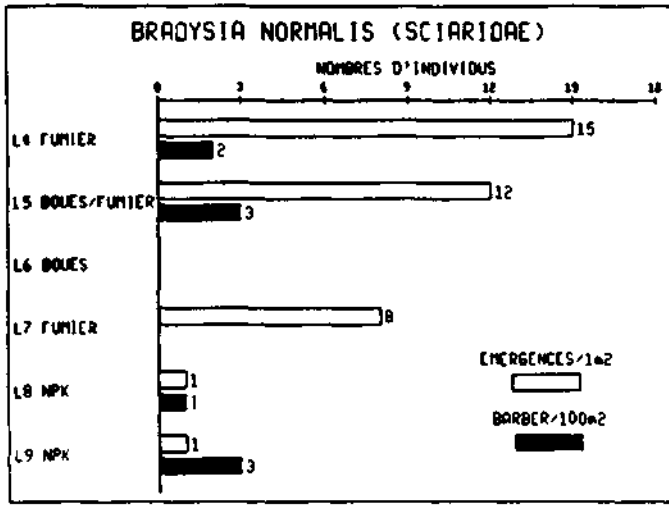
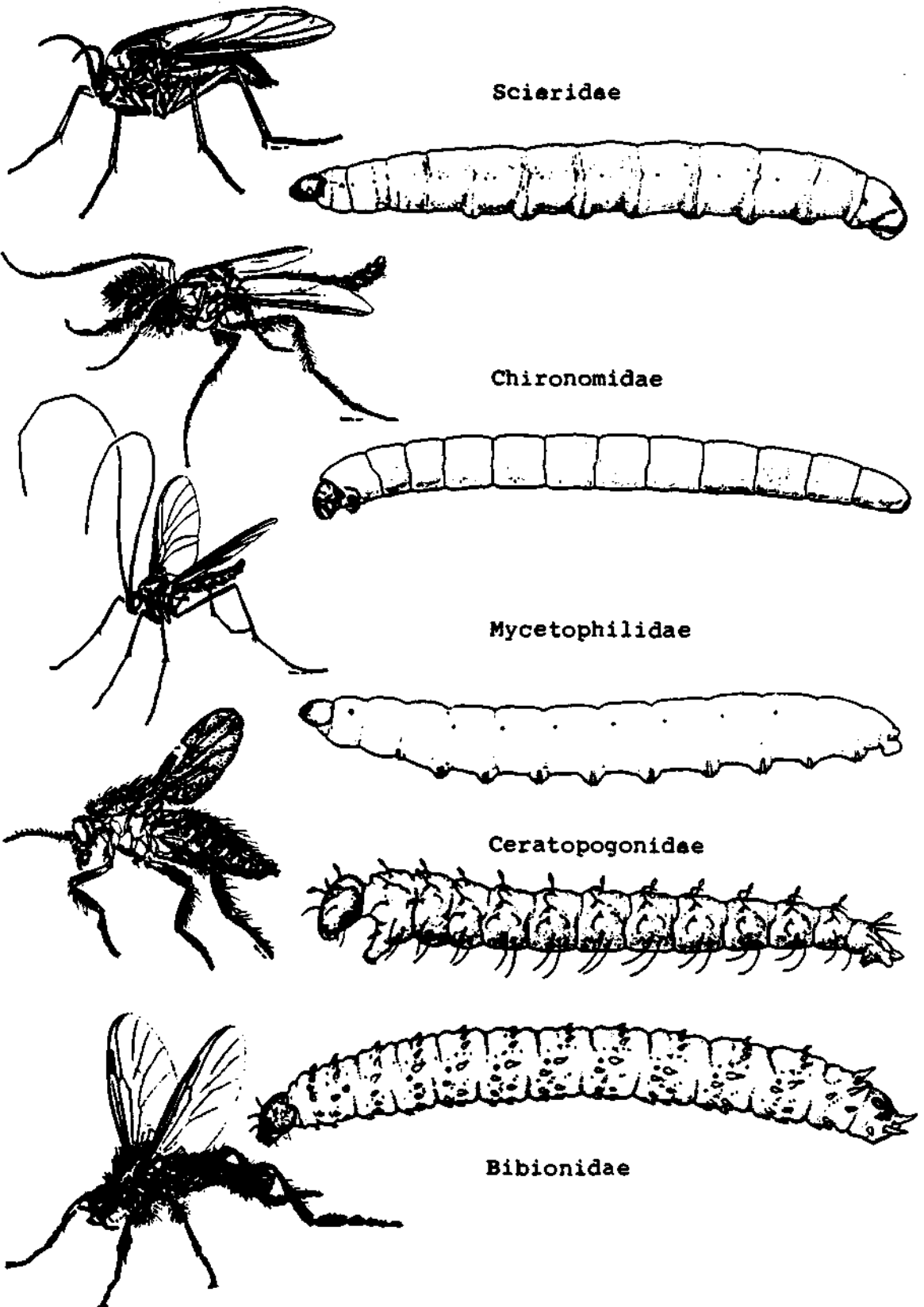


Planche I. Principales familles de Diptères (larves et adultes) directement favoriséea par les bouas et le fumier.
Figures tirées de McALPINE & al. (1981, 1987).



espèces sur les excréments de petite Rongeurs et le seconde sur les boues précisément. *S. quinquelineata* (Fig. 20) résgit comme *S. vivida*.

Nos résultats rejoignent les conclusions de plusieurs chercheurs française. En effet, l'influence enrichissante du fumier bovin sur les abondances des Sciaridae et des Diptères en général, a été démontré par BRUNEL & DELEPORTE (1981): en présence de fumier bovin (80% de Sciaridae), la production de Diptères a été double par rapport à une fumure minérale (29% de Sciaridae) et triple par rapport à un épandage de liasier (25% de Sciaridae). Selon OLECHOWICZ (1970, 1977), un épandage d'engrais minéraux (NPK) sur une prairie de Pologne a permis de multiplier par 2 à 3.3 le nombre de Diptères émergeant au m². Ici, les Sciaridae ont augmenté dans une proportion plus faible que les Anthomyzidae, les Sphaeroceridae et les Chironomidae. D'autre part, DUVIARD & TRENEN (1981) ont montré qu'un apport de déchets ménagers broyée, donc un apport de matière organique, sur le lande armoricaine, a induit une forte production de Sciaridae.

Le comparaison de ces trois travaux permet de conclure que les Scieridae sont beaucoup plus favorisées par les apports de matières organiques, surtout par le fumier bovin, que par les engrais minéraux. Les résultats de nos travaux vont tout à fait dans ce sens, et montrent en outre un effet enrichissant des boues.

5.3.2. Les Chironomidae (Diptères Nématocères) (Tabl. 30-35: annexe 4)

Les larves des Chironomidae, prédatrices ou détritivores, sont essentiellement aquatiques (vie libre ou dans des abris protecteurs); elles occupent toutes sortes de collections d'eau stagnante et courante. Plusieurs espèces de la sous-famille des Orthoclaidiinae possèdent des larves détritivores terrestres; elles vivent dans la terre ou dans les fumiers notamment. Dans le matériel récolté au cours de nos trois saisons de piégeage, seules deux espèces possèdent des larves édaphiques, soit *Smittia aterrima* et *Bryophaenocladus subvernalis* (Orthoclaidiinae). Les autres espèces à larves aquatiques ne font que visiter les cultures où elles s'abritent notamment dans les fissures du sol à la recherche de fraîcheur, d'ombre et d'humidité (voir 2.7.2).

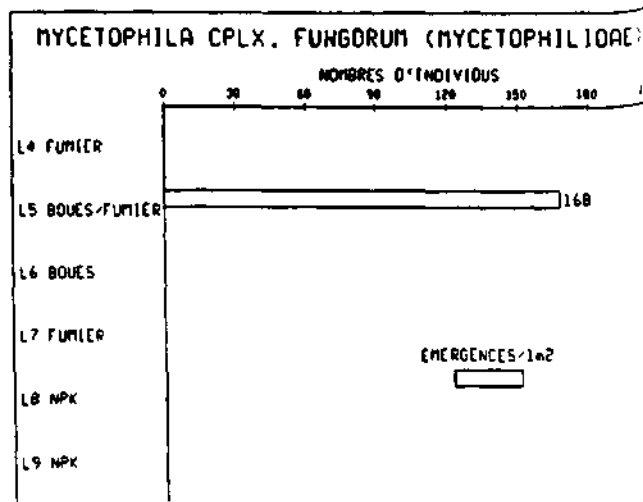
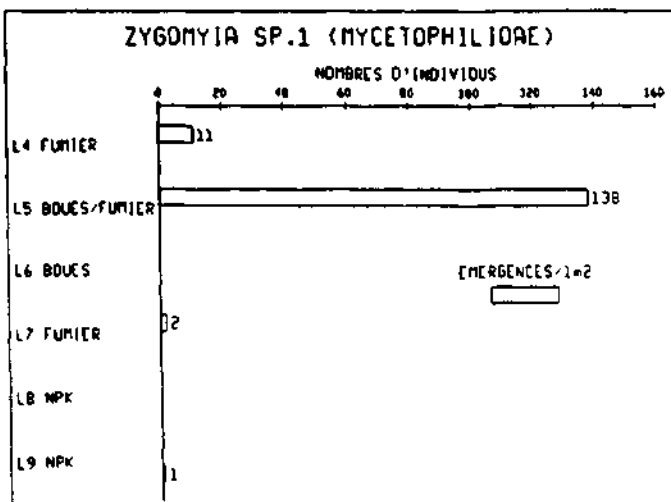
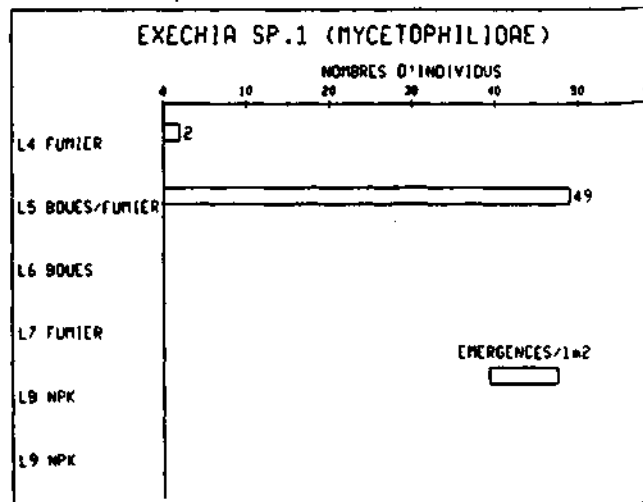
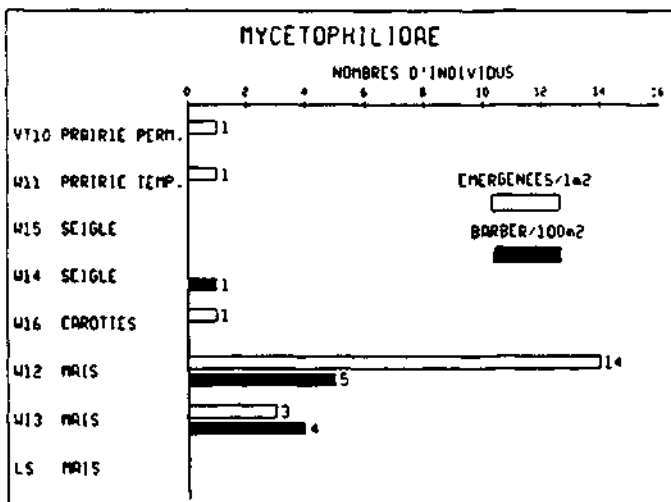
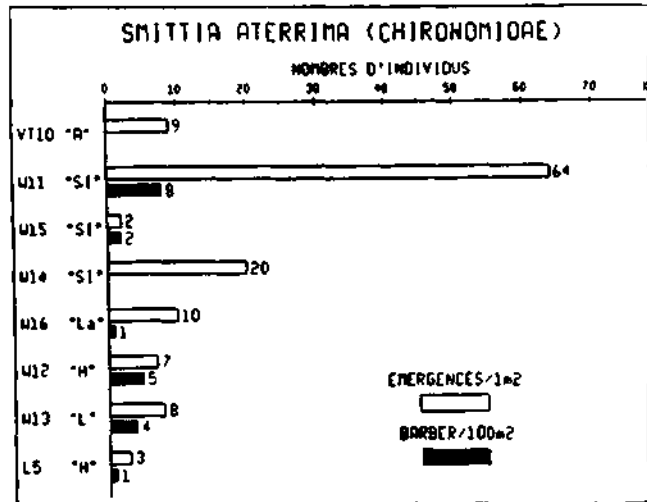
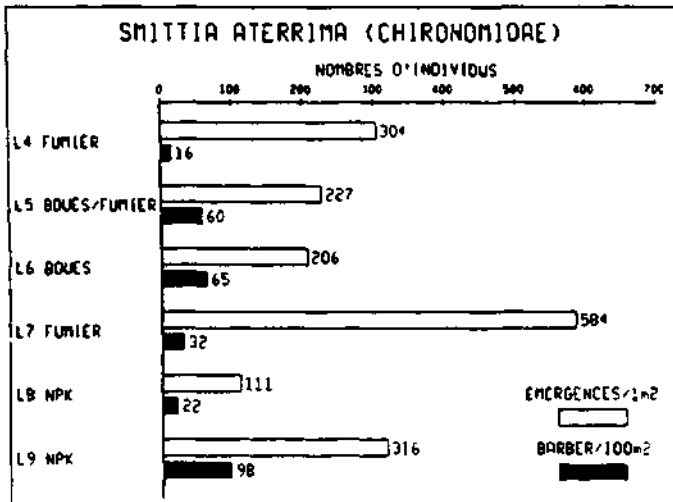
S. aterrima est très abondante dans les sols marécageux et dans les composts. Elle a parfois été rendue responsable de dommages (certainement secondaires) à des légumes cultivés sous serre. Nos résultats (Fig. 21) indiquent une préférence de cette espèce pour les fumures organiques en général, mais le fumier semble mieux lui convenir que les boues. En 1984, elle a en effet été prélevée en effectifs plus importants dans la station L7 où du fumier a été épandu. Nous nous serions en fait attendu au contraire étant donné que selon NEALEY & RUSSEL-SMITH (1970) et DELETTRE (1975), les Chironomidae à larves terrestres se nourriraient plus particulièrement de matériel humique fin.

Rien de visible ne s'est marqué quant aux préférences de *B. subvernalis* pour telle ou telle forme d'engrais. Signalons simplement que des larves de *Bryophaenocladus* spp. ont été rendues responsables de dommages (certainement secondaires) sur des céréales d'automne.

Fig. 21. Captures cumulées de quelques espèces de Chironomidae et Mycetophilidae.

L4 - L9: période du 27.03 - 18.09.1984.

VT10 - L5: période du 7.04 - 15.09.1986.



5.3.3. Les Mycetophilidae (Diptères Nématocères)
(Teb1. 30-35: annexe 4)

Les larves de Mycetophilidae, prédatrices ou mycétophages, parfois coprophages (nous ne savons pas s'il s'agit d'une coprophagie stricte ou plutôt d'une microphegie), se développent en présence de mycélium dans les matières végétales décomposées, dans le bois pourri et humide, et surtout dans et sur les Champignons supérieurs. Les connaissances concernant ces larves (habitats, régimes alimentaires) sont en fait très fragmentaires. Il est par exemple possible que les larves de nombreuses espèces se nourrissent du mycélium présent dans le sol, notamment parmi les espèces qu'on trouve sous les Mousses, à la base des touffes d'herbes et de gazon, ainsi que dans les galeries des Vers de terre.

Parmi les espèces qui se développent dans ou sur les Champignons supérieurs, plusieurs émigrent dans le sol pour se nymphoser. C'est le cas de *Mycetophila cplx fungorum* qui se nymphose dans une coque terreuse, et des espèces du genre *Exechia*. En 1984 (fig. 21), ce premier taxon a été capturé en grand nombre que dans la station L5 enrichie au moyen de fumier et de boues; *Exechia* sp.1 n'a été récoltée presque exclusivement, et en abondance, que dans cette même parcelle. *Zygomia* sp.1 (Fig. 21) provient que des localités enrichies au moyen de fumier (stations L4 et L7) et du mélange fumier/boues (L5). Par ailleurs, il faut constater que la plupart du matériel récolté en 1984 provient de cette dernière station. Il est probable que les fumures organiques testées, surtout le fumier, en provoquent un meilleur développement des Champignons (mycélium dans le sol et coprophores en surface) favorisent indirectement les Mycetophilidae. Nous n'avons rien lu à propos d'un éventuel effet direct de certaines fumures sur cette famille de Diptères.

5.3.4. Les Ceratopogonidae (Diptères Nématocères)
(Teb1. 30-35: annexe 4)

Beaucoup d'espèces de Ceratopogonidae possèdent des larves aquatiques colonisant différentes collections d'eau stagnante et courante. Les larves terrestres vivent dans des milieux très divers: sous l'écorce des arbres desséchés, dans la résine des conifères, dans les Champignons, sous les feuilles pourrissantes, dans le fumier et les bouses de vache.

Parmi les espèces récoltées, seul *Culicoides vexans* est signalé comme terrestre par MAVELKA (1979). Malgré ses faibles effectifs en 1984 dans les stations L4 et L7, il semble avoir été très faiblement favorisé par le fumier. Ce même auteur distingue *Forcipomyia bipunctata* L. (larves dans les eaux du rhithron) de *F.squamaticrus* Kiaffer (écologie des larves non précisée). Par contre, STRENZKE (1950-51) parle de *F.bipunctata* (L.) f. *squamaticrus*: *F.squamaticrus*, dont les larves vivent dans le fumier, serait la forme coprophile de *F.bipunctata*. Cette dernière considération expliquerait la présence de *F.bipunctata* (avons-nous la forme *squamaticrus*?) dans nos échantillons et sa meilleure représentation dans les terrains enrichis avec des fumures organiques (sta-

tions L4, L7 et W15). Pour HAVELKA & CASPERS (1931), *F. bipunctata* L. possède des larves hygrophiles à mésophiles qui se rencontrent tant dans les eaux du rhithron que dans le sol et les fumiers, les balles de paille pourrissante et autres habitats. Ils notent que les larves de *F. brevipennis* M. ont la même écologie; elles colonisent volontiers les excréments et les boues entre autres.

Les larves de *Monohelus leucopiza* Mg. sont aquatiques. Les adultes, nectarivores, visitent les fleurs, surtout les Umbellifères. Selon HAVELKA & CASPERS (op. cit.), il est probable que ce sont aussi des auteurs d'hémolymphe d'Insectes. Ainsi, leur présence dans nos pièges à émergences proviendrait sans doute de leur activité de recherche de proies dans les fissures du sol (voir 2.7.2). Ces deux derniers auteurs ont d'ailleurs obtenu cette espèce (femelles adultes) tant à partir d'échantillons de sol que de pièges à émergences.

5.3.5. Les Scatopsidae (Diptères Nématocères)
(Tabl. 30-35: annexe 4)

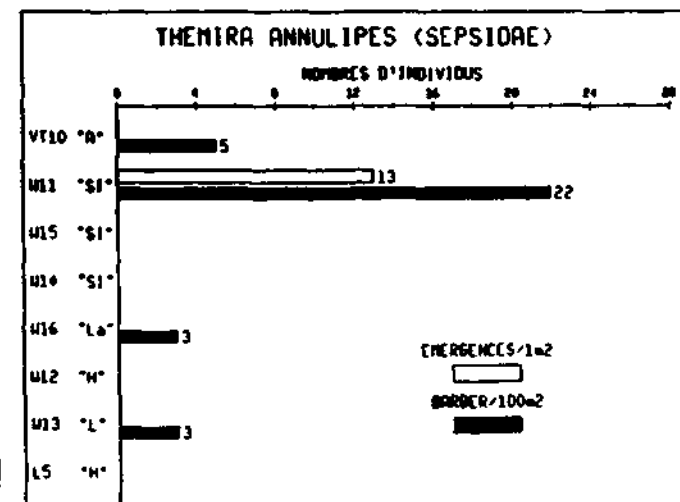
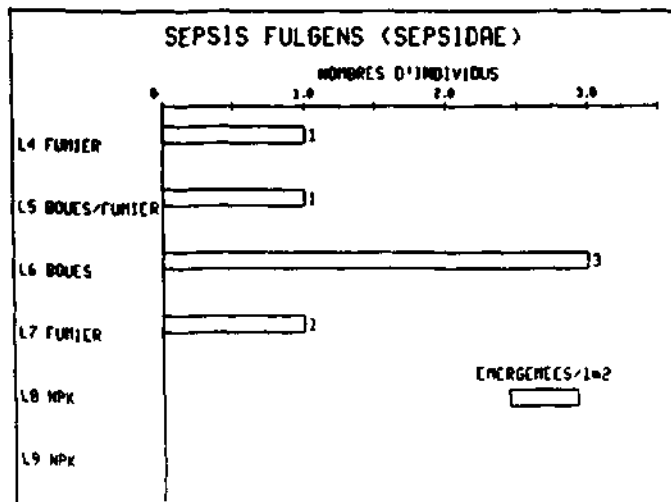
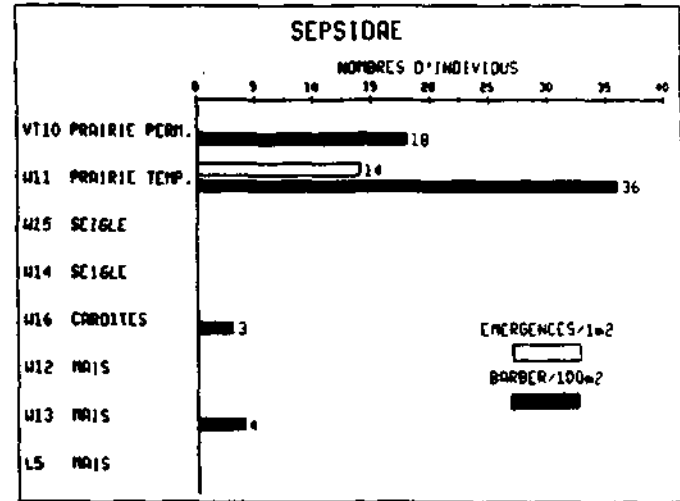
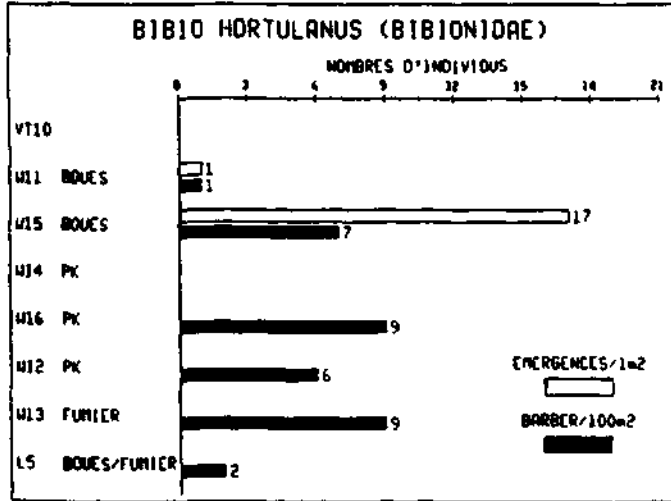
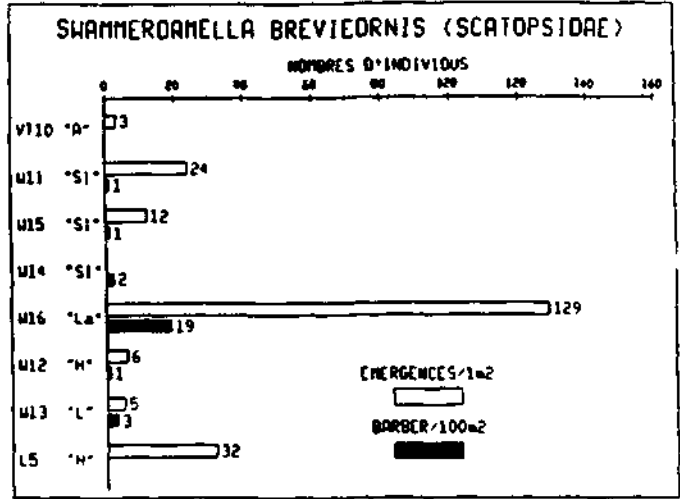
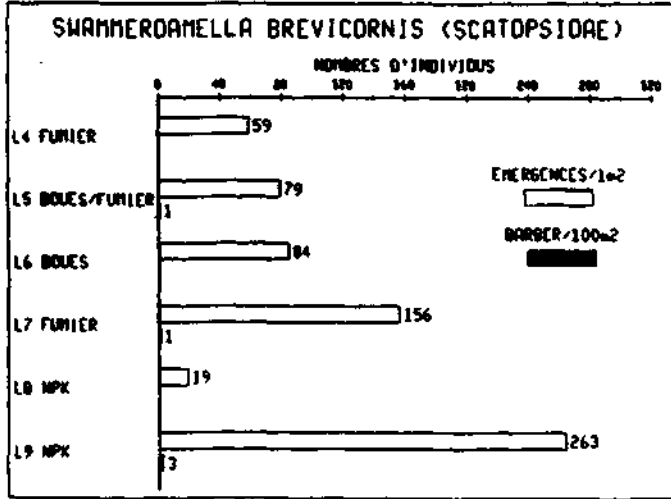
Les adultes, souvent en essaims, sont communs sur les fleurs, surtout les Umbellifères. Les larves, coprophages et sepropages, se développent dans le matériel organique en décomposition, généralement d'origine végétale (compost, bois humide et pourri), mais aussi dans le fumier et les débris animaux. Les larves de Scatopsidae ne revêtent pas d'importance économique notable; dans certains cas toutefois, elles peuvent aggraver les dégâts occasionnés par d'autres ravageurs.

Swammerdamella brevicornis fréquente volontiers les fosses d'aisance. Il n'est en conséquence pas étonnant de constater sa préférence en 1934 (Fig. 22) pour les stations traitées au moyen de fumures organiques. Les trois autres espèces récoltées (*Coboldia fuscipes*, *Holoplagia albitarsis* et *Scatopse notata*) se développent dans toutes sortes de matériel végétal en décomposition, y compris dans le fumier et les fèces humaines. Leurs faibles effectifs ne permettent cependant pas de mettre en évidence leur préférence pour l'une ou l'autre forme de fumure.

5.3.6. Les Bibionidae (Diptères Nématocères)
(Tabl. 30-35: annexe 4)

Les Bibionidae adultes se rencontrent sur les herbes des prairies, dans les haies et les lisières, etc. De nombreuses espèces, en recherchant le nectar, participent à la pollinisation des arbres à fleurs (arbres fruitiers notamment). Leurs larves se développent dans les débris végétaux de toutes natures, dans les fumiers et les sols humides. Dans le sol, la larve est d'abord phytopropage: elle se nourrit de la matière végétale en décomposition; en grandissant, elle devient phytophage et s'attaque aux racines des végétaux (herbages et autres productions agricoles). Du fait de leur comportement grégaire, les larves de Bibionidae ont une grande importance économique. L'action néfaste de *Bibio hortulanus* et de *Dilophus febrilis* sur le trèfle, les pommes de terre et les racines des céréales est bien connue.

Fig. 22. Captures cumulées de quelques espèces de Scatopsidae, Bibionidae et Sepsidae.
 L4 - L9: période du 27.03 - 18.09.1984.
 VT10 - L5: période du 7.04 - 15.09.1986.



Plaque II. Principales familles de Diptères (larves et adultes) directement favorisées par les boues et le fumier.
Figures tirées de McALPINE & al. (1981, 1987).



Scatopsidae



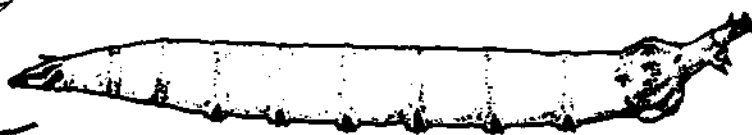
Psychodidae



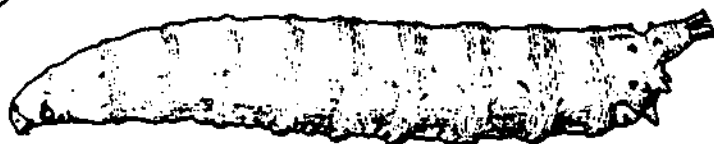
Sphaeroceridae



Sepsidae



Drosophilidae



FREEMANN & LANE (1985) donnent un tableau synoptique des dommages qui peuvent être causés par les larves de Bibionidae. Mais ces larves ne jouent pas qu'un rôle négatif dans le sol. Elles participent en effet à la fragmentation de la matière végétale morte et à son incorporation au sol et, de ce fait, à la structuration de celui-ci (D'AGUILAR & BESSARD, 1963; DUNGER, 1983; HOFMANN, 1937; KARPACHEVSKY & al., 1968; POBOZSNY, 1978; SZABO & al., 1967).

En 1986 (Fig. 22), *Bibio hortulanus* a été capturé dans la totalité des champs cultivés, mais il n'est abondant que dans un des deux champs de seigle (station W15). Les fumures organiques ne l'ont visiblement pas favorisé dans les situations testées. C'est heureux, car il est admis (in FREEMAN & LANE, 1985) que les plus importants dommages aux récoltes surviennent parfois après l'épandage de fumures organiques (importation de larves avec le fumier, les engrais verts, etc.) (MORRIS, 1917, 1921, 1922); il est aussi vrai que d'importants dégâts ont quelquefois été observés en présence d'engrais minéraux.

5.3.7. Les Psychodidae (Diptères Nématocères) (Tabl. 30-35: annexe 4)

Les larves de Psychodidae peuvent représenter une part importante de la biomasse animale dans les matières fécales (HAMMER, 1941; LAURENCE, 1954; MOHR, 1943; PAPP, 1971; SATCHELL, 1947; VAILLANT, 1970, 1971 - 1983, 1988, 1989). Leur régime alimentaire se compose essentiellement de Bactéries (microphagie), mais elles peuvent ingérer les petits fragments végétaux qui en sont recouverts; elles se nourrissent éventuellement aussi de filaments mycéliens et de levures.

Les larves de *Psychoda brevicornis* sont communes dans les bouses de vache, mais plus encore dans les crottins de cheval avancés et peu humides. En conformité avec ses préférences, les captures 1984 de cette espèce proviennent des stations L4 et L5 où du fumier bovin a été épandu, respectivement seul et mélangé aux boues. *Ps. cinerea* et *Ps. parthanogenetica* sont faiblement coprophiles: elles résistent plutôt aux conditions du sol qu'aux fumures, ce qui se traduit très bien dans nos échantillonnages.

5.3.8. Les Sphaeroceridae (Diptères Brachycères) (Tabl. 36-41: annexe 4)

Les Sphaeroceridae adultes se rencontrent, souvent en sociétés nombreuses, sur toutes les matières organiques en décomposition: ordures, excréments de l'homme et des animaux, fumiers, débris végétaux, litières de feuilles, cadavres, Champignons, etc. Leurs larves, pour l'essentiel coprophages et saprophages, grandissent dans ces matériaux. Plusieurs espèces, synanthropes, peuvent coloniser diverses installations des stations d'épuration (FREDEEN & TAYLOR, 1964).

Fig. 23. Captures cumulées de quelques espèces de Sphaeroceridae.
 L4 - L9: période du 27.03 - 18.09.1984.
 VT10 - L5: période du 7.04 - 15.09.1986.

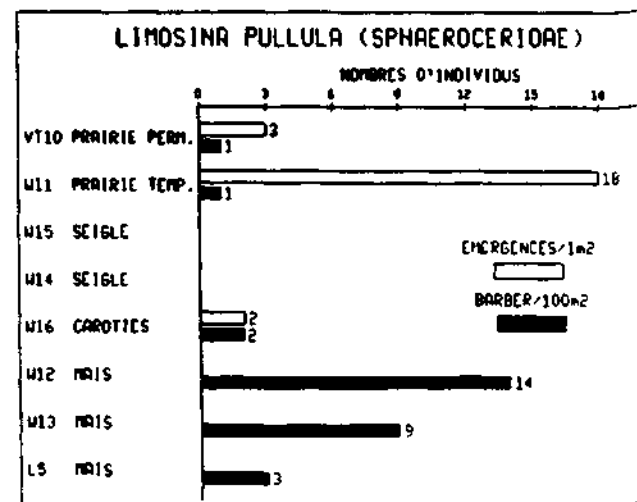
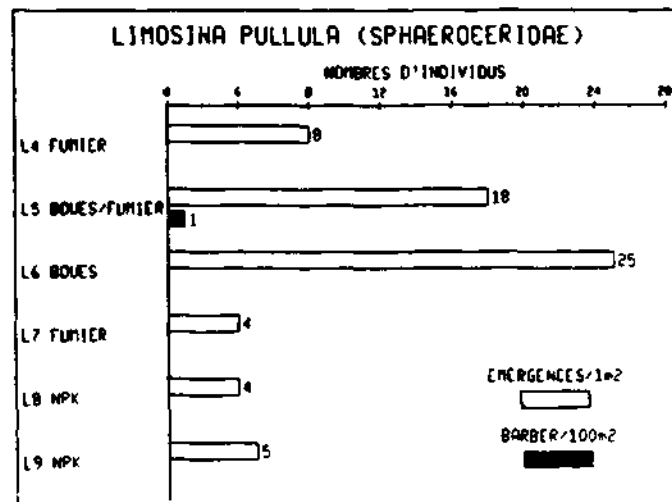
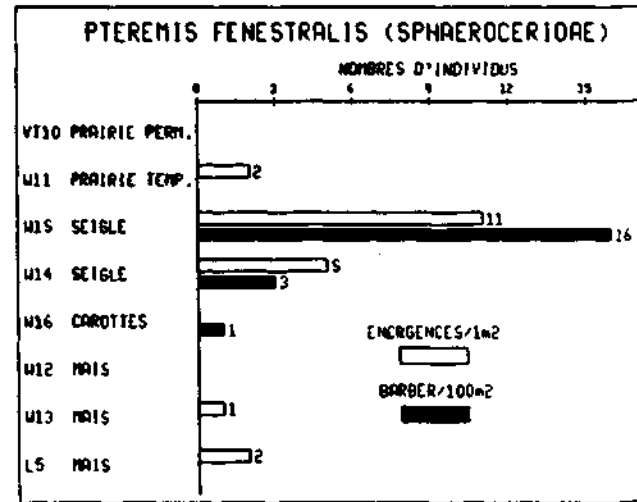
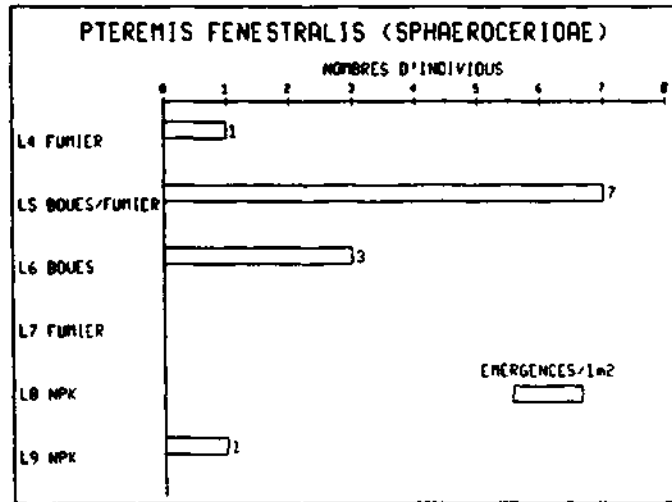
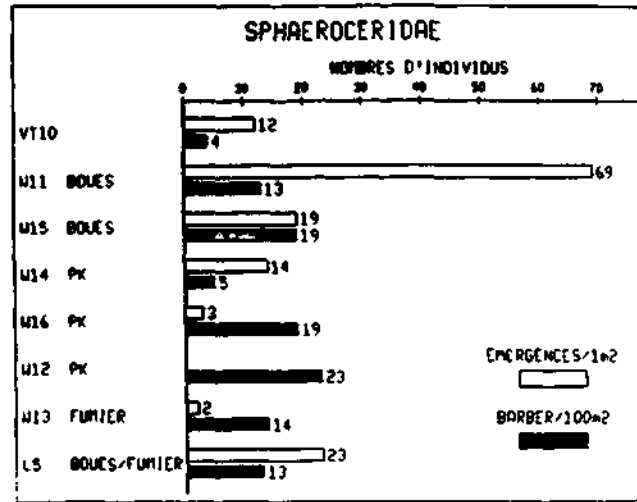
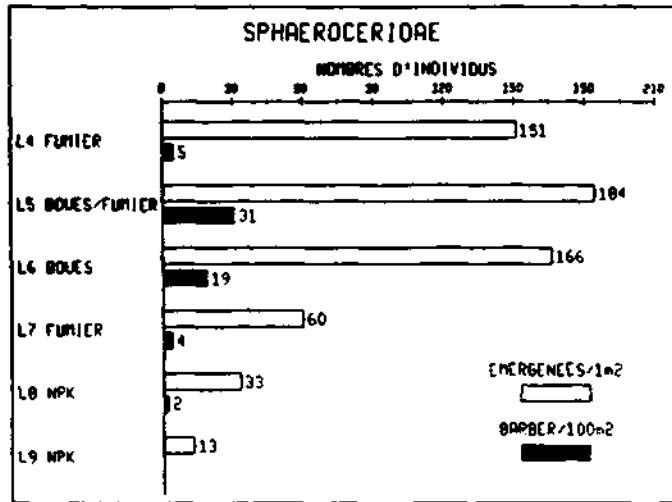


Fig. 24. Captures cumulées de quelques espèces de Sphaeroceridae.
 L4 - L9: période du 27.03 - 18.09.1984.
 VT10 - L5: période du 7.04 - 15.09.1986.

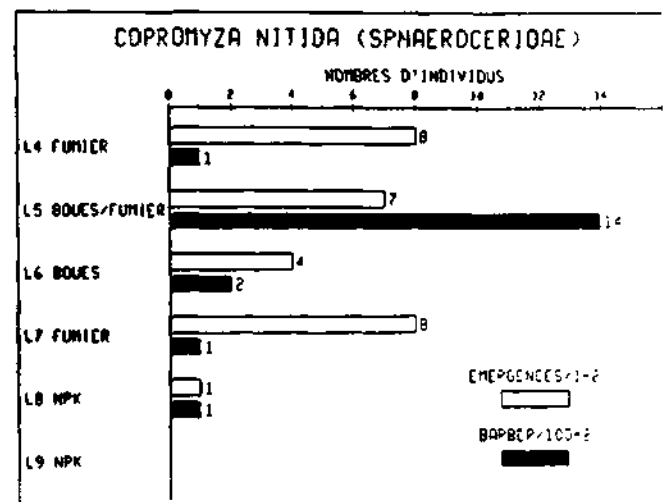
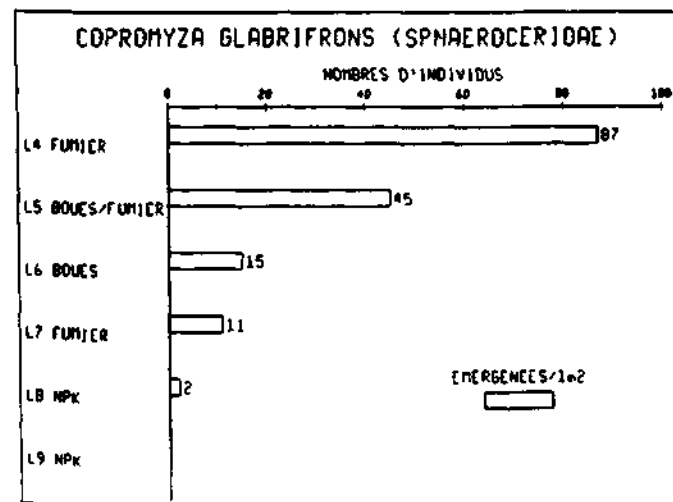
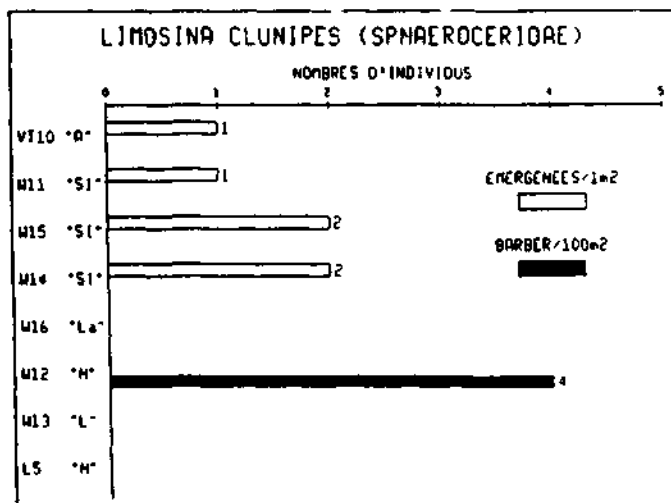
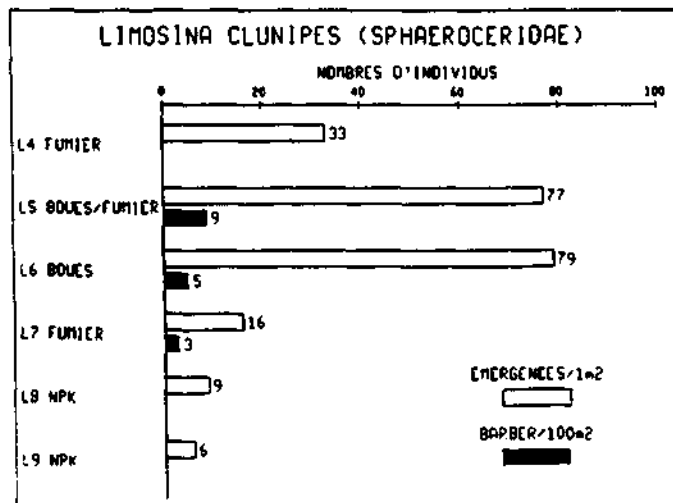
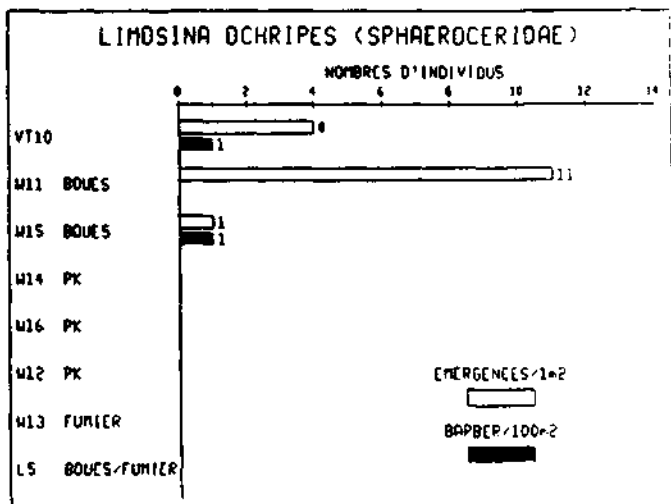
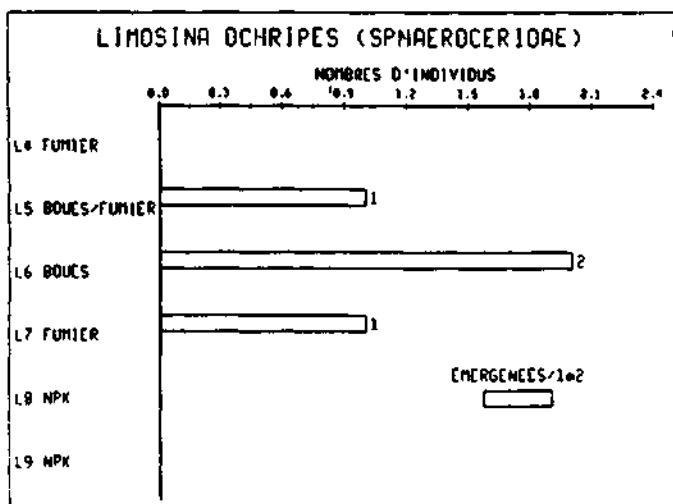


Fig. 25. Influence des boues sur les Sphaeroceridae.
Pièges à émergences 1984.
Légende: 1) 27.03-2.04; 2) 2.04-9.04;
3) 9.04-16.04; 4) 16.04-24.04; 5) 1.05-7.05;
6) 7.05-14.05; 7) 14.05-21.05; 8) 21.05-28.05.
A) épandage; B) enfouissement.

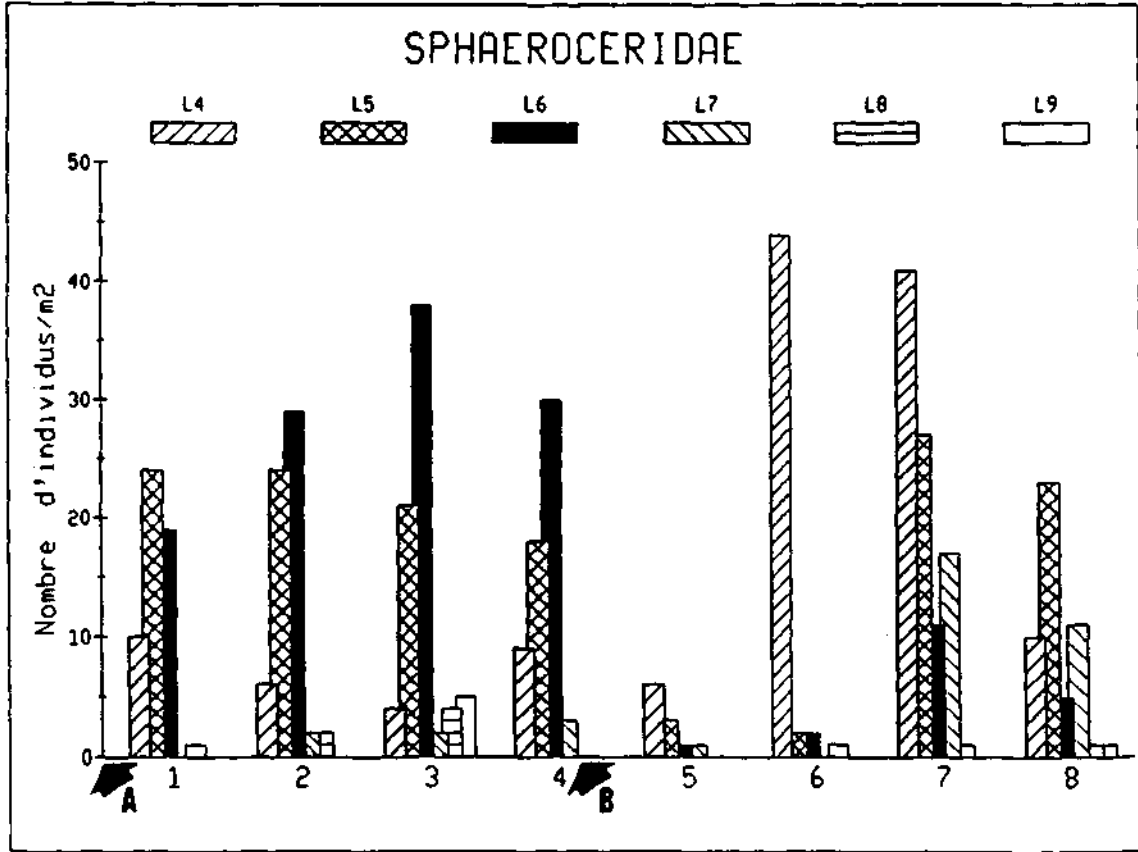
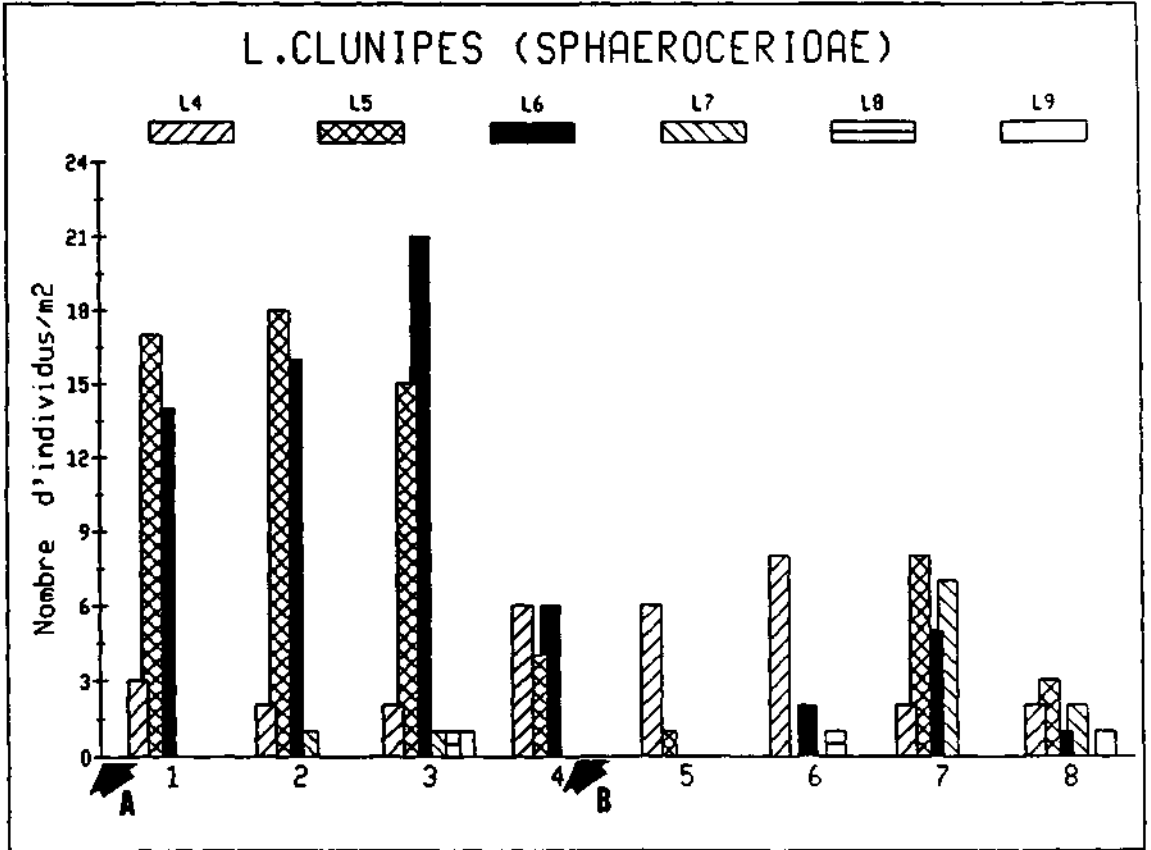


Fig. 26. Influence des boues sur *Limosina clunipes*.
Pièges à émergences 1984.
Légende: voir Fig. 25.



Nos résultats (ensemble de la famille) sont en accord avec ces données de la littérature (Fig. 23). En effet, en 1984 ils montrent une abondance de captures nettement supérieure dans les stations enrichies au moyen de fumures organiques, et spécialement au moyen de boues (L5 et L8); en 1986, les prises des pièges à émergences ont été significativement plus nombreuses dans les trois stations L5, W11 et W15 traitées avec des boues, et en 1983 dans la parcelle L1 fumée avec cette matière depuis 8 ans. L'influence des boues au cours du temps est bien visible sur les figures 25 et 25: tout au long de leur séjour à la surface du sol, les peuplements de Sphaeroceridae et la population de *L. clunipes* sont abondantes dans les stations traitées avec cette matière; les effectifs chutent lors de l'anfouissement des boues pour se reconstituer une ou deux semaines plus tard.

Les espèces *Limosina clunipes*, *L. pullula*, *L. ochripes*, *L. moesta*, *L. vitripennis* et *Pteremis fenestralis* ont été récoltées en plus grande nombre dans les stations fumées avec des boues, tant en 1984 qu'en 1988 pour *L. pullula* et *P. fenestralis* (Fig. 23 et 24), et en plus grande abondance en 1983 dans la station L1 traitée avec des boues depuis 8 ans. *Limosina heteroneura* et *Ischiolepta pusilla* n'ont été capturées en 1984 que dans la parcelle L8 enrichie avec des boues seules; cette observation s'est confirmée partiellement en 1986 pour la première espèce, mais pas pour la seconde. Notons que RICHARDS (1930) signale que toutes ces espèces ne sont que rarement vues sur les excréments; elles sont plutôt observées sur les matières végétales en décomposition. Par contre, STUBBS & CHANDLER (1978) indiquent que *L. clunipes* et *L. moesta* se développent dans les bouses de vache.

Copromyza glabrifrons, *C. nitida* et *C. equina* ont été échantillonnés en 1984 en plus grande effectif en présence de fumier (Fig. 24). Selon RICHARDS (op. cit.), *C. nitida* se rencontre rarement sur les fèces, mais plutôt sur les végétaux décomposés; pour STUBBS & CHANDLER (op. cit.), sa larve se développe au contraire dans les bouses de vache. *C. equina* est l'espèce la plus commune sur le crottin; elle est plus rare sur les bouses et autres crottes.

En 1984, *Leptocera fontinalis* dont les larves sont polyseprophages (ROHACEK, 1982) a été favorisée à la fois par les boues et le fumier (Fig. 27). Cette observation rejoint le fait qu'elle fréquente volontiers les latrines et les étables, et d'autre part qu'elle peut se développer sur différentes installations des stations d'épuration (RICHARDS, op. cit.; STUBBS & CHANDLER, op. cit.).

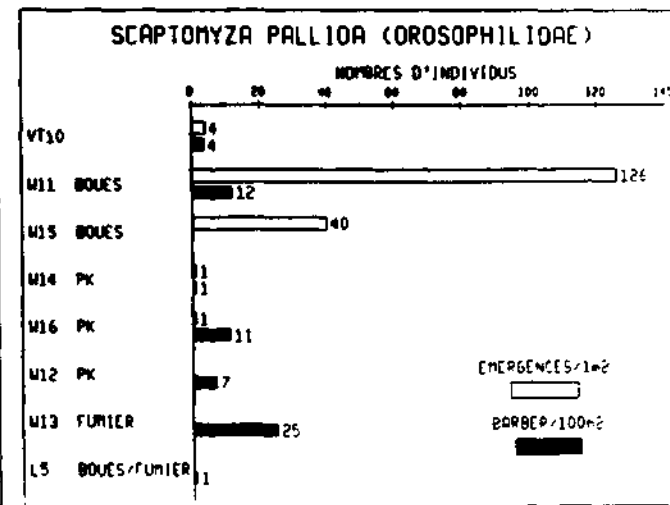
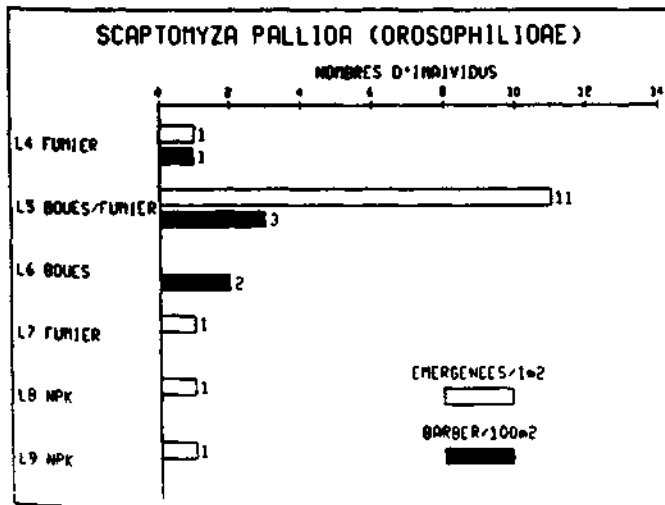
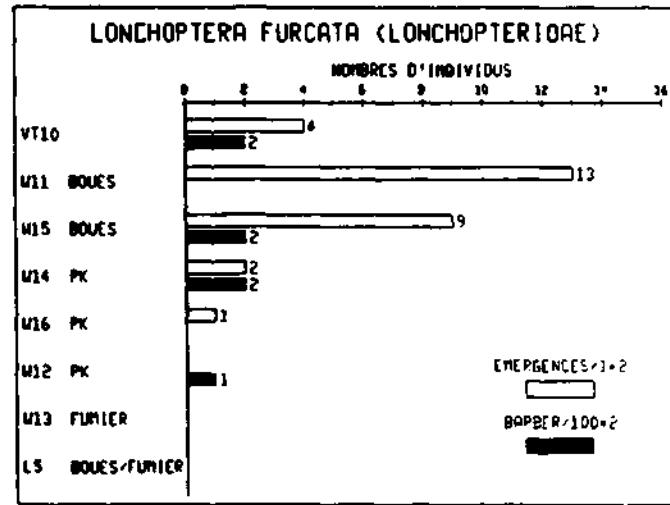
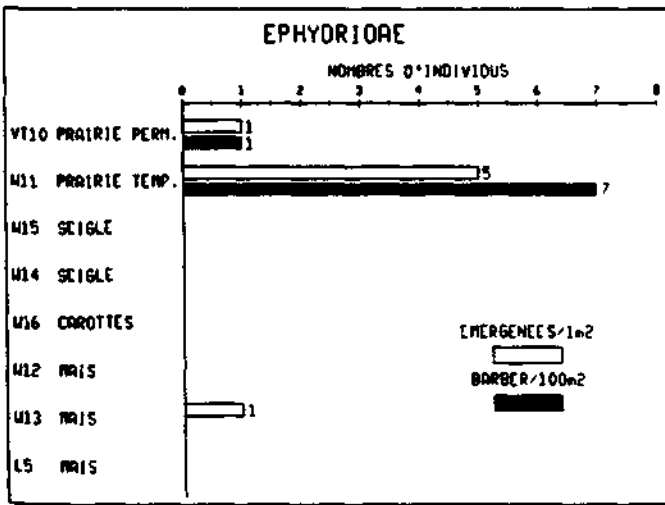
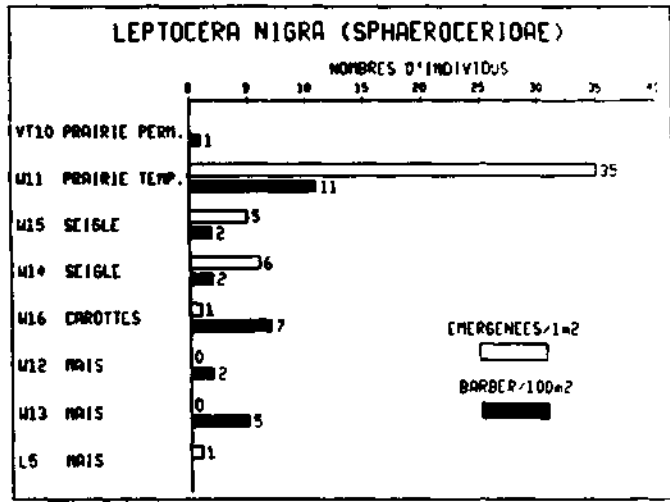
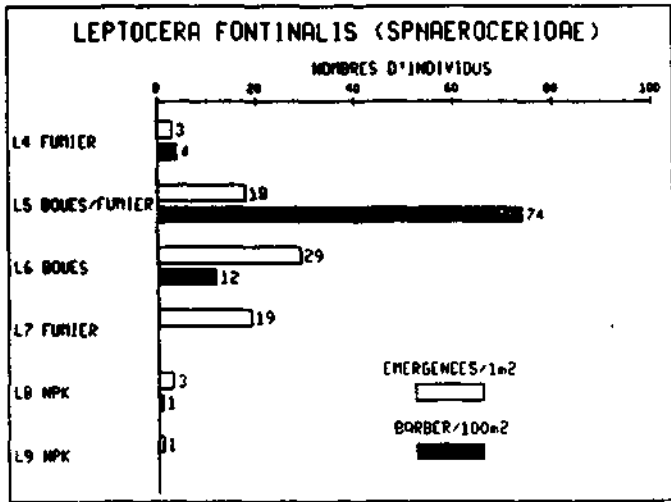
Les espèces accessoires ou accidentelles *Philocoprella italica*, *Coproica ferruginata* et *C. acutangula* ont été prélevées en trop petite nombre pour mettre en évidence une liaison quelconque avec telle ou telle fumure.

5.3.9. Les Sepsidae (Diptères Brachycères) (Tabl. 38-41: annexe 4)

Les adultes se nourrissent de nectar (certaines espèces sont communes sur les Umbellifères), mais aussi de protéines en provenance de cadavres et d'excréments, d'où leur présence régulière près des matières en décomposition. Les larves sont coprophages, occasionnellement saprophages: on les trou-

Fig. 27. Captures cumulées de quelques espèces de Sphaeroceridae, Ephydriidae, Lonchopteridae et Drosophilidae.

L4 - L9: période du 27.03 - 18.09.1984.
 VT10 - L5: période du 7.04 - 15.09.1986.



ve sur une grande variété de matériaux organiques en putréfaction; certaines espèces sont en association étroite avec les déjections des Mammifères.

Sepsis fulgens est surtout lié aux bouses de vache, mais il a été signalé sur le crottin, le purin et les excréments humains, ainsi que dans les stations d'épuration (STUBBS & CHANDLER, 1970). Nos résultats 1984 (Fig. 22) vont dans la même direction et indiquent une liaison de force moyenne aux boues et, en général, aux fumures organiques. Les larves de *S. orthocnemis* sont communes dans les bouses de vache; selon les auteurs ci-dessus, leur liaison aux fèces humaines est encore en question. Il est difficile de dire d'après nos tests 1986, si cette espèce réagit favorablement aux boues. *Themira annulipes* se développerait de préférence dans des sols très humides (bords de cours d'eau, d'étangs, etc.), surtout si ceux-ci ont été enrichis par des boues et des affluents d'épuration. Nos résultats 1983 et 1984 confirment cette hypothèse: ils indiquent en effet une bonne réaction de cette espèce aux boues des stations L1 et L6.

5.3.10. Les Drosophilidae (Diptères Brachycères) (Tabl. 36-41: annexe 4)

Les adultes de cette famille qui possède plusieurs espèces domestiques, sont connus pour rechercher les matières en putréfaction ou en fermentation (fermentation alcoolique des jus de fruits en particulier); certaines espèces recherchent les excréments et les cadavres. Les larves, hygrophiles, sont soit saprophages soit coprophages; d'autres espèces sont phytophages, comme *Scaptomyza graminum*.

Scaptomyza pallida se tient dans les prairies; sa larve vit aux dépens de la matière végétale morte (MACA, 1972; KIMURA, 1976). Il est intéressant de constater que les résultats de nos trois saisons de piégeage montrent une préférence marquée de cette espèce pour les boues (stations L1, L5, W11 et W15) et pour le fumier (station W13), mais de manière moins évidente (Fig. 27).

Les adultes du genre *Drosophila*, souvent domestiques, sont saprophages ou coprophages. Bien qu'ils n'attaquent que les fruits déjà endommagés par d'autres ravageurs, ils peuvent devenir des nuisibles secondaires. Leurs larves grandissent en général dans les substances végétales en début de décomposition; elles sont dans leur majorité saprophages et coprophages. Ainsi les larves de *Drosophila fenestrarum*, *D. limbata* et *D. andalusiaca* se rencontrent-elles volontiers dans les composts; *D. busckii*, espèce synanthrope, fréquente divers matériaux organiques, y compris les fèces humaines. Dans nos tests, ces quatre espèces ont été capturées en trop petits nombres pour mettre en évidence une quelconque liaison avec une fumure donnée.

5.3.11. Autres Diptères Brachycères (Carnidae, Heleomyzidae, Ephydriidae et Lonchopteridae) (Tabl. 36-41: annexe 4)

- Les Carnidae: les adultes du genre *Meoneura* se rencontrent sur les fleurs et près des matières organiques en putréfaction, y compris les excréments de l'homme. De fait, les larves sont saprophages, occasionnellement coprophages.

Nos résultats ne montrent rien de net (espèces accidentelles aux effectifs trop faibles), sinon une préférence de *Meoneura vagans* pour les fumures organiques.

- Les Heleomyzidae: bien que possédant plusieurs espèces ubiquistes, les Heleomyzidae adultes se rencontrent plus communément dans les lieux frais et ombragés, y compris dans les habitations, ainsi que sur les fleurs et les herbes. Les larves, coprophages, saprophages et mycétophages, se cantonnent dans les matières organiques en décomposition: excréments (lieux d'aisance), fumiers, cadavres desséchés, feuilles et bois mort, Champignons et autres.

Nos résultats 1984, peu démonstratifs (espèces accidentelles avec des effectifs faibles), montrent tout de même une préférence pour le fumier chez *Heleomyza modesta* et *Ecoptomera longiseta*, leurs captures ayant été plus nombreuses dans la station L5; *Suillia affinis* semble plutôt rechercher la matière organique plus abondante dans les sols des parcelles L4 et L8.

- Les Ephydriidae: les adultes de nombreuses espèces apparaissent sur les plantes dans les endroits humides (marécages, bords d'étangs et de cours d'eau, etc.). Ils sont saprophages, occasionnellement coprophages ou carnassiers dans le genre *Ochtera*. Les espèces à larves terrestres sont en général saprophages; quelques espèces sont occasionnellement ou normalement coprophages.

Les quatre espèces capturées, soit *Psilopa polita*, *Nostima picta*, *Philygria obtecta* et *Scatella tenuicosta* indiquent une préférence pour les sols traités avec des boues (stations L6 et W11). Ce résultat doit cependant être regardé avec prudence (faibles effectifs et espèces accidentelles, ou mieux accessoires), mais il rejoint les observations mentionnées par STUBBS & CHANDLER (1978): attraction de quelques espèces, notamment du genre *Scatella*, pour les lieux d'aisance et les boues d'épuration.

- Les Lonchopteridae: les adultes se rencontrent dans les endroits humides, souvent à proximité de l'eau, et dans les forêts ombragées à litières de feuilles épaisses. Les larves recherchent les feuilles mortes et la matière végétale en décomposition de façon générale.

D'après nos résultats 1986 (Fig. 27), *Lonchoptera furcata* marque une nette préférence pour les champs fumés au moyen de boues (stations W11 et W15).

5.3.12. Les Scarabaeidae (Coléoptères) (Tabl. 42-47: annexe 4)

Certaines espèces du genre *Aphodius* prospectent n'importe quels excréments; d'autres sont inféodées strictement à un excrément particulier (DESIÈRE & THOME, 1977; FINCHER & al., 1969; LANDIN, 1961; THEROND & BIGOT, 1971). La plupart des larves vivent dans la masse fécale, d'autres directement dessous, dans la terre humide, où elles enterrent des fragments stercoraires à faible profondeur.

Aphodius granarius se rencontre partout pendant toute l'année, mais surtout au printemps. Il colonise les boues, les crottins, les crottes de mouton, les fumiers ainsi que les fèces humaines. En 1984 (Fig. 28), il a été abondant dans les deux stations L4 et L7 enrichies avec du fumier, mais surtout en L4 où le fumier a séjourné pendant 20 jours en surface avant d'être enfoui (attraction). Sans pour autant lui nuire, les boues ne semblent pas lui convenir. Elles ont aussi séjourné pendant 20 jours à la surface du sol: en se desséchant, elles ont formé une sorte de croûte. Or ces coprophages colonisent les masses d'excréments (boues, par exemple) à la fois pour la nourriture qu'elles contiennent et pour leur humidité nécessaire au développement des larves (LANDIN, 1967). Cette condition d'humidité n'était évidemment plus respectée dans cette croûte de boues desséchées, d'où les faibles récoltes d'*A. granarius* en L5 et L6. En 1986, il a été prélevé en très peu d'exemplaires, mais presque exclusivement dans les localités enrichies avec des fumures organiques, y compris avec des boues.

A. fimetarius se tient dans tous les types d'excréments, ainsi que dans les débris végétaux. Cette espèce n'a été capturée que dans les stations enrichies avec des boues. Il est pourtant difficile de conclure qu'elle est favorisée (faiblement) par celles-ci compte tenu du petit effectif récolté et de la discussion ci-dessus. Signalons qu'*A. fimetarius* peut être nuisible aux Champignons de couche et parfois aux pommes de terre et aux cultures maraîchères.

A. distinctus, capturé qu'en 1986, peut se trouver dans les boues et les excréments humains, ainsi que dans les végétaux pourris. Nos résultats ne montrent aucune préférence de cette espèce pour l'une ou l'autre fumure.

En 1984, *Oxyomus silvestris* a été capturé en effectifs légèrement supérieurs dans les stations engraisées avec du fumier (Fig. 28). Il n'est pas étonnant que cette espèce saprophage qu'on trouve à la fois sous les végétaux décomposés, dans les fumiers, dans les Champignons et parfois dans les cadavres, ait été favorisée par le fumier dans les situations expérimentales.

5.3.13. Les Hydrophilidae (Coléoptères) (Tabl. 42-47: annexe 4)

Les Hydrophilidae terrestres, soit les Sphaeridiinae, se rencontrent notamment dans les fumiers et les excréments en compagnie des Scarabaeidae (LANDIN, 1981; LANDIN, 1967). Ces espèces fréquentent aussi les végétaux décomposés et les Champignons, par exemple.

Fig. 28. Captures cumulées de quelques espèces de Scarabaeidae et Hydrophilidae.
 L4 - L9: période du 27.03 - 18.09.1984.
 VT10 - L5: période du 7.04 - 15.09.1986.

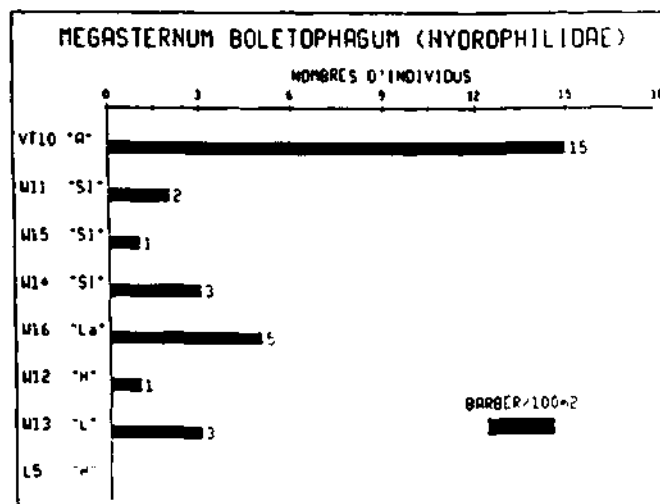
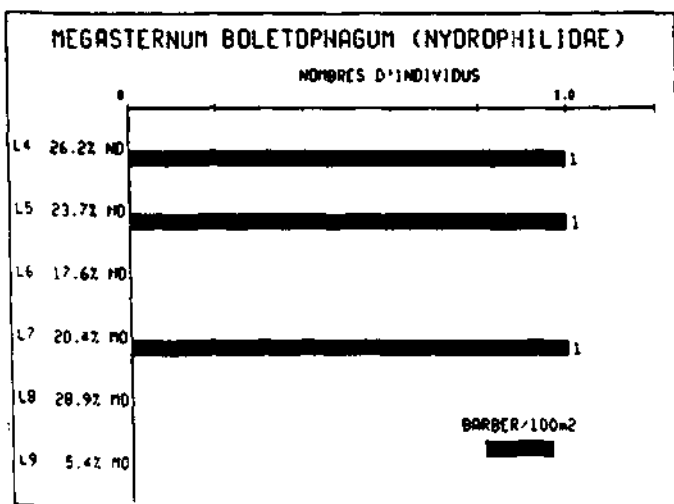
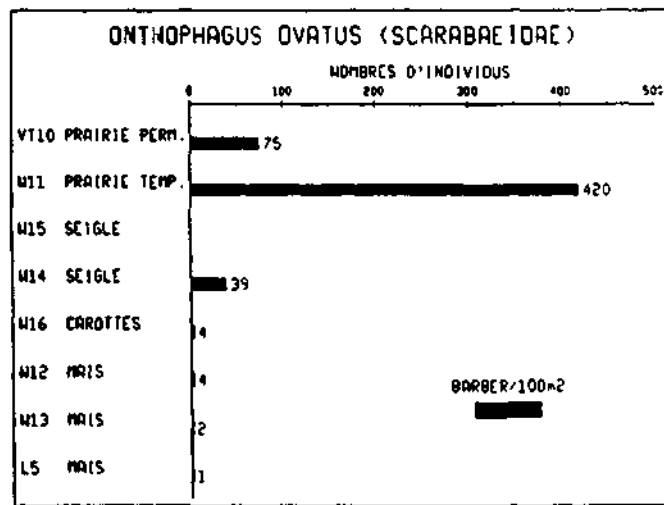
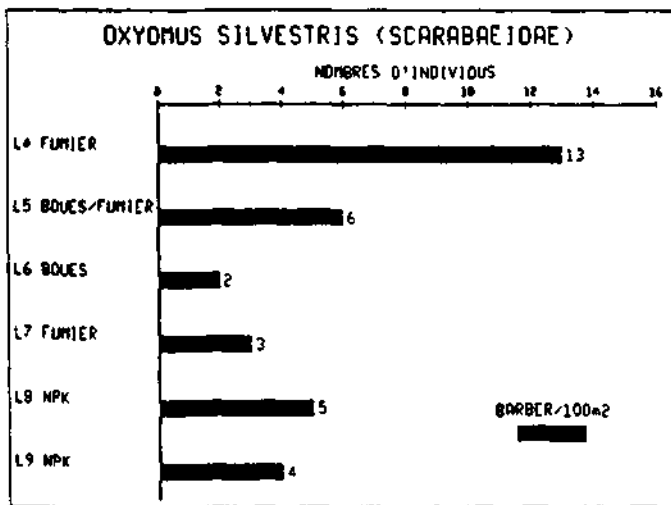
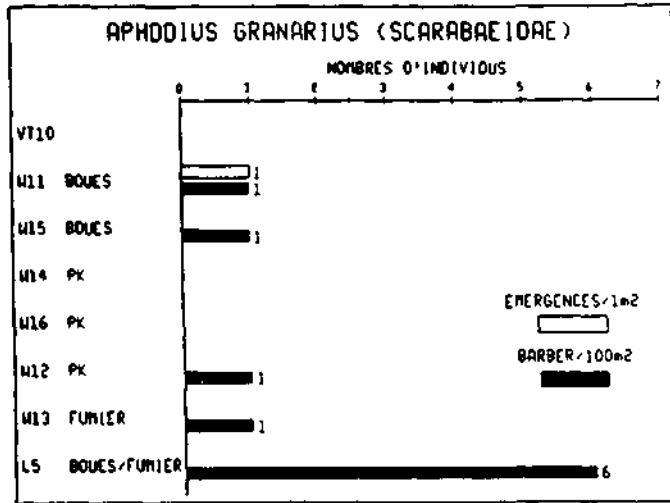
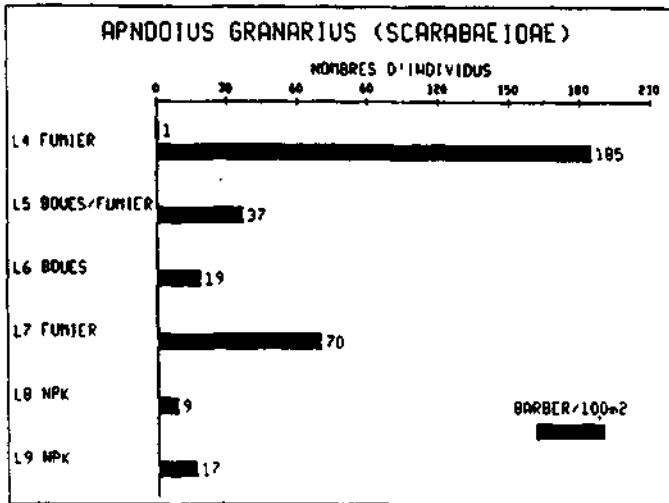
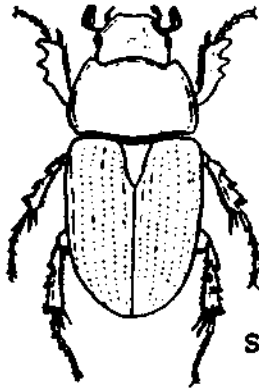
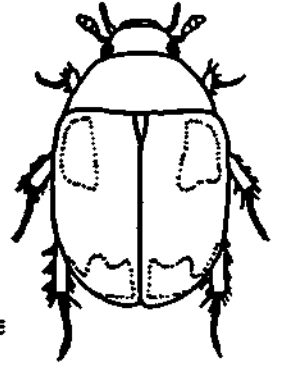


Planche III. Principales familles de Coléoptères adultes directement favorisées par les boues et la fumier.

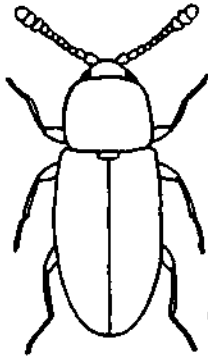
Figures tirées de FREUDE & al. (1971 - 1984).



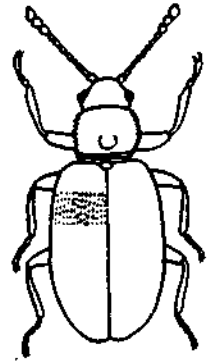
Scarabaeidae



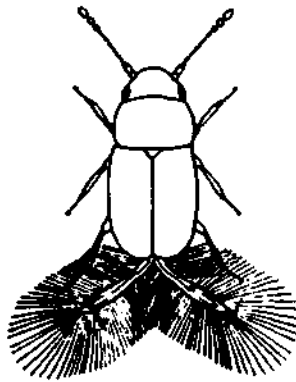
Hydrophilidae



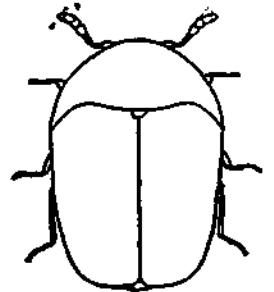
Cryptophegidae



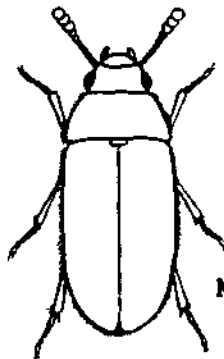
Lathridiidae



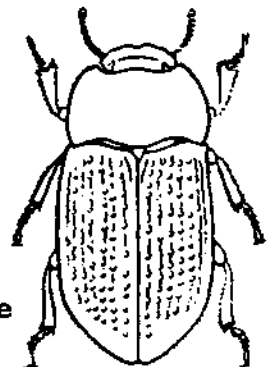
Ptiliidae



Orthoperidae



Mycetophegidae



Tenebrionidae

En 1984, *Megasternum boletophagum* n'a été capturé que dans les stations où du fumier a été épandu, mais en très peu d'exemplaires (Fig. 28). Il est probable que cette fumure favorise cette espèce signalée dans les bouses de même que dans les débris végétaux et les Champignons. Les résultats 1986 ne confirment pas cette hypothèse.

Les espèces suivantes: *Sphaeridium scarabaeoides*, *Cerocyon impressus*, *C. granarius*, *C. quiequilius* et *Cryptopleurum minutum* ont été capturées en trop peu d'exemplaires pour indiquer une liaison significative avec telle ou telle fumure. Mais de par leurs liens reconnus avec le fumier, les bouses, le compost et autres débris végétaux, elles sont toutes susceptibles d'être avantagées en tout cas par le fumier.

Enochrus coarctatus doit être considéré comme égaré dans le maïs de la parcelle W12. En effet, cette espèce vit dans les eaux et ne s'aventure à terre qu'exceptionnellement. Elle indique de fait la présence d'eau libre (canaux, drains ouverts, etc.) à proximité de la culture.

5.3.14. Les Cryptophagidae (Coléoptères) (Tabl. 42-47: annexe 4)

D'après les résultats 1984 (Fig. 29), *Atomaria fuscicollis* semble être plutôt favorisé par le fumier que par les bouses, mais les captures furent plus nombreuses dans la station L5 où les deux fumures ont été mélangées. Cette observation concorde assez bien avec la littérature qui signale que les espèces du genre *Atomaria* s'observent généralement dans les substances végétales pourrissantes et plus rarement dans les excréments et les fumiers secs. *A. linearis* et *Atomaria* sp. suivent plus ou moins le même schéma. La première de ces deux espèces est un ravageur de la betterave sucrière.

D'après les résultats 1984 (Fig. 30), *Ephistemus globulus* semble être lié primitivement à la matière organique du sol puisqu'il est absent du champ sur sol limoneux pauvre en humus. Les fumures naturelles persistent ne le favorisent que secondairement et faiblement. Cette espèce, commune partout, se trouve dans les matériaux végétaux pourrissants et dans les fumiers; nos observations et hypothèses concordent bien avec ces données de la littérature.

Cryptophagus sp. ne montre aucune préférence particulière pour les fumures dans nos tests. Toutes les espèces du genre sont connues pour rechercher les lieux frais et obscurs (caves, greniers, écuries pour les espèces synanthropes), les nids et les terriers des petits Mammifères, etc.; elles mangent les moisissures et le mycélium des divers Champignons présents dans tous ces milieux.

Fig. 29. Captures cumulées de quelques espèces de Cryptophagidae.
 L4 - L9: période du 27.03 - 18.09.1984.
 VT10 - L5: période du 7.04 - 15.09.1986.

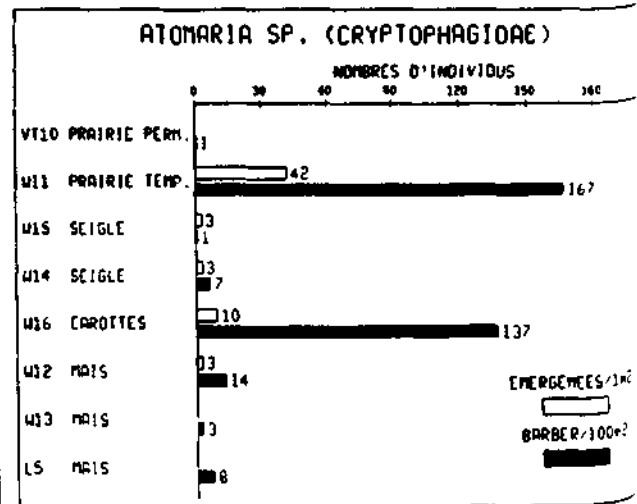
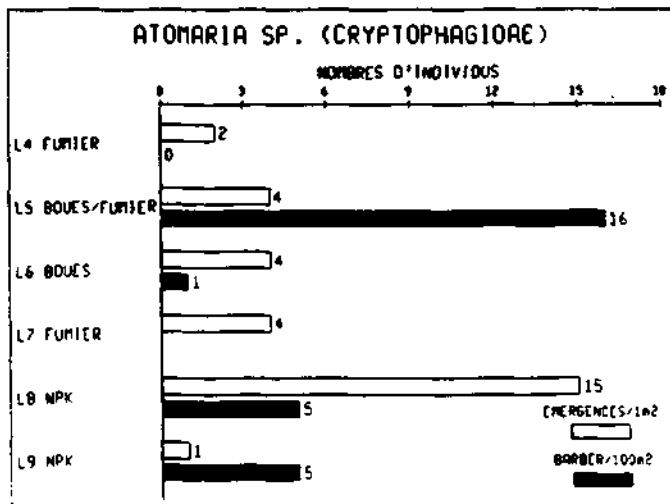
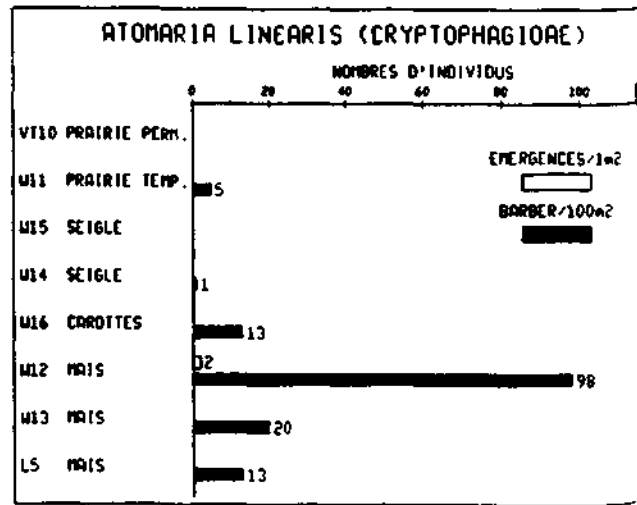
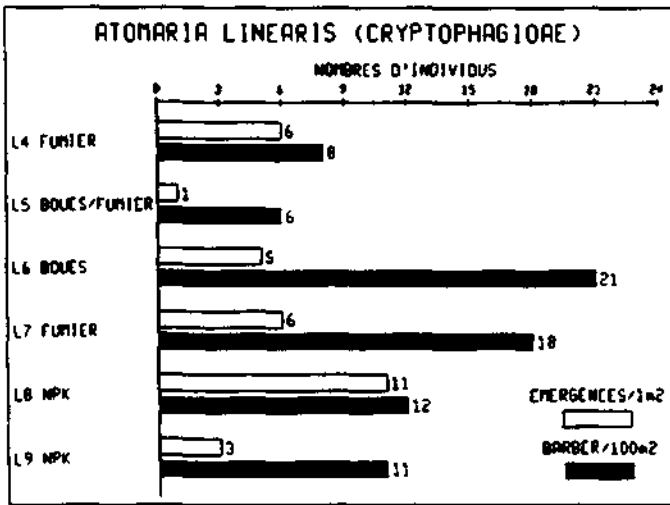
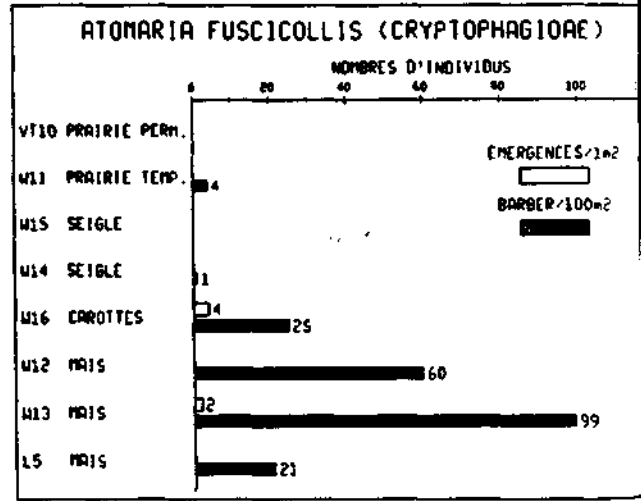
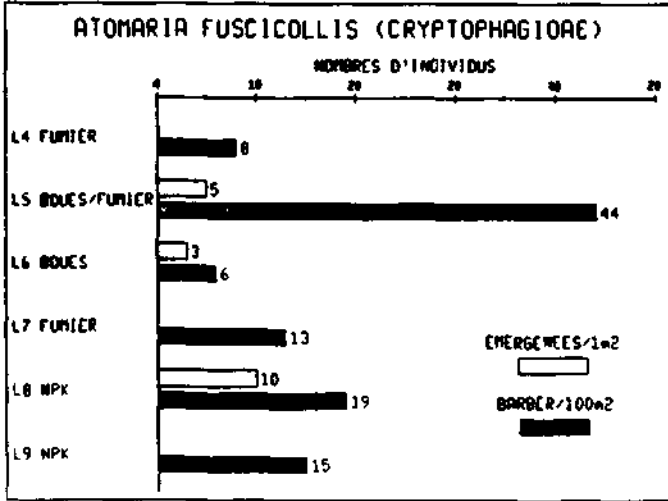
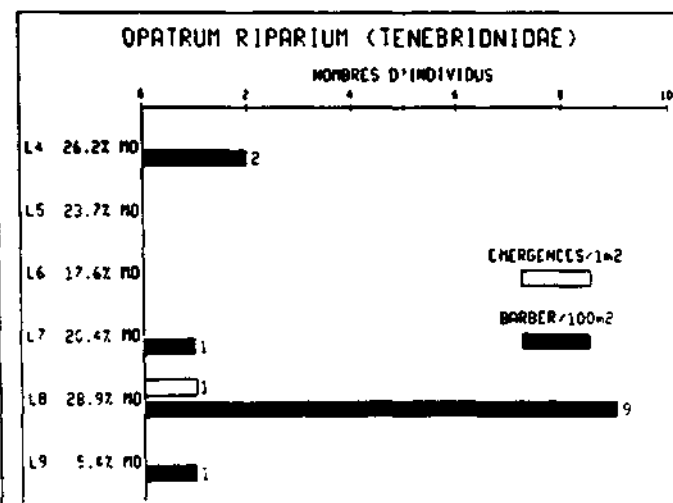
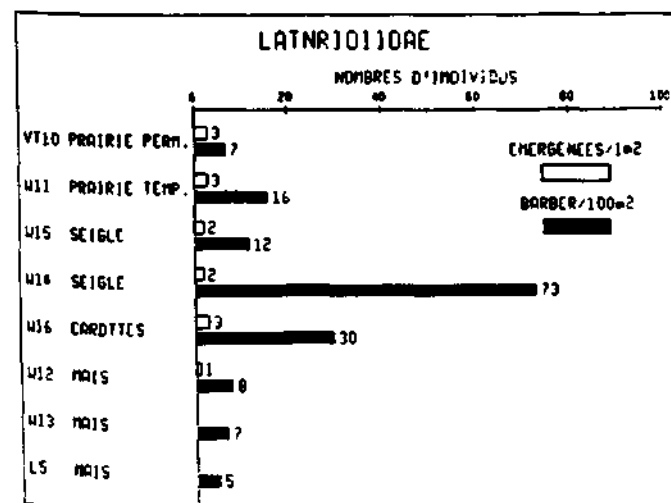
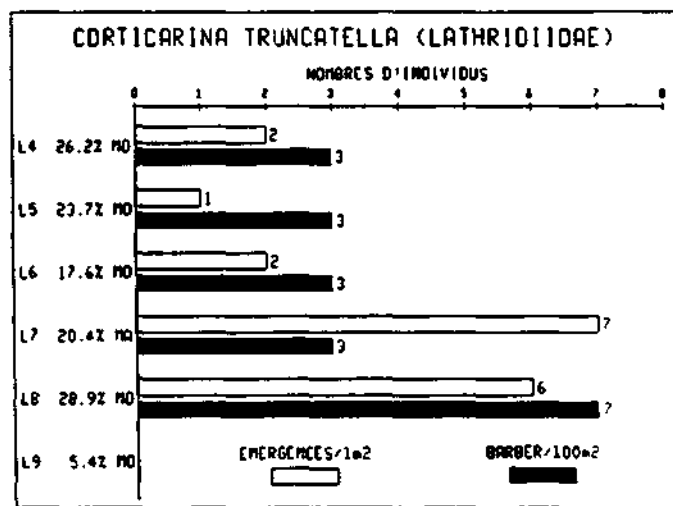
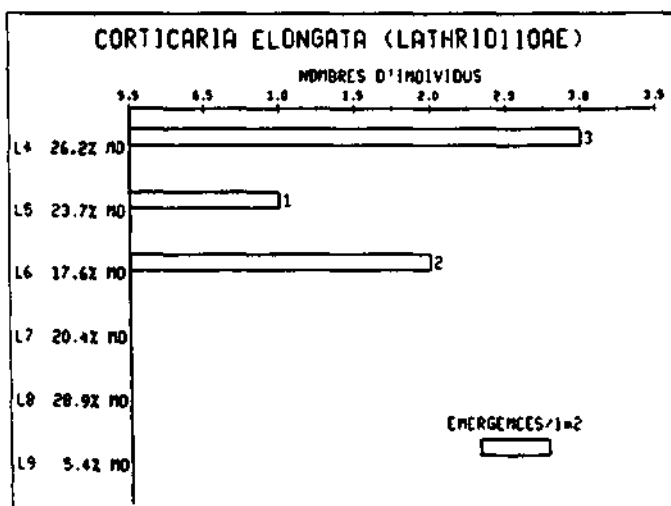
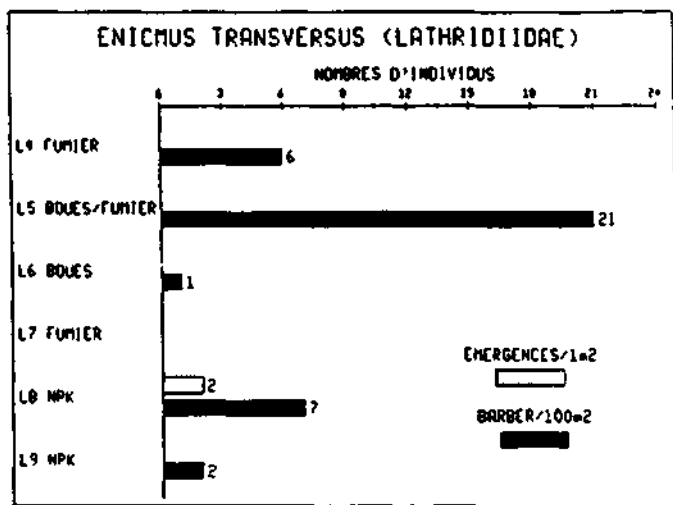
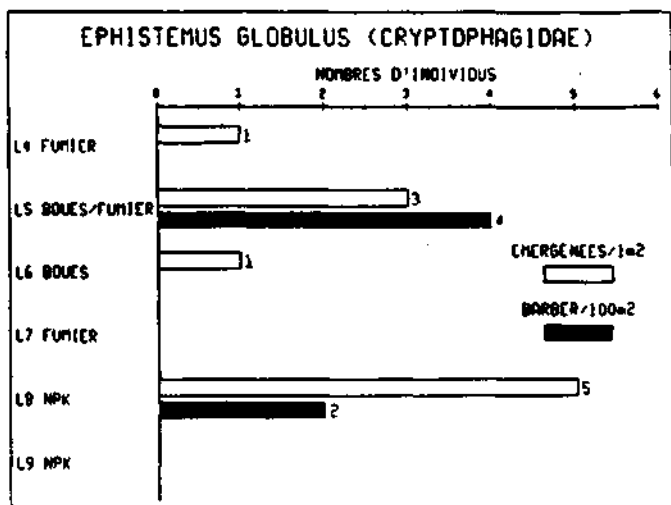


Fig. 30. Captures cumulées de quelques espèces de Cryptophagidae, Lathridiidae et Tenebrionidae.
 L4 - L9: période du 27.03 - 18.09.1984.
 VT10 - L5: période du 7.04 - 15.09.1986.



5.3.15. Les Lathridiidae (Coléoptères) (Tabl. 42-47: annexe 4)

Les Lathridiidae, hormis le fait qu'elles sont mieux représentées sur les sols riches en matière organique, sont aussi avantagées par les fumures organiques. Nos résultats 1984 (Fig. 30) montrent en effet qu'*Enicmus transversus* a été échantillonné en plus grand nombre dans la station L5 enrichie à la fois avec des boues et du fumier; *Corticaria elongata* n'a été pris que dans les stations fumées avec des engrais naturels.

5.3.16. Autres Coléoptères (Ptiliidae, Orthoperidae, Mycetophagidae et Cucujidae) (Tabl. 42-47: annexe 4)

- Les Ptiliidae: les larves et les adultes de Ptiliidae se cachent sous les débris végétaux, sous les feuilles mortes et les écorces, sous les bouses, les crottins et les fumiers, ainsi que dans les Champignons. Les deux états semblent se nourrir de spores de moisissures et du mycelium de divers Champignons.

Les taxons capturés soit *Nanoptilium kunzei*, *Nephanes titan* et *Acrotrichis* spp. se rencontrent tous dans les fumiers, les bouses et les crottins desséchés. Par conséquent, il n'est pas surprenant de les avoir capturés préférentiellement dans les stations enrichies de fumier. Mais du fait de leurs faibles effectifs, nous ne pouvons pas affirmer que cette fumure les favorise vraiment.

- Les Orthoperidae: en 1984, *Sericoderus lateralis* a été capturé dans les pièges Barber des stations où des boues et du fumier ont été épanchés; les plus fortes captures proviennent de la station L5 (mélange boues/fumier). Nous ne pouvons cependant pas conclure que cette espèce est avantagée par ces engrais organiques, les résultats des pièges à émergences ne confirmant pas l'observation précédente. Mais elle pourrait l'être étant donné que cette espèce cosmopolite colonise les excréments des herbivores envahis par les moisissures, ainsi que les déchets végétaux. Il semble qu'elle soit prédatrice, mais, compte tenu de cette incertitude, son cas a été discuté avec les autres Coléoptères détriticoles.

- Les Mycetophagidae et Cucujidae: *Typhae stercorea* (Mycetophagidae) et *Monotoma picipes* (Cucujidae) ont été capturés en trop peu d'exemplaires pour signifier quoi que ce soit. La première espèce, cosmopolite, mycétophage, est fréquente dans les débris végétaux pourris; la seconde, une des espèces les plus communes du genre, se rencontre aussi dans les matières végétales en putréfaction, les composts et les fumiers. Compte tenu de leur écologie, ces deux espèces pourraient être potentiellement avantagées par les fumures organiques testées.

5.4. LES NECROPHAGES (Coléoptères Silphidae et Catopidae)
(Tabl. 48-50: annexe 4)

Les Silphidae sont essentiellement des nécrophages; quelques espèces sont prédatrices comme *Ablattaria laevigata* qui s'attaque aux Escargots dans les champs et les jardins, ou phytophages comme *Blitophaga opaca* qui est nuisible aux betteraves et qui vit généralement aux dépens des Chénopodiacées. Toutes les autres espèces capturées pendant nos trois saisons d'échantillonnage, soit *Silpha obscura*, *Thanatophilus sinuatus*, *Necrophorus vespillo* et *N. vespilloides* vivent (larves et adultes) dans ou sous les cadavres d'animaux dont ils se nourrissent. Les deux espèces de Catopidae capturées, soit *Ptomaphagus subvillosus* et *Sciodreporides watsoni* se rencontrent aussi sur et sous les cadavres. Tous ces nécrophages sont attirés, parfois de fort loin, par l'odeur des charognes. Dans notre recherche, ce sont les pièges Barber remplis d'insectes morts, souvent très odorants (Carabes en particulier), qui ont fait office de cadavre attractif. Ces captures ne pouvant donc être mises en relation qu'avec les prises des pièges Barber. La présence parfois abondante des nécrophages dans nos milieux est un signe de bon fonctionnement des agroécosystèmes étudiés, ces taxons assurent en quelque sorte le service de la voirie en contribuant à l'élimination des animaux morts.

5.5. INFLUENCE DIRECTE DES FUMURES ORGANIQUES ET DES PRATIQUES AGRICOLES SUR LES PEUPELEMENTS LOMBRICIENS. ACTIVITE DE SURFACE

5.5.1. Généralités

Cette faune spécialisée colonise à la fois le milieu épigé et le milieu endogé au sens strict. Les Lombriciens sont divisés en trois catégories écologiques (BOUCHE, 1971):

les épigés qui vivent au-dessus du niveau compact du sol et qui sont fondamentalement adaptés aux litières. Ce sont des fouisseurs nuls ou médiocres, mais très mobiles.

les anéciques qui sont des fouisseurs qui descendent parfois profondément dans le sol. Ils viennent, pour l'essentiel de leur alimentation, se nourrir en surface. Leur action de brassage des horizons pédologiques est très importante.

les endogés qui sont également de bons fouisseurs, ne remontent guère en surface. Ils doivent consommer de grandes quantités de terre (géophagie) pour assurer leur subsistance à partir des substances organiques contenues dans le sol.

L'estimation quantitative des peuplements lombriciens des trois parcelles L5, W12 (maïs) et VT10 (prairie perméante) a été réalisée via la méthode décrite au paragraphe 2.7.3. L'activité de surface des Vers a été mise en évidence par l'utilisation des pièges Barber. L'éthylène - glycol, liquide conservateur non attractif adapté au prélèvement des Arthropodes, ne convient que partiellement aux Lombriciens qui deviennent flasques après quelques jours. Cette perte de fermeté des tissus, ainsi qu'une relative disparition des pigments pour les individus du genre *Nicodrilus*, ont rendu la détermination difficile et explique la présence dans les résultats d'une certaine quantité d'"apigmentés indéterminés".

Les poids frais moyens des individus adultes récoltés pour l'estimation quantitative des peuplements et ceux des individus adultes prélevés dans les pièges Barber, mesurés après un certain séjour dans un liquide conservateur, sont apparus comme sensiblement identiques. Les valeurs observées pour les biomasses n'ont donc pas été corrigées et donnent apparemment une bonne idée des biomasses en poids frais prélevées dans les pièges.

La détermination de la diversité des 3 peuplements est basée sur les résultats du double tri manuel, ainsi que sur ceux concernant l'activité de surface.

5.5.2. Espèces observées

Les espèces et sous-espèces observées dans les 3 milieux sont au nombre de 14 (la systématique utilisée est celle de BOUCHE 1972 et 1976a).

Eiseniella tetraedra tetraedra, espèce épigée, caractéristique de sols humides, n'a été observée que dans des pièges Barber de la parcelle L8.

Lumbricus rubellus rubellus, espèce épigée à légère tendance anécique, est présente en faible quantité dans les 3 peuplements, mais est apparue de façon relativement constante et importante dans les pièges Barber de toutes les parcelles, excepté W11, où très peu de Lombriciens ont été récoltés.

Lumbricus castaneus, espèce épigée, n'a été observée que dans un piège Barber sur la parcelle L7. Sa présence pourrait y être due à l'apport de fumier.

Lumbricus terrestris, espèce épianécique, n'a été observée de façon certaine que dans des pièges Barber de la parcelle W13.

Nicodrilus longus longus, espèce anécique, est présente dans les 3 peuplements, de façon dominante en biomasse à la Vieille-Thielle et à Witzwil. Elle est apparue de façon certaine dans des pièges Barber de toutes les parcelles du Landeron, excepté L8, et dans W12, W14 et W16. Dans la mesure où la majorité des individus pigmentés du genre *Nicodrilus* observés dans les pièges Barber appartient à ce taxon, son activité de surface apparaît importante.

Nicodrilus longus ripicola var. *viridis*, espèce anécique caractéristique de sols humides, est présente dans les peuplements de la Vieille-Thielle et de Witzwil. Sa pigmentation verte caractéristique n'a pas pu être détectée sur les individus récoltés dans les pièges Barber; ceci doit certainement être dû à l'action de l'éthylène-glycol sur la pigmentation et ne signifie pas l'absence de ce taxon dans les pièges.

Nicodrilus nocturnus, espèce anécique, est présente en faible quantité dans les peuplements de la Vieille-Thielle et du Landeron, où elle n'est apparue de façon certaine que dans des pièges Barber de L4.

Nicodrilus caliginosus caliginosus, espèce épiendogée, est présente en quantités importantes dans les 3 peuplements, particulièrement dans W12 où elle est très nettement dominante en densité. Elle est apparue de façon ponctuelle dans des pièges Barber placés sur les parcelles des 3 peuplements et sur L4, L6, L7, L8 et W13.

Alloobophora chlorotica chlorotica, espèce épiendogée, est présente dans les 3 peuplements sous sa forme verte (cette pigmentation caractéristique n'a pas pu être observée sur les individus récoltés dans les pièges Barber, où elle a vraisemblablement disparu sous l'action de l'éthylène-glycol): au Landeron, elle domine en densité et en biomasse; à la Vieille-Thielle, elle représente en densité la seconde espèce importante, alors qu'à Witzwil elle n'a pas été observée dans les échantillons de sol, mais a été récoltée dans des pièges Barber durant deux périodes. De façon générale, c'est l'espèce épiendogée dont la présence est la plus constante dans les pièges Barber.

Allolobophora ictarica, espèce endogée, n'est présente que dans le peuplement du Landeron et n'a été observée dans des pièges Barber que dans la parcelle L5.

Allolobophora rosea, espèce épiendogée, est présente dans les 3 peuplements, de façon dominante en densité à la Vieille - Thielle. Elle montre une activité de surface très limitée, puisqu'elle n'a été observée dans des pièges Barber que sur les parcelles L5 et W12.

Allolobophora cupulifera, espèce épiendogée caractéristique de sol humide, est apparemment absente des sols étudiés à Witzwil (W11 à W16) et montre une présence en quantités limitées au Landeron et à la Vieille-Thielle. Elle n'a été récoltée dans des pièges Barber que sur L6 et VT10, durant une période seulement.

Octolasion cyaneum, espèce épiendogée, est présente en quantité très limitée dans le peuplement de W12 et n'a été récoltée dans des pièges Barber que sur W11.

Octolasion tyrtaeum lacteum, espèce épiendogée, est comme la précédente apparemment très rare dans les sols étudiés et n'a été récoltée que dans des pièges Barber de L8.

Le tableau 20 et les figures 31, 32 et 33 présentent les trois peuplements des stations échantillonnées en automne 1986. Le grand nombre d'immatures dans ces échantillonnages correspond à l'éclosion des cocons au début de cette saison. Il faut rappeler que les Vers de terre qui peuvent se déplacer en surface en fonction des conditions météorologiques (voir 5.5.6.), sont susceptibles d'être capturés dans les pièges Barber. Les tableaux 21 et 22 et les figures 34 et 35 présentent les captures 1984 et 1986 de ces pièges.

5.5.3. Influence des pratiques agricoles

Composés chacun de 8 espèces et sous-espèces, les trois peuplements du Landeron (L5), de la Vieille-Thielle (VT10) et de Witzwil (W12), possèdent une diversité, une densité et une biomasse (respectivement 1'020.6 kg/ha, 1'353.2 kg/ha et 635.9 kg/ha) normales pour des sols agricoles du Moyen-Pays suisse (CUENDET, 1979; CUENDET & BIERI, en prép.). Bien que situés sur des sols riches en matière organique et dans la même région, ces trois peuplements montrent une hétérogénéité qui n'est manifestement pas le seul fait des pratiques agricoles, mais doit correspondre à des compositions initiales différentes.

La présence des épigés, notamment de *L.r.rubellus*, est très faible, ce qui est compréhensible pour les deux champs de maïs, mais étonne dans le cas de la prairie permanente (sol au repos depuis 1979). Ici, l'existence de cultures avant cette date, ainsi que la forte présence des anéciques qui exercent une puissante concurrence alimentaire, peuvent expliquer cette très faible présence des épigés.

Le peuplement de la Vieille-Thielle est celui dont la densité et la biomasse sont les plus stables de par la présence importante des anéciques (biomasse des adultes élevée, taux de renouvellement relativement faible). Toutefois, il faut remarquer que ce peuplement n'est pas très riche pour un champ non cultivé.

Tabl. 20. Caractéristiques des trois peuplements lombriciens.

TAXON	LE LANDERON (L5)		VIEILLE-THIELLE (VT10)		WITZWIL (W12)	
	DENSITE Ind. m-2	BIOMASSE g. m-2	DENSITE Ind. m-2	BIOMASSE g. m-2	DENSITE Ind. m-2	BIOMASSE g. m-2
<i>Lumbricus r. rubellus</i>	9.5	0.39			12.6	1.91
<i>Nicodrilus l. longus</i>	15.8	8.23	138.2	68.36	36.2	29.31
<i>Nicodrilus l. ripicola</i>			26.8	11.51	34.7	6.78
<i>Nicodrilus nocturnus</i>	15.8	7.05	9.9	5.28		
<i>Nicodrilus c. caliginosus</i>	137.1	21.63	50.4	10.31	189.0	18.51
<i>Allolobophora chlorotica</i>	615.9	48.31	140.2	15.71		
<i>Allolobophora icterica</i>	40.6	7.65				
<i>Allolobophora rosaa</i>	101.4	9.05	333.1	23.04	96.1	6.55
<i>Allolobophora cupullifera</i>	18.7	1.75	43.4	3.11	1.6	2.53
<i>Octolasion cyaneum</i>						
TOTAL	954.6	102.06	742.0	135.32	370.2	63.59

TAXON	LE LANDERON (L5)		VIEILLE-THIELLE (VT10)		WITZWIL (W12)	
	DENSITE Ind. m-2	BIOMASSE g. m-2	DENSITE Ind. m-2	BIOMASSE g. m-2	DENSITE Ind. m-2	BIOMASSE g. m-2
<i>Lumbricus r. rubellus</i>	9.5	0.39			12.6	1.91
<i>Nicodrilus l. longus</i>	15.8	8.23	138.2	68.36	36.2	29.31
<i>Nicodrilus l. ripicola</i>			26.8	11.51	34.7	6.78
<i>Nicodrilus nocturnus</i>	15.8	7.05	9.9	5.28		
<i>Nicodrilus c. caliginosus</i>	137.1	21.63	50.4	10.31	189.0	18.51
<i>Allolobophora chlorotica</i>	615.9	48.31	140.2	15.71		
<i>Allolobophora icterica</i>	40.6	7.65				
<i>Allolobophora rosaa</i>	101.4	9.05	333.1	23.04	96.1	6.55
<i>Allolobophora cupullifera</i>	18.7	1.75	43.4	3.11	1.6	2.53
<i>Octolasion cyaneum</i>						
TOTAL	954.6	102.06	742.0	135.32	370.2	63.59

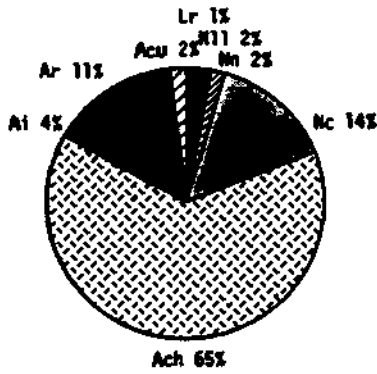
Fig. 31. Peuplement lombricien de la station L5. Densités et biomasses.

Abréviations: (sans ponctuation sur les graphiques discoidaux)

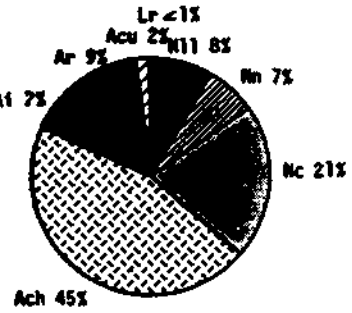
- A.ch. *Allotobophora chlorotica chlorotica*
- A.cu. *Allotobophora cupulifera*
- A.i. *Allotobophora ictérica*
- A.r. *Allotobophora rosea*
- Apig.ind. - Ai *Apigmentés indéterminés*
- E.l. *Eiseniella tetraedra*
- L.r. *Lumbricus rubellus rubellus*
- L.sp. *Lumbricus sp.*
- N.c. *Nicodrilus caliginosus caliginosus*
- N.l.l. *Nicodrilus longus longus*
- N.l.r. *Nicodrilus longus ripicola*
- N.n. *Nicodrilus nocturnus*
- N.sp.an. *Nicodrilus sp. anéciques*
- O.c. *Octolasion cyaneum*
- O.l. *Octolasion tyrtaeum lacteum*

DENSITES

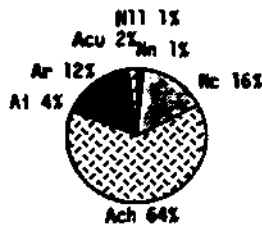
BIOMASSES



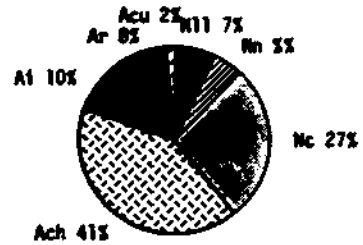
TOTAL 954,6 ind.m⁻²



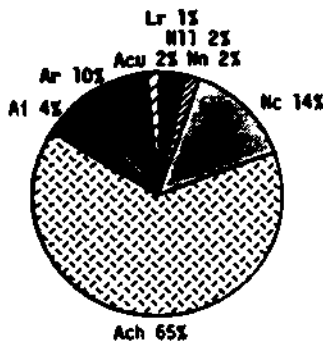
TOTAL 102,06 g.m⁻²



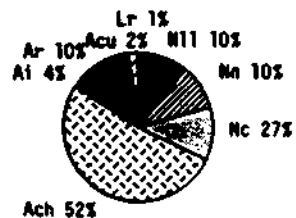
ADULTES 219,0 ind.m⁻²



ADULTES 61,96 g.m⁻²



IMMATURES 735,7 ind.m⁻²



IMMATURES 40,10 g.m⁻²

Fig. 32. Peuplement lombricien de la station VT10. Densités et biomasses. Légende: voir Fig. 31.

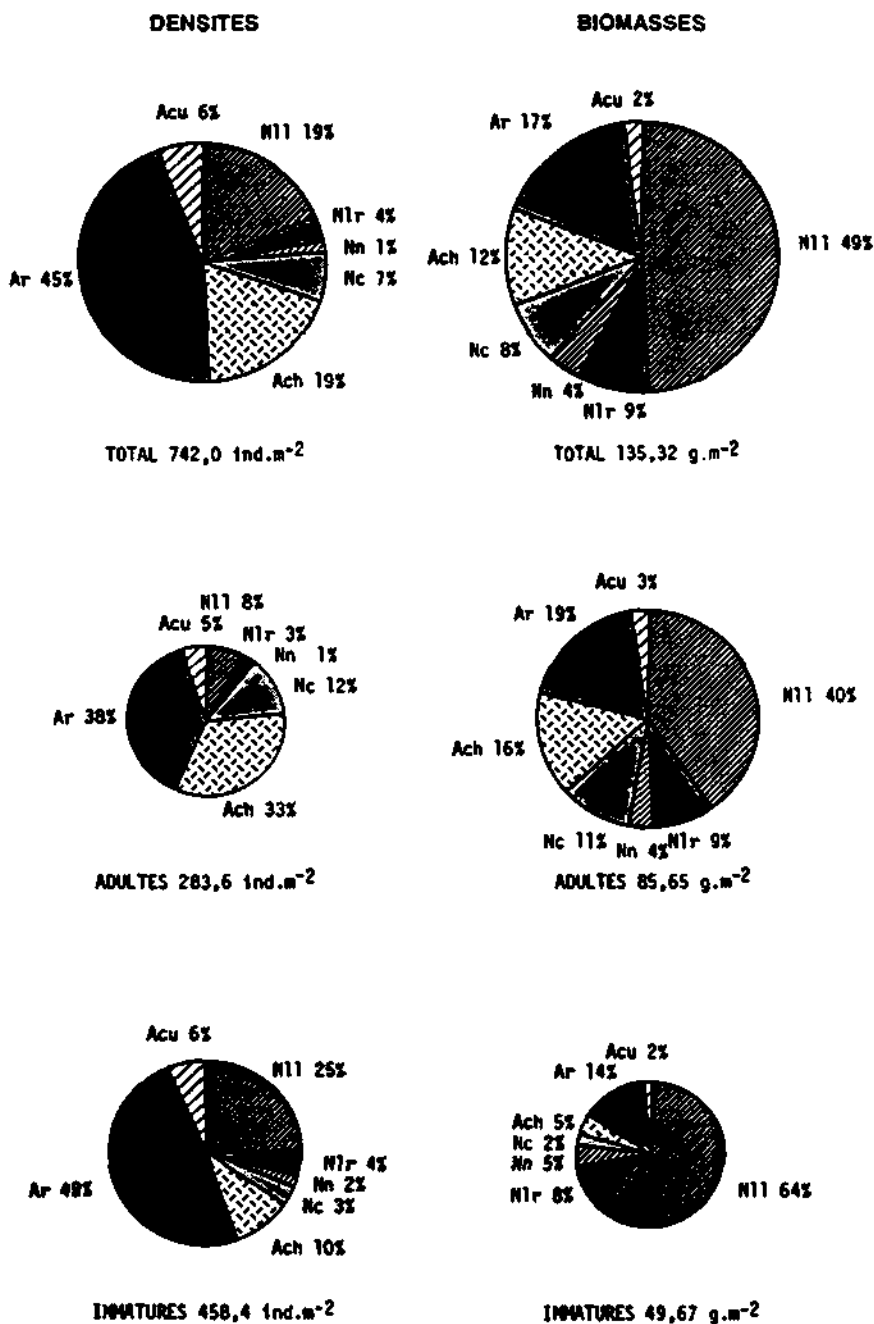
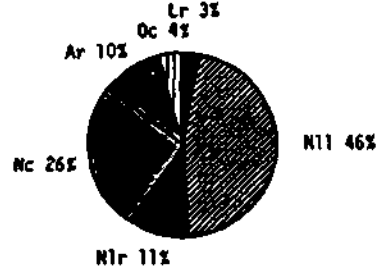
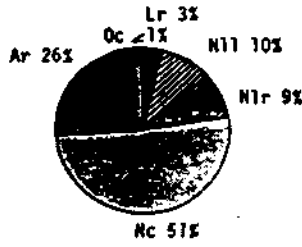


Fig. 33. Peuplement lombricien de la station W12.
Densités et biomasses. Légende: voir Fig. 31.

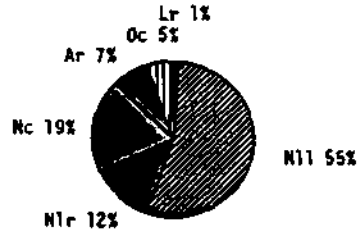
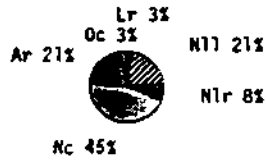
OENSITES

BIOMASSES



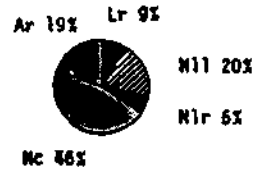
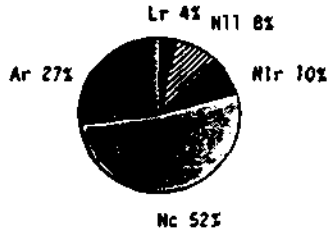
TOTAL 370,2 ind.m⁻²

TOTAL 63,59 g.m⁻²



ADULTES 59,9 ind.m⁻²

ADULTES 47,93 g.m⁻²



IMMATURES 310,3 ind.m⁻²

IMMATURES 15,66 g.m⁻²

Tabl. 21. Activité de surface des Lombriciens en 1984.

Légende: 1) pour *E.tetraedra*, *L.castaneus*, *L.r.rubellus* et *L.sp.*, abondances relatives en % du nombre total de Lombriciens récoltés (y.c. apigmentés indéterm.); pour les autres spp., en % du nombre de Lombriciens déterminables.
 Les abondances relatives observées dans les 3 peuplements [5, VT10 et W12 sont notées entre parenthèses.
 2) périodes mentionnées sur la Fig. 4.
 3) présence par rapport à l'ensemble des récoltes.

Parcelles	Espèces déterminées	Abondance en% (1)	Grandes récoltes (2)	Consistance en % (3)	Nombre total d'individus	Biomasse totale en mg
L4	<i>L.r.rubellus</i> <i>N.longus</i> <i>N.nocturnus</i> <i>N.c.caliginosus</i> <i>A.chlorotica</i>	11 10 (<i>N.sp.an.</i>) 41 27	10.9. - 18.9.	62	200	38 717
L5	<i>L.r.rubellus</i> <i>N.longus</i> <i>A.chlorotica</i> <i>A.iclarica</i>	27 (1) 7 (3) 44 (65) 4 (4)	21.5. - 28.5.	44	41	10 848
L6	<i>L.sp.</i> <i>N.longus</i> <i>N.c.caliginosus</i> <i>A.chlorotica</i> <i>A.cupulifera</i>	1 18 50 18 6	21.5. - 28.5.	44	22	7 230
L7	<i>L.r.rubellus</i> <i>L.castaneus</i> <i>N.longus</i> <i>N.c.caliginosus</i> <i>A.chlorotica</i>	11 4 18 36 24	10.9. - 18.9.	44	28	13 062
L8	<i>E.tetraedra</i> <i>L.r.rubellus</i> <i>N.c.caliginosus</i> <i>A.chlorotica</i> <i>O.l.lacteum</i>	2 67 9 7 1	1.5. - 7.5. 21.5. - 28.5.	89	100	18 859
L9	<i>L.r.rubellus</i> <i>N.longus</i>	32 42	1.5. - 7.5. 10.9. - 18.9.	50	22	8 261

Fig. 34. Ière partie.

Activité de surface des Lombriciens en 1984.

Légende: voir Fig. 31.

Graphes en perspective: - en abscisse, les 16 périodes de récoltes du 27.03-18.09.1984 (Fig. 4).
- en ordonnée, les nombres d'ind. récoltés.

Graphes discoidaux: importance relative des différentes spp. dans la biomasse totale de chaque parcelle.

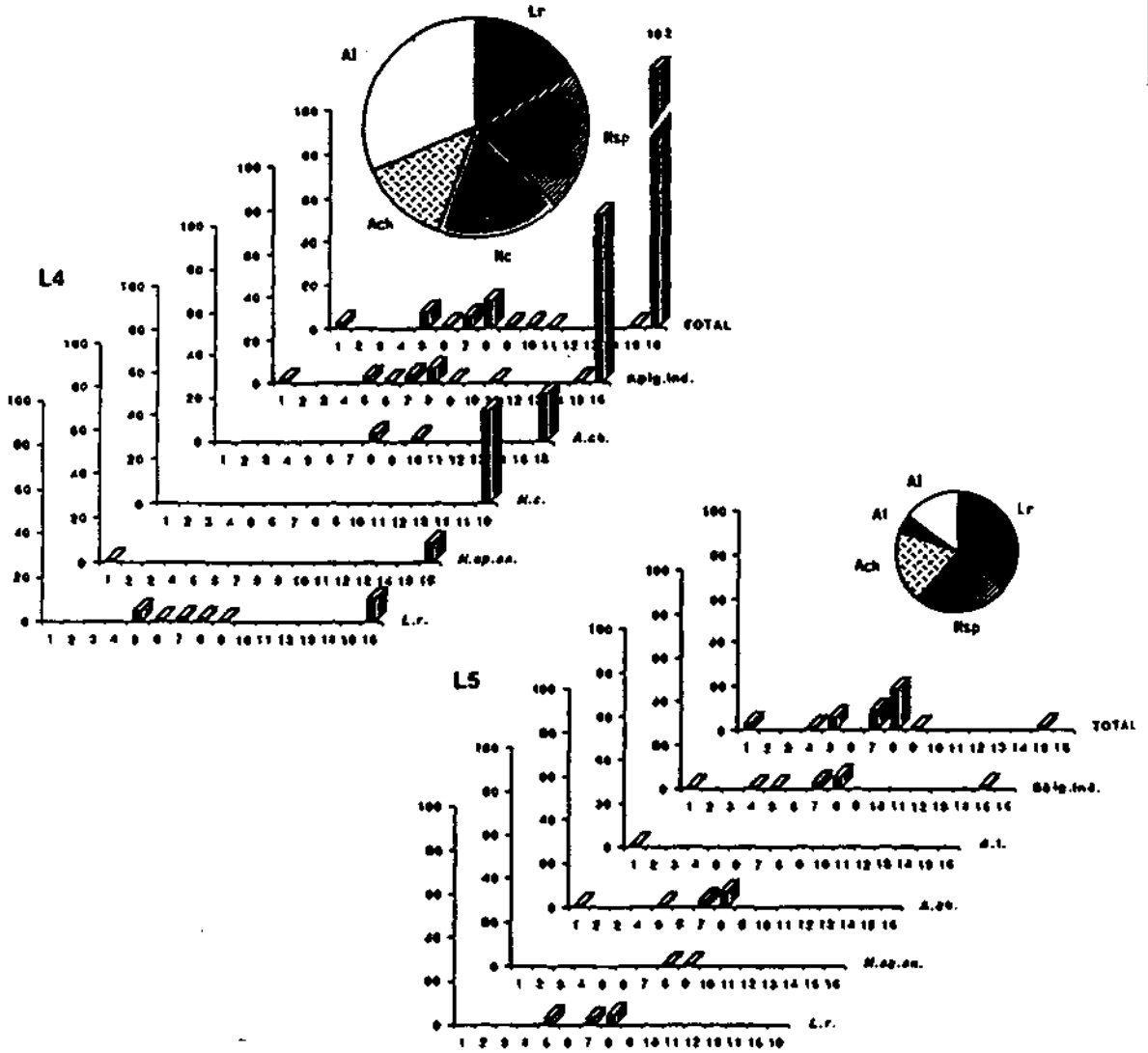
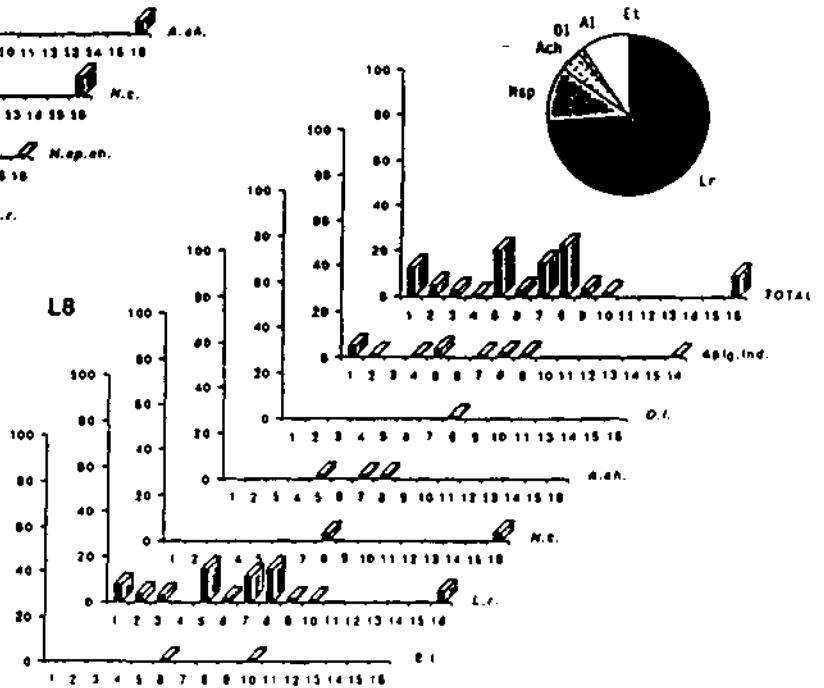
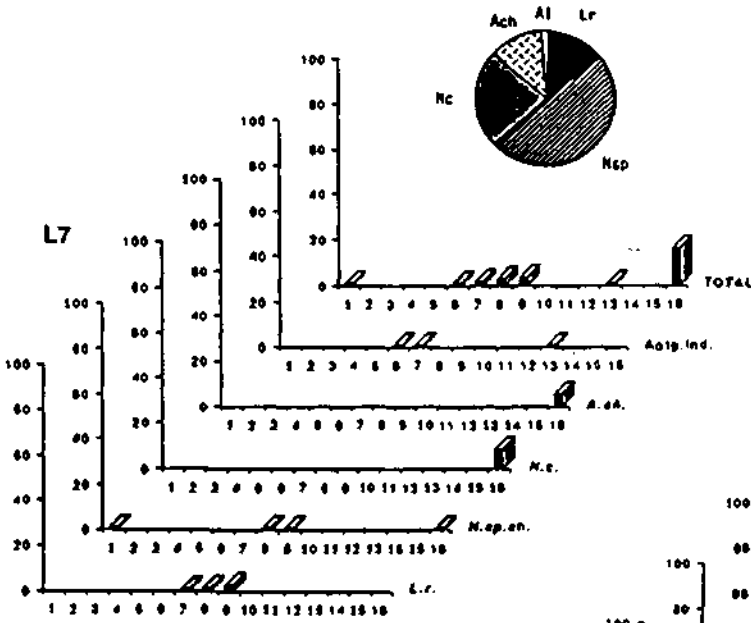
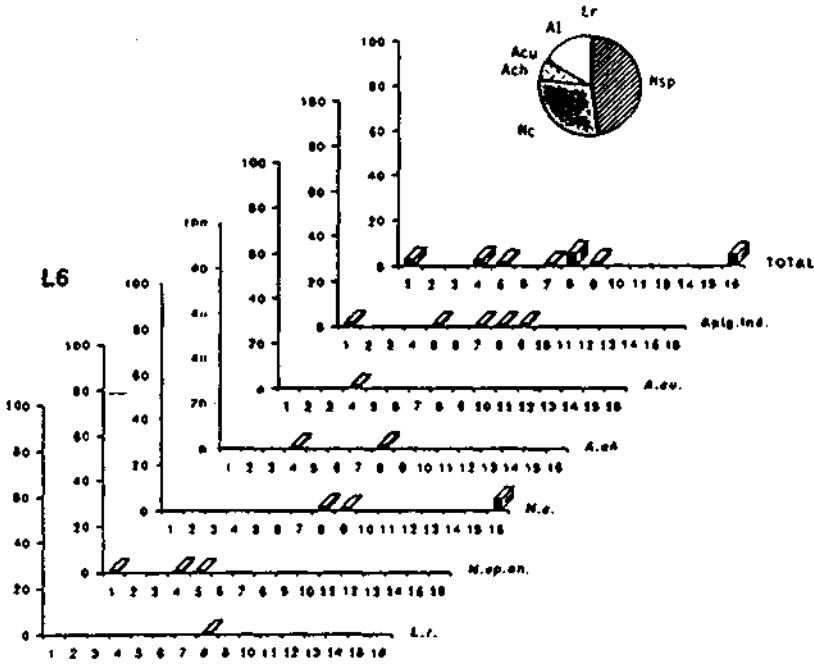


Fig. 34. IIème partie.



Tabl. 22. Activité de surface des Lombriciens en 1986.

Légende: voir Tabl. 21.

2) périodes mentionnées sur la Fig. 5.

Parcelles	Espèces déterminées	Abondance en% (1)	Grandes récoltes (2)	Constanca en % (3)	Nombre total d'individus	Biomasse totale en mg
L5	<i>L.r.rubellus</i> <i>N.longus</i> <i>N.c.caliginosus</i> <i>A.chlorotica</i> <i>A.rosea</i>	46 (1) 17 (3) 8 (14) 3 (65) 2 (11)	2.6. - 8.6. 22.8. - 29.8	80	89	25 374
VT10	<i>L.r.rubellus</i> <i>N.sp.anéciques</i> <i>N.c.caliginosus</i> <i>A.chlorotica</i> <i>A.cupulifera</i>	4 (0) 10 (24) 2 (7) 43 (19) 39 (6)	21.4. - 28.4. 5.5. - 12.5.	58	81	15 311
W11	<i>A.chlorotica</i> <i>O.cyaneum</i>	50 50		22	4	1 209
W12	<i>L.r.rubellus</i> <i>N.longus</i> <i>N.c.caliginosus</i> <i>A.chlorotica</i> <i>A.rosea</i>	34 (3) 18 (19) 6 (51) 19 (0) 7 (26)	5.5. - 12.5. 2.8. - 9.6.	33	150	26 711
W13	<i>L.r.rubellus</i> <i>L.terrestris</i> <i>N.sp.anéciques</i> <i>N.c.caliginosus</i> <i>A.chlorotica</i>	86 (<i>L.sp.</i>) 6 10 1	21.4. - 28.4. 5.5. - 12.5. 2.6. - 9.6.	67	98	18 707
W14	<i>L.sp.</i> <i>N.longus</i>	29 40	22.8. - 29.8.	73	21	6 102
W15	<i>L.r.rubellus</i> <i>N.longus</i> <i>A.chlorotica</i>	13 30 20	22.8. - 28.8.	84	40	5 953
W16	<i>L.r.rubellus</i> <i>A.chlorotica</i>	36 33	22.8. - 29.8.	56	11	1 949

Fig. 35. Ière partie.

Activité de surface des Lombriciens en 1986.

Légende: voir Fig. 31 et 34.

Graphes en perspective: - en abscisse, les 12 périodes de récoltes du 7.04-15.09.1986 (Fig. 4), sauf pour L5 où les récoltes ont débuté le 29 mai et ont couvert une période suppl. (notée X) du 26.05-2.06.1986.

- en ordonnée, les nombres d'ind. récoltés.

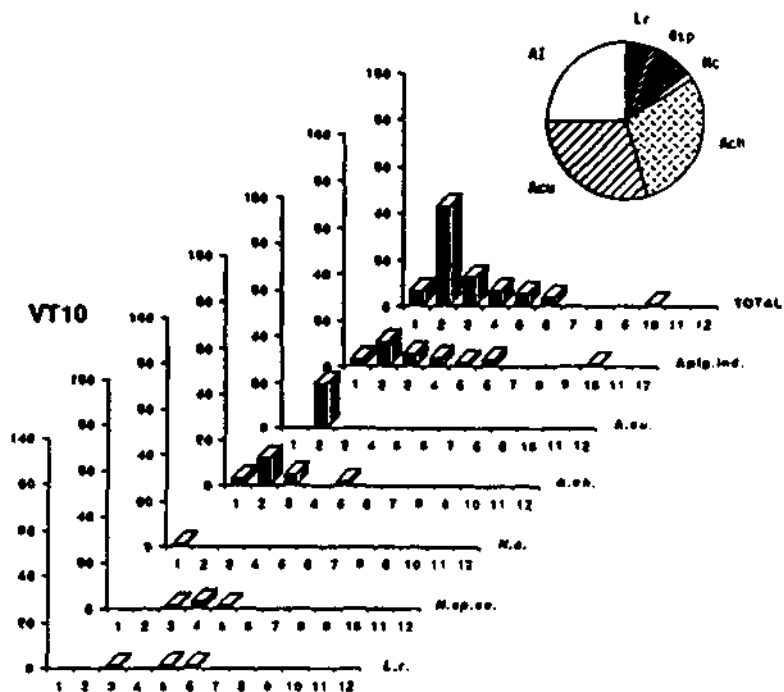
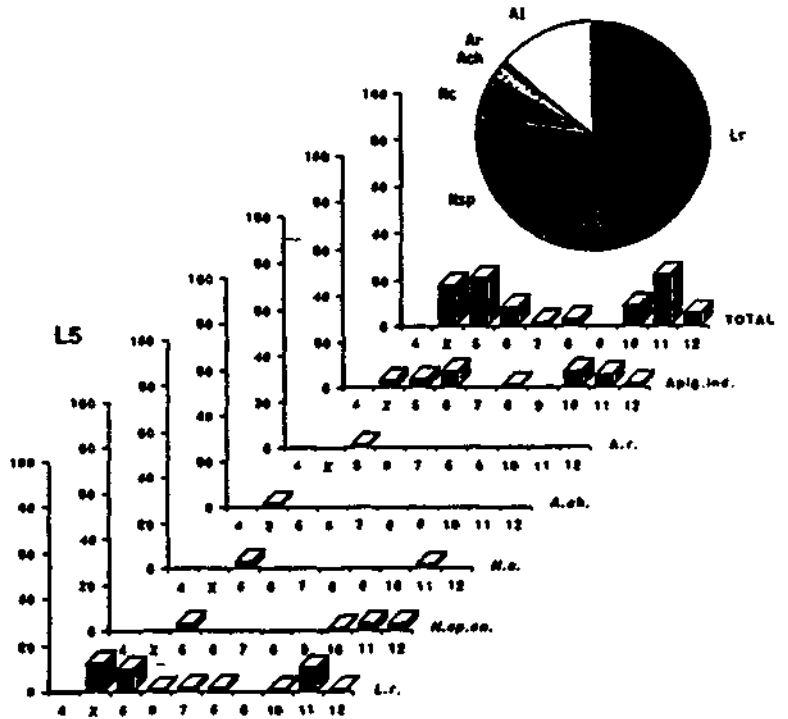
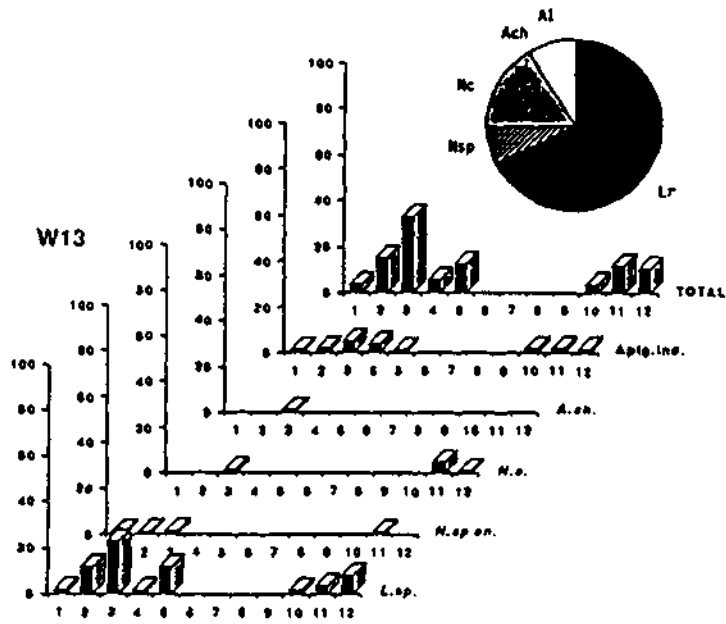
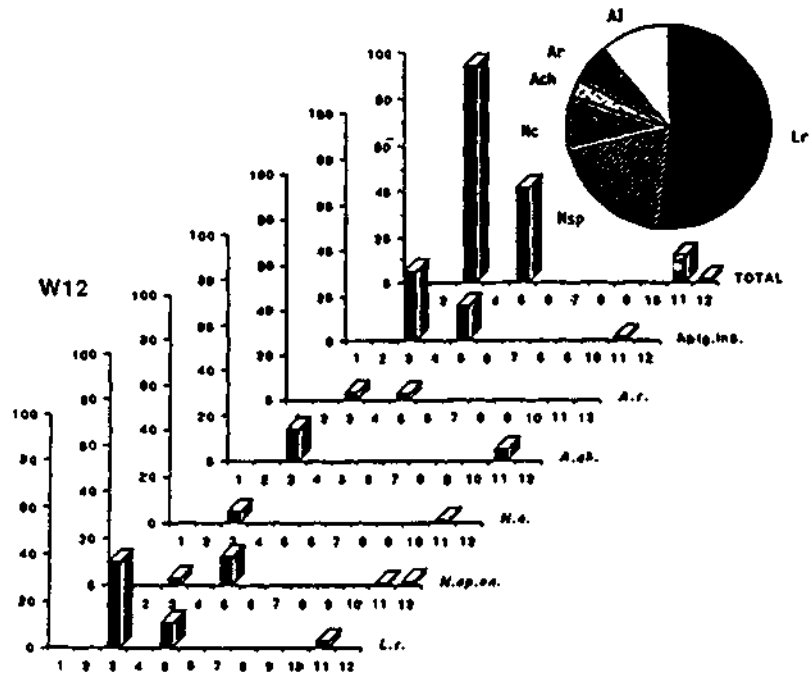


Fig. 35. IIème partie.



Le peuplement du Landeron montre une nette dominance des endogés (5 espèces, 96% et 85% de la densité et de la biomasse). Cette dominance est surtout la marque de l'épiendogé *A. chlorotica*. Cette espèce qui se cantonne dans le sol proche de sa surface, résiste bien aux pratiques agricoles grâce à sa petite taille et à son taux de reproduction élevé (GERARD, 1967). D'autre part, ce peuplement possède la densité la plus forte des trois. Ceci tient d'une part au retour au sol des restes de maïs en automne (tiges et feuilles broyées) lors de la récolte du maïs grain, et d'autre part à l'apport printanier de fumier bovin (présence de paille). L'absence de végétation (litière) entre les rangs de maïs pendant la belle saison (emploi de désherbants) explique la faible présence des anéciques.

Le peuplement de Witzwil, bien que présentant une diversité normale, est faible autant en densité qu'en biomasse. Il caractérise un sol cultivé intensivement avec un faible retour de matière organique végétale (ni tiges ni feuilles broyées retournant au sol, emploi de désherbants, absence de prairie dans le plan d'assolement) et sans apport de fumier (fort emploi d'engrais minéraux solubles).

Les résultats 1986 (pièges Barber) du tableau 22 mettent en évidence l'impact des labours profonds réalisés à Witzwil sur les Lombriciens. En bouleversant les horizons pédologiques et culturaux, ils détruisent les peuplements de Vers de terre. Leurs captures ont en effet été bien moins abondantes dans les champs labourés en profondeur. Mais les effectifs se reconstituent progressivement, cette reconstitution étant accélérée et favorisée par les apports de matière organique (surtout par le fumier bovin).

5.5.4. Influence des fumures organiques

La comparaison des trois peuplements met en évidence que les fumures organiques favorisent plus les Lombriciens que les engrais minéraux, mais elles ne suffisent pas à compenser les effets de la mise en culture des sols, ce qui a déjà été remarqué ailleurs (EDWARDS & LOFTY, 1977).

Au Landeron, la très nette dominance des endogés et la forte densité du peuplement antier indique à coup sûr que l'épandage de boues depuis plusieurs années (Fig. 31) n'a pas eu d'effet négatif sur les Lombriciens (appréciation sur la moyen terme). Cette comparaison des trois peuplements montre que la paille du fumier favorise les Lombriciens comme l'ont constaté EDWARDS & LOFTY (1979), BARNES & ELLIS (1979) et BOYE-JENSEN (1985), et que les boues ont même un effet positif sur *A. chlorotica*. Cet effet positif a été observé par EDWARDS & LOFTY (1982) sur des sols agricoles et par KOBEL-LAMPARSKY & LAMPARSKY (1987) sur un sol forestier.

Par contre, la très faible présence de cette espèce à Witzwil suggère qu'une fumure inorganique ne la favorise pas du tout. *L. castaneus*, espèce épigée, n'a été capturée en 1984 que dans la parcelle L7 enrichie avec du fumier bovin: cette présence pourrait être due à cette dernière fumure.

5.5.5. Influence des caractéristiques foncières naturelles

La nature hydromorphe des trois sols échantillonnés à l'automne 1986 (Tabl. 3) est indiquée par la présence de *N.l.ripicola viridis* et de *A.cupulifera* (respectivement anécique et épiandogée, caractéristiques des sols humides). *E.t.tetraedra*, espèce épigée, est aussi caractéristique des sols humides. Elle n'a été récoltée en 1984 que dans les pièges Barber de la station L9 au sol la plus riche en eau.

5.5.6. Influence des conditions météorologiques sur l'activité de surface

Il apparaît que toutes les espèces observées lors de l'étude des 3 peuplements ont été récoltées dans des pièges Barber et donc été présentes en surface à une période ou une autre. Ces récoltes sont présentées sur les tableaux 21 et 22 et sur les figures 34 et 35 qui permettent de comparer l'activité de surface des différentes espèces.

Par ailleurs, la comparaison entre les abondances relatives des différentes espèces dans les 3 peuplements et dans les récoltes des pièges Barber (troisième colonne des tableaux 21 et 22) met en évidence 3 types de comportement:

- des Lombriciens apparaissent surreprésentés dans les pièges, c'est-à-dire ont une grande activité de surface; c'est le cas de *L.r.rubellus*, qui est bien reconnu comme ayant une forte activité épigée (KOBEL-LAMPARSKY et LAMPARSKY 1983).
- d'autres n'apparaissent que relativement rarement et en faible quantité dans les pièges; ce sont les espèces *A.rosea* et *N.c.caliginosus*.
- certains apparaissent comme surreprésentés par endroits dans les pièges et sousreprésentés dans d'autres; c'est le cas d'*A.chlorotica*, qui montre partout une importante activité de surface, ne correspondant pas cependant dans le peuplement du Landaron à l'importance relative de sa présence; c'est aussi le cas des *N.sp.* anéciques.

L'étude des Lombriciens récoltés dans les pièges Barber et la comparaison avec ceux récoltés pour estimer les 3 peuplements mettent donc en évidence deux faits confirmés par BOUCHE (1976b) et KOBEL-LAMPARSKY et LAMPARSKY (1983). Premièrement, toutes les espèces présentes, qu'elles soient épigées, anéciques ou endogées, ont une activité de surface, qui va de pair avec leur aptitude migratoire. Deuxièmement, les épigés (principalement *L.r.rubellus*) sont plus actifs en surface que les anéciques, qui eux-mêmes le sont plus que les andogés. Les premiers ont été récoltés de façon plus constante que les derniers, qui peuvent par contre apparaître en masse lors de conditions météorologiques favorables (par exemple *N.c.caliginosus* sur L1 en 1984 et *A.cupulifera* sur VT10 en 1986).

Par conséquent les récoltes dans les pièges Barber donnent une vision différente des peuplements lombriciens que celle obtenues par les prélèvements de sol associés à l'utilisation de formol 0,1%. Ainsi la parcelle W12 avec peu de récoltes (constance 33%) montre une quantité de Lombriciens actifs en surface très nettement supérieure à celle

observée sur VT10, où pourtant le peuplement est deux fois plus important. Ceci est peut-être dû en partie à des différences climatiques locales qui ont provoqué deux grandes sorties à Witzwil.

La comparaison entre les deux années de récoltes sur L5 met en évidence que l'apparition en surface des endogés (*A. ictérica*, *A. rosea* et *N.c. caliginosus*) est très ponctuelle, puisque chacune de ces espèces n'a été récoltée qu'une ou deux fois pendant ces deux années.

D'une façon générale l'activité de surface des Lombriciens observée par le biais de leur présence dans les pièges Barber apparaît nettement influencée par les précipitations (Fig. 4 et 6). En 1984, deux des trois périodes de grandes récoltes correspondent aux deux maxima de précipitations (fin mai et mi-septembre), alors que celle de début mai correspond à des précipitations moyennement importantes. Au printemps 1988, les deux périodes de grandes récoltes correspondent aux deux maxima de précipitations (fin avril et début mai), alors qu'en été deux périodes de grandes récoltes correspondent à des précipitations moyennement importantes.

Dans le contexte de cette étude, c'est-à-dire durant des périodes ne recouvrant que deux printemps et deux étés, la température ne peut avoir influencé négativement l'activité de surface des Lombriciens que dans la mesure où elle était élevée en été (température moyenne dépassant ou proche de 20°C). Ceci est particulièrement net en été 1986, où durant les deux périodes de fortes précipitations (périodes 7 et 10) très peu de Lombriciens ont été récoltés et durant la période la plus chaude (période 9 avec environ 10 mm de précipitations) aucun Lombricien n'a été observé dans les pièges. En été 1984, deux périodes seulement furent humides. Durant la première (période 13, température moyenne 20°C), aucun ou très peu de Lombriciens ont été récoltés, alors que la seconde correspond à une grande récolte (période 16, nette baisse de la température moyenne qui est de l'ordre de 13°C).

Ces observations concordent avec celles effectuées par BOUCHE (1976b) dans une prairie permanente, où il a qualifié les Lombriciens se déplaçant en surface d'"hygrophiles thermophobes".

Remarque: Les larves des différentes espèces de *Pollenia* (Diptères Calliphoridae) sont notamment des parasites des Lombriciens. *P. rudis* s'attaque de préférence à *Allobophora chlorotica*. Il est intéressant de constater que les plus fortes captures de cette espèce et de *P. vespillio* ont été réalisées en 1988 dans la prairie permanente de la Vieille-Thielle (VT10) riche en Vers de terre (Fig. 65).

5.6. INFLUENCE INDIRECTE DES FUMURES ORGANIQUES SUR LES PREDATEURS ET LES PARASITOIDES

5.6.1. Résultats généraux

Les prédateurs du sol se subdivisent en deux groupes:

les prédateurs de surface	Diptères adultes (Empididae, Dolichopodidae) Coléoptères larves et adultes (Staphylinidae, Carabidae) Myménoptères Formicidae Myriapodes Chilopodes Opilione Aranéides (eurtout Lycosidae)
les prédateurs endogés	Diptères larves (Tabanidae, Aailidae, Therevidae, Empididae, Dolichopodidae) Coléoptères larves (Stephylinidae, Carabidae) et adultes (Pselephidae)

Les parasitoïdes peuvent parasiter soit des proies épi-gées soit des proies endogées. L'essentiel de cette guildes des parasitoïdes est constitué par les Nyménoptères (Ichneumonoidea, Chalcidoidea, Cynipoidea, Proctotrupeoidea). Plusieurs espèces de Diptères en font également partie. Quelques Calliphoridae et Sarcophagidae s'attaquent par exemples aux Lombriciens. Mais le régime alimentaire de ces taxons est très mal connu et semble plutôt être de nature opportuniste; il peut aussi changer avec l'âge de la larve. Quelques espèces de Diptères Phoridae, sinon l'ensemble de la famille, sont supposées être des parasitoïdes.

Avec les Lycoidea (Aranéides), les Coléoptères Carabidae jouent un rôle prépondérant à la surface du sol en réduisant notablement (jusqu'à 80%) l'abondance des Insectes phytophages (BASEDOW, 1973). D'autres auteurs ont relevé l'importance de ces deux taxons pour le maintien de l'équilibre dynamique de l'édifice biologique de l'agroécosystème (ALLEN, 1979; BRUST & al., 1986; NYFFELER & BENZ, 1979, 1987, 1988; PIETRASZKO & DE CLERCQ, 1981; RIVARD, 1964; SCHERNEY, 1961).

Pour chacune des trois saisons d'étude et pour chaque type de pièges, les distributions qualitatives et quantitatives des prédateurs et des parasitoïdes dans les stations apparaissent sur les tableaux 8 à 13.

5.6.2. Diversité

Les indices de diversité de Simpson étant élevés à très élevés dans toutes les stations étudiées en 1984, à l'exception, due à la dominance de *Crossopalpus nigritella* (93.3% du peuplement), de la valeur 0.438 relevée dans la station L5 (pièges Barber), nous pouvons conclure que la communauté des Diptères prédateurs (Tabl. 51-56: annexe 4) n'était soumise à aucun stress important. Les valeurs 1983 et 1984 obtenues avec les pièges Barber ne sont données qu'à titre indicatif, ces pièges étant mal adaptés aux Diptères. Les indices obtenus en 1986 (pièges à émergences) sont légèrement inférieurs:

Diptères prédateurs

Stations	Fumures	Emergences	Barber
L1 1983	Boues 8 ans	0.843	0.806
L2	Boues 2 ans	0.751	0.880
L4 1984	Fumier "L"	0.778	0.790
L5	Boues/Fumier	0.848	0.438
L6	Boues	0.766	0.711
L7	Fumier "C"	0.783	0.736
L8	NPK	0.826	0.800
L9	NPK	0.788	0.781
L5 1986	Boues/Fumier	0.628	
VT10	néant	0.637	
W11	Boues	0.788	
W12	PK	0.654	
W13	Fumier	0.552	
W14	PK	0.804	
W15	Boues	0.793	
W16	PK	0.455	

La communauté des Staphylinidae (Tabl. 67-62: annexe 4) a été moins favorisée par les traitements. En effet, les valeurs indiciales sont très moyennes à moyennes dans presque toutes les parcelles étudiées en 1984; les indices obtenus en 1986 sont même assez bas pour la plupart. Les valeurs calculées pour les pièges à émergences ne sont qu'indicatives, ces pièges n'étant pas adaptés à la faune qui circule à la surface du sol:

Oxytelinae (Staphylinidae)

Stations	Fumuras	Emergences	Barber
L1 1983	Boues 6 ans	0.621	0.644
L2	Boues 2 ans	0.320	0.858
L4 1984	Fumier "L"	0.704	0.716
L5	Boues/Fumier	0.529	0.689
L6	Boues	0.739	0.709
L7	Fumier "C"	0.461	0.746
L8	NPK	0.717	0.749
L9	NPK	0.719	0.671
L5 1986	Boues/Fumier	0.391	0.701
VT10	néant	-	0.231
W11	Boues	-	0.628
W12	PK	0.245	0.674
W13	Fumier	0.451	0.775
W14	PK	0.494	0.569
W15	Boues	0.720	0.460
W16	PK	0.345	0.533

Staphylininae (Staphylinidae)

Stations	Fumures	Emergences	Barber
L1 1963	Boues 6 ans		0.517
L2	Boues 2 ans		0.676
L4 1964	Fumier "L"	-	0.430
L5	Boues/Fumier	0.776	0.425
L8	Boues	0.563	0.269
L7	Fumier "C"	0.500	0.476
L8	NPK	0.750	0.615
L9	NPK	0.500	0.611
L5 1986	Boues/Fumier		0.469
VT10	néant		0.683
W11	Boues		0.064
W12	PK		0.375
W13	Fumier		0.626
W14	PK		0.446
W15	Boues		0.540
W16	PK		0.627

Les Carabidae (Tsb1. 63-65: annexe 4) ont été éavantages plus clairement en 1984. Toutes les valeurs d'indice sont hautes; de même, les indices 1986 sont élevés, sauf dans la station W13 où la valeur indiciale, due à la dominance de *Pt.melanarius* (80.9% du peuplement), n'est que de 0.334:

Carabidae

Stations	Fumures	Emergences	Barber
L1 1983	Boues 8 ans		0.833
L2	Boues 2 ans		0.795
L4 1984	Fumier "L"		0.659
L5	Boues/Fumier		0.639
L6	Boues		0.725
L7	Fumier "C"		0.728
L8	NPK		0.675
L9	NPK		0.781
L5 1986	Boues/Fumier		0.753
VT10	néant		0.635
W11	Boues		0.745
W12	PK		0.675
W13	Fumier		0.334
W14	PK		0.817
W15	Boues		0.845
W16	PK		0.618

Pour ces trois peuplements, les indices de diversité 1984 sont en moyenne légèrement inférieurs dans les stations traitées au moyen de fumures organiques. Chez les Diptères prédateurs, les valeurs indiciales les plus basses (pièges à émergences) ont été obtenues dans les parcelles où des boues ou du fumier ont été épendues (L4: 0.776 et L6: 0.766), mais la valeur la plus haute (L5: 0.848) a été calculée dans le champ enrichi à la fois avec ces deux fumures. Chez les Staphylinidae (*Oxytelinus* et *Staphylininae*), les valeurs indiciales les plus basses (pièges Barber et pièges à émergences) ont aussi été obtenues dans les stations où des fumures organiques ont été épsndues. Tant chez les Diptères que chez les Staphylinidae, les indices 1986 ne confirment ni n'infirmement les observations précédentes. Chez les Carabidae, les valeurs d'indice sont relativement proches dans toutes les parcelles en 1984, mais un indice est légèrement plus bas (0.639) dans la station L5 fumée à la fois avec des boues et du fumier. A une exception près, les résultats 1986 montrent une même relative uniformité des valeurs indiciales. Cette série d'observations signifie que d'une part quelques espèces, favorisées par les fumures organiques, sont devenues dominantes (Diptères et Staphylinidae), et que d'autre part la variété spécifique a été accrue (Diptères), surtout en présence du mélange boues/fumier. Ce schéma est identique à celui obtenu avec les Brachycères et Nématocères détritivores, directement favorisés par les boues et le fumier (voir 5.2.1). Par conséquent, l'augmentation du nombre de larves de décomposeurs (stock de proies) favorise indirectement et

dans un deuxième temps les communautés de prédateurs (Diptères et Staphylinidae en tous cas). Quant aux Carabidae, les valeurs d'indice montrent que ces fumures organiques ne les favorisent indirectement que dans une moindre mesure, aucune espèce ne dominant vraiment; les ANAFAC 1964 et 1966 confirment ce dernier point: les stations sont en effet relativement proches les unes des autres sur les graphes et peu individualisées (voir 6.2.1).

5.6.3. Prédateurs indirectement favorisés par les fumures organiques

5.6.3.1. Les Empididae (Diptères Brachycères) (Tabl. 51-56: annexe 4)

Les adultes de la sous-famille des Tachydromiinae colonisent tous les types d'habitats terrestres. Ils sont tous prédateurs et se nourrissent de petits insectes, leurs proies sont généralement constituées par l'espèce la plus commune dans un endroit. Ces Tachydromiinae revêtent une grande importance économique: ce sont des prédateurs efficaces des pestes des cultures. Leur grande abondance (souvent éclosion en masse) leur permet de limiter les insectes phytophages, surtout les Diptères, les Agromyzidae par exemple (KOVALEV, 1966). Les larves des Tachydromiinae, inconnues, sont probablement prédatrices. Elles se développent dans le sol, dans divers débris végétaux, sous les Mousses, dans le bois pourri et autres milieux organiques.

Nos résultats montrent que les Tachydromiinae sont abondants dans les cultures étudiées. Ils traduisent le bon équilibre de l'édifice biologique. En 1964, certaines espèces comme *Tachydromia pictitarsis* (Fig. 36) et *T. psildiventris* (Fig. 37) ont été capturées en plus grands nombres dans les stations enrichies avec des fumures organiques, en particulier avec le mélange boues/fumier. Le cas de *Crossopalpus nigritella* est intéressant (Fig. 37). Les adultes visitent les tas de végétaux pourrissants, le foin, les litières, les débris d'inondation ainsi que les excréments. Selon LAURENCE (1953), les larves de *Crossopalpus* spp. peuvent se développer dans les bouses et se nourrir de mycélium (microphagia). Conformément à ce qui précède, nos résultats 1964 montrent que les prises de *C. nigritella* n'ont été réalisées que dans les stations sur sol riche en matière organique. Parmi celles-ci, les captures ont été plus abondantes en présence de fumures organiques, les boues d'épuration favorisant particulièrement cette espèce. Il est intéressant de rapprocher nos résultats de ceux de DUVIARD & al., (1983) qui ont constaté que *C. nigritella* a été nettement favorisé par des ordures ménagères broyées répandues sur une lande de Bretagne centrale. De manière générale, le genre *Crossopalpus* ne colonise que les habitats riches en matière organique pourrissante.

S. arrogans (Fig. 37) et *S. submorio* dont on ne sait rien de l'écologie larvaire, ont aussi été capturées plus abondamment en présence de boues. *Elaphropeza ahippiata* semble elle aussi être avantagée par les boues dans les con-

Fig. 36. Captures cumulées de quelques espèces d'Empididae.
 L4 - L9: période du 27.03 - 18.09.1984.
 VT10 - L5: période du 7.04 - 15.09.1986.

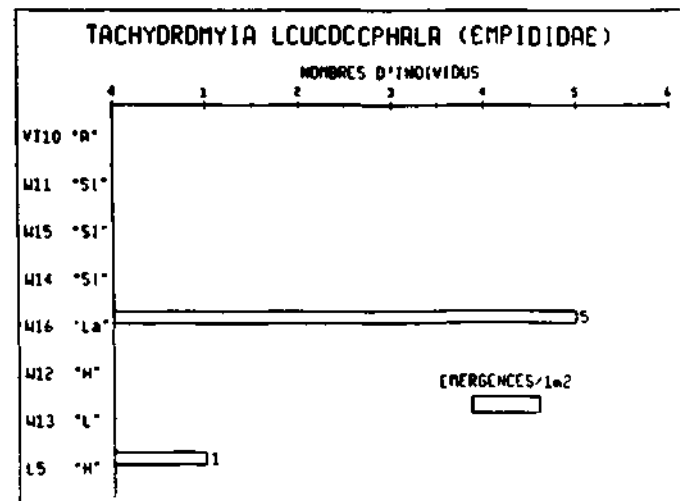
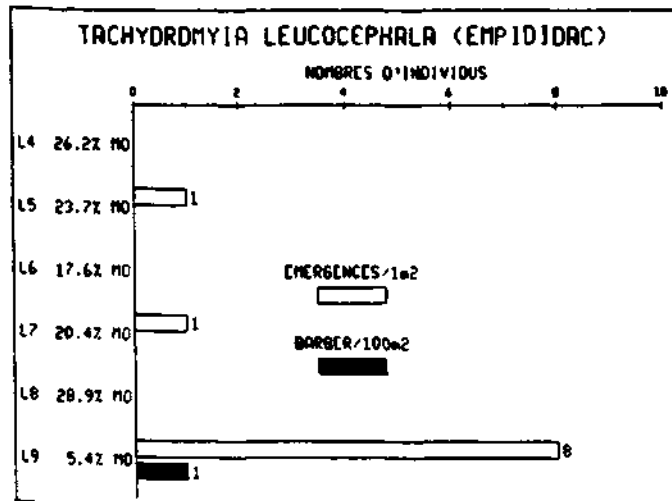
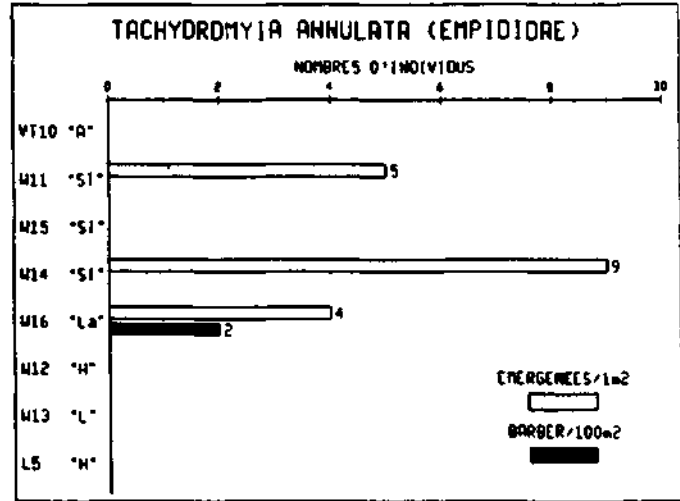
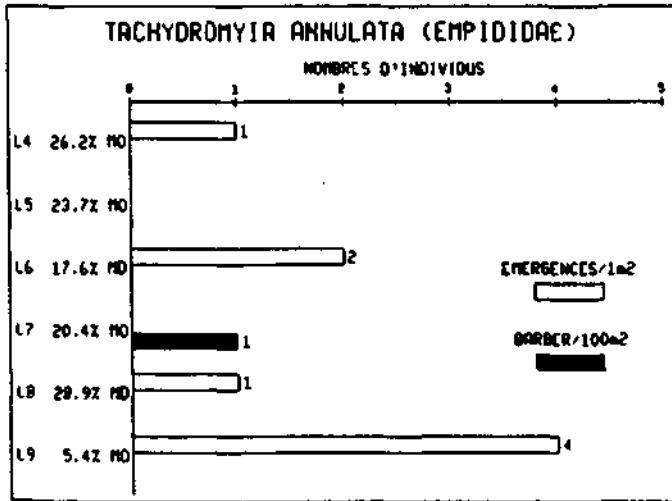
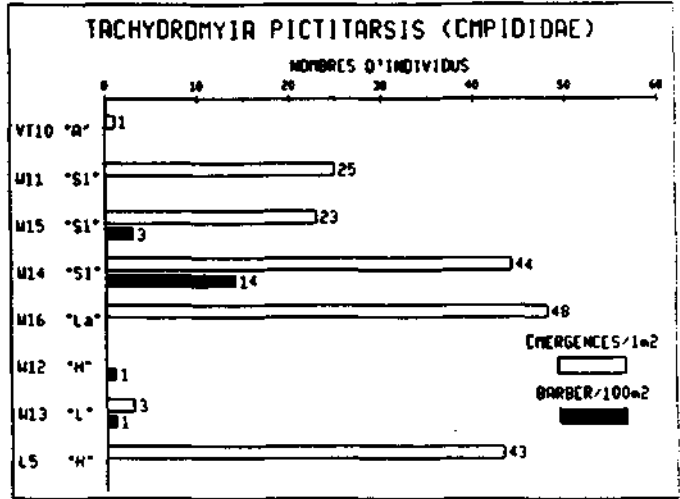
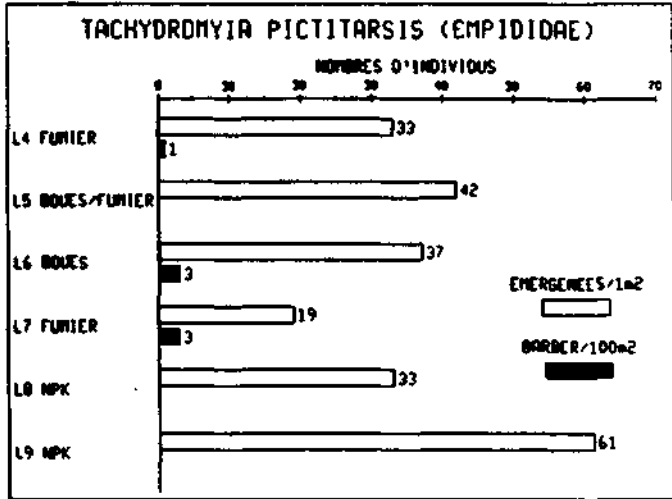
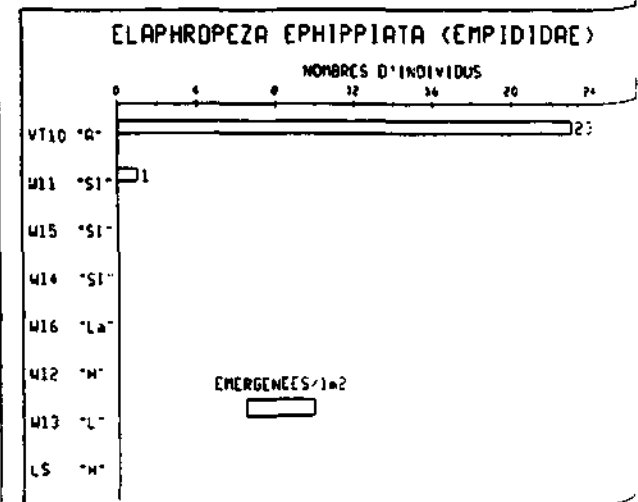
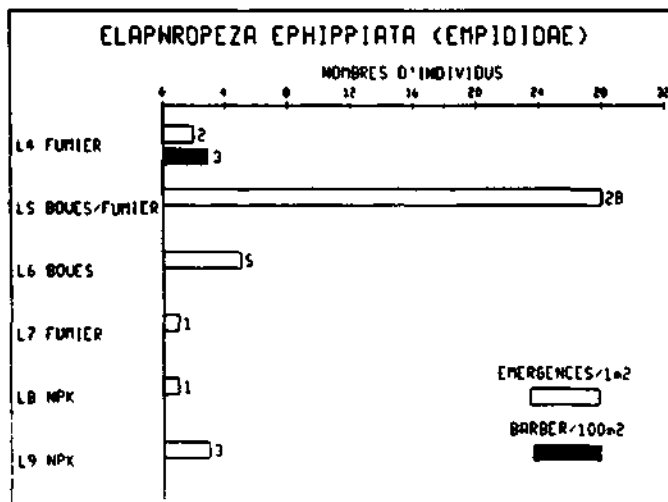
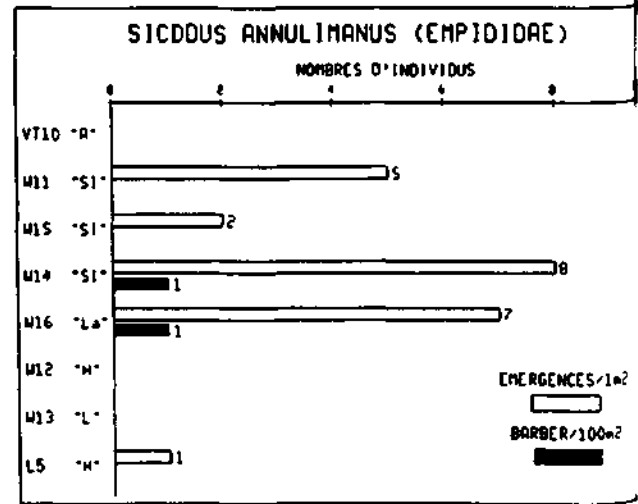
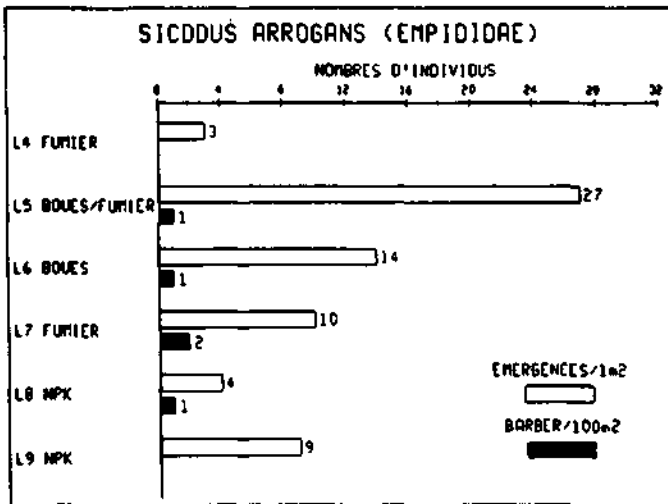
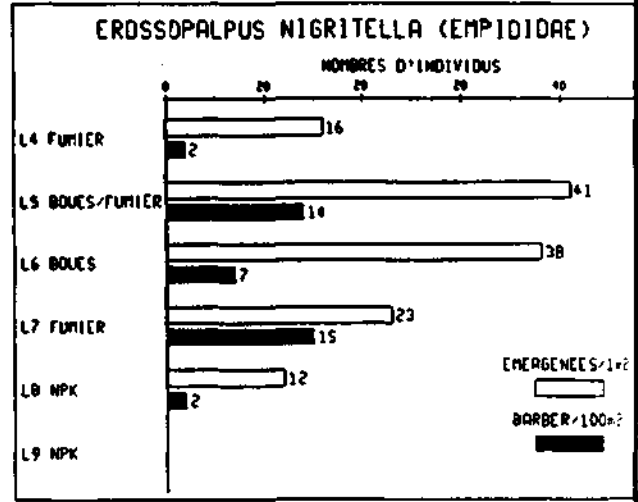
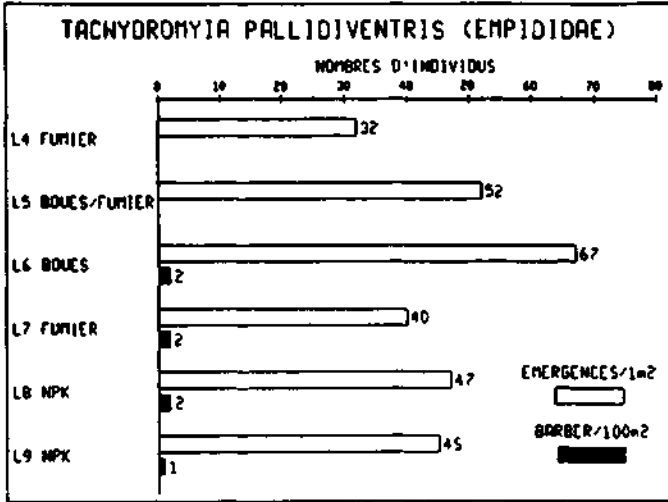


Fig. 37. Captures cumulées de quelques espèces d'Empididae.
 L4 - L9: période du 27.03 - 18.09.1984.
 VT10 - L5: période du 7.04 - 15.09.1986.



ditions testées en 1984 (Fig. 37); mais en 1986, elle n'a été récoltée presque que dans la prairie permanente de la Vieille-Thielle. *T.pallidicornis* est signalé comme commun dans les champs de blé. De fait, en 1986, cette espèce a été capturée essentiellement dans le seigle, céréale proche du blé.

5.6.3.2. Les Micropezidae (Diptères Brschycères)
(Tabl. 51-56: annexe 4)

Les quelques exemplaires de *Calobata ephippium* proviennent en majorité des parcelles traitées avec du fumier. Leurs larves carnivores sont certainement favorisées indirectement par cette fumure.

5.6.3.3. Les Oxytelinae (Stephylinidae) (Coléoptères)
(Tabl. 57-62: annexe 4)

Les espèces du genre *Oxytelus* se rencontrent, souvent en sociétés nombreuses, dans les fumiers, dans le sol sous les bouses ou dans les matières végétales en décomposition (litières, composts, etc.). En accord avec les habitudes du genre, *O.tetracarinetus* a été capturé en 1984 en plus grandes quantités dans les stations enrichies de fumures organiques, les boues semblent le favoriser un tout petit peu plus que le fumier (Fig. 38). *O.rugosus* est légèrement évangé par le fumier (Fig. 38); il est commun et signalé dans les fumiers, les composts et autres débris végétaux sur les sols humides. Cette espèce coprophile est omnivore et se nourrit entre autres d'oeufs et de petites larves d'Insectes, de Nématodes et de mycelium. *O.sculpturatus* n'indique aucune préférence dans nos résultats 1984. Les espèces du genre *Trogophloeus* se cantonnent communément dans le sol des berges des cours d'eau, au bord des mares, mais de préférence dans les endroits libres de végétation; quelques espèces se trouvent dans les composts. Il semble qu'elles s'alimentent toutes d'Algues. Nous n'avons pas trouvé d'indication concernant un éventuel lien des espèces capturées avec telle ou telle fumure, bien que notre matériel réagit positivement aux fumures organiques et aux boues en particulier. En effet, *T.gracilis* a été capturé en 1984 en plus grande abondance dans les parcelles traitées avec des fumures organiques; les captures réalisées en 1986 confirment cette observation en indiquant plus précisément l'action favorable, mais discrète, des boues (Fig. 38). *T.corticinus* a aussi été favorisé en 1984 par les fumures organiques et surtout par les boues; les données 1986 ne fournissent aucune indication (Fig. 38). *Coprophilus striatulus* qui est indiqué dans les litières et les composts, a été évangé en 1984 par le fumier. Les captures des espèces *T.rivularis*, *Platydracus nitens* et *P.arenarius* ne fournissent aucune indication quant à l'action des fumures ou autres paramètres du sol. Remarquons encore qu'en 1984, parmi les quatre stations traitées avec des fumures organiques, la station L4 a été défavorable à plusieurs espèces (*O.tetracarinetus*, *T.gracilis*, *T.corticinus* et *Philonthus atratus*). Nous n'expliquons pas cette observation.

Fig. 38. Captures cumulées de quelques espèces de Stephylinidae.
 L4 - L9: période du 27.03 - 18.09.1984.
 VT10 - L5: période du 7.04 - 15.09.1986.

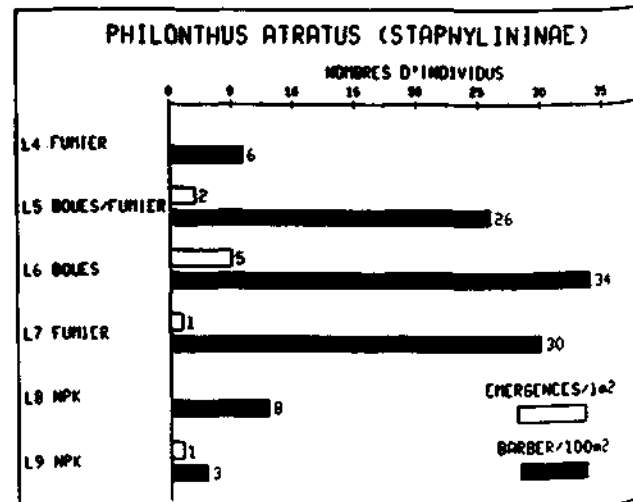
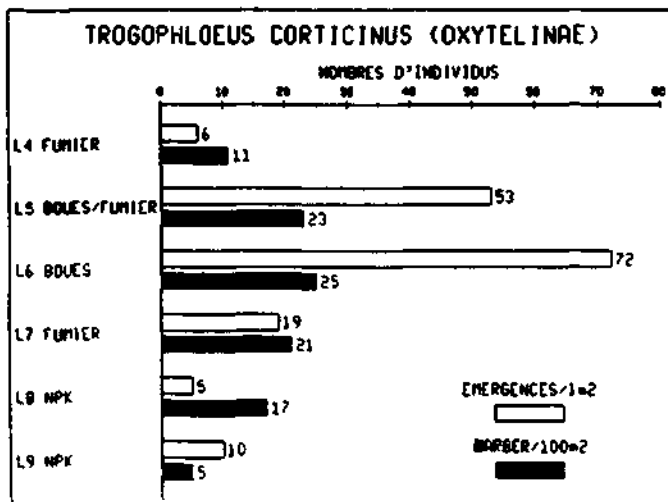
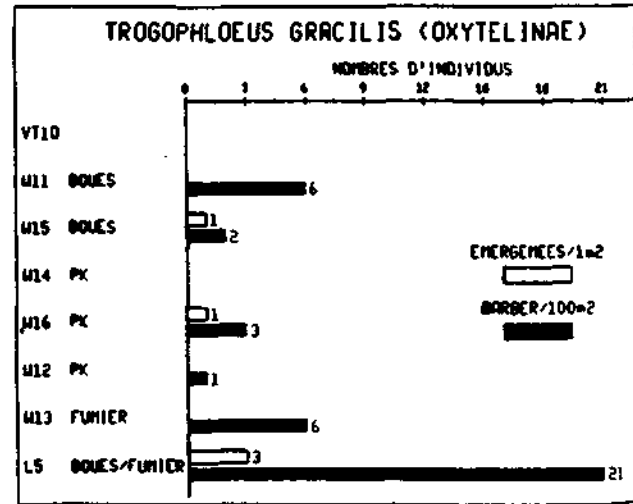
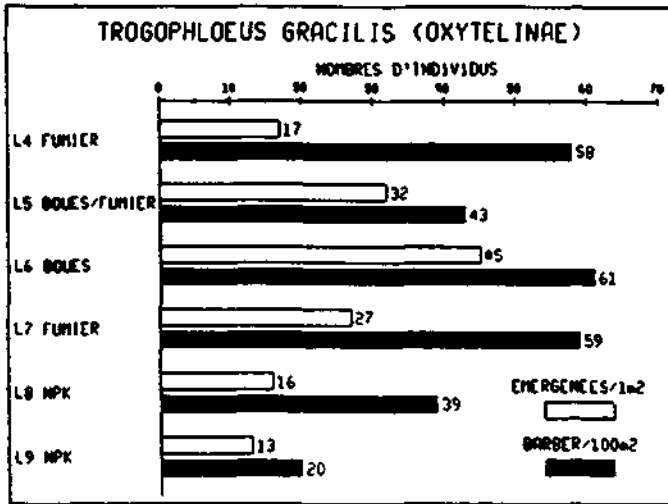
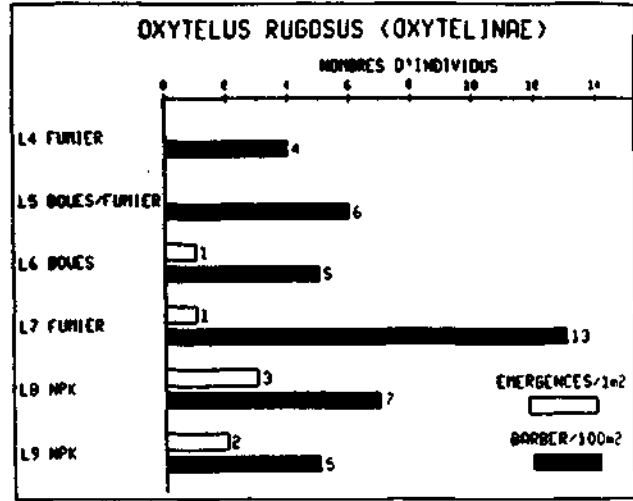
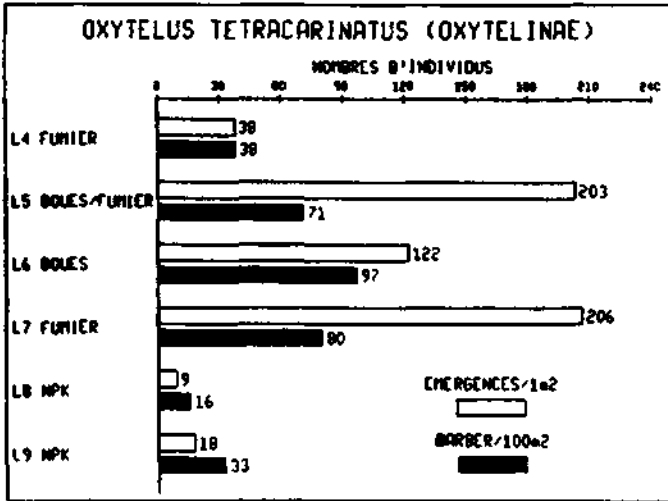
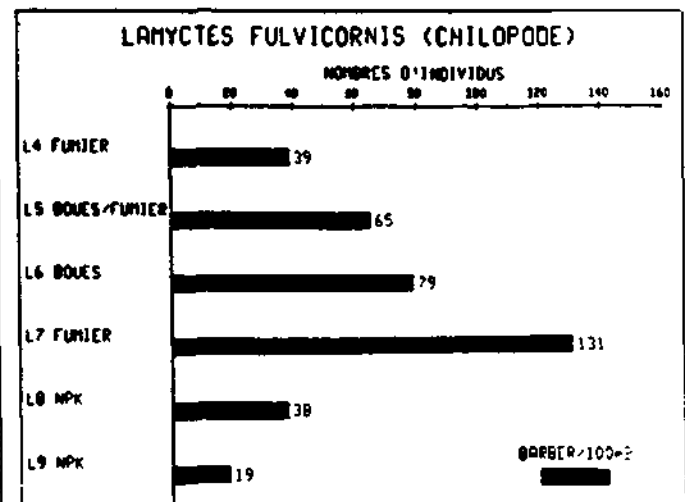
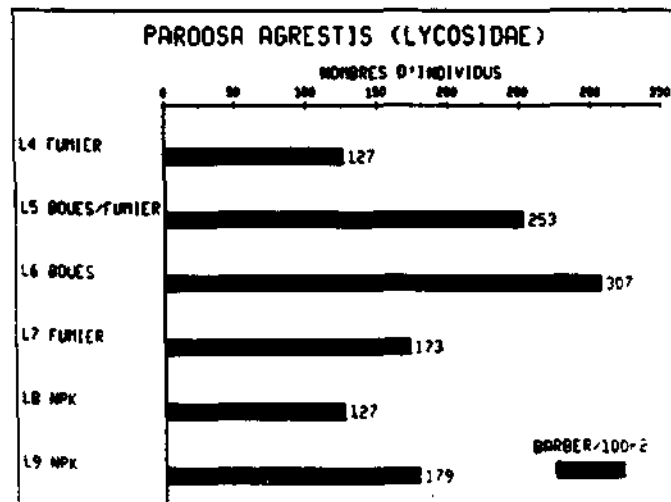
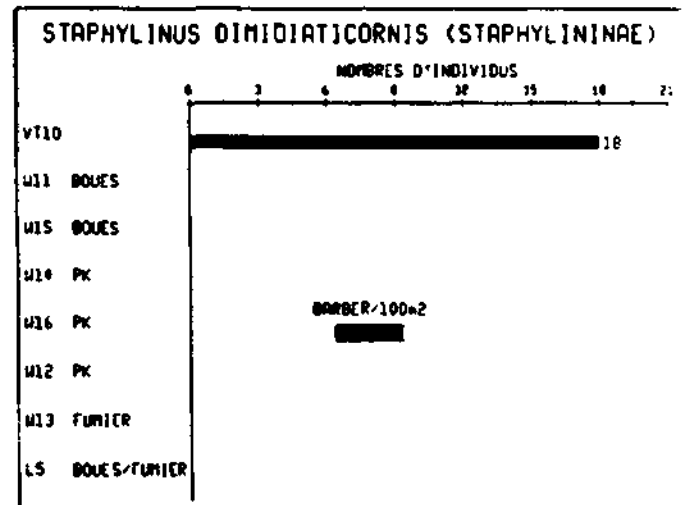
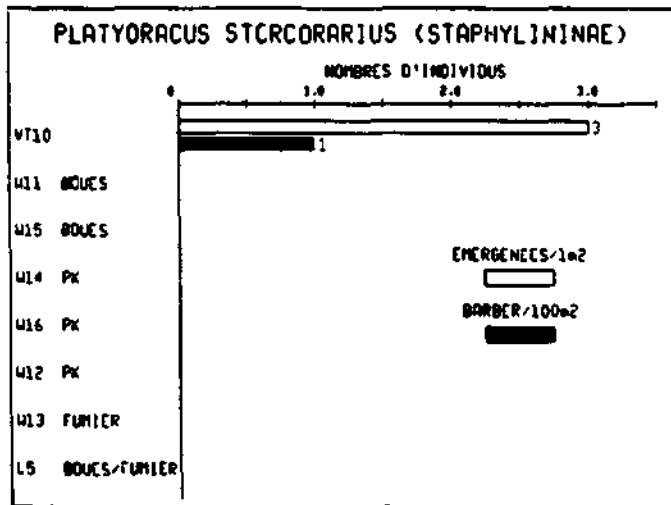
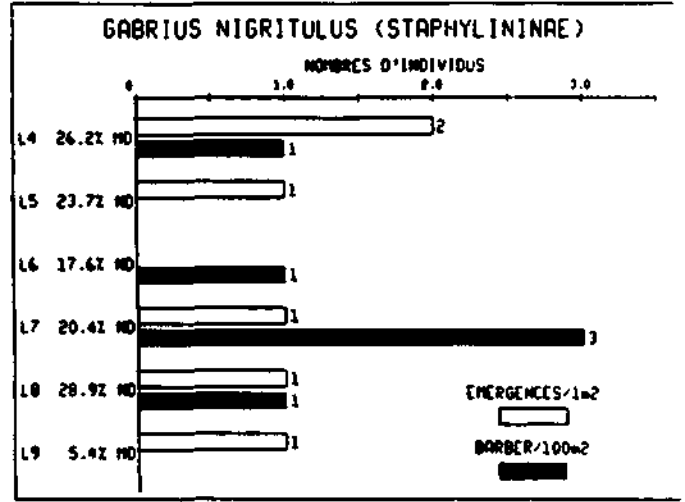
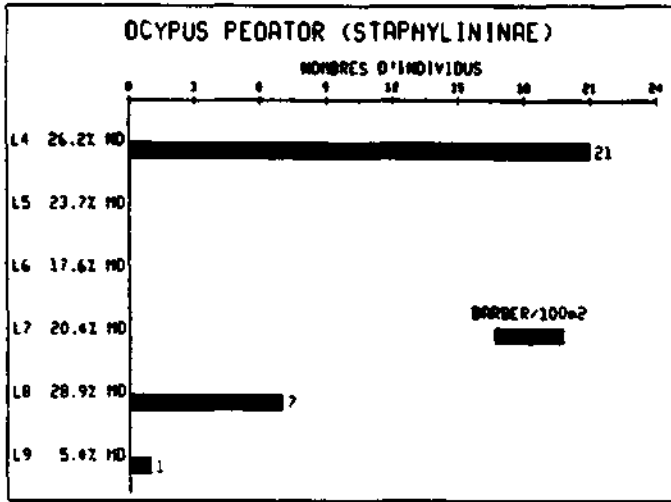


Fig. 39. Captures cumulées de quelques espèces de Staphylinidae.

L4 - L9: période du 27.03 - 18.09.1984.

VT10 - L5: période du 7.04 - 15.09.1986.



5.6.3.4. Les Staphylininae (Staphylinidae) (Coléoptères)
(Tabl. 57-62: annexe 4)

Les représentants de la sous-famille des Staphylininae se rencontrent dans les endroits les plus divers. On les trouve en particulier sous les matières végétales en décomposition, dans les fumiers, les bouses et les crottins, et dans les cadavres putréfiés.

Philonthus atratus a été capturé en 1984 en plus grands nombres dans les stations enrichies avec des fumures organiques (Fig. 38); *P. fimetarius*, capturé en quelques exemplaires seulement, apparaît avantagé par les boues. Ces deux taxons sont signalés comme espèces coprophiles fréquentant les bouses, les crottins et les fumiers: il n'est donc pas surprenant que les fumures organiques testées ici les aient favorisées. Les espèces *P. coruscus*, *P. carbonarius*, *P. chalceus*, *Trichoderma pubescens*, *Quedius (Rhaphirus)* sp, *Ontholestes murinus*, *Neobianius villosulus*, *N. procerulus*, *Gabrius subnigritulus* et *G. vernalis*, du fait du peu d'exemplaires échantillonnés, ne montrant aucun lien ni avec les fumures ni avec quelque autre paramètre. Remarquons pour terminer que les deux espèces *Platydracus starcorarius* et *Staphylinus dimitiaticornis* n'ont été prises, en assez grands nombres, que dans la prairie permanente de la Vieille-Thielle (Fig. 39). La première, commune partout, est copro- et nécrophile; le seconde s'observe dans les Champignons pourris.

5.6.3.5. Les Carabidae (Coléoptères) (Tabl. 63-65: annexe 4)

En 1984, quelques espèces, essentiellement prédeptrices, ont été favorisées indirectement par les fumures organiques (Fig. 40, 41 et 42). En effet, *Poecilus cupreus/versicolor*, *Pterostichus melanarius* et *Harpalus rufipes* ont été capturés en plus grands nombres en présence des fumures organiques. *Pt. melanarius*, commun dans les cultures et les prairies, est prédateur de chenilles particulièrement. *H. rufipes*, espèce eurypote qui suit les cultures, est prédatrice de Mollusques et de Vers de terre. Mais ces deux taxons peuvent aussi être des ravageurs des céréales et des fraisiars. Nos résultats rejoignent ceux d'HOKKANEN & NOLOPAINEN (1986). Ces chercheurs ont mis en évidence des différences significatives entre les peuplements de Carabidae de champs de choux cultivés traditionnellement (engrais minéraux) ou de façon biologique (fumures organiques): quelques espèces communes étaient plus abondantes dans le premier type de champs, d'autres espèces dans le second; mais la biomasse totale et surtout l'activité des Carabidae ont été plus grandes dans les champs cultivés biologiquement en fonction d'une plus grande abondance de la faune édaphique donc en fonction d'une plus grande source de proies.

Le fumier ayant séjourné en surface pendant vingt jours en 1984 dans les stations L4 et L5 a avantagé *Bembidion lampros*, *Clivina fossor/contracta* (Fig. 43) et *Nebria brevicollis* (Fig. 42). *Trachus quadriatriatus* a été favorisé par le fumier, indépendamment du temps de son séjour en surface (Fig. 42), *Microlestes minutulus* et *B. quadrimaculatus*.

atum à la fois par le fumier et par les boues (Fig. 42 et 43), et *P.niger* (Fig. 4D) et *H.aeneus* (Fig. 41) par les boues seules. Les espèces *N.brevicollis*, *T.quadristriatus* et *M.minutus* sont indiquées comme vivant qui dans les débris végétaux qui dans la litière. Il est donc probable que le fumier, surtout lorsqu'il séjourne longtemps en surface du sol, leur offre un abri ou un substitut de leur habitat habituel. Signalons enfin que *B.lampros*, espèce eurypote accompagnant les cultures, est donnée comme nuisible dans les cultures maraîchères où elle peut causer des dommages en particulier aux semis de betteraves. D'après la littérature, *H.aeneus* semble se nourrir de graines d'arbres: recherche-t-il d'autres graines dans les champs et les prairies?

5.6.3.6. Les Hétéroptères (Tabl. 65-71: annexe 4)

Empicoris vagabundus est signalé, entre autres, dans les étables et près des lieux d'aisance où il vient chasser les petits Diptères coprophages. Sa présence en 1984 dans la station L5 enrichie avec du fumier et des boues, tient certainement aux Diptères détriticoles qui lui servent de proies. Dans ce cas, cet Hétéroptère a été favorisé indirectement par les fumures organiques.

5.6.3.7. Les Chilopodes (Myriapodes) (Tabl. 99-101: annexe 4)

Ces Myriapodes sont des prédateurs qui chassent toutes sortes de proies (Insectes, Vers, Diplopodes, etc.). *Lamycetes fulvicornis* (Henicopidae) est fréquent dans les champs cultivés (TISCHLER, 1980). En 1984 (Fig. 39), cette espèce a été plus abondamment prise dans les pièges Barber situés dans les parcelles enrichies au moyen de fumures organiques (surtout fumier, mais boues également).

5.6.3.8. Les Lycosidae (Aranéides) (Tabl. 72-77: annexe 4)

Les Lycosidae sont des prédateurs errants qui capturent leurs proies à la course, donc qui ne construisent pas de toile. Dans les champs cultivés d'Europe, elles constituent une des familles dominantes de la faune épiedaphique. Dans les cultures de blé d'Europe centrale, le genre *Pardosa* compose souvent plus de 30% des Araignées capturées dans les pièges Barber (GEILER, 1963; LUCZAK, 1975; THALER & al., 1977). Nos résultats ne font pas exception à la règle. Les espèces suivantes sont nettement dominantes dans les champs cultivés testés, ce qui rejoint les observations de NYFFELER & BENZ (1988) dans des cultures de blé, et de HANGGI (1987) pour la région où nous avons nous-même expérimenté: *Pardosa agrestis*, qualifiée d'agrobionte par LUCZAK (1979), *P.palustris*, *Pardosa* sp., *Trochosa ruricola*, *Trochosa* sp. et *Arctosa perita*.

Planche IV. Principales familles de prédateurs adultes (Diptères, Coléoptères, Météroptères, Myriapodes et Aranéides) indirectement favorisées par les fumures organiques.

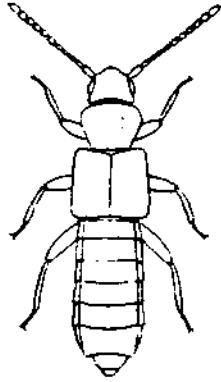
Figures tirées de McALPINE & al. (1981, 1987), FREUDE & al. (1971 - 1984), MATTHEY & al. (1984), EISENBEIS & WICHARD (1985).



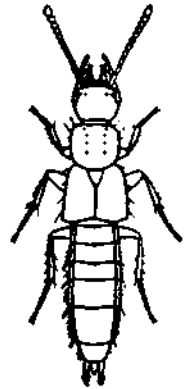
Empididae (Diptères)



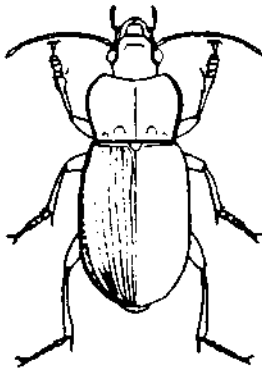
Micropezidae (Diptères)



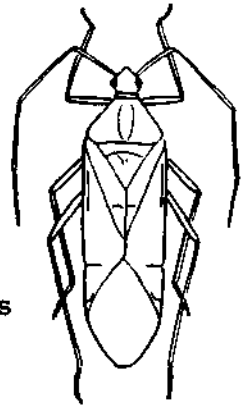
Oxytelinae
(Coléoptères)



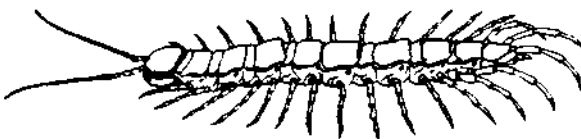
Staphylininae
(Coléoptères)



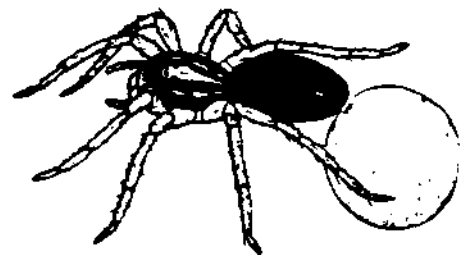
Carabidae
(Coléoptères)



Hétéroptères



Chilopodes (Myriapodes)



Lycosidae (Aranéides)

Fig. 40. Captures cumulées de quelques espèces de Carabidae.

L4 - L9: période du 27.03 - 18.09.1984.

VT10 - L5: période du 7.04 - 15.09.1986.

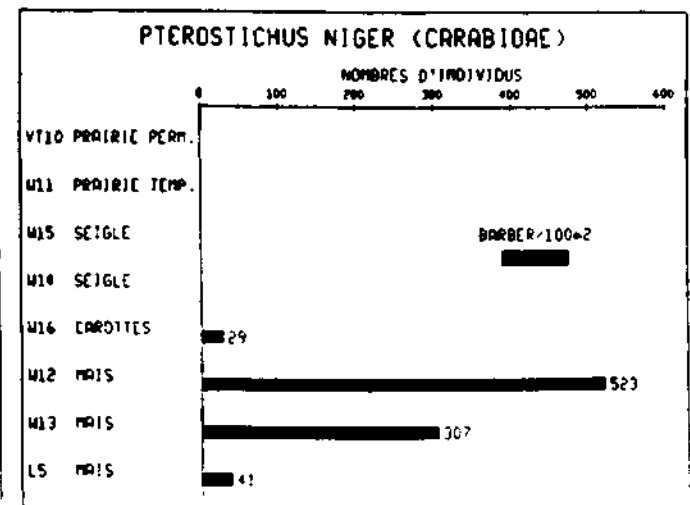
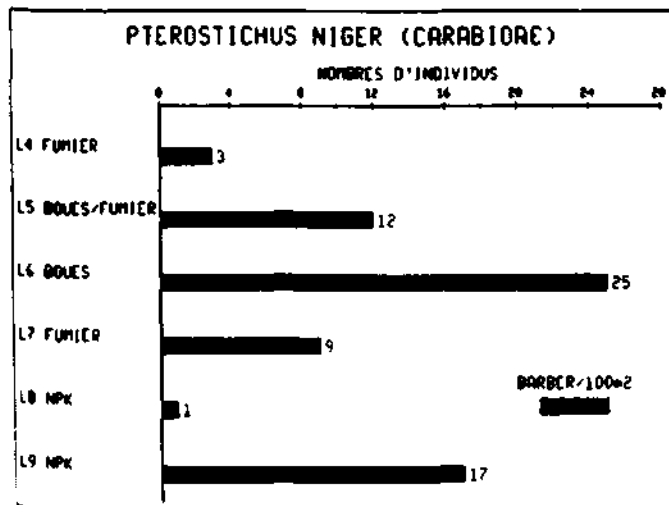
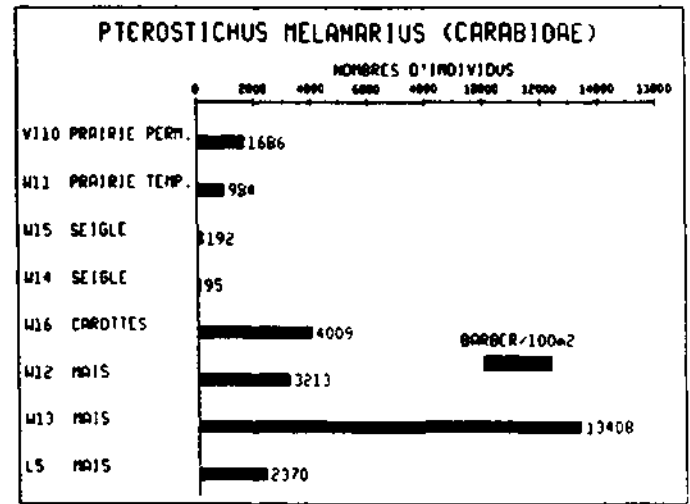
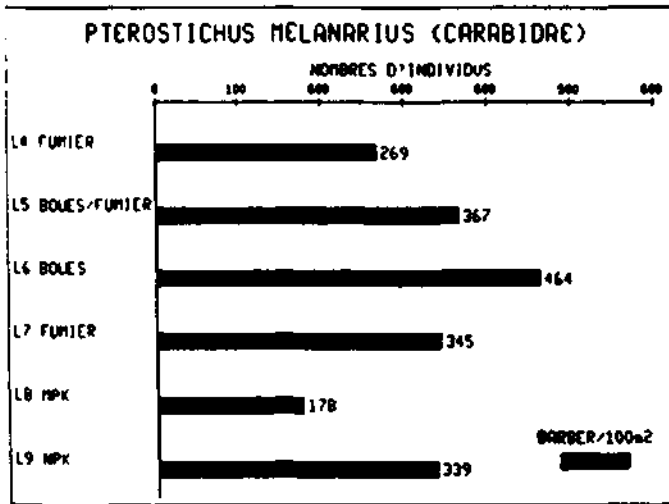
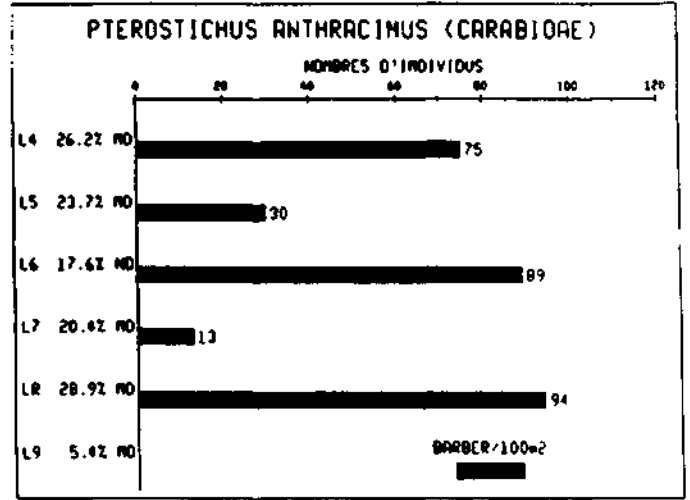
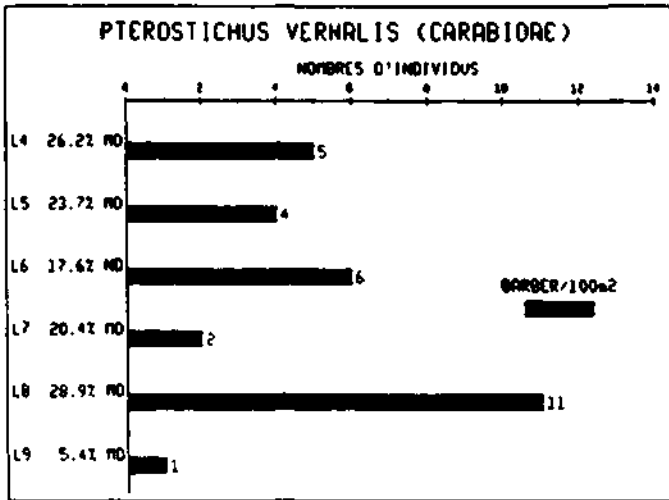


Fig. 41. Captures cumulées de quelques espèces de Carabidae.
 L4 - L9: période du 27.03 - 18.09.1984.
 VT10 - L5: période du 7.04 - 15.09.1986.

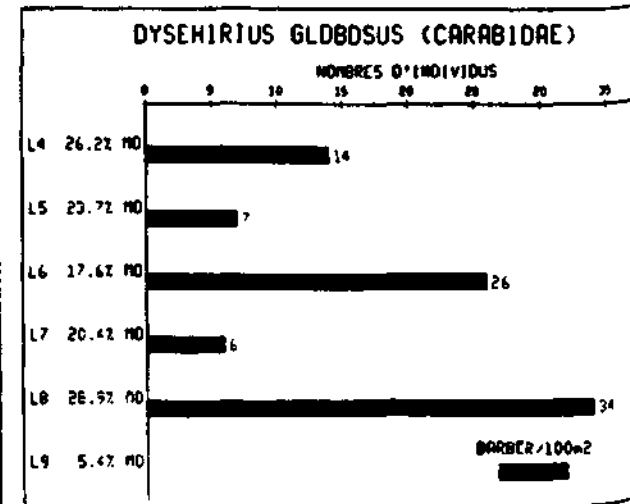
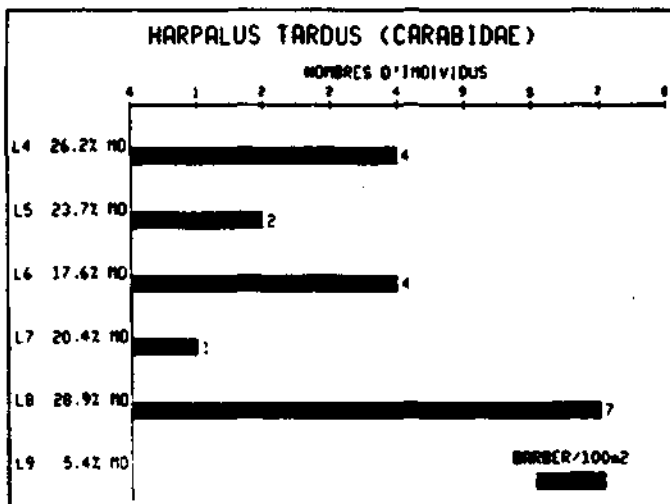
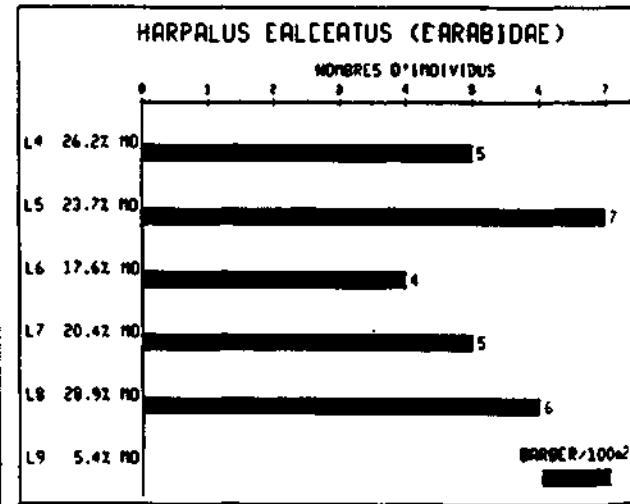
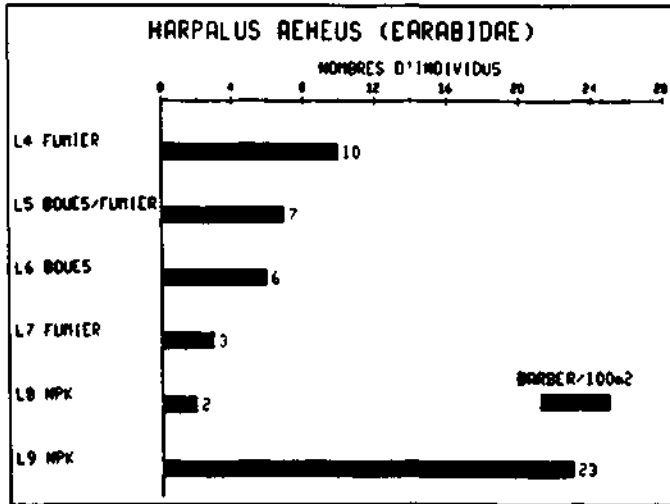
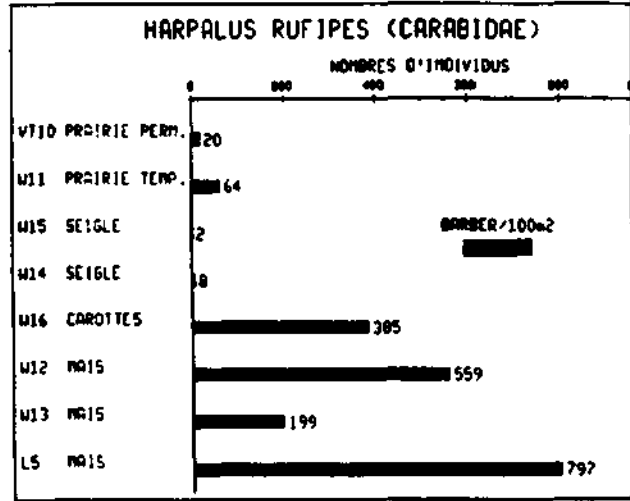
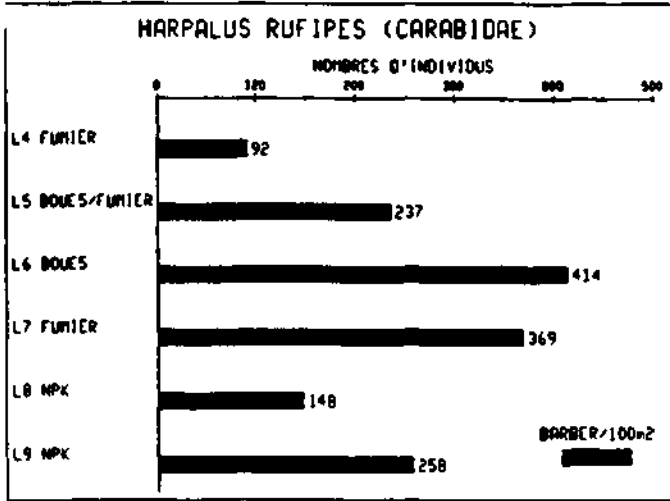


Fig. 42. Captures cumulées de quelques espèces de Carabidae.

L4 - L9: période du 27.03 - 18.09.1984.
 VT10 - L5: période du 7.04 - 15.09.1986.

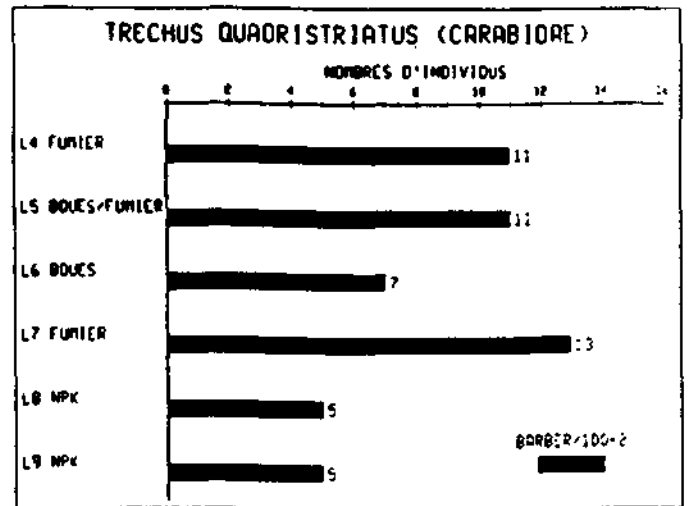
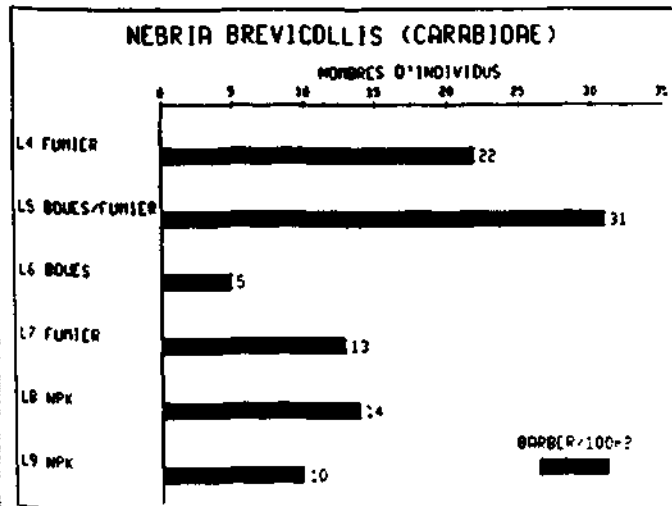
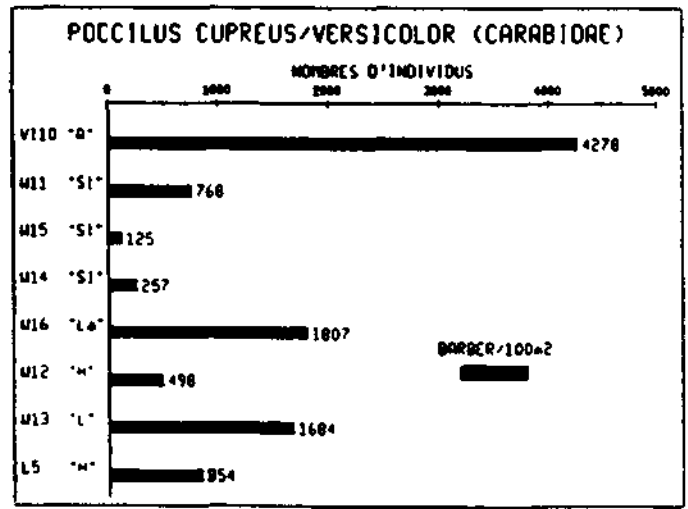
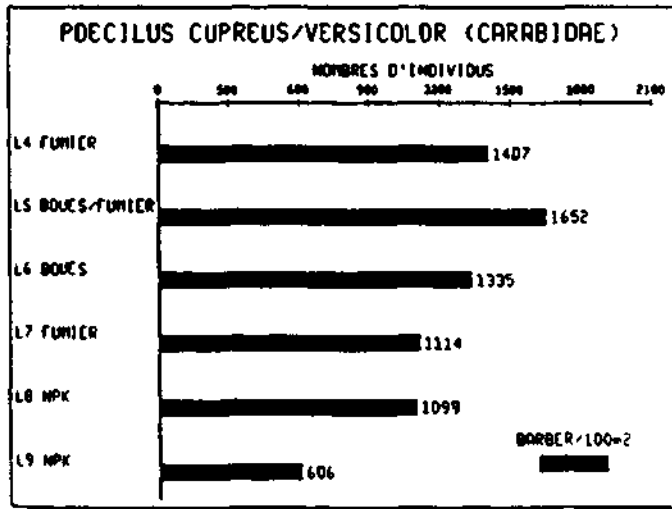
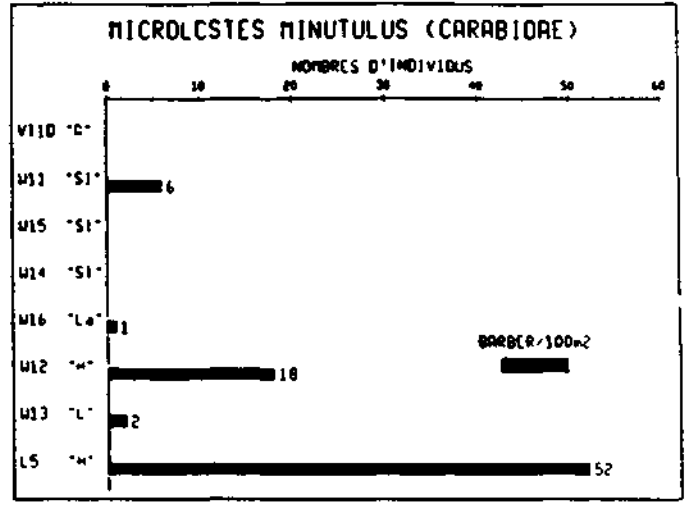
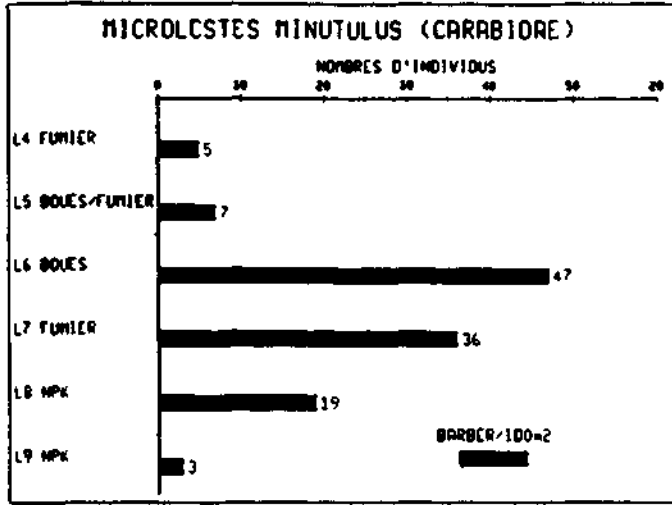
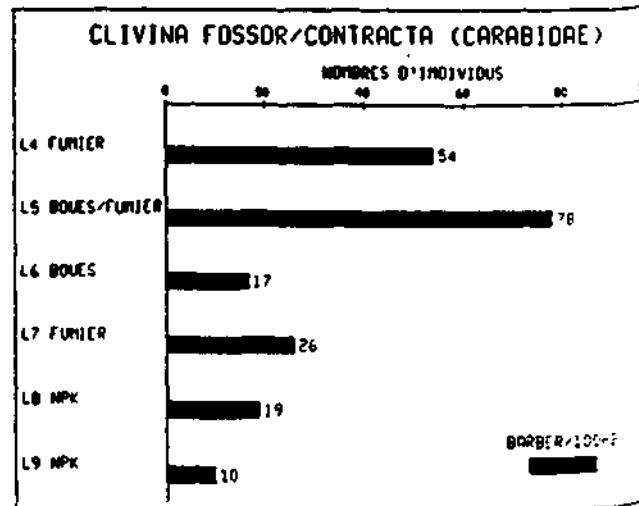
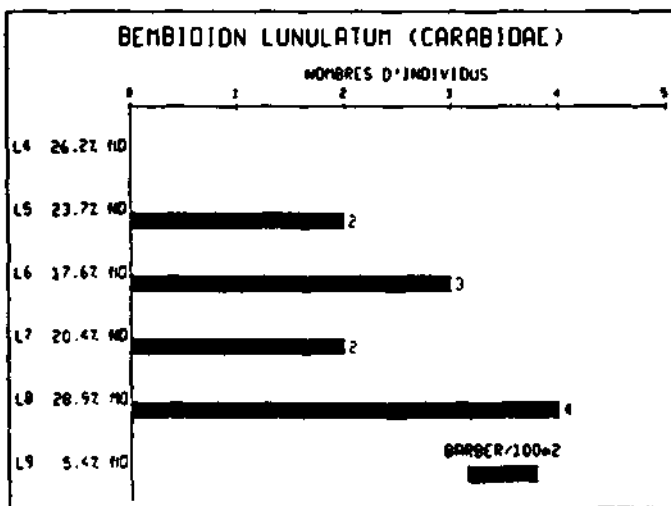
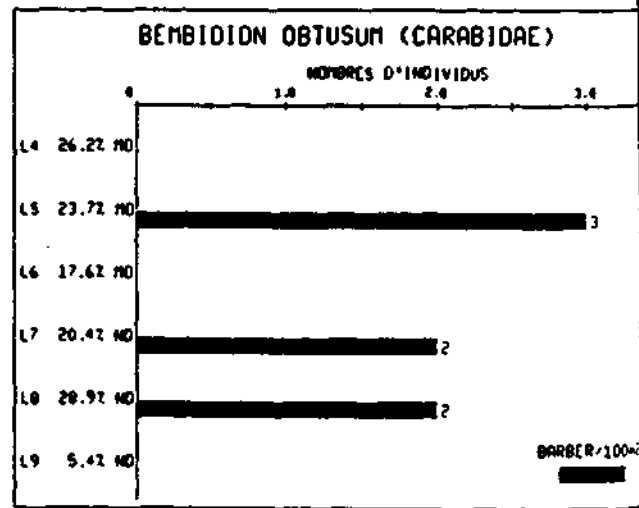
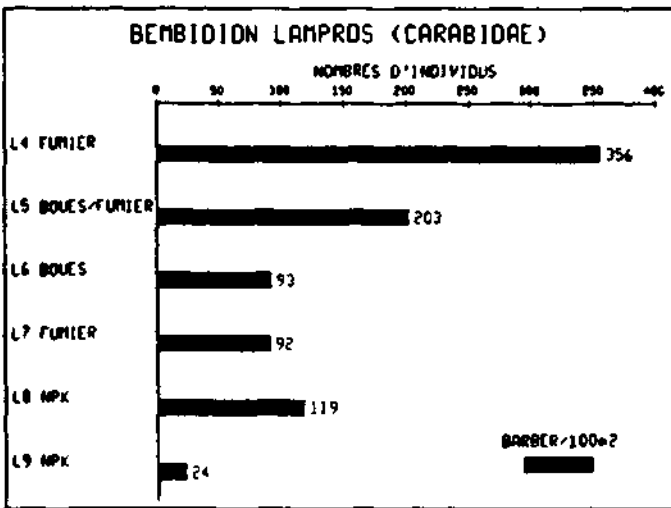
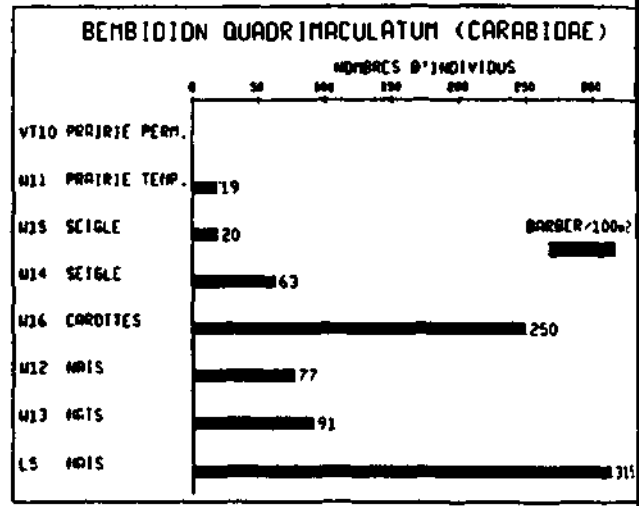
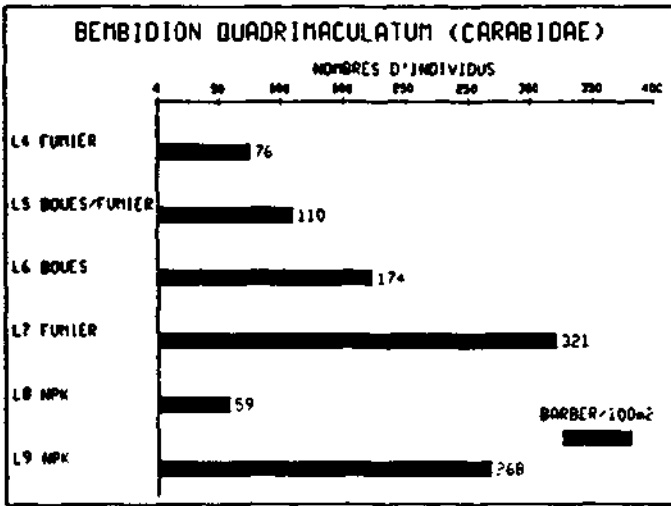


Fig. 43. Captures cumulées de quelques espèces de Carabidae.

L4 - L9: période du 27.03 - 18.09.1984.
 VT10 - L5: période du 7.04 - 15.09.1986.



Il est intéressant de constater que, à l'exception de la parcelle L7, ces prédateurs ont été plus abondamment pris dans les parcelles où l'épandage de fumures organiques a directement avantage les décomposeurs (relation prédateurs-proies). Effectivement, en 1984, *P. agrastis* a été capturée en plus grands nombres dans les stations L6 et L5 où des boues ont été épandues, respectivement saules et accompagnées de fumier (Fig. 39). *Pardosa* sp. a aussi été avantagee dans ces mêmes stations, mais également en L4 engraisée uniquement avec du fumier (Fig. 44). *P. palustris* et *T. ruricola* ont été récoltées en abondances supérieures dans les parcelles L4 et L5 (Fig. 44). Compte tenu de leurs fortes densités de population, les Lycosidae jouent un rôle important dans l'équilibre des communautés animales des cultures (NYFFELER & BENZ, 1979, 1987, 1988). Ce sont des prédateurs non-spécialisés qui s'attaquent à toutes sortes de petits Arthropodes (Insectes et Arachnides) à tégument mou; les Diptères, les Collemboles et les Aphidiens sont les composantes principales de leur régime alimentaire (NYFFELER & BENZ, 1988). Par conséquent, les importantes captures réalisées dans nos parcelles sont le signe du bon fonctionnement de l'agroécosystème.

5.6.4. Hyménoptères parasitoïdes indirectement favorisés par les fumures organiques (Tabl. 78-83: annexe 4)

Plusieurs familles d'Hyménoptères parasitoïdes ont réagi positivement aux fumures organiques en 1983 et 1984. Ainsi les Braconidae/Aphidiidae qui parasitent différents Insectes, surtout les Lépidoptères, les Coléoptères et les Diptères, les Eucilidae qui s'attaquent aux Diptères, les Ceraphronidae, parasitoïdes de Pucerons et de Cecidomyiidae, mais généralement hyperparasitoïdes de Braconidae et Chalcididae, les Proctotrupidae, liés aux Coléoptères, Diptères et Myriapodes, et les Platygasteridae, destructeurs de Cecidomyiidae, ont été capturés en plus grands nombres dans la parcelle L1 enrichie avec des boues depuis 8 ans. En 1984, (Fig. 45 et 46) les prélèvements de ces mêmes familles auxquelles il faut ajouter les Ichneumonidae, parasitoïdes de divers Insectes, en particulier de Lépidoptères, et d'Araignées, les Diapriidae qui s'attaquent aux Diptères dans les matériaux organiques humides, et les Scelionidae qui parasitent les Insectes, dont les Diptères, et les Araignées, ont été plus massifs dans les stations traitées avec des fumures organiques. Nous avons vu plus haut que les fumures organiques que nous avons testées, et en particulier le mélange boues/fumier, induisent directement l'accroissement numérique des décomposeurs (surtout Diptères). De fait, les parasitoïdes liés à l'un ou l'autre de ces détritivores, ont un plus grand stock d'hôtes à disposition, ce qui leur permet d'augmenter leurs effectifs dans les stations fumées avec des produits naturels.

Fig. 44. Captures cumulées de quelques espèces de Lycosidae.
 L4 - L9: période du 27.03 - 18.09.1984.
 VT10 - L5: période du 7.04 - 15.09.1986.

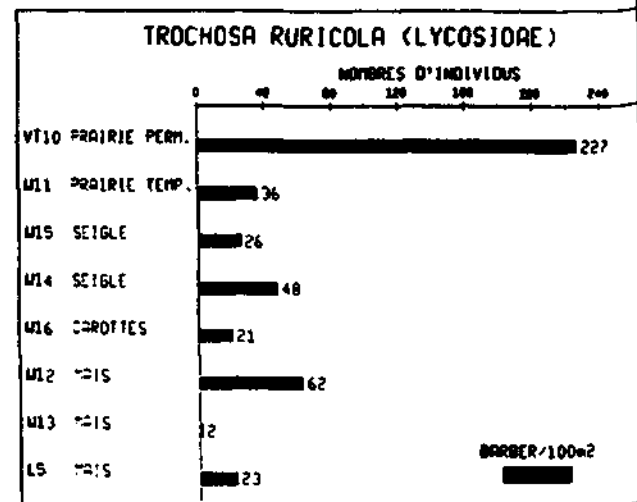
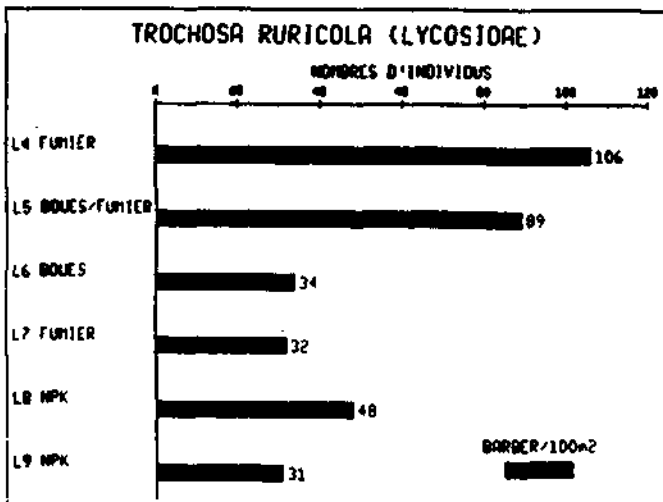
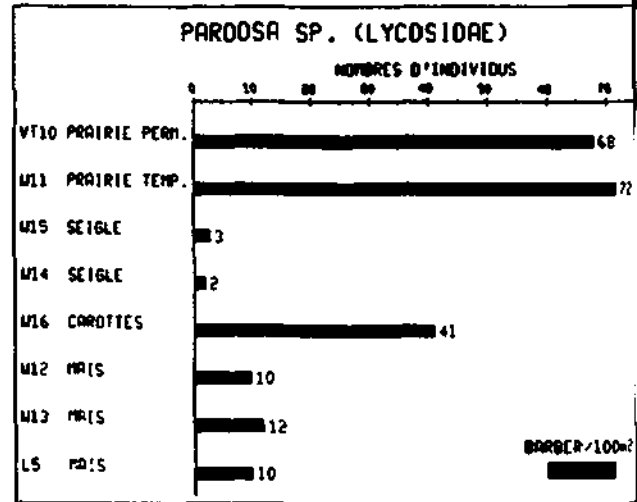
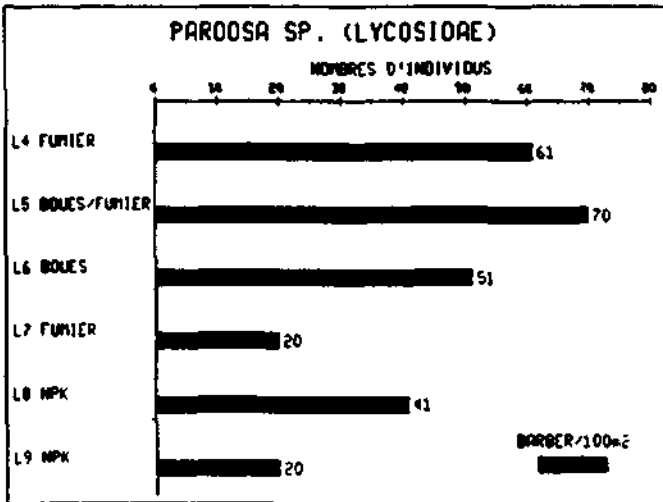
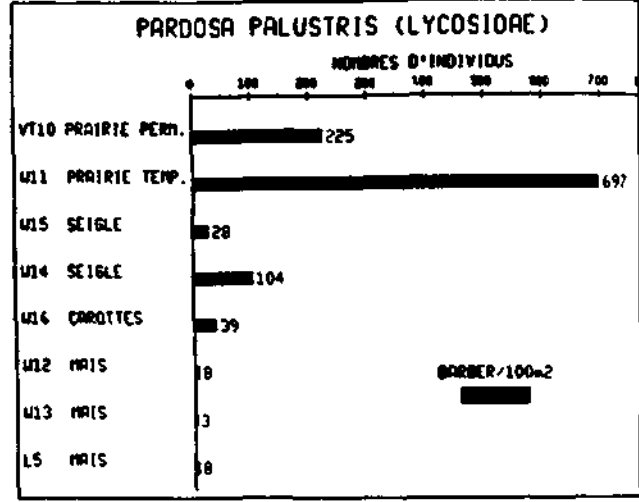
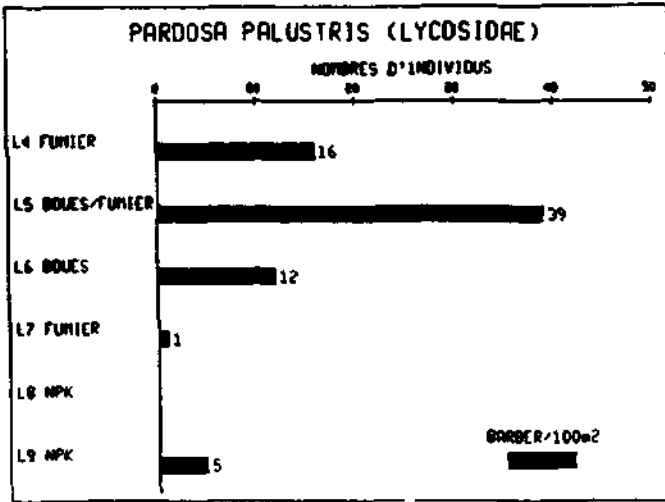


Planche V. Principales familles d'Hyménoptères parasitoïdes indirectement favorisées par les fumures organiques ou liées aux caractéristiques foncières naturelles.

Figures tirées de GRASSE (1951).



Eucoilidae



Diapriidae



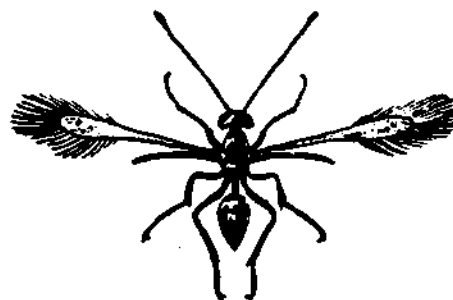
Ceraphronidae



Pletygasteridae



Scelionidae



Mymaridae



Aphelinidae



Pteromalidae

Fig. 45. Capturee cumulees de quelques familles d'Hyménoptères parasiteides.
 L4 - L9: période du 27.03 - 18.09.1984.
 VT10 - L5: période du 7.04 - 15.09.1986.

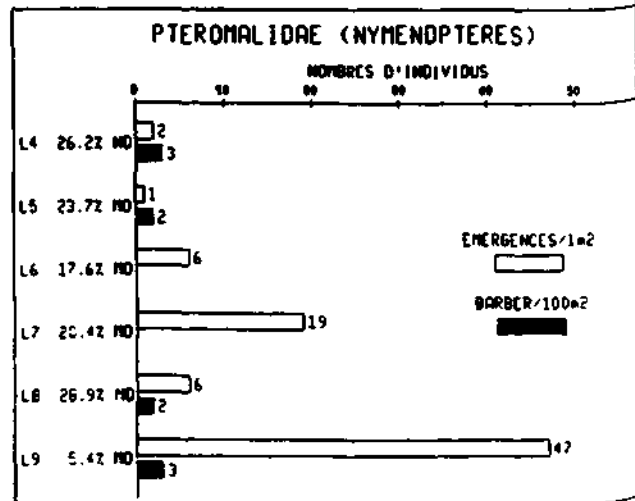
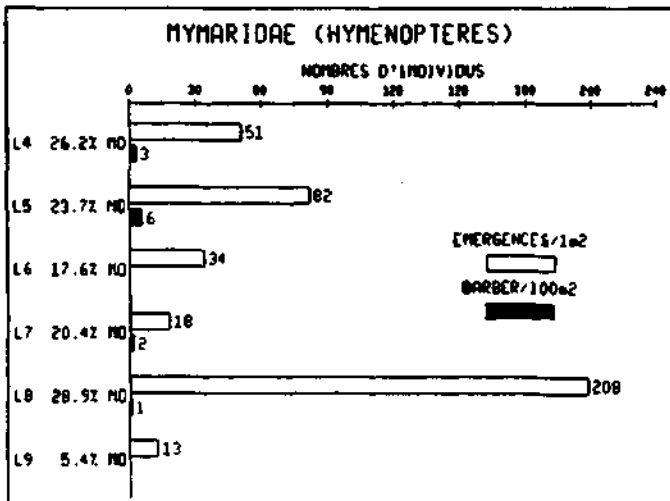
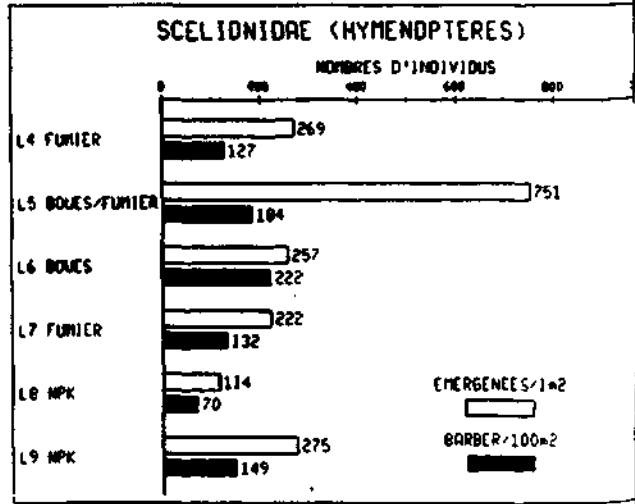
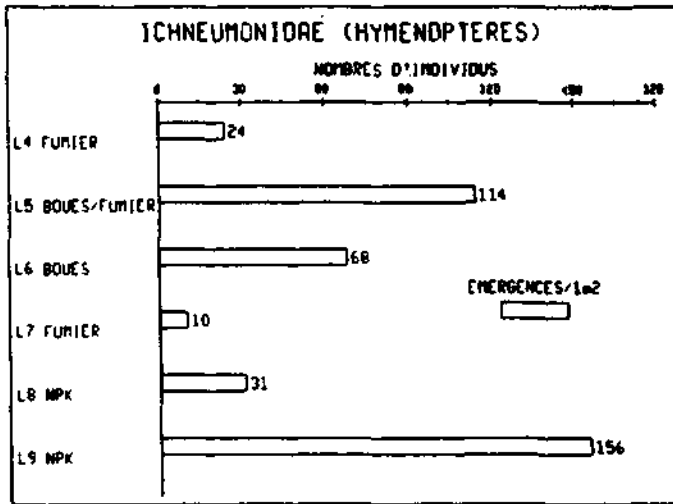
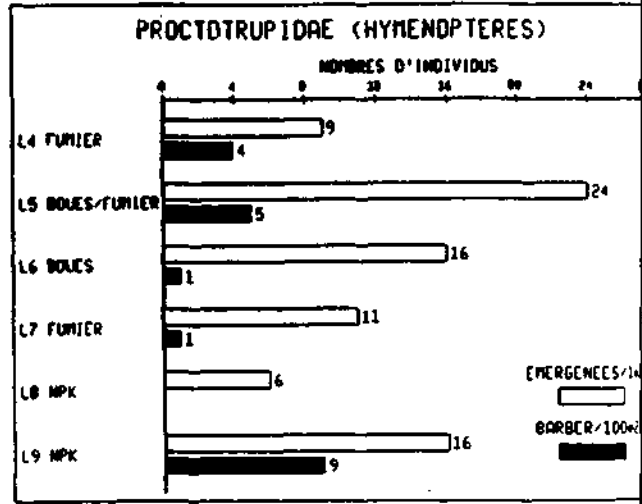
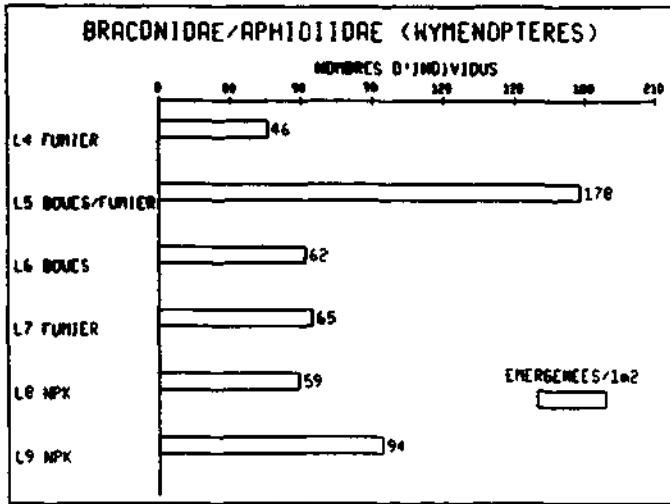
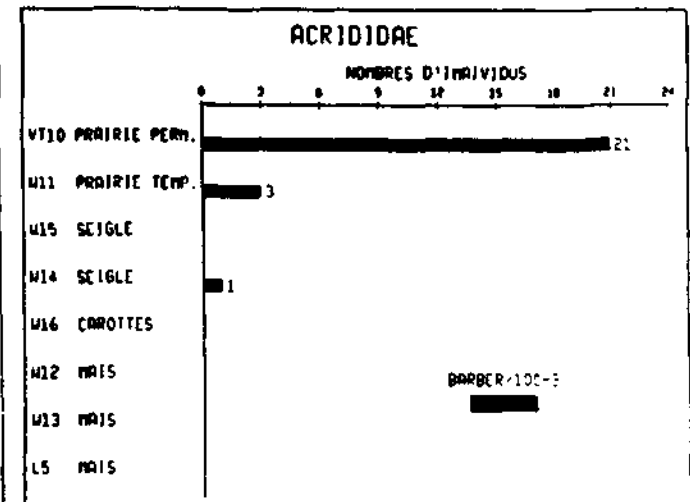
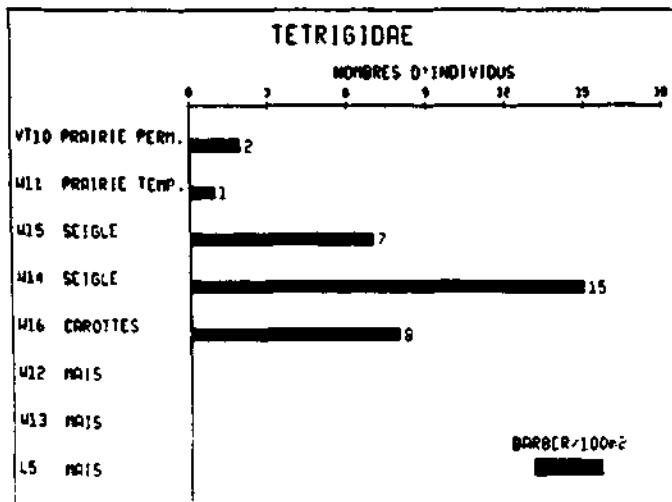
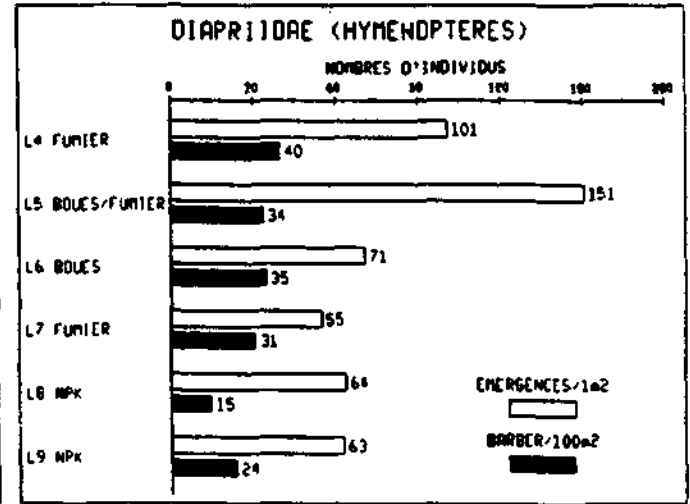
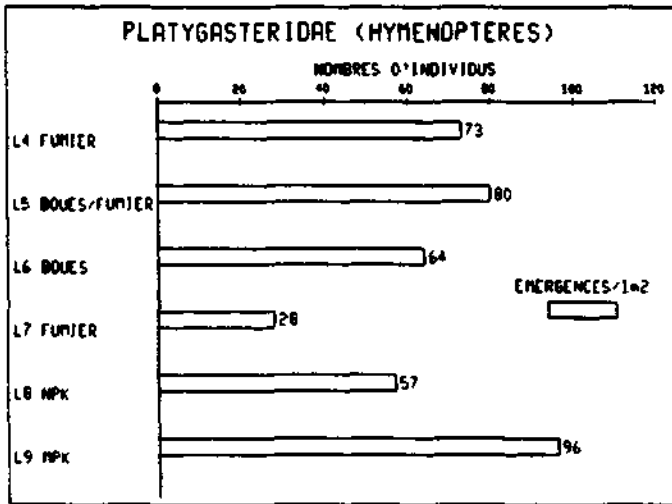
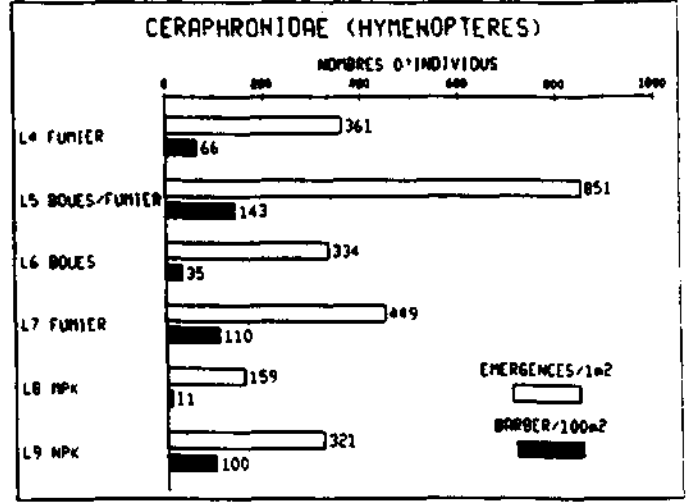
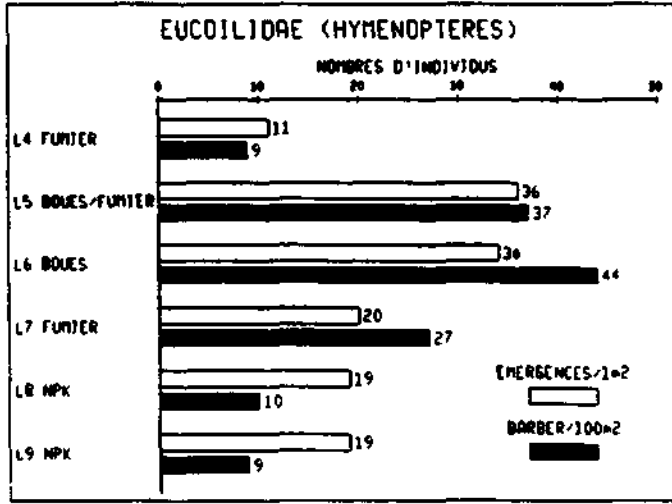


Fig. 46. Ceptures cumulées de quelques familles d'Hyménoptères parasitoïdes et Orthoptères.
 L4 - L9: période du 27.03 - 18.09.1984.
 VT10 - L5: période du 7.04 - 15.09.1986.



8. INFLUENCE DES CARACTERISTIQUES FONCIERES NATURELLES SUR LES MACROINVERTEBRES EDAPHIQUES

8.1. INFLUENCE DE LA NATURE DU SOL SUR LES DECOMPOSEURS

L'analyse d'affinité cénotique de Mountford et l'ANAFAC des deux communautés des Brachycères et des Nématocères détritivores (Fig. 47, 48 et 49 à 52) montrent que les stations se hiérarchisant d'abord en fonction de la teneur en matière organique du sol et ensuite seulement en fonction des fumures.

On observe en effet sur les dendrogrammes des figures 47 et 48 que la station L9 sur sol limoneux, la plus pauvre en matière organique (5.4% MO), soit ne possède pas de lien avec les cinq stations riches en matière organique sur sol humifère, soit s'en sépare précocement. Parmi ces dernières, les deux parcelles les plus riches (L4: 28.2% et L8: 28.9% MO) restent groupées ou se confondent, malgré la présence de fumier dans la première; la station la plus pauvre (L6: 17.6% MO) soit s'individualise (Fig. 48) soit rejoint la parcelle moyennement riche (L7: 20.4% MO) (Fig. 47). L'effet des fumures n'est nullement visible ici.

Fig. 47. Diptères Brachycères détritivores. Dendrogramme tiré de l'analyse d'affinité cénotique de Mountford. Pièges Barber 1984. Les chiffres représentent les valeurs indicielles multipliées par 10³. Valeurs extrêmes: 0 (affinité nulle) - 1'000 (affinité maximale).

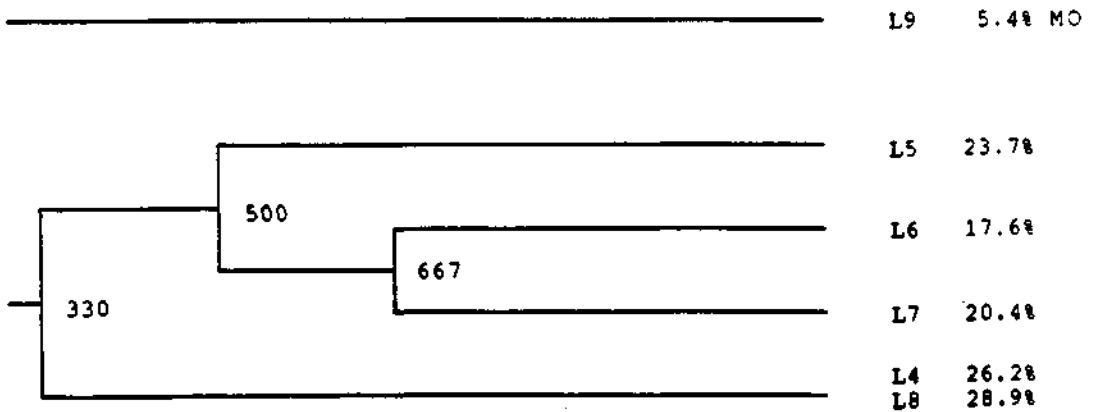
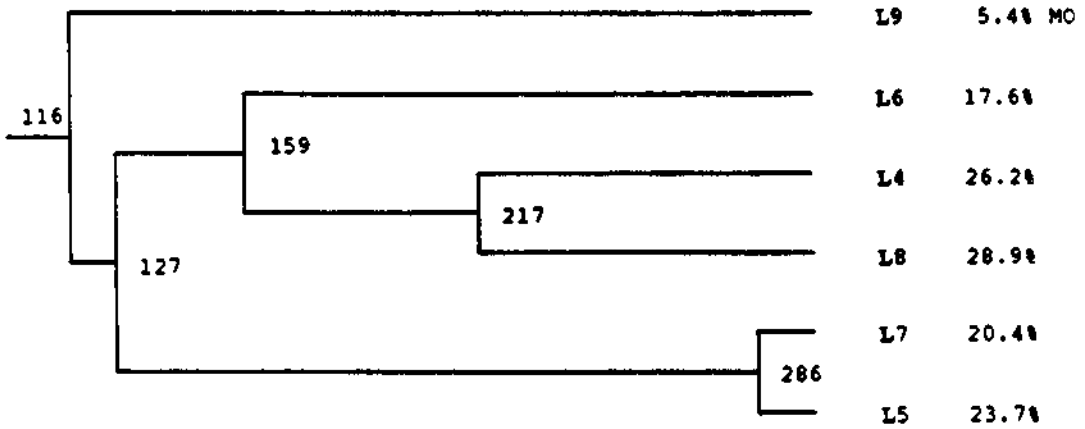


Fig. 48. Diptères Nématocères détritivoros. Dendrogramme tiré de l'analyse d'affinité cénoclique de Mountford. Pièges Barber 1984. Les chiffres représentant les valeurs indicielles multipliées par 10^3 . Valeurs extrêmes: 0 (affinité nulle) - 1'000 (affinité maximale).



Les graphes d'ANAFAC des figures 49 à 51 laissant voir un même comportement des stations: L9 (sol limoneux) est toujours individualisée et parfois très éloignée des cinq autres parcelles (sol humifère); L4 et L8, soit les deux stations les plus riches en matière organique, sont proches sur les graphes, sauf sur la figure 50, et bien séparées du bloc des trois stations restantes. Mais ce dernier ensemble n'est pas monolithique puisque, sur les figures 49 et 50, L6 (17.6% MO) s'éloigne légèrement de L5 et L7, proches sur le graphe (teneurs en matière organique presque identiques: L5: 23.7% et L7: 20.4% MO), et que sur les figures 51 et 52, ces trois stations sont relativement dispersées autour de l'origine des axes.

Ces hiérarchisations des stations testées en 1984 et les données du tableau 23 permettant de conclure que:

- la matière organique du sol et les autres caractéristiques foncières naturelles interviennent en premier lieu sur les peuplements en déterminant leur composition (action qualitative mise en évidence par l'analyse d'affinité cénoclique de Mountford et l'ANAFAC);

- les fumures, pour des teneurs en matière organique du sol relativement identiques, induisent surtout des changements d'effectifs chez les espèces communes et constantes (action quantitative mise en évidence plus haut par les indices de diversité de Simpson). Elles provoquent aussi quelques changements dans la composition des peuplements en agissant sur les espèces accessoires et accidentelles.

Tabl. 23. Espèces contantes ("C"), accessoires ("AC") et occidentelles ("A") de Diptères Nématocères et Brachycères détritivores prélevées en 1964 dans les pièges à émergences des cinq stations sur sol humifère.

Stations	L4	L5	L6	L7	L8
Fumures	Puzier "L"	Boues/Puzier	Boues	Puzier "C"	|| P K
MO%	26.2	23.7	17.6	20.4	28.9
Nématocères					
spp. "C"	11	12	30	10	12
(dont 7 spp. communes à toutes les stations)					
spp. "AC"	6	11	4	3	3
spp. "A"	4	10	1	1	4
Brachycères					
spp. "C"	9	9	8	8	7
(dont 3 spp. communes à toutes les stations)					
spp. "AC"	2	5	6	3	7
spp. "A"	1	5	1	0	3

6.2. INFLUENCE DE LA NATURE DU SOL SUR LES PREDATEURS, LES PARASITOIDES ET LES PHYTOPHAGES

6.2.1. Les Carabidae (Coléoptères) (Tabl. 63-65: annexe 4)

La diversité des peuplements de Carabidae des stations expérimentées en 1964 est très fortement corrélée à la teneur en matière organique de leur sol (Tabl. 24).

Le dendrogramme de la figure 63 montre très visiblement que les stations se répartissent selon la teneur en matière organique de leur sol. En effet, le sol limoneux, le plus pauvre (L9: 6.4% MO), se sépare très précocement des autres parcelles situées sur sol humifère. Dans un deuxième temps, les deux parcelles les plus riches (L8: 28.9% et L4: 26.2% MO), ensembles sur le graphe, se séparent des stations à teneurs moyennes (L6: 17.6%, L7: 20.4% et L5: 23.7% MO). Les fumures interviennent enfin en ce sens que les stations L5 et L6 traitées avec des boues restent affiliées.

Fig. 49. ANAFAC. Diptères Brachycères détritivores.
 Pièges Barber 1984.
 Plan 1 (facteur 1 x facteur 2).
 Pourcentage de variabilité absorbé par les 2
 premiers axes factoriels: 1) 0.579; 2) 0.283.
 Nbre. d'obs.:10; Effectif total: 83.
 Abréviations des noms d'espèces selon listes
 présentées dans l'annexe 5.

POINTS MULTIPLES
 NO NOM DE

1	SPDO
2	ECLO
3	LPU
3	LCL
4	LS
4	LEFO

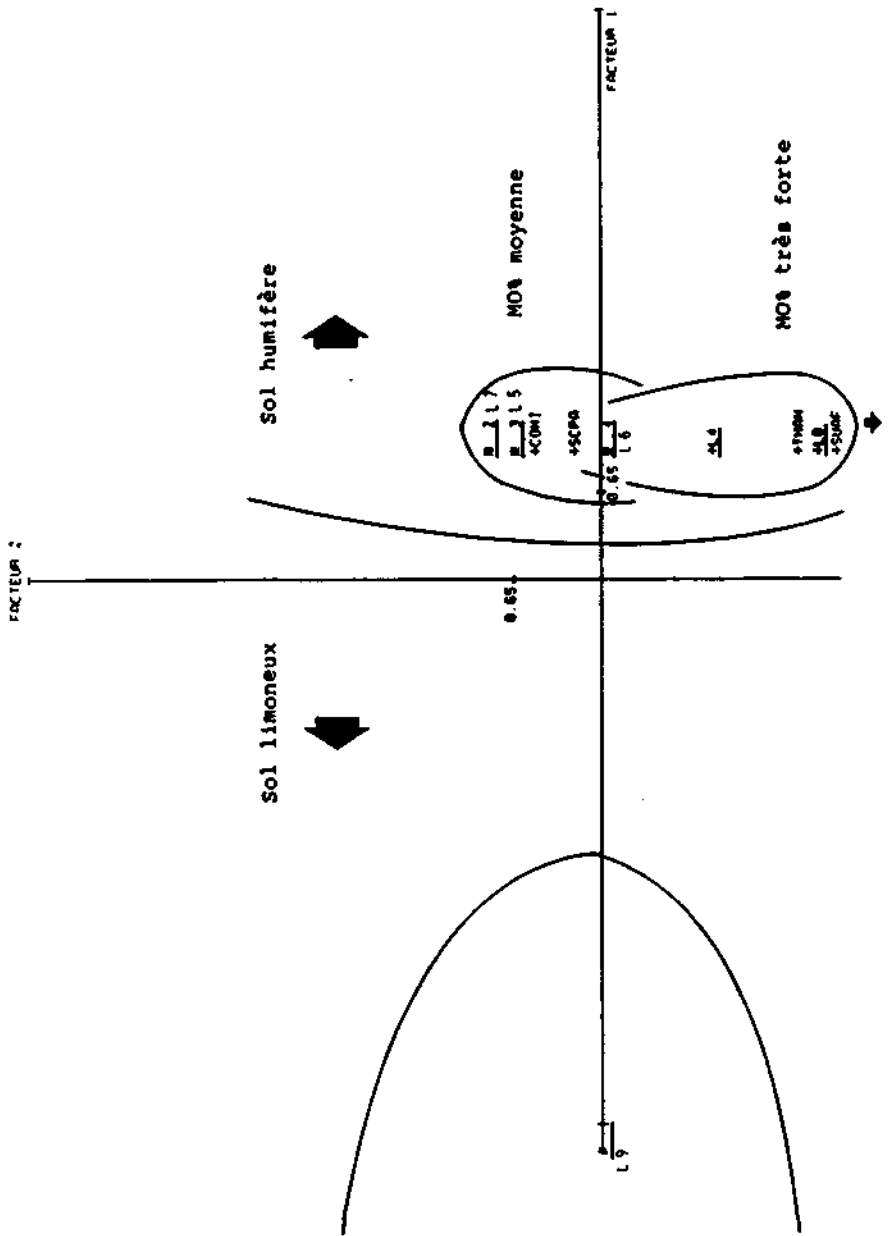


Fig. 51. ANAFAC. Diptères Nématocères détritiformes. Pièges Bsrber 1984. Plan 1 (facteur 1 x facteur 2). Pourcentage de variabilité absorbé par les 2 premiers axes factoriels: 1) 0.515; 2) 0.287. Nbre. d'obs.: 36; Effectif total: 1832. Abréviations des noms d'espèces selon listes présentées dans l'annexe 5.

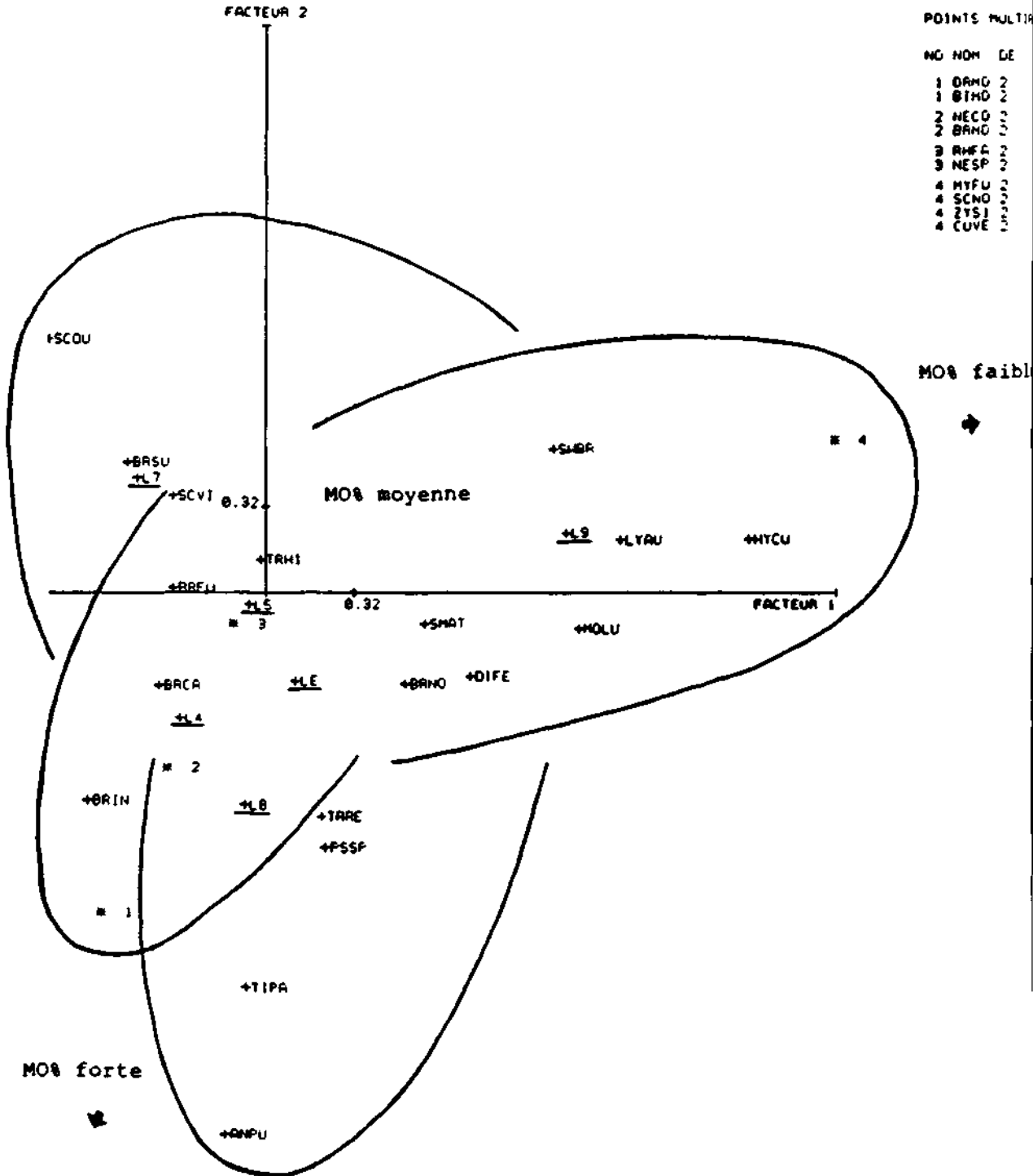
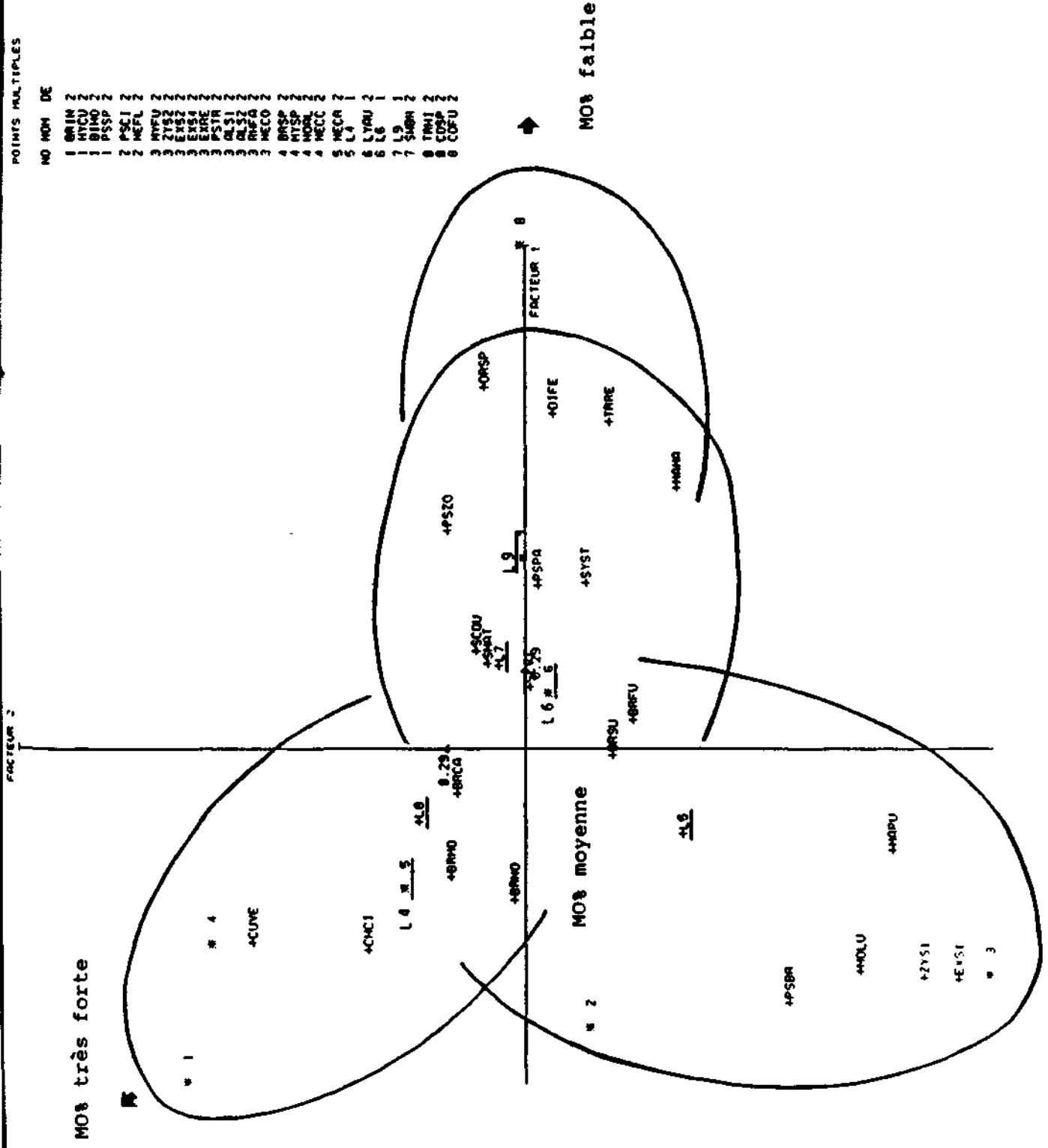


Fig. 52. ANAFAC. Diptères Nématocères détritivores. Pièges à émergences 1984. Plan 1 (facteur 1 x facteur 2).
 Pourcentage de variabilité absorbé par les 2 premières axes factoriels: 1) 0.407; 2) 0.330.
 Nbre. d'obs.: 63; Effectif total: 13046.
 Abréviations des noms d'espèces selon listes présentées dans l'annexe 5.



Tabl. 24. Coléoptères Carabidea. Corrélation entre l'indice de diversité "S" de Simpson et la teneur en matière organique (MO%) des sols des stations étudiées en 1984 (pièges Barber).

Stations	L4	L5	L6	L7	L8	L9
Punures	Panier "D"	Boues/Panier	Boues	Panier "C"	N P K	N P K
MO%	26.2	23.7	17.6	20.4	28.9	5.4
diversité "S"	0.659	0.639	0.725	0.728	0.675	0.781
coeff. de corrélation: $r = -0.88$ (corrélation négative extra forte)						

Fig. 53. Coléoptères Carabidae. Dendrogramme tiré de l'analyse d'affinité cénoclique de Mountford. Pièges Barber 1984. Les chiffres représentent les valeurs indicielles multipliées par 10^3 . Valeurs extrêmes: 0 (affinité nulle) - 1'000 (affinité maximale).

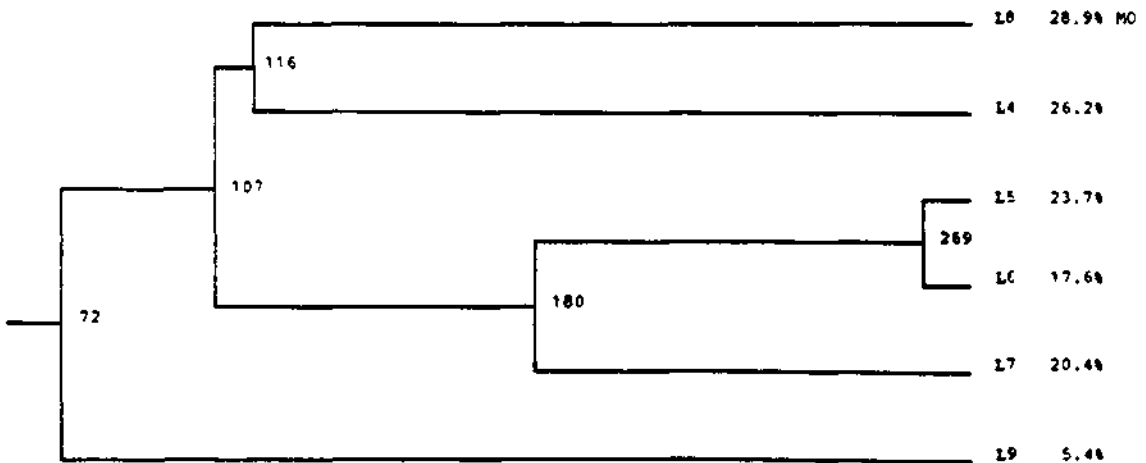
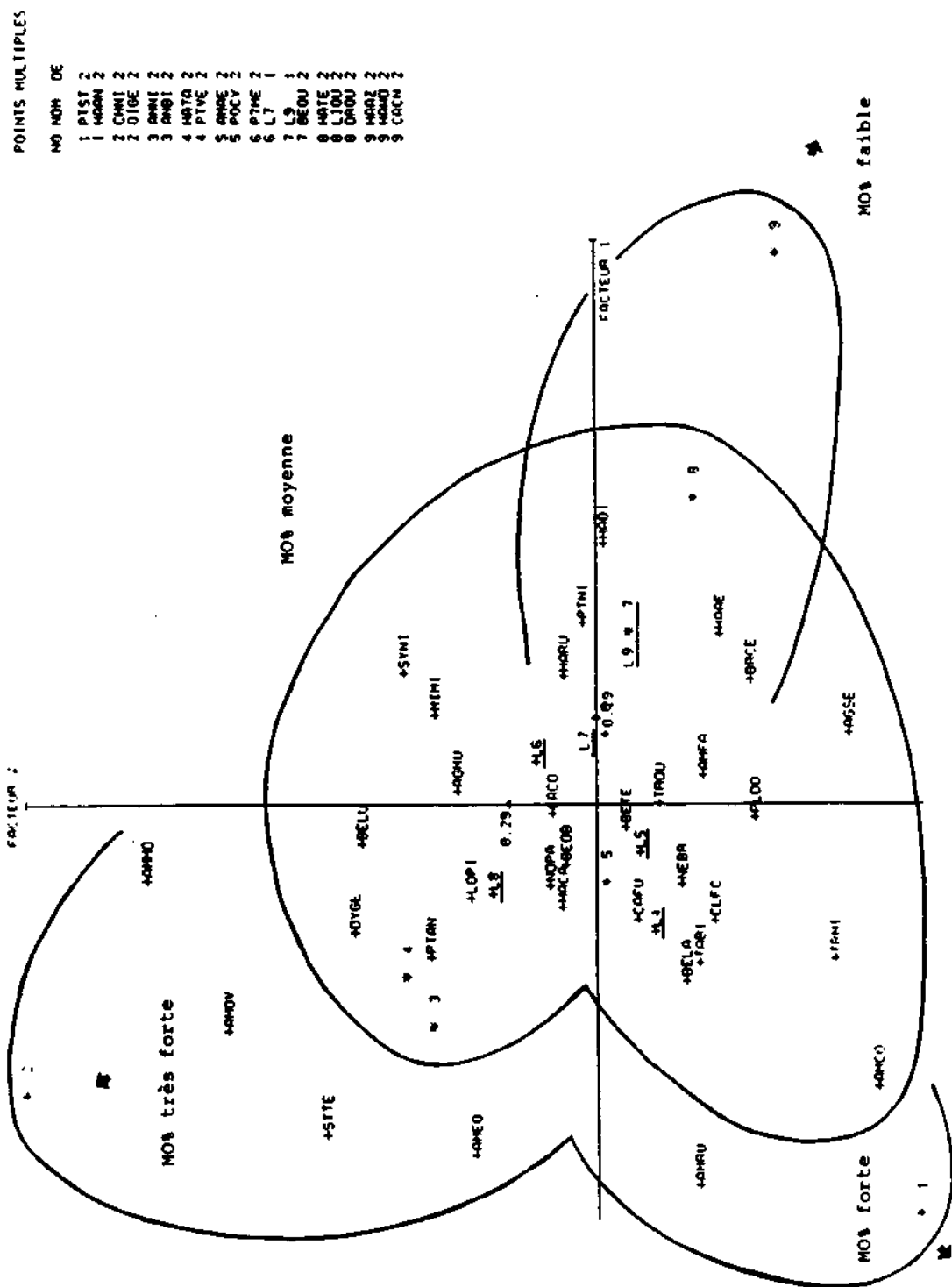


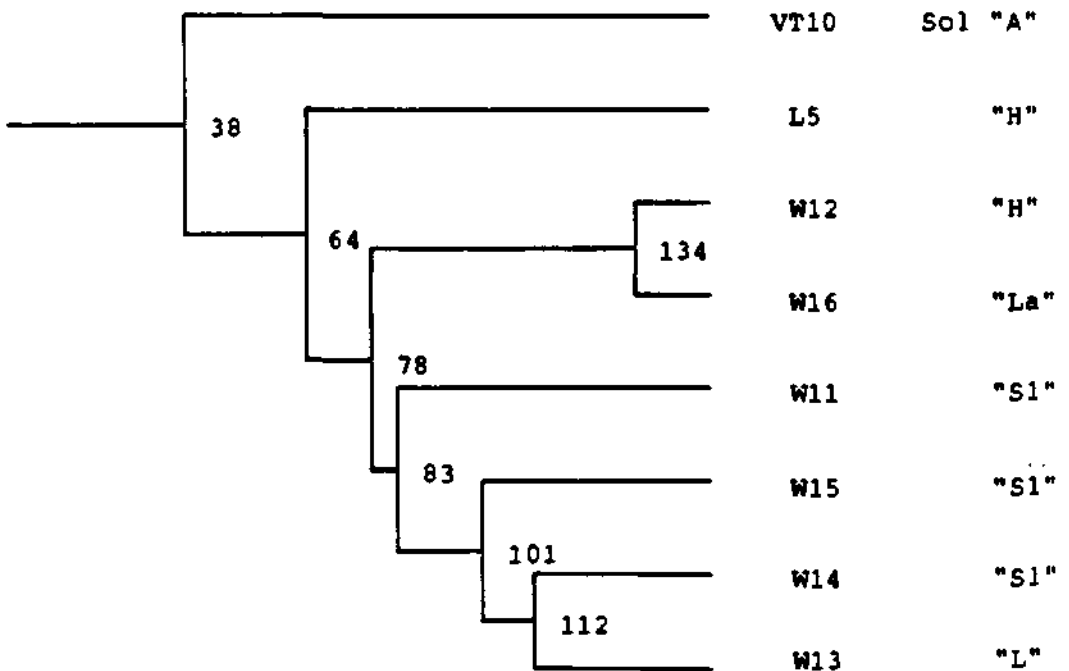
Fig. 54. ANAFAC. Coléoptères Carabidae. Pièges Barber 1984. Plan 1 (facteur 1 x facteur 2). Pourcentage de variabilité absorbé par les 2 premiers axes factoriels: 1) 0.584; 2) 0.197. Nbre. d'obs.: 51; Effectif total: 14389. Abréviations des noms d'espèces selon listes présentées dans l'annexe 5.



Sur le graphe d'ANAFAC (Fig. 54), la station L9 (sol limoneux) est aussi nettement séparée des cinq stations sur sol humifère. La ressemblance faunistique entre ces cinq dernières parcelles étant assez grande, les stations s'éloignent peu de l'origine des axes, et l'analyse ne dégage que des tendances. Toutefois, on constate que L9 et L6, respectivement la plus riche et la plus pauvre en matière organique, se démarquent des autres tant par leur composition faunistique que par les rapports numériques entre les espèces. Finalement, les trois parcelles restantes, relativement identiques eu point de vue teneur en humus de leur sol, forment un dernier ensemble proche de l'origine dénotant une faible originalité.

Le dendrogramme de la figure 55 indique aussi très bien l'influence prépondérante de la typologie édaphique sur les peuplements de Carabidae. Mais on observe en premier lieu que la prairie permanente VT10 de la réserve naturelle de la Vieille-Thielle se sépare des champs cultivés intensivement. Cela tient avant tout au fait que ce milieu qui n'est plus perturbé depuis 1979, renferme certaines espèces présentes uniquement dans cette station (voir plus loin). Les sept terrains restants se répartissent ensuite bien en fonc-

Fig. 55. Coléoptères Carabidae. Dendrogramme tiré de l'analyse d'affinité cénotique de Mountford. Pièges Barber 1986. Les chiffres représentent les valeurs indicielles multipliées par 10^3 . Valeurs extrêmes: 0 (affinité nulle) - 1'000 (affinité maximale).

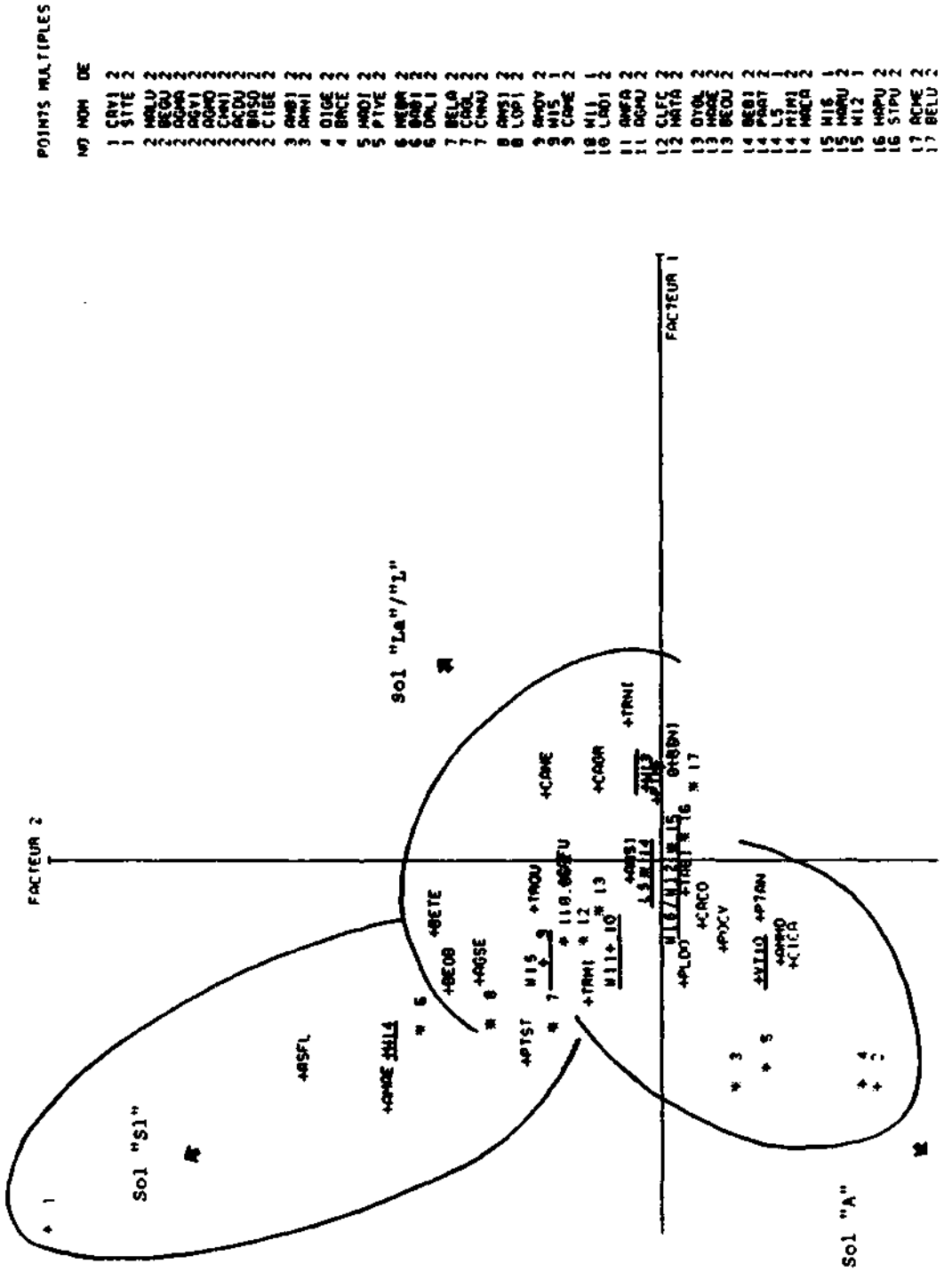


tion de leur typologie: d'une part les deux stations L5 et W12 sur sol humifère, d'autre part les stations situées soit sur sol limoneux soit sur sol sablo-limoneux. La culture de carottes de W16, sise sur terrain limono-argileux devrait logiquement rejoindre ce dernier groupe, mais elle se lie avec les deux stations sur sol humifère. Il faut certainement voir là l'influence de la disposition spatiale de la végétation, ces trois parcelles de maïs et de carottes ménageant du sol nu entre les rangs de plantes. La phytionomie de la végétation a été très influente sur la répartition des captures de certaines espèces comme nous le verrons au chapitre suivant.

Peu de choses ressort véritablement du graphe d'ANAFAC de la figure 56. Tout d'abord, comme sur le dendrogramme discuté ci-dessus, on voit que la prairie permanente VI10 se sépare des autres stations, surtout en fonction de sa composition spécifique assez originale, mais aussi en fonction des rapports d'effectifs entre les espèces. On remarque ensuite que six des sept parcelles cultivées sont regroupées autour de l'origine des axes, ce qui, avec le nombre important de points multiples, dénote une faible originalité des peuplements des stations. De fait, ces données confirment ce que de nombreuses études des communautés de Carabidae des cultures européennes ont fait apparaître, à savoir une grande homogénéité de la composition spécifique des peuplements (BASEDOW & al., 1976; KNAUER & STACHOW, 1987; THIELE, 1977; WALLIN, 1985). Dans nos résultats, les différences les plus marquantes se manifestent pour l'essentiel avec les espèces accessoires et accidentelles.

Par conséquent, nous devons conclure que la composition des peuplements de Carabidae est avant tout dépendante de la typologie du sol, et que la disposition spatiale de la végétation et les fumures n'interviennent qu'accessoirement. Nous rejoignons en cela les conclusions de PIETRASZKO & DE CLERCQ (1981) et WALLIN (1985). La discussion des espèces prises individuellement (voir 6.3) montre aussi sans équivoque que certains taxons sont liés avant tout à la nature du sol (teneurs en matière organique et en eau).

Fig. 58. ANAFAC. Coléoptères Carebidas. Pièges Barber 1986.
 Plan 1 (facteur 1 x facteur 2).
 Pourcentage de variabilité absorbé par les 2 premiers axes factoriels: 1) 0.282; 2) 0.205.
 Nbre. d'obs.: 66; Effectif total: 47910.
 Abréviations des noms d'espèces selon listes présentées dans l'annexe 5.



6.2.2. Autres groupes faunistiques (Tabl. 51-56, 96-98, 90-95, 78-83, 57-62 et 66-71: annexe 4)

Les analyses d'affinité cénotique et les ANAFAC des autres groupes faunistiques (Diptères prédateurs, Coléoptères prédateurs et phytophages, Staphylinidae, Hyménoptères parasitoïdes et Hétéroptères) ne hiérarchisent pas les stations de manière cohérente: elles ne les regroupent ni en fonction de la nature de leur sol ni en fonction d'aucun paramètres naturels ou acquis. Toutefois, l'examen individuel de ces taxons indiqua que plusieurs d'entre eux recherchent soit les sols riches en matière organique soit, au contraire, ceux où les éléments argileux, limoneux ou sableux sont prédominants. Ces cas sont discutés ci-dessous et présentés sur le tableau 27.

6.3. TAXONS LIÉS AUX CARACTÉRISTIQUES FONCIÈRES NATURELLES

6.3.1. Les Sciaridae (Diptères Nématocères) (Tabl. 30-35: annexe 4)

Les larves de Sciaridae se développent dans les matières organiques animales et végétales en décomposition. Par conséquent, les fortes teneurs en matière organique des sols doivent les favoriser. C'est effectivement ce que montrent nos résultats. Ainsi, les espèces *Bradysia moestula* et *B. callicera* ont été visiblement moins abondantes en 1984 dans la station L9 sur sol limoneux que dans les stations sur sol humifère. Parmi ces dernières, indépendamment des fumures, la figure 19 montre que les effectifs de ces espèces ont été plus grands dans les deux stations L8 et L4 aux sols les plus riches en matière organique. Malgré le fait que ces résultats ne se sont pas confirmés en 1986, il vont dans la même direction que les observations de BAILLIOT (1975) et DELEPORTE-BAILLIOT (1980). Cet auteur a en effet constaté que l'abondance des émergences de Sciaridae était en relation avec la quantité de matière organique du sol: sur trois types de landes armoricaines, l'abondance globale des émergences décroissait corrélativement à l'épaisseur de la litière.

Au contraire, la comparaison des captures de *Scatopsciara vivida*, *Lycoriella euripila*, *Hyperlasion curtipennis* et *Bradysia fungicola* provenant des deux stations traitées au moyen d'engrais minéraux en 1984 (Fig. 19 et 20), soit la station L8 sur sol humifère (26.9% MO) et la station L9 sur sol limoneux (5.4% MO), indique que ces quatre espèces ont été avantagées par ce dernier sol pauvre en matière organique.

6.3.2. Les Chironomidae et les Ceratopogonidae
(Diptères Nématocères) (Tabl. 30-36: annexe 4)

Nous n'avons rien lu de très précis concernant les éventuelles préférences des larves terrestres de Chironomidae pour la nature des sols. Saule HEALEY & RUSSEL-SMITH (1970) et DELETTRE (1975) signalent qu'elles sont en relation avec les types d'humus, leur habitat larvaire étant déterminé, au moins en partie, par la présence de matériel humique fin dont elles se nourrissent. En faisant abstraction de l'action des fumures organiques, nos résultats 1984 (Fig. 21) montrant une plus grande abondance de *Smittia aterrima* dans la station L9 sur sol limoneux pauvre en matière organique (5.4% MO) par rapport à la station L8 sur sol humifère très riche en matière organique (29.9% MO). Cette observation semble être confirmée en 1986, les captures de cette espèce ayant en effet été plus abondantes dans la prairie temporaire W11 et la saignée de la station W14 sur sols sablo-limoneux. Au contraire, *Bryophaenocladus subvernalis* n'a été récolté en 1984 que dans les stations sur sol humifère. Il faut pourtant se garder de conclure à une préférence de cette espèce pour les sols très riches en matière organique, compte tenu de la pauvreté du matériel récolté. C'est peut-être la meilleure teneur en eau de ces sols qui favorise cette espèce. De manière générale, il est indiscutable que les larves terrestres des Orthocladinae sont directement tributaires d'une humidité suffisante des sols. Cette eau favorise les éclosions d'où les émergences en masse des adultes au printemps et en automne, moments où les sols sont les plus imbibés (DELETTRE, 1975, 1984; MOLLON, 1982).

De même, l'abondance d'eau dans le sol est indispensable pour le développement des espèces de Ceratopogonidae à larves terrestres récoltées au cours de notre recherche (*Culicoidea vaxans*, *Forcipomyia bipunctata*, *F. brevipennis*).

6.3.3. Autres Diptères Nématocères (Scatopsidae, Tipulidae, Limoniidae et Psychodidae) (Tabl. 30-35: annexe 4)

- Les Scatopsidae: les Scatopsidae dont les larves se développent dans les substances organiques en décomposition, sont considérées comme hygrophiles et humicoles. Indépendamment des fumures organiques qui les favorisent, nos résultats 1984 et 1986 (Fig. 22) montrent que *Swammerdamella brevicornis* et, dans une moindre mesure, *Coboldia fuscipes*, ont été prises plus abondamment dans les stations L9 et W16 sur sols riches en limon donc assez pauvres en matière organique et en eau. Cette observation complète les données de la littérature.

- Les Tipulidae: les larves de meintes espèces se développent dans les sols humides (sable, tourbe, marécages, etc.), dans le matériel végétal en décomposition, dans les champignons et dans le fumier, entre autres. L'humidité du milieu est indispensable. Ainsi tous les Tipulidae capturés en 1984 l'ont été dans le champ de maïs sur sol humifère offrant à la fois de l'humidité et de la matière organique en abondance.
- Les Limoniidae: les larves terrastres de Limoniidae, carnivores, saprophages ou parfois phytophages, se rencontrent toujours dans les milieux humides à très humides (HADLEY, 1989). Conformément à cette hygrophilie, nos captures 1984 et 1986 provenaient des stations L8 et W12 aux sols les plus riches en matière organique et très bien pourvus en eau.
- Les Psychodidae: quelques espèces de Psychodidae se développent dans le milieu édaphique, mais exclusivement dans l'humus épais se maintenant suffisamment humide. Selon FEUERBORN (1927), les Psychodidae constituent une faune frontière (fauna liminaria) entre l'eau et le terre. Les sols des stations dans lesquelles nos Psychodidae ont été récoltés, offraient en effet ces conditions de richesse en humus et en eau, à l'exception de la station L9 (sol limoneux peu humide) qui a livré plusieurs exemplaires de *Psychoda parthenogenetica*. Mais si cette espèce et *P. cinerea* sont effectivement hygrophiles - elles se rencontrent en abondance au bordure des eaux croupissantes, dans les fosses à purin et dans les filtres à Bactéries (VAILLANT, 1970) - , elles sont aussi remarquablement euryèces et s'accommodent de milieux peu humides. *P. cinerea* peut, par exemple, s'observer dans les composts secs.

6.3.4. Les Sphaeroceridae (Diptères Brachycères)
(Tabl. 36-41: annexe 4)

D'après RICHARDS (1930), *Limosina silvatica* est très attirée par les matières végétales pourrissantes; elle ne rechercherait pas les excréments, si ce n'est le fumier lorsqu'il est riche en paille. STUBBS & CHANDLER (1978), au contraire, signalant que sa larve se développe volontiers dans les bouses de vache, ainsi que dans les fumiers de vache et de cheval. En 1984, cette espèce n'a été capturée que dans les deux stations L8 et L4 aux sols les plus riches en matière organique, la première n'étant traitée qu'avec des engrais minéraux, la seconde qu'avec du fumier bovin. De fait, *L. silvatica* a trouvé dans le sol de ces deux stations la matière organique qu'elle recherche habituellement pour son développement, et, en plus, dans la station fumée de façon naturelle, la paille apportée avec le fumier. Il apparaît donc que la nature du sol agit prioritairement sur cette espèce.

6.3.5. Les Sepsidae (Diptères Brachycères) (Tabl. 36-41: annexe 4)

Plusieurs espèces de Sepsidae recherchent les terrains humides (bords des cours d'eau et des étangs, prairies humides, etc.), en particulier *Themira annulipes*. Par conséquent, les captures plus abondantes de cette espèce en L1 (1983) et en L8 (1984) (Fig. 22) s'expliquent par le fait que ces conditions d'humidité étaient réunies dans les sols de ces stations. *Sepsis cynipsea* est signalé sur les excréments, les boues de vache en particulier (STUBBS & CHANDLER, 1978). Nos observations ne montrent pourtant aucune réaction positive de cette espèce pour les fumures organiques testées, mais au contraire une liaison à la matière organique du sol, ses captures provenant de la station L8 la plus riche en matière organique.

6.3.6. Les Empididae (Diptères Brachycères) (Tabl. 51-56: annexe 4)

Les larves des espèces terrestres d'Hybotinae et d'Empidinae se rencontrent dans des endroits variés: dans les sols, les litières et les débris végétaux, dans les excréments, sous les mousses, etc. Elles sont exclusivement prédatrices et s'attaquent à d'autres insectes, principalement aux larves de Diptères. D'après nos résultats 1984 et 1986 (Fig. 57), *Microphorus crassipes* (Hybotinae) est plutôt favorisé par les sols peuvres en matière organique. En effet, la majorité des captures a été réalisée dans les stations sur sols limoneux (L9, W13), limono-argileux (W16) et sablo-limoneux (W14, W15). Au contraire, *Hilera monedula* et *Hilera* sp. (Empidinae) ont été récoltées en 1984 en plus grands nombres dans les stations sur sol humifère, donc les plus riches en matière organique.

Quelques Tachyromiinae comme *T. pictitarsis*, *T. annulata*, *T. leucocephala* (Fig. 36) et *Sicodus annulimanus* (Fig. 37) semblent aussi rechercher les sols riches en éléments minéraux fins. En effet, en 1984, ces espèces ont été capturées en abondance dans la station L9 sur sol limoneux, et en 1986 dans les stations W11, W14 et W16 sur sol limono-sableux et limono-argileux.

TREHEN (1970, 1971) a donné la liste d'une trentaine d'espèces d'Empididae possédant une valeur indicatrice, notamment du degré d'hydrophilie du sol, de sa teneur en matière organique et de sa texture. Peu d'espèces de cette liste se retrouvant sur notre tableau 27 (voir 9.2.2) pour des raisons biogéographiques, nos résultats complètent par conséquent la vision de l'écologie de cette famille.

6.3.7. Les Dolichopodidae (Diptères Brachycères) (Tabl. 51-56: annexe 4)

Les adultes, tous prédateurs, chassent de petits insectes mous. On les trouve dans différents endroits, mais plus volontiers dans les lieux humides, plus ou moins près de l'eau, au bord des étangs et des cours d'eau. Les larves, carnivores, vivent dans la terre et le sable humide, les sols marécageux, le fumier, le bois en décomposition et autres substrats. Ainsi, les larves des différentes espèces du genre *Dolichopus* se développent dans les sols riches en humus des prairies et des bois. Nos résultats 1984 (Fig. 57)

confirment bien cette donnée de la littérature, l'essentiel des captures de *D. agilis*, *D. longicornis* et *D. plumipes* proviennent en effet de la station L8 la plus riche en matière organique. Les résultats 1986 (Fig. 57) montrent une préférence de *D. agilis* et *D. longicornis* pour la prairie temporaire et les champs de seigle sur sols sablo-limoneux; ainsi, ils ne confirment pas les observations de 1984.

Les adultes du genre *Chrysothrips* se cantonnent sur les feuillages et les plantes basses des endroits plus ou moins humides. Les larves sont inconnues. En 1984 (Fig. 57), *C. cilipes* a montré une préférence pour la station L8 la plus abondamment pourvue à la fois en matière organique et en eau, ce qui concorde avec ce qu'on sait de l'hygrophilie des adultes. Cette observation ne s'est pas confirmée en 1986 (Fig. 57), les plus importantes captures ayant été réalisées dans les champs de seigle sur sol sablo-limoneux relativement peu humides.

6.3.8. Autres Diptères Brachycères (Aeilidae, Ephydriidae, Lonchopteridae et Tabanidae) (Tabl. 36-41, 51-56: annexe 4)

- Les Asilidae: dans cette famille, les adultes sont prédateurs: ils capturent d'autres Insectes au vol ou à l'affût. Les larves sont xylo- ou phytosaprophages, exceptionnellement carnivores. La larve de *Leptogaster cylindrica* est connue pour rechercher les terrains secs et sablonneux. Ses captures dans les stations L9 et VT10 en 1984 et 1986 montrent effectivement une préférence de cette espèce pour les sols respectivement limoneux et argileux. Mais les prélèvements abondants réalisés dans la station L2 en 1983 (sol humifère assez humide) complètent ce qui précède.
- Les Ephydriidae: nous n'avons rien lu quant aux préférences des Ephydriidae à larves terrestres pour la nature du sol. Malgré les faibles effectifs de nos échantillons, nous constatons que *Psilopa polita*, *Nostima picta* et *Philygria obtecta* ont été capturées en 1986 en plus grands nombres dans la prairie temporaire sur sol sablo-limoneux (Fig. 27). En 1984, *P. polita* a aussi été récoltée en plus grand nombre dans le champ de maïs sur sol limoneux (station L9). Dans l'état actuel de nos connaissances, nous ne savons pas si la typologie du sol intervient prioritairement par rapport à l'ouverture du milieu. Ce qui est par contre indiscutable, c'est que ces quatre espèces à larves terrestres sont étroitement tributaires d'une bonne alimentation en eau du sol.

Planche VI. Principales familles de Diptères liées aux caractéristiques foncières naturelles.
Figures tirées de McALPINE & al. (1981, 1987).



Tipulidae
Limoniidae



Asilidae



Ephydriidae



Dolichopodidae



Lonchopteridae



Empididae

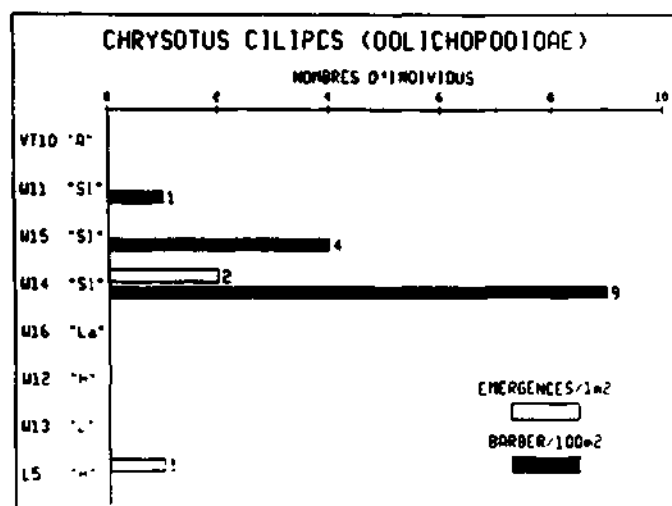
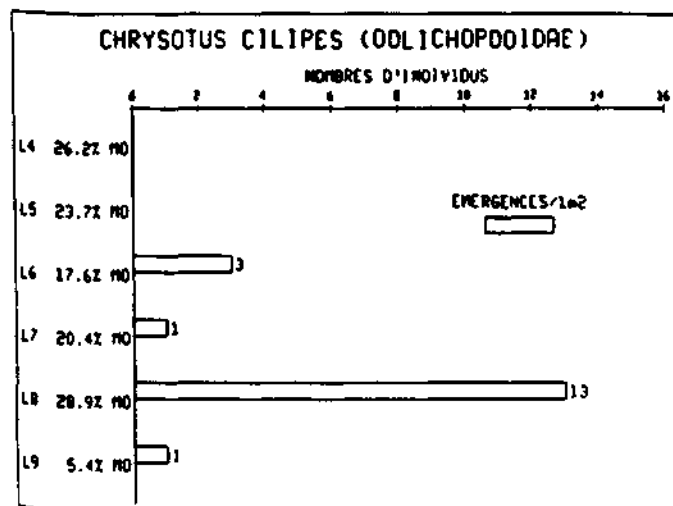
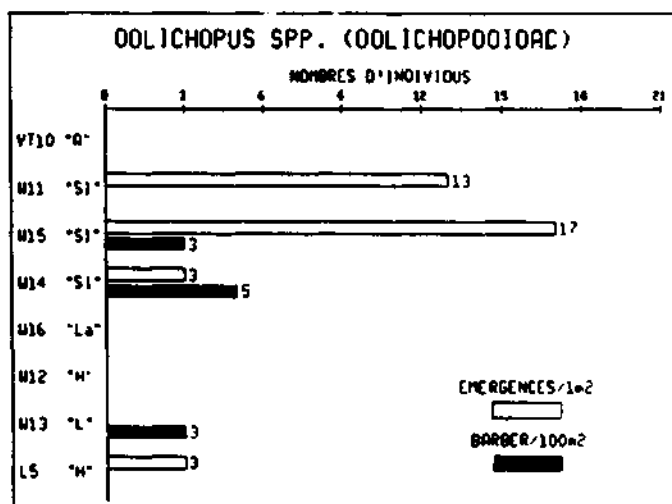
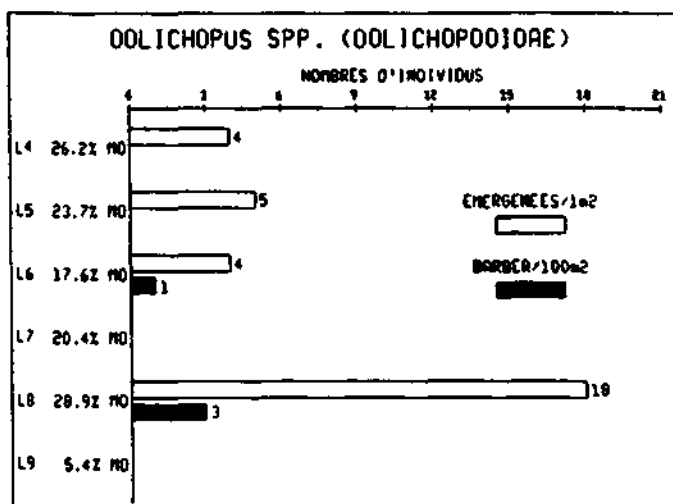
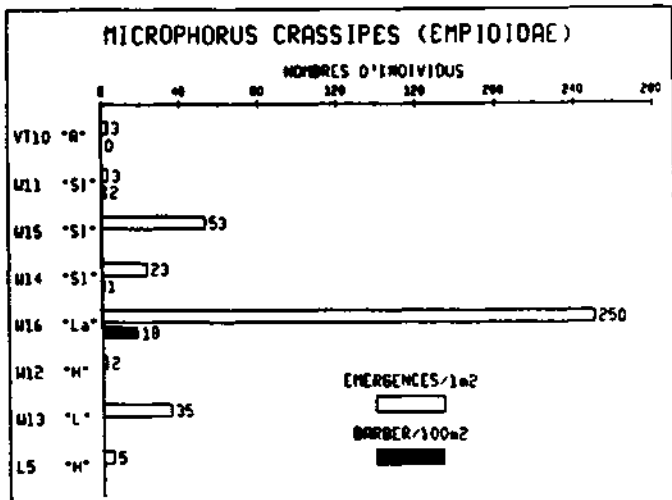
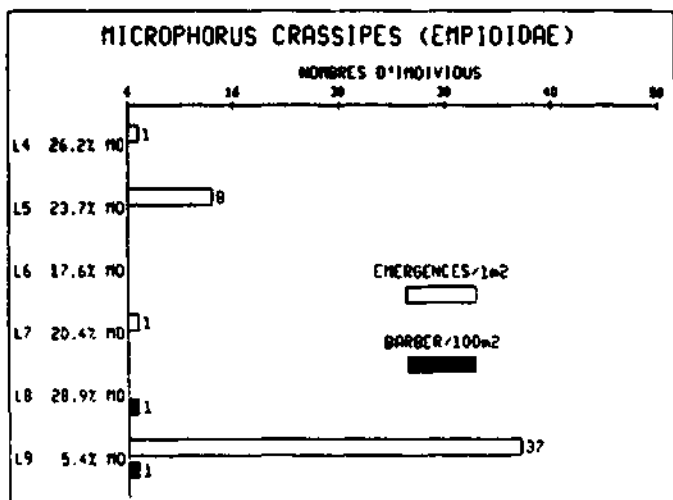


Tabanidae

Fig. 57. Captures cumulées de quelques espèces d'Empididae et Dolichopodidae.

L4 - L9: période du 27.03 - 18.09.1984.

VT10 - L5: période du 7.04 - 15.09.1986.



- Les Lonchopteridae: *Lonchoptera lutea* n'a été prélevée en 1984 que dans la parcelle L8 au sol le mieux pourvu en matière organique et en eau. Ceci rejoint le fait que les larves des espèces de cette famille se développent dans la matière végétale en décomposition (litière avec une forte activité des microorganismes) et toujours dans des terrains humides (BAUD, 1973). Il faut ajouter que *L. lutea* colonise soit les forêts soit les lisières avec *L. furcata*. La présence de la première dans le maïs indique que cette céréale remplace les milieux boisés dans les zones de cultures intensives.
- Les Tabanidae: les larves terrestres d'*Haematopota pluvialis*, *H. italica* et de *Tabanus sudeticus*, toutes carnivores, ont toujours besoin de terre humide pour leur développement. Leurs captures en 1983 et 1984 respectivement dans les stations L1 et L4 s'expliquent par le fait que les sols de ces placettes étaient suffisamment humides.

6.3.9. Les Scarabaeidae (Coléoptères) (Tabl. 42-47: annexe 4)

A. prodromus a surtout été abondant en 1986 dans les deux champs de maïs W12 et W13, le second ayant été enrichi avec du fumier. *A. prodromus*, essentiellement lié aux crottes, crottes de mouton et fèces humaines, a trouvé là les matières stercorales qu'il lui faut. Mais il a surtout été abondant dans la première de ces deux cultures, enrichie avec des engrais minéraux uniquement. Si nous mettons en parallèle le fait que le sol de cette parcelle est très riche en matière organique (34.2% MO) et que l'espèce en question se rencontre aussi dans les végétaux pourris, nous obtenons une explication de sa présence préférentielle dans cette station W12.

Les résultats 1984 ne confirment pas ce qui précède.

6.3.10. Les Hydrophilidae (Coléoptères) (Tabl. 42-47: annexe 4)

Les Hydrophilidae terrestres se cantonnent toujours dans les endroits humides. Ils ont trouvé sur les terrains testés tout au long de notre étude l'humidité dont ils ont besoin. Indépendamment de la question des fumures, *Megasternum doletophagum* (Fig. 28) a été capturé de préférence sur les sols argileux et riches en sable et en limon (stations VT10, W11, W13, W14 et W16). Nous n'avons pas trouvé de référence concernant une éventuelle préférence des Hydrophilidae terrestres pour tel ou tel type de sol.

6.3.11. Les Lathridiidae (Coléoptères) (Tabl. 42-47: annexe 4)

Corticaria truncatella et *Corticaria elongata* ont été capturées en 1984 exclusivement dans les cinq stations sur sol humifère (Fig. 28). A l'exception de quelques individus pris dans la station L9 sur sol limoneux, il en est de même pour *Corticaria gibbosa* et *Enicmus transversus* (Fig. 28). De fait, il apparaît que ces quatre espèces appartiennent à trois genres qui fréquentent habituellement les substances végétales pourrissantes, les écorces et les bois morts envahis par les moisissures, sont favorisées par la matière organique du sol. Toutes ces espèces sont mycétophages (mycélium et spores).

6.3.12. Les Staphylinidae (Staphylinidae) (Coléoptères)
(Tabl. 57-82: annexe 4)

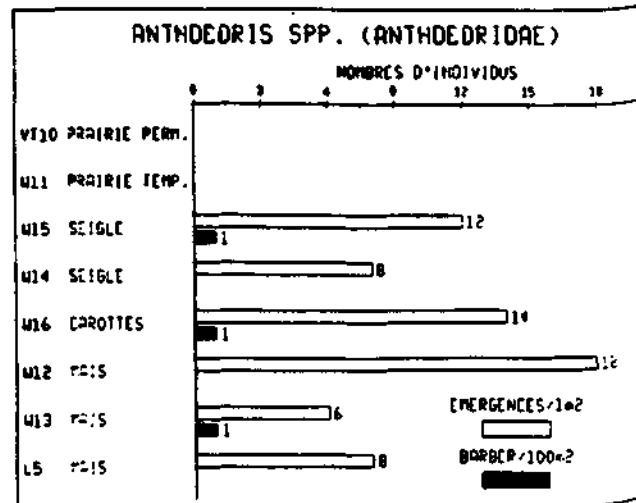
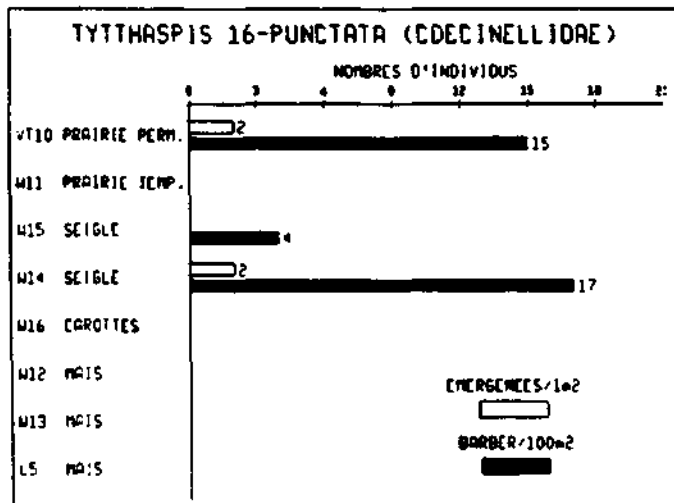
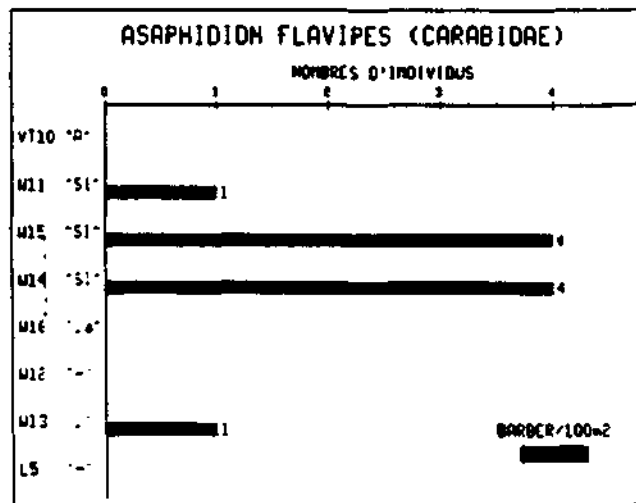
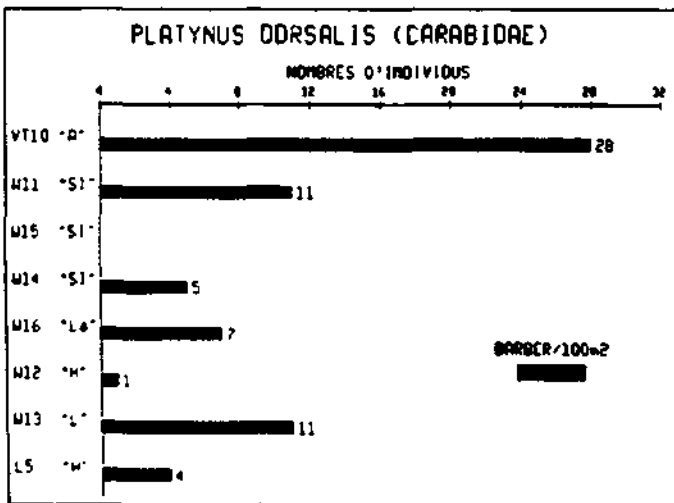
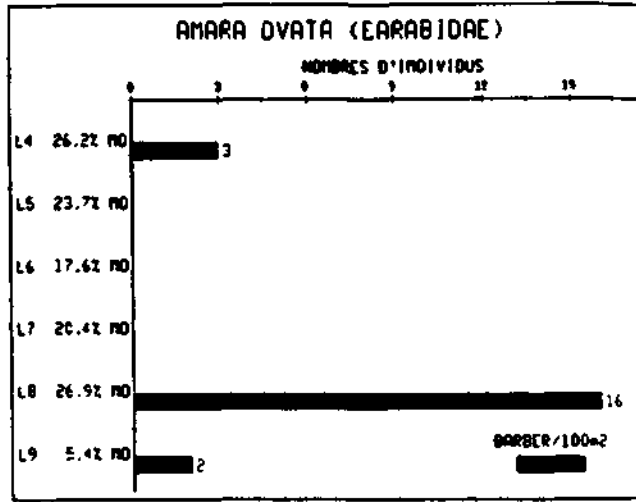
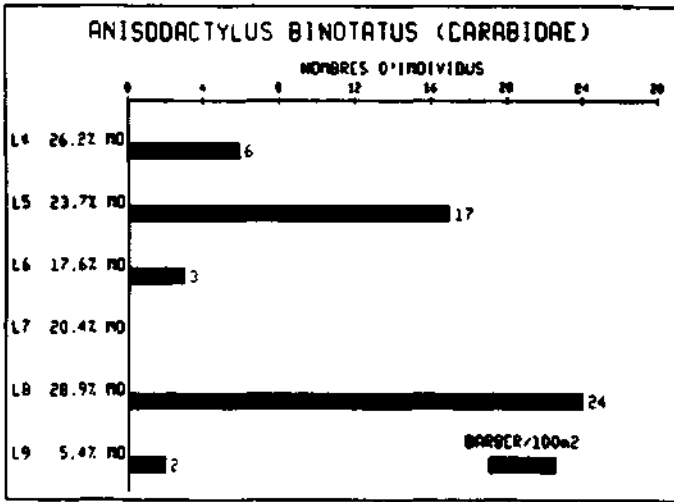
En 1984 (pièges Barber), *Philonthus fuscipennis* et *P. quisquiliarius* ont été pris préférentiellement dans la station L8 au sol à la fois le plus riche en matière organique (26.8% MO) et en eau (75.1% CAC). Cette observation concorde bien avec les préférences de la deuxième espèce signalée comme habitant les endroits humides et les rives. Par contre, *Ocypus pedator* et *O. melanarius* colonisent la litière et les détritiques. Nos observations sont en accord avec cette écologie en ce sens que les quelques captures 1984 (Fig. 39) ont été réalisées exclusivement sur les deux terrains les plus riches en matière organique (L4: 26.2% MO; L9: 28.9% MO). Sur nos tableaux, *Gabrius* spp. regroupe les femelles non déterminables de *G. nigriritulus* et *G. pennatus*. En 1984, ces femelles ainsi que, dans une moindre mesure, les mâles de *G. nigriritulus*, ont été capturés en plus grands nombres dans les stations sur sol humifère (Fig. 39). Il est fort probable que les teneurs élevées en matière organique et en eau de ce type de sol les favorisent. En effet, ces taxons se trouvent habituellement dans la litière et les détritiques, et colonisent surtout les rives et autres endroits humides.

6.3.13. Les Carabidae (Coléoptères) (Tabl. 63-65: annexe 4)

Indépendamment de l'action des fumures, les espèces suivantes ont été plus abondantes en 1984 sur le sol humifère, à la fois le plus riche en matière organique et en eau (Tabl. 27 et Fig. 40, 41 et 42): *Poecilus cupreus/versicolor*, *Clivina fossor/contracta*, *Nebria brevicollis*, *Trechus quadristriatus*, *Microlestes minutulus*, *Harpalus calceatus*, *Dyschirius globosus*, *Bembidion lampros*, *B. obtusum*, *B. lunulatum* et *Notiophilus palustris*. En particulier, les espèces *Pterostichus vernalis*, *P. anthracinus*, *H. tardus*, *Anisodactylus binotatus*, *Amara ovata* et *Stenolophus teutonius* ont été récoltées plus abondamment dans les deux stations L4 et L8 les mieux pourvues en matière organique et en eau (Fig. 40, 41 et 58). Il en va de même d'*A. rufipes*, *A. aequistriis*, *Chlaenius nigricornis* et *Diachromus germanus*, mais ces dernières observations doivent être regardées avec prudence du fait de la faiblesse des effectifs. Quant à *Calathus fuscipes*, il n'a pas été récolté dans les deux stations L6 et L9 les plus pauvres en matière organique et les plus sèches. Dans les résultats 1986, *M. minutulus* (Fig. 42) et *Acupalpus meridianus* réapparaissent en plus grandes abondances dans les deux stations L5 et W12 les mieux pourvues en matière organique.

D'après les données de la littérature, les espèces mentionnées ci-dessus sont directement tributaires soit de la matière organique du sol soit de sa teneur en eau. Ainsi, *M. minutulus* et *T. quadristriatus*, fréquents dans les débris végétaux et les litières, sont favorisés par la matière organique. Au contraire, *P. cupreus / versicolor*, *B. lampros*,

Fig. 58. Captures cumulées de quelques espèces de Cerebidee, Coccinellidae et Anthocoridae.
 L4 - L9: période du 27.03 - 18.09.1984.
 VT10 - L5: période du 7.04 - 15.09.1986.



B.lunulatum, *S.teutonius*, *A.meridianus*, *A.binotatus*, *C.fossor/contracta*, *N.brevicollis*, *N.palustris*, *P.vernalis*, *A.ovata*, *C.nigricornis* et *Dyschirius globosus* sont autant d'espèces hygrophiles qui s'observent dans les prairies humides et les marais, sur divers sols humides, au bord des eaux, voire sur la vase et les pierres des rives. *B.obtusum* et *D.germanus* recherchent à la fois les débris végétaux et l'humidité du sol. *H.tardus*, *C.fuscipes*, *P.anthracinus* et *A.equestris* sont mentionnés comme eurytopes, *C.fuscipes* préférant toutefois les endroits secs, ce qui correspond bien à notre observation. Par contre, *H.calceatus* qui recherche les endroits chauds, voire xériques, ne montre pas ces exigences dans nos résultats.

Au contraire de tout ce qui précède, les espèces suivantes ont été récoltées en 1984 en nombres plus importants dans la station L9 sur sol limoneux (Tabl. 27 et Fig. 40, 41 et 43): *P.melanarius*, *P.niger*, *H.rufipes*, *H.aeneus*, *H.distinguendus*, *H.azureus*, *H.honestus* (du fait de leurs faibles effectifs, la signification des captures de ces trois dernières espèces doit être regardée avec prudence) et *B.quadrinotatum*. En 1986, *Platynus dorsalis* (Fig. 58) a été pris en plus grands nombres dans les stations VT10, W11 et W13 sur sols argileux, limoneux et sableux, et *Asaphidion flavipes* (Fig. 58) sur sol sablo-limoneux (stations W14 et W15). Conformément à nos résultats, *B.quadrinotatum*, *A.flavipes*, *H.rufipes*, *H.aeneus* et *H.azureus* sont signalés sur le sable fin, les sols limoneux et les sols calcaires filtrants; la première de ces espèces ne présente aucune tendance hygrophile et les deux dernières recherchent les endroits secs. *P.melanarius* est donnée comme eurytope. Nous n'avons pas trouvé de renseignements concernant l'écologie des autres taxons.

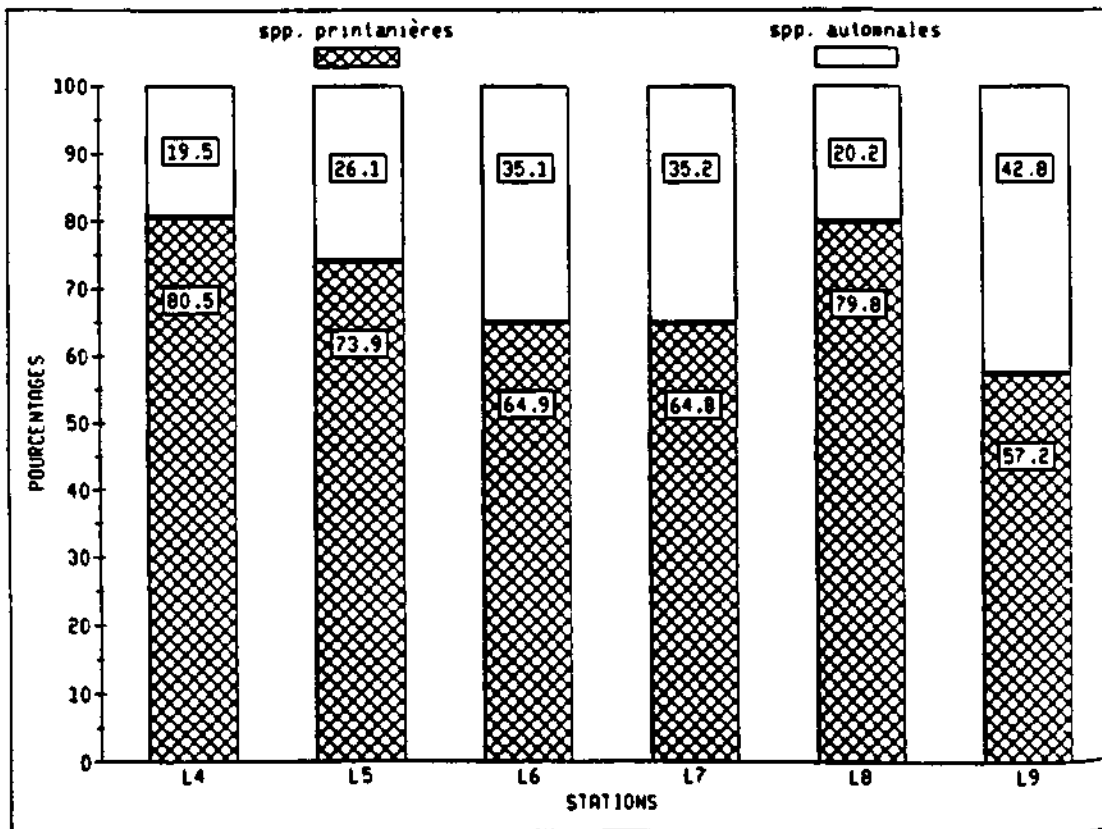
La relation des Carabidae avec l'humidité du sol peut aussi être abordée via leur type de développement et leur phénologie. Ils se partagent en effet en:

- espèces printanières qui passent l'hiver à l'état adulte et pondent au printemps, la nouvelle génération achevant son développement en automne;
- espèces automnales qui passent l'hiver à l'état larvaire et achèvent leur développement à la fin du printemps suivant. Les adultes apparaissent donc en été/automne et pondent durant ces deux saisons.

Cette phénologie se répercute sur l'aptitude des espèces à coloniser les milieux. Selon THIELE (1977), les espèces automnales sont généralement plus sensibles aux conditions climatiques hivernales que les autres. Il semble en particulier que les inondations des champs au début et en fin d'hiver soient défavorables à leurs larves. Ce dernier point pourrait jouer un rôle important dans nos stations du Lenderon. En effet, compte tenu de la situation hydrologique du secteur et de l'imperfection du drainage, le sol humifère est fréquemment inondé par les précipitations en début d'hiver et au commencement du printemps. En fonction de sa position topographique légèrement surélevée, le sol limoneux (station L9) n'est jamais inondé. De fait, la figure 59 montre visiblement que les inondations du sol humifère joue un

rôle certain dans le déterminisme de la composition et de l'abondance des peuplements en Carabidae, ces inondations favorisant les espèces printanières au détriment des automnales. Mais plusieurs chercheurs ont observé que les espèces automnales sont généralement plus nombreuses dans les cultures (LYNGBY & NIELSEN, 1981; WALLIN, 1985). PIETRASZKO & DE CLERCQ (1981) ont vu que les sols argileux favorisent les espèces automnales, et les sols humifères les espèces printanières. Par conséquent, cette dernière observation et le fait que les pourcentages d'espèces printanières sont corrélés de manière extrême forte ($r = 0.93$) à la teneur en matière organique des sols doit relativiser notre conclusion: les inondations ont-elles vraiment dicté la composition observée ou est-ce la nature humifère du sol?

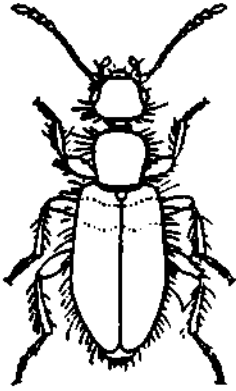
Fig. 59. Proportions (%) des espèces printanières et automnales de Coléoptères Carabidae dans les stations du Landeron. Pièges Barber 1984.



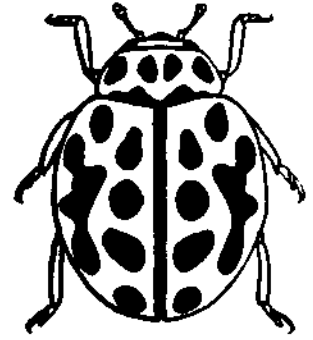
6.3.14. Autres Coléoptères (Anthicidae, Tenebrionidae, Meloidae, Dryopidae, Nelephoridae, Coccinellidae, Pselaphidae et Byrrhidae) (Tabl. 42-47, 90-95, 98-98: annexe 4)

- Les Anthicidae: la plupart des espèces d'Anthicidae vit dans les débris, sous les feuilles mortes, dans les composts, le vieux fumier, la paille, le foin et les vieux chaumes. Nous n'avons pas trouvé d'indication précise concernant les préférences d'*Anthicus entherinus*. De fait, nous ne savons

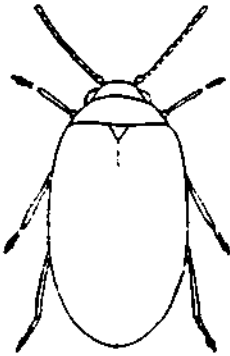
Planche VII. Principales familles de Coléoptères liées aux caractéristiques foncières naturelles.
Figures tirées de FREUDE & al. (1971 - 1984).



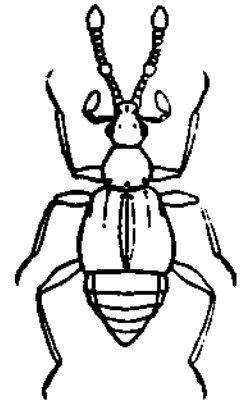
Anthicidae



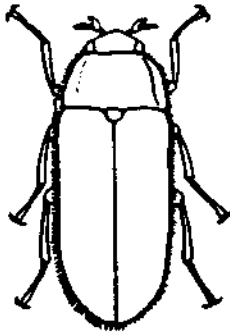
Coccinellidae



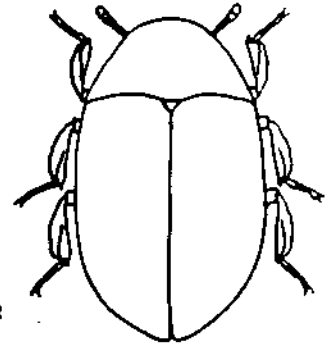
Helodidae



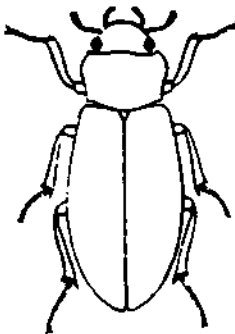
Peelaphidae



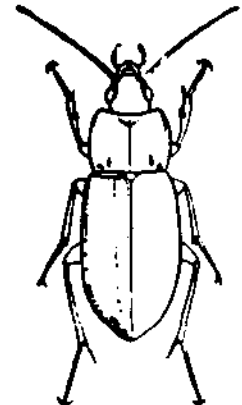
Dryopidae



Byrrhidae



Helophoridae



Cerebidae

pas si nos résultats 1984 qui montrent une attirance de cette espèce pour le sol riche en matière organique, sont confirmés par la littérature.

- Les Tenebrionidae: *Opstrum riparium* se cantonne sous les pierres et entre les herbes dans les endroits humides à très humides (berges des cours d'eau et des étangs, sols marécageux, etc.). Nos résultats concordent avec ces données en ce sens que cette espèce a surtout été échantillonnée en 1984 dans la station L8 la plus riche en matière organique et en eau (Fig. 28).
- Les Helodidae et les Dryopidae: les larves d'Helodidae se développent dans l'eau; la nymphose a lieu à terre et les adultes vivent tous à proximité de l'eau ou dans des endroits humides. La présence de *Cyphon ruficeps* en 1984 dans la station L5 indique à la fois la bonne teneur en eau du sol de la parcelle et la présence d'eau libre à proximité. De même, les adultes de Dryopidae qui vivent temporairement dans l'eau libre, se rencontrent toujours dans les endroits humides à très humides. Les captures d'*Yrdops nitidulus* en 1986 indiquent la présence d'eau libre (canaux de drainage) à proximité des cultures.
- Les Helophoridae: *Helophorus rufipes* recherche les sols humides, sableux et argileux. Il a trouvé cette humidité dans les deux stations L5 et L8 où il a été prélevé en 1984. Cette espèce phytophage (larve et adulte) peut s'attaquer aux Crucifères et peut devenir, par exemple, une peste des ravens; la larve est aussi prédatrice de larves d'Halticinae (Chrysomelidae) et de Sitona (Curculionidae). *H. nubilus* recherche de préférence les endroits secs et se trouve volontiers dans les champs et parmi les mauvaises herbes. Elle fréquente aussi les végétaux pourris et les composts. La larve peut être une peste du blé. Le peu de captures en 1984 et les résultats 1986 ne permettent pas de mettre en évidence une quelconque liaison de cette dernière espèce avec l'un ou l'autre des paramètres testés. Nous manquons d'ailleurs de précisions sur le régime alimentaire des espèces du genre. Hormis *H. rufipes*, phytophage, les autres espèces sont-elles détritivores? Sur cette incertitude, nous avons traité les Helophoridae avec les Coléoptères détritivores.
- Les Coccinellidae: En 1986, *Thythsaspis 16-punctata* n'a été récoltée que dans la prairie de fauche permanente (station VT10) et dans les deux champs de seigle (stations W14 et W15) (Fig. 58). Cette espèce qui recherche les sols sablonneux a trouvé en effet un sol sablo-limoneux dans les deux cultures de seigle; et en la station VT10 sur son sol argileux, il existe des surfaces sablonneuses non loin de celle-ci.
- Les Pselaphidae: les Pselaphidae, prédateurs d'Acaréens et de petites larves d'Insectes, se rencontrent le plus souvent dans les endroits humides, sous les pierres, dans les amas de déchets végétaux et dans l'humus. Ils ont trouvé tous ces éléments favorables dans nos stations sans montrer une attirance pour les conditions particulières de l'une ou l'autre.

- Les Byrrhidae: les adultes et les larves des Byrrhidae sont des phytophages qui s'attaquent aux Mousses, les adultes aux parties aérienne et les larves aux rhizoïdes. Ces dernières vivent dans la terre sous les gazons et bien sûr sous les Mousses humides. Mais ce qui a déterminé la présence des Byrrhidae dans nos pièges en 1986, c'est sans conteste la nature du sol. En effet, *Byrrhus pilula*, *Syncalypta spinosa* et *Lamprobyrrhulus nitidus* sont signalés dans les endroits humides sablonneux et limoneux. Ainsi, les deux premières de ces trois espèces ont été capturées dans les stations VT10 et W16 au sol argileux et limono-argileux; à l'exception d'un exemplaire de *L.nitidus*, aucun Byrrhidae n'a été échantillonné sur les sols humifères (stations L5 et W12).

6.3.15. Les Nabidae et les Saldidae (Hétéroptères)
(Tabl. 66-71: annexe 4)

En 1986, *Saldula pallipes* (Saldidae) et *Nabis ferrus* (Nabidae), espèces prédatrices, ont été capturées essentiellement dans les stations W11, W13, W14 et W15, c'est-à-dire dans des localités sur sols sablo-limoneux et limoneux. La première bien que signalée comme eurytope, marque une préférence pour le bord des eaux; comme tous les représentants de la famille des Saldidae, elle se rencontre sur le sable - ce qui correspond bien à l'observation ci-dessus - ou sur la vase des berges. La deuxième est mentionnée partout sur les herbes, les plantes et les buissons des champs et autres lieux quelque peu humide. Le bon teneur en eau de la plupart de nos terrains et l'existence d'eau libre dans le périmètre de notre étude, expliquent sans nul doute la présence de ces deux espèces hygrophiles dans nos pièges.

Il faut signaler que, selon DETHIER & PERICART (1988), *N.ferrus* n'a plus été capturée en Suisse depuis 1971. Nos récentes captures démentent cette affirmation quelque peu pessimiste quant à la disparition de cette espèce dans nos contrées.

6.3.16. Les Hyménoptères parasitoïdes (Tabl. 78-83: annexe 4)

En 1984, les pièges à émergences de la station LB ont livré une grande quantité de Mymaridae (Fig. 45); en 1983, leurs captures ont été plus nombreuses dans la station L1. Il apparaît que ce sont les deux stations aux sols les plus humides qui ont favorisé les représentants de cette famille. Cette observation doit certainement être mise en relation avec le fait que les Mymaridae s'attaquent également aux Insectes aquatiques. Nos résultats montrent-ils alors une liaison de ces parasitoïdes avec certains hôtes recherchant les sols humides à très humides?

Cette même année 1984, plusieurs familles ont été échantillonnées en effectifs élevés dans la station L9 sur sol limoneux (Fig. 45): Ichneumonidae, Braconidae/Aphelinidae, Proctotrupidae, Scelionidae et Pteromalidae. Ce type de sol qui, nous l'avons vu plus haut, convient mieux à certains Insectes décomposeurs, favorise ainsi indirectement les Hyménoptères qui les parasitent.

6.3.17. Les Thysanoptères (Tabl. 66-71: annaxa 4)

Le début du développement de la larva a lieu sur la planta-hôte, mais de façon générale, pour subir sa troisième mue, la larve se réfugie dans le sol (jusqu'à 30 à 40 cm de profondeur selon la structure) ou sous les débris végétaux de la litière. Nos résultats 1984 mettent en évidence une plus grande abondance de Thrips dans les stations sur sol humifère que sur sol limoneux (Fig. 67). Cela s'explique par le fait que les sols argileux et sableux sont moins favorables à la pénétration en profondeur des larves des espèces qui font une partie de leur cycle en terre. D'autre part, l'humidité joue un rôle marquant pour ces espèces qui passent jusqu'à dix mois dans le sol (estivation puis hibernation). Ainsi les sols humifères qui se ressuyent très vite tout en conservant une bonne humidité leur sont propices. En effet, l'humidité relative du sol ne devrait pas descendre en dessous de 25% pour certaines espèces, et le terrain ne pas être trop mouillé afin que les larves ne soient pas noyées. Les résultats 1986 ne confirment pas cette interprétation des résultats 1984: il sembla que l'influence de la végétation (voir 7.1.4.7) domine et cache le rôle de la nature du sol.

6.3.18. Les Tetrigidae (Orthoptères) (Tabl. 66-71: annaxa 4)

Les représentants de cette famille vivent à terre, le plus souvent dans les endroits humides, au bord des ruisseaux et des mares. *Tetrix subulata* est une espèce hygrophile presque strictement recherchant les lieux humides, les étendues de vase sèche sur les rives des cours d'eau, mais aussi les sablières sèches. Elle se nourrit d'herbes, de Mousses et de Lichens. Au contraire, *T. nutans* recherche plutôt les lieux secs, les sablières et la végétation pauvre des prairies sèches.

En 1984, la première de ces espèces a été prise exclusivement dans la station L8 au sol le plus riche en eau. Mais la présence dans cette même station de *T. nutans* est paradoxale. En 1986 (Fig. 46), les deux espèces ont été échantillonnées en majorité dans les deux cultures de seigle (stations W14 et W15) et dans la champ de carottes (station W16). Le caractère sablo-limoneux et limono-argileux des sols de ces parcelles a certainement dicté la présence de ces deux *Tetrix* qui colonisent volontiers les sablières.

7. INFLUENCE DE LA VEGETATION SUR LES MACROINVERTEBRES DE L'HYPERGAION ET DU SOL

7.1. INFLUENCE DE LA VEGETATION SUR LES PHYTOPHAGES

7.1.1. Résultats généraux

Plusieurs cohortes d'insectes exploitent les différents organes des végétaux:

<u>cohortes</u>	<u>organes exploités</u>
Insectes mineurs	dont les larvas soit minent les feuilles des différents végétaux soit vivent dans leurs tiges ou s'attaquent aux bourgeons terminaux.
Insectes broyeur	dont les larves et/ou les adultes mangent les feuilles, les tiges et les organes souterrains de différentes catégories de végétaux.
Insectes suceurs	dont les larves et les adultes sucent la sève des tiges, des feuilles et des organes souterrains de diverses plantes.

Pour chaque type de pièges et pour chaque campagne de piégeage, les répartitions qualitatives et quantitatives de ces divers phytophages dans les parcelles apparaissent sur les tableaux 8 à 13. On constata que les Diptères Chloropidae (avec *Oscinella frit*) et Anthomyiidae (avec *Delia platura*) dominent chez les phytophages mineurs. Parmi les broyeurs, ce sont les Coléoptères Curculionidae (avec *Sitona flavescens* et *Apion virens*) et Chryseomelidae (avec *Chaetocnema hortensis*) qui sont prépondérants, alors que les Thysanoptères et les Homoptères Aphidiens et Cicadellidae sont majoritaires chez les phytophages suceurs.

7.1.2. Diversité

Lorsqu'une espèce phytophage prolifère comme c'est souvent le cas dans les agroécosystèmes, elle devient une véritable peste et occasionne de lourdes pertes économiques. Parmi les phytophages récoltés (hypergaion et sol), plusieurs taxons et espèces sont connus comme ravageurs des cultures (Tabl. 25); à cette liste il faut ajouter d'autres ravageurs potentiels ou secondaires appartenant à d'autres catégories fauniatiques (décomposeurs et prédateurs).

L'indice de diversité de Simpson permet de savoir quel est l'équilibre des phytophages dans les parcelles, une faible valeur d'indice signalant la prolifération de quelques espèces ou groupes d'espèces.

Les indices de diversité des deux communautés de Diptères et Coléoptères phytophages sont résumés ci-dessous:

Tabl. 25. *Ière partie.* Principaux ravageurs des cultures récoltées au cours de la recherche.

PIPTERES (larves)	
Ribionidae	
<i>Aribio</i> spp.	racines de diff. plantes cultivées (céréales et herbages)
<i>Dilophus</i> spp.	id.
Sciaridae	cultures maraichères et champignons de couche
qq. spp. dont:	
<i>Scatopsiara vivida</i>	
<i>Lycoriella auripila</i>	
Chironomidae	
<i>Swertia aterrima</i>	légumes cultivés en serre (nuisible II)
<i>S. subvernalis</i>	luzerne et autres cultures (nuisible II)
Scatopsidae	
qq. spp.	nuisibles II sur diff. plantes cultivées
Drosophilidae	
<i>Scaptomyza graminum</i>	surtout tige des Crucifères et Légumineuses
<i>Drosophila</i> spp.	fruits déjà endommagés (nuisible II)
Psilidae	racines et tiges
<i>Chamaepsila rosae</i>	racine de la carotte (<i>Daucus carota</i>); aussi sur <i>Brassica rapa</i> et <i>B. napus</i>
Agropyridae	principal. dans les feuilles, mais toutes les parties possibles
<i>P. aiogra</i>	feuilles des Graminées sauvages et cultivées (blé et seigle)
<i>P. fuscula</i>	feuilles des Graminées sauvages et cultivées (orge, seigle, avoine)
<i>P. borticola</i>	feuilles des Composées, Crucifères, Labiées, Liliacées, Papilionacées; peste potentielle des pois et des haricots
Opomyzidae	
<i>Opomyza florum</i>	feuilles centrales du blé (occ. nuisible)
<i>Geomyza combinata</i>	tige des Graminées sauvages et cultivées (principal. le blé)
Lauraniidae	
<i>Calliopsis aeneus</i>	collet et partie inf. de la tige du trèfle
Dathomyiidae	
<i>Delia platura</i>	partie sup. de la racine du persil, de l'ail, de l'oignon, du poireau et de l'asperge
<i>Delia coarctata</i>	tige de différentes plantes cultivées (seigle, blé, orge, betterave, navet et pomme de terre)
<i>Delia brassicae</i>	racines des Crucifères cultivées (choux fleur, choux, navet, radis, rave)
Chloropidae	
<i>Oscinella frit</i>	dans la tige de presque toutes les Graminées sauvages et des céréales (surtout avoine et blé, occ. orge, seigle, maïs et autres)
<i>Elachiptera cornuta</i>	tige des céréales (avoine, blé, orge, seigle)
<i>Chlorops pumilionis</i>	partie sup. de la tige des Graminées sauvages et des céréales

Tabl. 25. IIème partie.

COLLEOPTERES

Elateridae (larves)	
<i>Agriontes obscurus</i>	ravageur des racines des plantes sauvages et cultivées
<i>A. lineatus</i>	id.
<i>A. sputator</i>	ravageur des racines des Graminées sauvages et des céréales et de plusieurs plantes cultivées (carotte, betterave, pomme de terre)
<i>Idelocera murina</i>	ravageur des racines des plantes potagères (betterave, pomme de terre)
<i>Pseudathous niger</i>	racines des plantes sauvages et cultivées
Bitidulidae (l. + ad.)	
<i>Heligethes aeneus</i>	important ravageur du colza; sur diff. Crucifères
Curculionidae (larves)	
<i>Apion virens</i>	dans la tige de différents trèfles
<i>A. flavipes</i>	ravageur des graines de différents trèfles
<i>Sitona hispidulus</i>	ravageur de diff. espèces de trèfle et de luzerne
<i>S. flavescens</i>	ravageur du trèfle et de la luzerne
<i>S. sulcifrons</i>	ravageur de diff. trèfles, de la luzerne et des lentilles
<i>Hypera boilus</i>	sur les différentes espèces de trèfle
<i>Tylosius picirostris</i>	dans les boutons floraux de diff. trèfles
<i>Cautorbynchus napi</i>	ravageur de diff. espèces sauvages et cultivées de Crucifères (colza, choux)
Chrysomelidae (l. + ad.)	
<i>Lema melanopus</i>	sur et dans les feuilles des Graminées sauvages et cultivées (avisible sur céréales)
<i>Phyllotreta atra</i>	ravageur des cultures maraichères, not. du chou
<i>P. cruciferae</i>	id.
<i>Crepidodera ferruginea</i>	ravageur des céréales
<i>Ceaelocnema hortensis</i>	avisible aux céréales dont la larve fore la base des tiges
<i>P. chryscephala</i>	ravageur des cultures, not. du colza et de la navette (la larve fore le collet)
Carabidae (adultes)	
<i>Bembidion lampros</i>	bois de betterave (régime II)
<i>Carpalus puncticeps</i>	graines de la carotte (régime II?)
<i>C. aureus</i>	id.
<i>C. rufipes</i>	ravageur du fraisier et des céréales (grains dans les épis); graines des Conifères
<i>C. distinguendus</i>	ravageur du fraisier
<i>C. aeneus</i>	graines d'arbres?
<i>Colathus fuscipes</i>	céréales et graines d'arbres (régime II)
<i>Pt. melanarius</i>	ravageur des céréales et des fraisiers (régime II)
Hilphidae (adultes)	
<i>Blitopoda opaca</i>	betterave
LEPIDOPTERES (larves)	
Noctuidae	
<i>Zastira C-nigra</i>	principal. sur les légumes (chicorée, céleri, carotte, rhubarbe, tomate, mais aussi sur le maïs et le trèfle
<i>Agrotis exclamationis</i>	principal. sur les plantes sauvages, mais aussi sur les légumes et la vigne
<i>Autographa gamma</i>	hôtes principaux: betterave à sucre, laitue, chou, tomate, pomme de terre, pois, haricot, etc.

Diptères Phytophages (Tabl. 84-89: annexe 4)

Stations	Culturas	Emergences	Barber
L1 1983	Maïs	0.299	0.586
L2	Maïs	0.158	0.631
L4 1984	Maïs	0.245	0.508
L5	Maïs	0.852	0.428
L6	Maïs	0.865	0.586
L7	Maïs	0.809	0.513
L8	Maïs	0.748	0.580
L9	Maïs	0.508	0.580
L5 1986	Maïs	-	0.587
VT10	Prairie perm.	0.874	0.889
W11	Prairie temp.	0.536	0.355
W12	Maïs	0.880	0.571
W13	Maïs	0.198	0.536
W14	Seigle	0.368	0.522
W15	Seigle	0.706	0.576
W16	Carottes	0.627	0.479

Coléoptères phytophages (Tabl. 90-95: annexe 4)

Stations	Cultures	Emergences	Barber
L1 1983	Maïs	0.740	0.656
L2	Maïs	0.860	0.608
L4 1984	Maïs	0.621	0.687
L5	Maïs	0.188	0.541
L6	Maïs	0.303	0.398
L7	Maïs	0.417	0.550
L8	Maïs	0.893	0.692
L9	Maïs	0.224	0.661
L5 1986	Maïs	0.500	0.449
VT10	Prairie perm.	0.484	0.725
W11	Prairie temp.	0.344	0.810
W12	Maïs	0.750	0.780
W13	Maïs	0.825	0.657
W14	Seigle	0.812	0.870
W15	Seigle	0.887	0.602
W16	Carottes	0.867	0.824

En 1984, ces valeurs indicelles, relativement élevées partout, traduisent des situations assez atypiques: tous les effectifs sont restés modestes et aucune espèce n'a proliféré. Chez les Coléoptères phytophages, les indices les plus bas tiennent à la plus forte abondance de *Chaetocnema hor-*

tensis dans certaines stations (voir 7.1.4.6). Malgré la dominance relative de cette espèce, aucun dégâts visible n'a été observé sur le maïs.

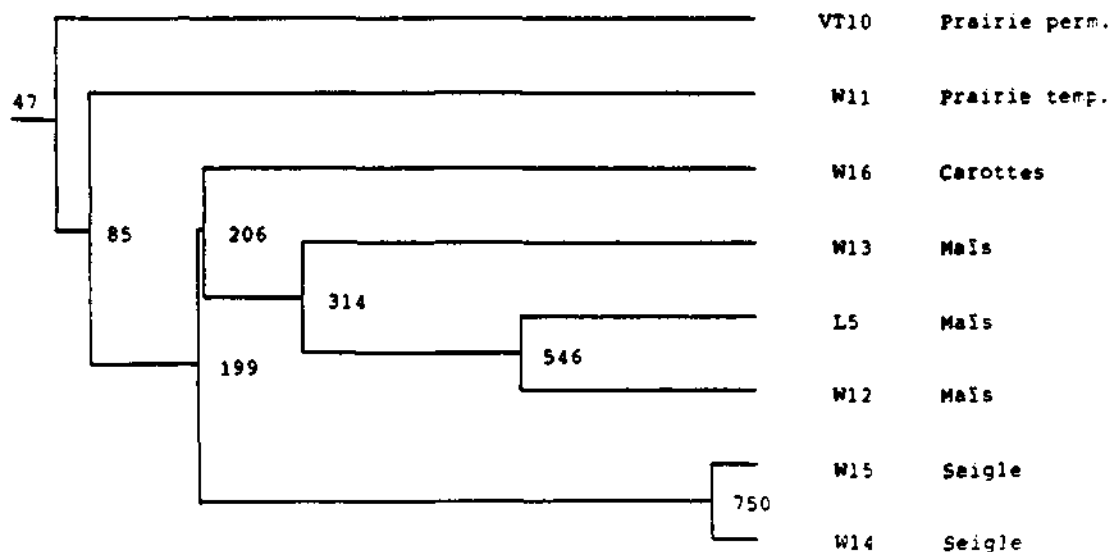
Les indices 1986 de la communauté des Diptères sont assez variables d'une station à l'autre. Ceux de la communauté des Coléoptères (pièges Barber) sont assez élevés partout sauf dans la station L5 où la variété spécifique est réduite à 3 espèces; les valeurs calculées pour les pièges à émergences sont peu significatives compte tenu du peu d'espèces et d'individus. Chez les Diptères phytophages, les indices les plus hauts ont été obtenus dans la prairie de fauche permanente (station VT10). Chez les Coléoptères phytophages, les plus grandes variétés spécifiques, soit 18 espèces, ont été trouvées dans les deux prairies permanente et temporaire des stations VT10 et W11 respectivement. Pour les deux communautés, la variété faunistique doit être rapportée à la variété botanique, en particulier en VT10. En effet, ces différents phytophages ont trouvé dans ces deux milieux les plantes sauvages et cultivées dont ils ont besoin pour leur développement. Dans les cultures, seules les plantes adventices permettent l'installation d'une gamme réduite de phytophages autres que les ravageurs spécifiques de la plante cultivée.

7.1.3. Affinité cénotique et ANAFAC

Les analyses d'affinité cénotique de Mountford et les analyses factorielles des correspondances (ANAFAC) groupent les stations en fonction de la composition de leur végétation dont dépend directement la majorité des phytophages.

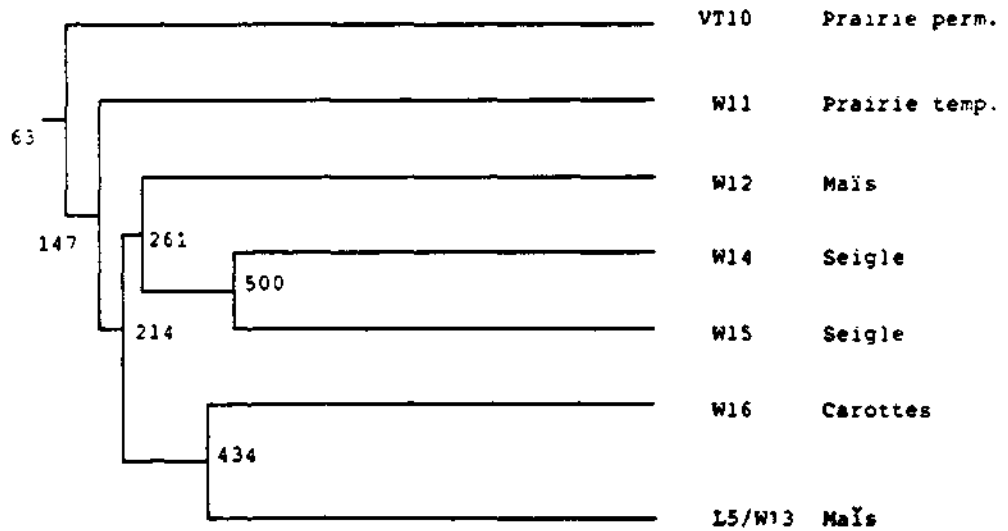
Les Diptères phytophages permettent de démontrer très clairement que les stations testées en 1986 s'individualisent ou se regroupent en fonction du type de culture.

Fig. 60. Diptères phytophages. Dendrogramme tiré de l'analyse d'affinité cénotique de Mountford. Pièges Barber 1986. Les chiffres représentent les valeurs indicielles multipliées par 10^3 . Valeurs extrêmes: 0 (affinité nulle) - 1'000 (affinité maximale).



En effet, sur le dendrogramme de la Fig. 60, la prairie de fauche permanente de la réserve naturelle de la Vieille-Thielle (station VT10) se sépare précocement de toutes les autres parcelles cultivées; elle est rapidement suivie par la prairie de fauche artificielle (station W11). Ainsi les deux milieux les plus riches en espèces végétales marquent la différence. La culture de carottes (station W16) et les deux champs de seigle (stations W14 et W15) se séparent ensuite, la première s'individualisant et les deux autres restant groupés. Enfin, les trois champs de maïs (L5, W12 et W13) forment un dernier ensemble.

Fig. 61. Diptères phytophages. Dendrogramme tiré de l'analyse d'affinité cénotique de Mountford. Pièges à émergences 1986. Les chiffres représentent les valeurs indicielles multipliées par 10^3 . Valeurs extrêmes: 0 (affinité nulle) - 1'000 (affinité maximale).

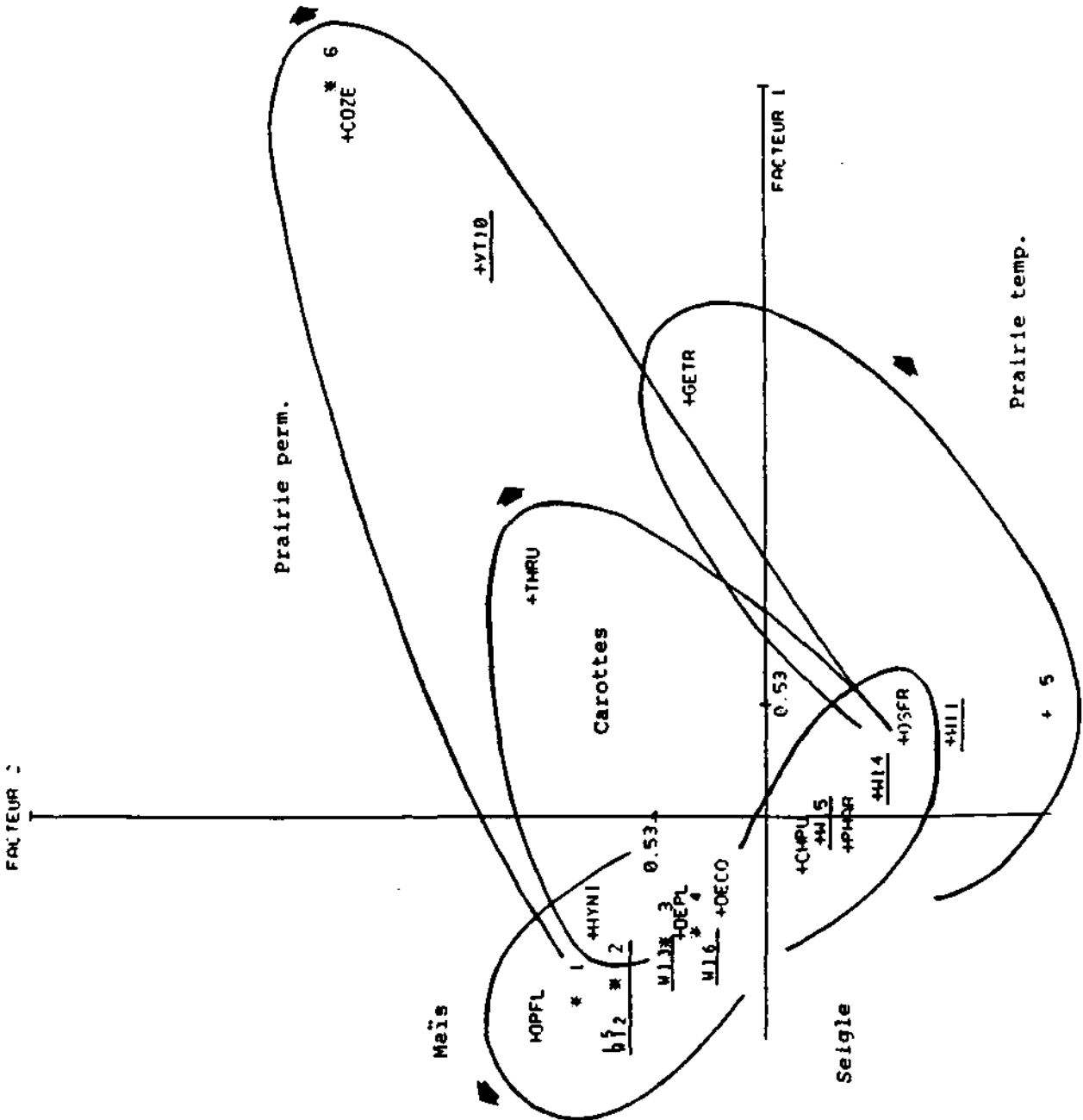


Le dendrogramme de la Fig. 61 suit le même schéma, sauf en ce qui concerne la culture de carottes (station W16) qui a permuté avec un des champs de maïs (station W12). L'ANAFAC confirme les résultats ci-dessus. Sur la figure 62 (pièges Barber), la station VT10 (prairie permanente) est à la fois très éloignée de l'origine des axes et nettement séparée de tous les autres champs cultivés de manière intensive: elle s'en distingue tout par sa composition faunistique que par les rapports numériques entre les espèces. Ces autres parcelles se regroupent ensuite en deux blocs distincts symétriques: d'un côté les trois cultures de maïs (stations L5, W12 et W13), très proches les unes des autres sur le graphe, et la parcelle de carottes (station W16) légèrement séparée de celles-ci, donc mieux individualisée; de l'autre côté les deux champs de seigle (stations W14 et W15), assez proches sur la figure, et la prairie de fauche artificielle (station W11), plus éloignée de l'origine des axes, donc

Fig. 62. ANAFAC. Diptères phytophages. Pièges Barber 1986. Plan 1 (facteur 1 x facteur 2). Pourcentage de variabilité absorbé par les 2 premiers axes factoriels: 1) 0.435; 2) 0.335. Nbre. d'obs.: 22; Effectif total: 621. Abréviations des noms d'espèces selon listes présentées dans l'annexe 5.

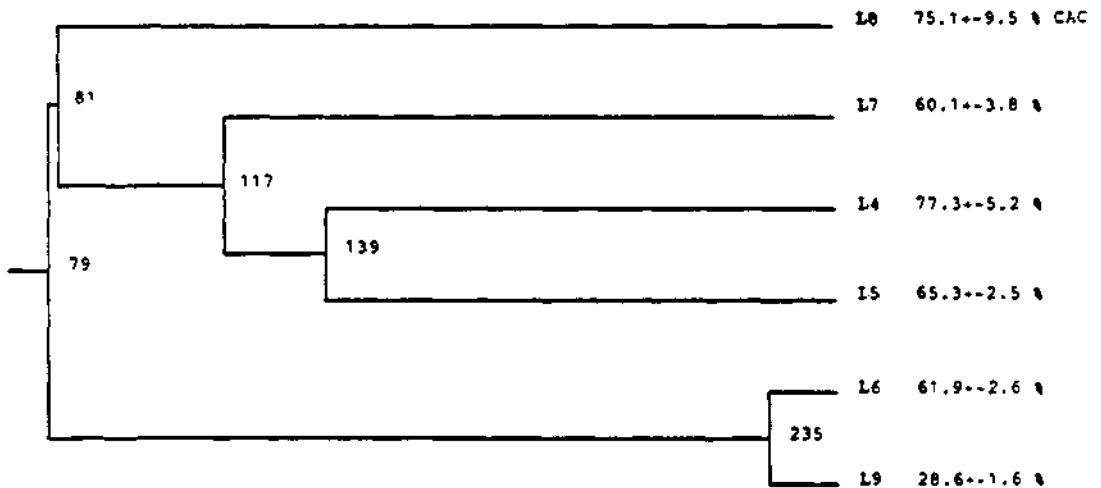
POINTS MULTIPLES

NO	NOM	DE
1	ELCO	3
1	ELFU	3
2	HI2	1
2	LS	1
3	PSRO	3
3	HI3	1
4	DEOR	2
4	ANIN	2
4	HI6	1
5	TRAL	2
5	ORGE	2
5	CAGE	2
5	PHFN	2
6	CNNO	2
6	LISP	2
6	PHHO	2



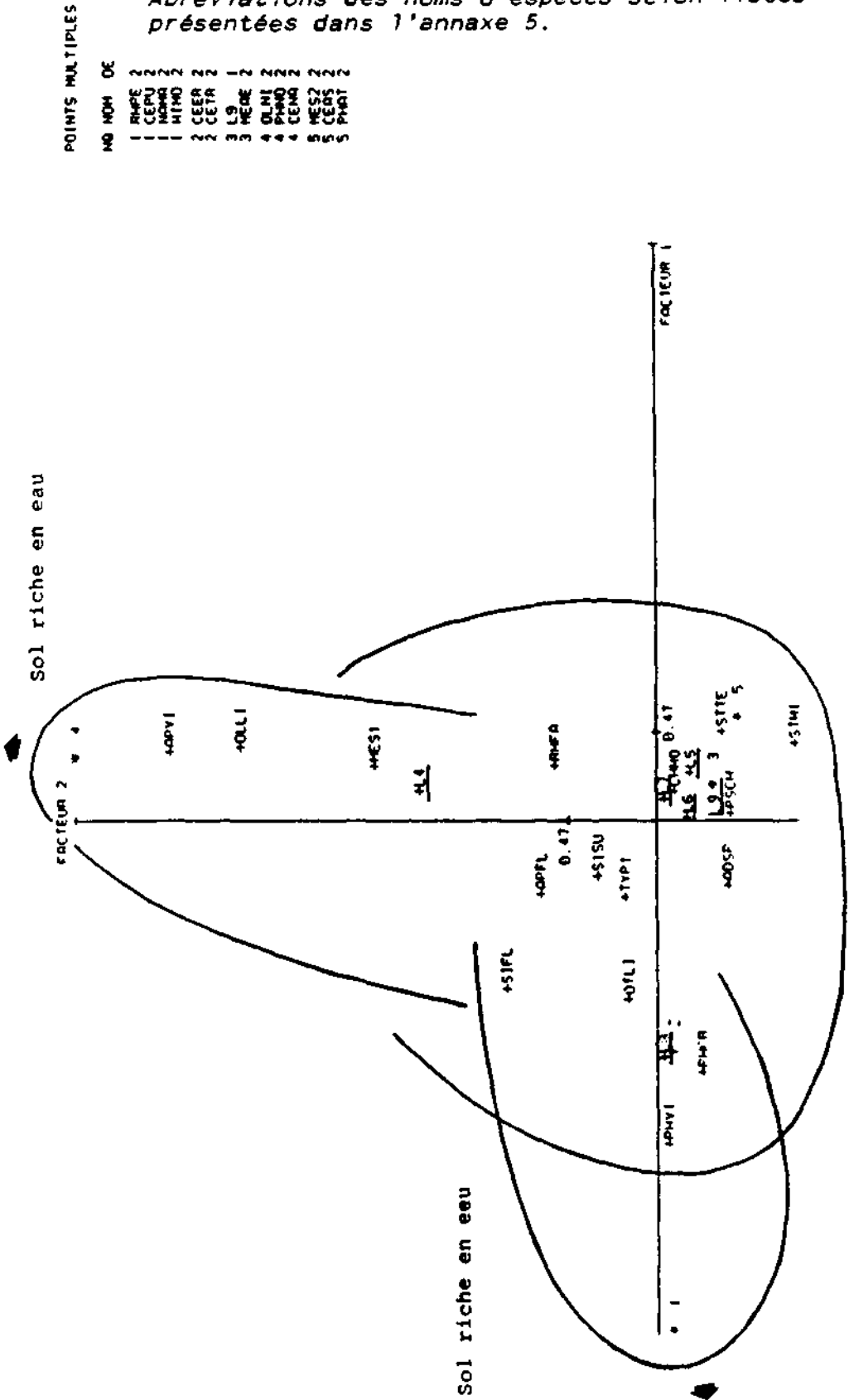
mieux individualisée, plusieurs espèces lui étant propres. L'ANAFAC des résultats des pièges à émergences ne fournit pas une interprétation aussi claire.

Fig. 63. Coléoptères phytophages. Dendrogramme tiré de l'analyse d'affinité canotique de Mountford. Pièges à émergences 1984. Les chiffres représentent les valeurs indicielles multipliées par 10^3 . Valeurs extrêmes: 0 (affinité nulle) - 1'000 (affinité maximale).



Les Coléoptères phytophages mettent un autre élément en évidence. Les données 1984 des pièges à émergences montrent un partage des parcelles en trois blocs distincts compte tenu de la teneur en eau (CAC%) des sols (fig. 63): d'un côté la station L3 la plus humide, de l'autre les deux stations L6 et L7 moyennement riches en eau. Le graphe d'ANAFAC de la figure 64 montre une répartition presque identique des stations: L4 et L3, eux sols les plus riches en eau, sont éloignées de l'origine, mais opposées à 90 degrés; les parcelles L5, L6 et L7, très semblables du point de vue hydrique, sont toutes regroupées près de l'origine; L9, au sol le plus sec, s'éloigne légèrement de ce groupe et s'individualise tant du point de vue spécifique que du point de vue des rapports numériques entre les espèces. L'humidité du sol décide de la présence des plantes hygrophiles comme, par exemple, le roseau (*Phragmites communis*) et les prêles (*Equisetum* spp.), adventices ici. A leur tour, ces végétaux particuliers permettent l'installation de certains Coléoptères qui leur sont inféodés de façon parfois exclusive (voir 7.4.2). Par conséquent, le teneur en eau des sols influence indirectement bon nombre de Coléoptères phytophages, ce raisonnement pouvant être étendu à d'autres groupes de phytophages. Les résultats 1986 (pièges Barber et à émergences) ne confirment pas cette interprétation.

Fig. 64. ANAFAC. Coléoptères phytophages. Pièges à émergences 1984. Plan 1 (facteur 1 x facteur 2). Pourcentage de variabilité absorbé par les 2 premiers axes factoriels: 1) 0.438; 2) 0.337. Nbre. d'obs.: 29; Effectif total: 622. Abréviations des noms d'espèces selon listes présentées dans l'annexe 5.



7.1.4. Phytophages liés à la nature et à la physionomie de la végétation (Tabl. 26)

7.1.4.1. Les Agromyzidae (Diptères Brachycères)
(Tabl. 84-89: annexe 4)

Les larves de cette famille sont exclusivement phytophages et se développent dans l'épaisseur des tissus végétaux, principalement dans les feuilles (formation de galeries linéaires plus ou moins sinueuses formant des dessins caractéristiques). En général elles vivent en associations exclusives avec un ou plusieurs taxons végétaux. Plusieurs espèces sont des pestes du blé et de l'orge (DARVAS & PAPP, 1985; DARVAS & al., 1983). En fin de développement larvaire, la plupart des espèces tombent au sol où elles forment un puparium pour se nymphoser.

Phytomyza nigra et *P. fuscula* minent les feuilles de Graminées sauvages et cultivées dont celles du blé et du seigle. En 1986, il n'est donc pas surprenant d'avoir capturé *P. fuscula/nigra* (les deux espèces n'ont pas pu être séparées) à la fois dans la prairie artificielle (présence de plusieurs espèces de Graminées) et dans un des deux champs de seigle (stations W11 et W14 respectivement). *P. ranunculi* provient de la prairie permanente (VT10) où elle a trouvé les différentes espèces de ranoncules (*Ranunculus* spp.) dans les feuilles desquelles elle se développe. *P. horticola* (peste potentielle des pois et des haricots), une autre espèce de *Phytomyza* ainsi que *Liriomyza* sp. (non déterminées), *Carodontha denticornis* (mine les feuilles des Graminées sauvages) et *Melanagromyza* sp. (les espèces du genre sont généralement mineuses de tiges), ont toutes été prélevées dans cette même prairie permanente où poussent les différentes familles de plantes sur lesquelles elles assurent leur développement (Graminées, Composées, Crucifères, Labiées, Liliacées, Papilionacées, etc.). Pour son développement, *Phytoliriomyza arctica* a besoin de Composées, notamment du laitron maraîcher (*Sonchus oleraceus*) dont elle mine les tiges. Nous n'expliquons pas sa capture dans le seigle de la station W15 sinon par la présence du laitron (non observée) quelque part dans cette culture.

7.1.4.2. Les Chloropidae (Diptères Brachycères)
(Tabl. 84-89: annexe 4)

Les adultes phytophages et anthophiles d'*Oscinella frit* se trouvent pendant presque toute l'année dans les champs et les prairies. Ses larves se développent dans presque toutes les tiges des Graminées sauvages et cultivées: elles constituent l'un des ravageurs principaux des céréales, en particulier du blé et de l'avoine. En 1986 (Fig. 65), cette espèce a été capturée en majorité dans la prairie de fauche permanente (station VT10) et surtout dans la prairie artificielle (station W11), milieux où elle a trouvé un choix de Graminées sauvages et fourragères respectivement; elle a aussi été échantillonnée en abondance dans le seigle dont elle est une des pestes. En 1984 (Fig. 65), elle a été prélevée en effectifs plus importants dans le maïs sur sol

limoneux (station L9). Cela provient de la présence entre les rangs de maïs de plants d'orge, vestiges de la culture de 1983.

Le cas des deux espèces *Elachiptera cornuta* et *E. tuberculifera* est plus troublant. Conformément à l'écologie des larves (développement dans la tige des Graminées et des céréales: avoine, blé, orge), les quelques prises effectuées en 1986 dans les pièges à émergences provenaient soit de la prairie artificielle de W11 (plusieurs espèces de Graminées fourragères) soit des champs de seigle (stations W14 et W15). Les captures des pièges Barber provenaient quant à elles des champs de maïs uniquement (stations L5, W12 et W13). Pour l'heure, nous n'expliquons pas cette répartition par type de pièges. *Tropidoscinis albipalpis* se rencontre partout. Sa larve se développe dans les Graminées. De fait, la présence préférentielle de cette espèce dans la prairie artificielle découle de l'abondance de quelques unes de ces herbes en W11.

Les adultes des genres *Chlorops* et *Thaumatomyia* fréquentent les champs, les prairies et les lieux incultes. Leurs larves font leur développement dans la tige des Graminées et des céréales. Ainsi les espèces *C. novakii*, *T. glabra* et *T. notata* ont été capturées de préférence soit dans la prairie permanente (VT10) soit dans la prairie artificielle (W11), milieux où elles ont trouvé une certaine variété de Graminées sauvages et fourragères respectivement. Il faut noter que la larve de *T. notata* qui se tient en affet sur les Graminées sauvages, est polyphage et probablement cernivore. Conformément à son écologie, l'espèce *C. pumilionis*, ravageur des céréales, a été capturée en plus grands nombres dans les deux champs de seigle (W14 et W15). En 1986, *T. rufa* a été prélevée dans la station W16 essentiellement. Nous n'expliquons pas cette préférence, sinon peut être par le fait que cette espèce a été attirée par la végétation dense et basse de ce champ de carottes.

7.1.4.3. Les Anthomyiidae (Diptères Erechyères) (Tabl. 84-89: annexe 4)

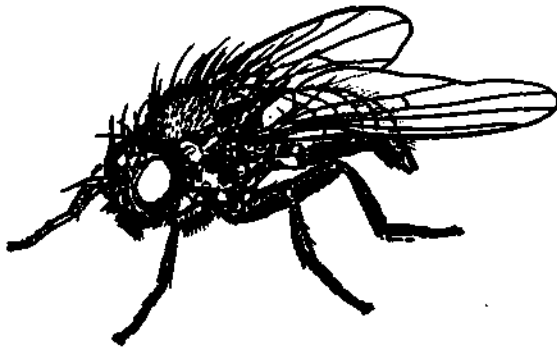
Hylemia nigrimana est très commune partout. Sa larve possède un régime alimentaire mal défini qui change avec l'âge: la larve âgée, coprophage, vit dans les excréments. *Delia platura* est très répandue partout: bois, prairies, champs où elle se tient sur les fleurs, les herbes et les feuillages. Sa larve est tantôt parasite tantôt phytophage: elle s'attaque alors aux espèces du genre *Allium* (ails, oignons, poireaux), au persil et aux asperges. Malgré la polyphagie de ces deux espèces, nous les avons traitées avec les Anthomyiidae phytophages pour respecter le découpage systématique. *Delia coarctata* et *D. brassicae* sont elles aussi très répandues et communes partout. La larve de la première attaque différentes plantes cultivées et occasionne de sévères dégâts aux céréales (seigle, blé et orge dont elle mine les tiges) ainsi qu'aux betteraves, navets et pommes de terre. Celle de la seconde ronge les racines des Crucifères cultivées: choux-fleurs, choux, navets, radis, raves et autres.

Nos résultats 1986 ne montrent rien de net sinon une absence presque complète des différentes espèces phytophages dans la prairie artificielle (station W11) et une bonne représentation dans tous les champs cultivés. Nous pouvons par conséquent conclure que ces Anthomyiidae forment une réserve potentielle de ravageurs des céréales et autres légumes. Dans le cas de *O. platura* (Fig. 85), nous constatons peut-être une préférence pour la végétation basse (prairie artificielle et champ de carottes surtout) et haute des cultures de maïs (stations L5, W12 et W13). Malgré sa coprophagie, *Hylemia nigrimana* n'a marqué aucune préférence pour l'une ou l'autre fumure organique.

7.1.4.4. Autres Diptères Brachycères (Psilidae, Opomyzidae, Leuxaniidae et Orosophilidae) (Tabl. 84-89: annexe 4)

- Les Psilidae: la larve de *Chamaepsila rosae* se développe dans la racine de la carotte (*Daucus carota*) dont elle est le principal ravageur; elle peut aussi s'attaquer au navet (*Brassica rapa*) et au colza (*B.napus*). Les quelques exemplaires de cette mouche ont été capturés, en toute logique, dans la station W16 du champ de carottes.
- Les Opomyzidae: la presque totalité des exemplaires d'*Opomyza florum* a été récoltée dans les champs de maïs. Cela tient certainement au fait que cette espèce a été trouvée dans le maïs les conditions d'ombre, de température et d'humidité qu'elle recherche d'habitude dans les endroits boisés. Sa larve peut occasionnellement provoquer des nuisances au blé. Ce point explique peut-être la présence d'un exemplaire de cette espèce dans le seigle (station W15), céréale proche du blé.
Au contraire, les espèces *O.germinationis* et *Geomyza tripunctata* sont plus communes sur les herbes dans les endroits humides. Cette préférence explique leur présence dans les deux prairies exclusivement (stations VT10 et W11). La larve de *G.combinata* se développe dans la tige de toute sorte de Graminées sauvages et de céréales, principalement dans le blé. Elle a été trouvée dans la prairie permanente de VT10 les Graminées sauvages dont elle a besoin (*Agrostis alba*, *Holcus lanatus*, *Festuca arundinacea*, *Lolium perenne*, *Agropyron repens*).
- Les Leuxaniidae: la larve de *Calliopium aeneum* est un ravageur du trèfle: elle mine le collet et la partie inférieure de la tige. En 1985, les captures de cette espèce provenaient presque exclusivement de la prairie temporaire (station W11) où elle a été trouvée en abondance le trèfle sur lequel elle se développe. En 1984, quelques exemplaires ont été récoltés dans le champ de maïs sur sol limoneux (station L9). Ces captures s'expliquent par la présence de quelques touffes de trèfle entre les rangs de maïs, trèfle provenant des cultures dérobées semées en alternance sur ce terrain.

Planche VIII. Principales familles de Diptères phytophages.
Figures tirées de McALPINE & al. (1981, 1987).



Agromyzidae



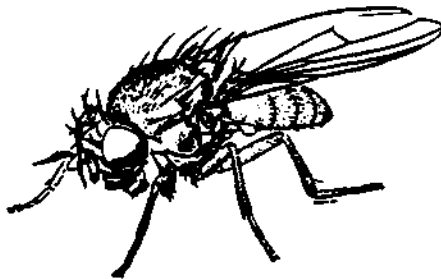
Chloropidae



Psilidae

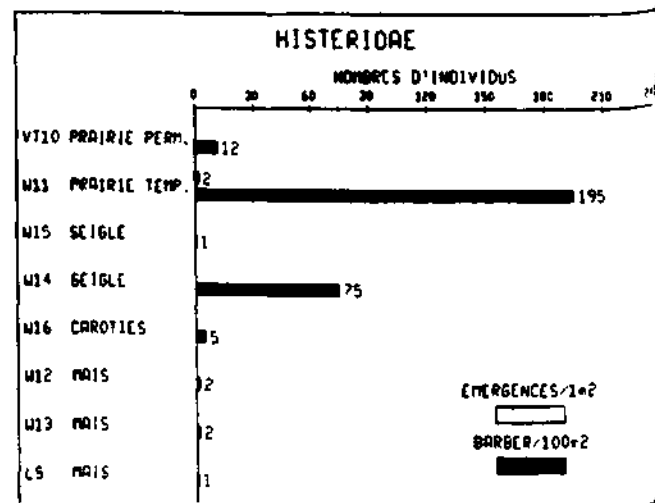
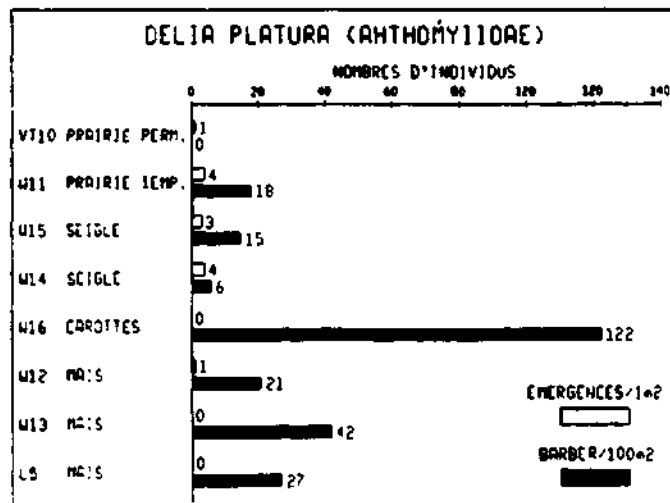
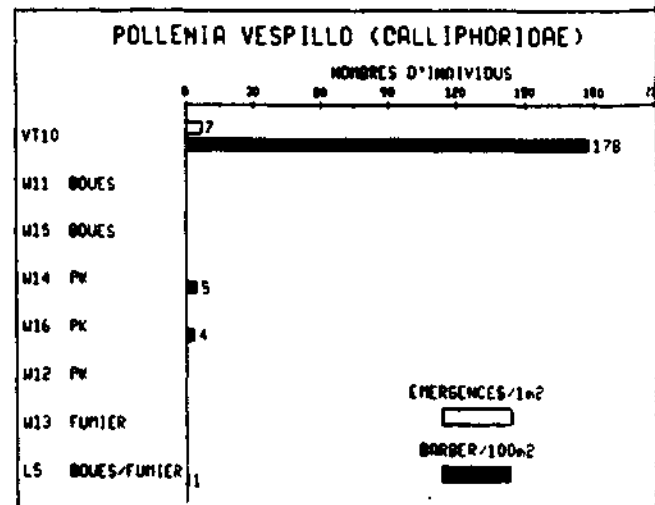
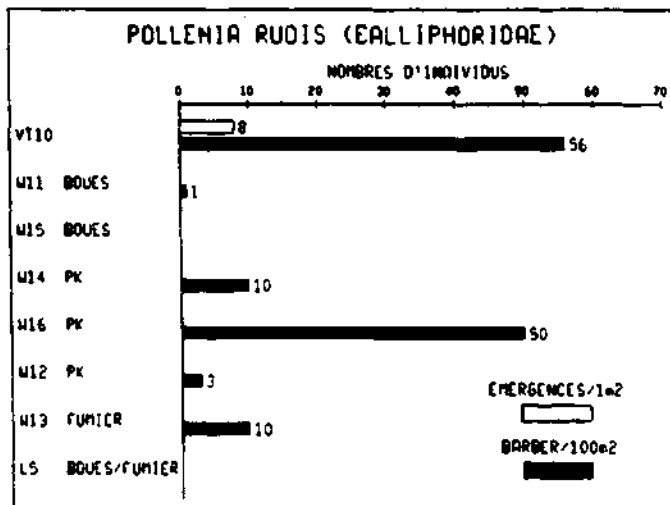
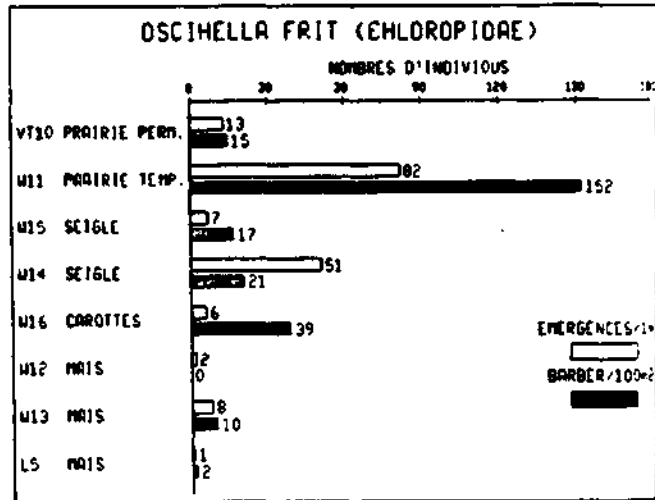
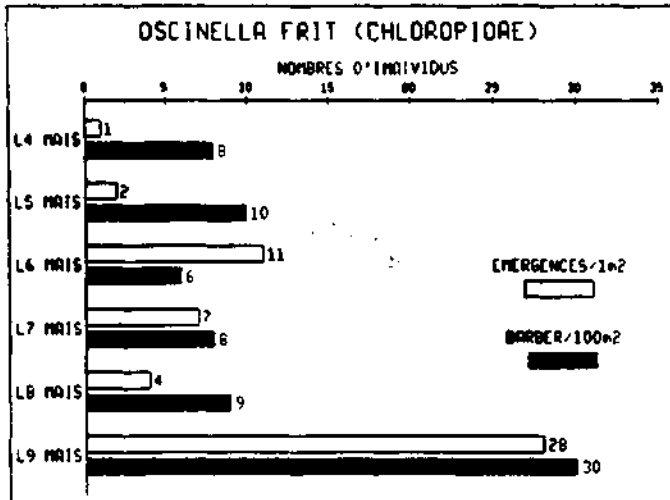


Opomyzidae



Lauxaniidae

Fig. 65. Captures cumulées de quelques espèces de Chloropidae, Calliphoridae, Anthomyiidae et Histeridae.
 L5 - W16: période du 7.04 - 15.09.1986.
 VT10 - L5: période du 7.04 - 15.09.1986.



- Les Drosophilidae: certaines espèces de Drosophilidae possèdent des larves phytophages. Par exemple, *Scaptomyza graminum* qui vit dans les prairies, mine les tissus des végétaux (surtout des Légumineuses) vivants ou subissant un début de décomposition. L'écologie de cette espèce explique sa capture en 1986 (1 exemplaire) dans la station W11 (présence de Légumineuses).

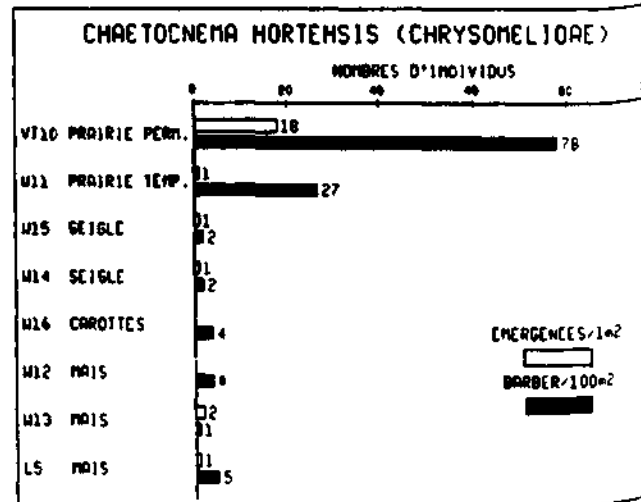
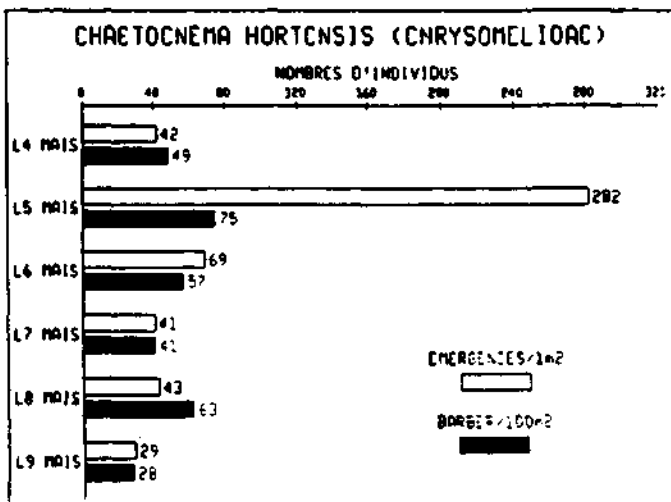
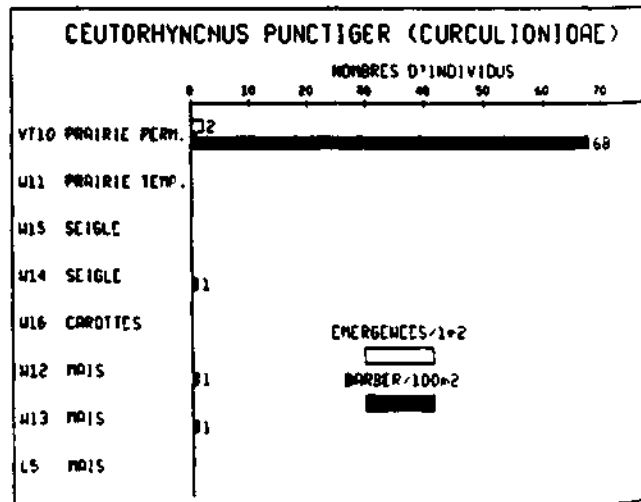
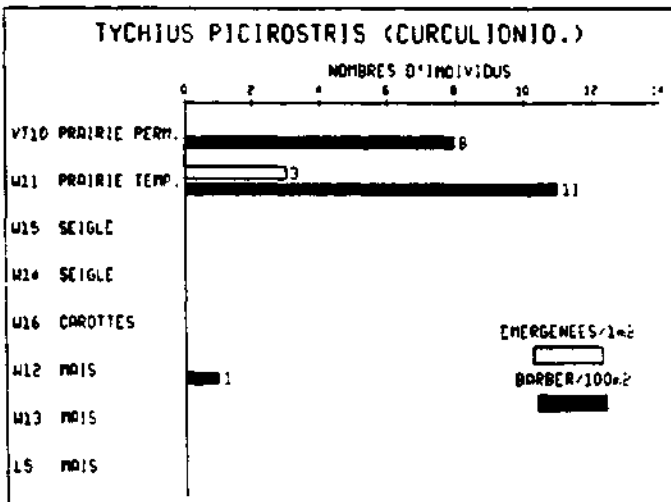
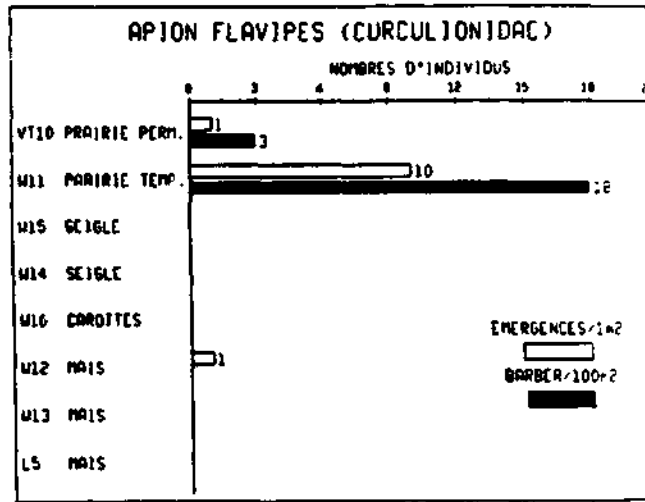
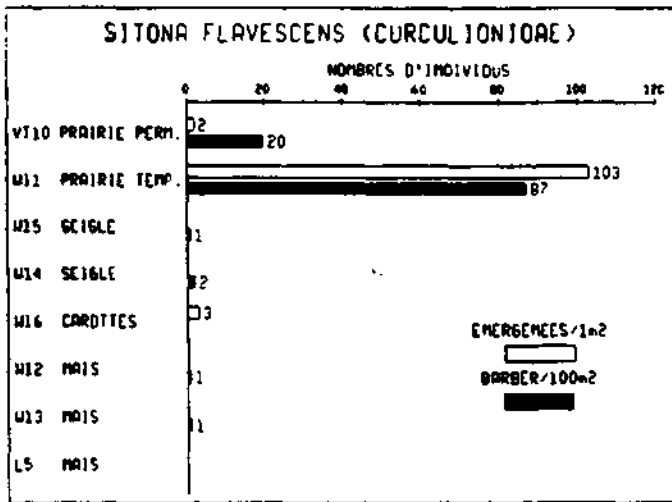
7.1.4.5. Les Curculionidae (Coléoptères) (Tabl. 9D-9S: annexe 4)

Les larves de Curculionidae sont phytophages, parfois rhizophages; elles endommagent les diverses parties des végétaux. Certaines sont très nuisibles et revêtent de la sorte une grande importance économique. La nymphose a lieu en terre ou sur le végétal. Les adultes se posent sur les plantes où les larves ont effectué leur développement. Ils sont oligo- ou monophytophages, mais ne s'attaquent qu'aux parties aériennes des plantes.

Les larves et les adultes de *Sitona* se rencontrent sur les Papilionacées, alors que les larves s'attaquent aux racines, mais les adultes se contentent de manger les feuilles. *S. flavescens* est un ravageur fréquent sur le lotier des marais (*Lotus uliginosus*), le trèfle rouge (*Trifolium pratense*), la luzerne (*Medicago sativa*), la fève (*Vicia faba*) et le pois (*Pisum arvensis*). *S. hispidulus* et *S. sulcifrons* sont des ravageurs qui endommagent les espèces sauvages et cultivées du trèfle (*Trifolium* spp.) et de la luzerne (*Medicago* spp.). *Apion virens*, partout fréquent, possède des larves oligophages qui se développent dans la tige des différents trèfles; les adultes se nourrissent des feuilles. Les adultes oligophages de *A. flavipes* s'attaquent aussi aux différents trèfles, mais la larve ne se développe que sur *T. repens*, *T. hybridum* et *T. spadiceum*; cette espèce se nourrit des graines. La larve de *Tychius picirostris*, espèce la plus commune du genre, se développe dans les boutons floraux des trèfles, notamment de *T. repens* et *T. hybridum*. *Hypera zoilus* fréquente aussi les différentes espèces de trèfles. De fait, il n'est pas surprenant de constater qu'en 1986 *S. flavescens* (Fig. 88), *S. hispidulus*, *A. flavipes* (Fig. 66), *A. virens* et *Ty. picirostris* (Fig. 66) ont été capturées en abondance dans les deux prairies (stations VT10 et W11) où elles ont trouvé les végétaux qui conviennent à leur développement. Ces résultats signalent que l'artificialisation de la prairie temporaire (W11) pourrait permettre à ces ravageurs - surtout à *S. flavescens* - de proliférer.

A. cruentatum se développe dans la tige de l'oseille (*Rumex acetosa*), rarement dans celle de la petite oseille (*R. acetosella*) et celle du rumex des Alpes (*R. alpinus*). L'espèce *Rhinoncus pericarpus* est signalée sur les différents *Rumex*. *Rh. bruchoides*, *Rh. gramineus* et *Rh. perpendicularis* sont fréquentes sur les espèces de renouées (*Polygonum persicaria*, *P. lapathifolium*, *P. hydropiper*, *P. aviculare*, *P. amphibium* fa. *terrestre*); les larves se cantonnent dans les tiges ou dans les parties supérieures des racines. *Phytobius quadrituberculatus* fréquente aussi le genre *Polygonum*. *Otiorhynchus ligneus* se trouve sur différents végé-

Fig. 66. Captures cumulées de quelques espèces de Curculionidae et Chrysomelidae.
 L4 - L9 : période du 27.03 - 18.09.1984.
 VT10 - L5: période du 7.04 - 15.09.1986.



taux: la vipérine (*Echium* spp.), la molène (*Verbascum* spp.), le diplotaxis (*Diplotaxis* spp.), le réséda (*Reseda* spp.), etc.; la larve vit dans ou sur les racines alors que les adultes se tiennent à proximité des plantes-hôtes sur les arbres et les buissons. *Ceutorhynchidius troglodytas* se développe dans le pédoncule du plantain lancéolé (*Plantago lanceolata*). Sa présence nombreuse et exclusive en 1986 dans la prairie permanente de la Vieille-Thielle s'explique par l'abondance du plantain dans cette station VT10; deux stations dans le maïs ont livré cette espèce en 1984. *Cautorrhynchus punctiger*, espèce la plus fréquente du genre, possède des larves qui se développent dans le capitule du dent-de-lion (*Taraxacum officinale*). En 1986 (Fig. 66), elle a surtout été capturée dans la prairie permanente (station VT10) où elle a trouvé *T. palustre* (sous-espèce de *T. officinale*), mais en 1984 elle a été échantillonnée en petits nombres dans plusieurs stations. La larve de *C. erysimi* mine la tige de différentes Crucifères, surtout celle de la bourse-à-pasteur (*Capsella bursapastoris*). *C. napi*, espèce polyphage, s'attaque aux espèces sauvages et cultivées de Crucifères, spécialement au colza et aux choux. *C. asperifoliarum*, espèce très fréquente, est polyphage sur les Boraginacées, alors que *Baris lepidii* colonise les différentes Crucifères sauvages: le cresson (*Rorippa* spp. et *Nasturtium* spp.), la barbarée (*Barbarea* spp.), etc. La présence de cette série de Curculionidae dans nos prélèvements en 1984 et 1986 tient à l'existence, à titre d'adventices, des plantes-hôtes dans les cultures étudiées. La liste de ces adventices n'a malheureusement pas été établie, mais la plupart de ces plantes-hôtes a effectivement été observée. Dans le même ordre d'idée, *Rumex* spp. et *Polygonum* spp. ne figurant pas dans le relevé phytosociologique de la prairie permanente de la Vieille-Thielle, mais ces plantes ont été vuas dans les alentours immédiats de cette station VT10.

Grypus equiseti et *Bagous lutulentus*, espèces fréquentes, n'ont été prises en 1986 que dans les stations L5 et VT10; en 1984, la seconde n'a été capturée en grand nombre que dans la station L8. De fait, ces espèces qui se développent sur la préle *Equisetum limosum*, n'ont été échantillonnées préférentiellement que dans les stations aux sols suffisamment pourvus en eau pour permettre l'installation de la plante-hôte. Les résultats 1983 appuyent cette explication, les captures de *B. lutulentus* provenant dans leur majorité de la station L1, soit du milieu au sol le plus humide. *Nanophyes marmoratus* colonise les différents *Lythrum*, notamment *L. salicaria*, qui poussent dans les lieux humides. Par conséquent, il est logique que ces espèces aient été capturées en 1984 dans la station L8 la plus riche en eau, c'est-à-dire dans la parcelle qui répond le mieux aux exigences des plantes-hôtes.

Rhynchaenus fagi se développe sur le hêtre où la larve mine les feuilles; les adultes hivernent dans la litière (DAJOZ, 1980). Quelques adultes ont été capturés en 1984 dans presque toutes les stations. Ces prises (pièges à émergences) ont toutes été faites au mois d'avril 1984, soit au moment de la réactivation des imagos en fin d'hivernage. Cela signifie que ces individus ont choisi le maïs - éloigné de plusieurs centaines de mètres des hêtres les plus

prochas - pour passer l'hiver. Ce choix provient peut-être du fait que la culture de maïs se rapproche le mieux de la physionomie des endroits boisés.

7.1.4.6. Les Chrysomelidae (Coléoptères) (Tabl. 90-95: annexe 4)

Les larves de Chrysomelidae sont des phytophages qui vivent aux dépens des différents organes des plantes. Les adultes se retrouvent sur les végétaux où les larves ont achevé leur développement; certaines espèces sont des ravageurs de grande importance économique. Généralement, la nymphose a lieu en terre ou, chez les Caesidinee et les Melanosominae, dans les tissus végétaux.

Lythraea salicariae vit dans les lieux humides sur les lysimaques (*Lysimachia* spp.). *Hippuriphila modeeri* vit aussi dans les lieux humides et les prés marécageux, mais sur différentes espèces de prêles (*Equisetum* spp.). En 1983, cette dernière n'a été capturée que dans la station L1 et les captures réalisées en 1984 provenaient toutes de la station L8, soit, dans les deux cas, de parcelles aux sols les plus riches en eau, donc les plus aptes à assurer la croissance des plantes-hôtes effectivement observées.

Les espèces du genre *Phyllotreta* vivent presque exclusivement sur les Crucifères et les résédas (*Reseda* spp.). Les larves forent les racines et les tiges ou minent les feuilles. Ce groupe renferme de redoutables ravageurs des différentes espèces et variétés de choux. *Ph.vittata* et *Ph.aerea* sont signalés sur les Crucifères sans autre précision, et *Ph.nodicornis* sur les résédas. *Ph.atra* (le Pou noir du chou) et *Ph.cruciferae* (le Pou vert brillant du chou) sont deux dangereux ravageurs des cultures maraîchères. Ils colonisent aussi les Crucifères sauvages et, pour la première de ces espèces, les résédas. *Psylliodes chrysocephala*, très fréquente sur les Crucifères, est une peste redoutable du colza et de la navette; la larve hiverne au collet de la racine de la plante-hôte. *Hypocassida subferruginea* vit sur les lisérons (*Convolvulus* spp.). *Gastroidea polygoni* colonise les espèces des genres *Polygonum* et *Rumex*. *Cryptocephalus vittatus* vit sur différentes plantes herbacées (*Chrysanthemum* spp., *Spartium* spp., *Sarothamnus* spp.) dans les prairies et en lisière des bois. Les adultes et les larves de *Lema melanopus*, espèce très fréquente, vivent sur et dans les feuilles des Graminées sauvages et cultivées: cette espèce est par conséquent nuisible aux céréales. Les larves d'*Hispella atra* minent les paturins (*Poa* spp.), le chiendent (*Agropyron* spp.) et autres Graminées des lieux secs. *Crepidodera ferruginea* est aussi une peste des céréales.

Toutes ces espèces de Chrysomelidae ont été capturées en petits effectifs de-ci de-là: leur présence ne semble répondre qu'à l'existence de leurs plantes-hôtes adventices des cultures. La plupart de ces insectes constituent un réservoir de ravageurs potentiels.

Chaetocnema hortensis, ravageur des céréales, se développe sur les différentes Graminées sauvages et cultivées; sa larve fore la base des tiges. En 1986, les captures de cette espèce ont surtout été effectuées dans les deux prairies (stations VT10 et W11) et spécialement dans la prairie de fauche permanente (Fig. 66). L'explication de cette répartition tient au fait que cet insecte a trouvé un abondant

ce dans ces prairies les Graminées qu'il recherche pour assurer son développement. En 1984, *Ch.hortensis* a été échantillonné en plus grands nombres dans les stations enrichies avec des boues, et en 1983 dans la parcelle traitée depuis 8 ans avec cet apport organique. Ce type de fumure joue-t-il un rôle favorable indirect sur cette espèce en modifiant, par exemple, la qualité du sol, qualité qui joue un rôle important pour chaque espèce qui se nymphose en terre?

7.1.4.7. Autres Coléoptères (Nitidulidae, Phalacridae et Elateridae)
(Tabl. 90-95: annexe 4)

- Les Nitidulidae: les espèces du genre *Glischrochilus* se rencontrent généralement dans les coulées de sève des arbres et dans les galeries des Insectes ravageurs du bois dont ils sont des prédateurs. *G.hortensis*, espèce fréquente partout, a surtout été capturée dans le mois en 1986. N'ayant pas trouvé d'indications sur l'écologie de cette espèce, nous n'expliquons pas sa présence dans cette culture.

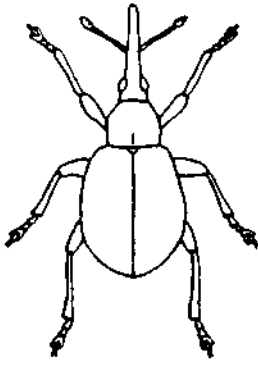
Les larves et les adultes des différentes espèces de *Meligethes* vivent sur les fleurs de six à sept familles de plantes, mais la plupart choisissent les Labiées et les Crucifères; ces Insectes en dévorent le pollen ou les boutons floraux; la nymphose a lieu en terre au pied de la plante-hôte; toutes les espèces semblent hiverner dans le sol à l'état adulte. *Meligethes aeneus*, espèce la plus commune du genre, est signalée sur différentes Crucifères, et en particulier sur le colza dont elle est une redoutable peste. Les captures de cette espèce dans nos champs, ainsi que celles de *Meligethes* sp. 1 et *Meligethes* sp. 2, sont liées à la présence de différentes plantes-hôtes adventices des cultures.

Nitidula carnaria, capturé une seule fois en 1986, vit notamment dans les cadavres secs, parmi les vieux os et dans les terriers des petits Mammifères.

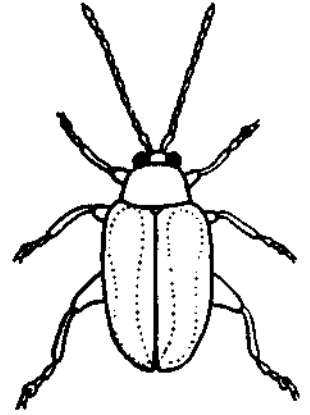
- Les Phalacridae: les larves des différentes espèces d'*Olibrus* se développent dans les capitules des Composées où elles rongent les ovaires. Les deux espèces *O.millefolii* et *O.aeneus*, partout fréquentes, se trouvent respectivement sur l'achillée millefeuille (*Achillea millefolium*) et la camomille (*Matricaria chamomilla*). *O.liquidus*, espèce fréquente, et *O.bisignatus*, plutôt rare, s'observent dans les endroits chauds. *O.bimaculatus* est rare. *Stilbus testaceus* et *S.atomarius* sont très communs, mais leur développement n'est pas connu; la première de ces espèces fréquente volontiers les prairies sèches.

La présence de toutes ces espèces de Phalacridae dans nos stations ne semble répondre à aucune influence précise, mais bien à l'existence de leurs plantes-hôtes, adventices dans les différentes cultures.

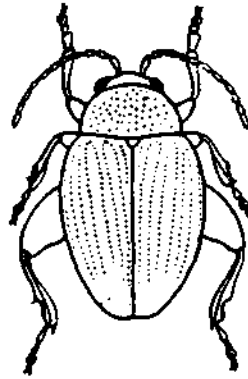
Planche IX. Principales familles de Coléoptères phytophages.
Figures tirées de FREUDE & al. (1971 - 1984).



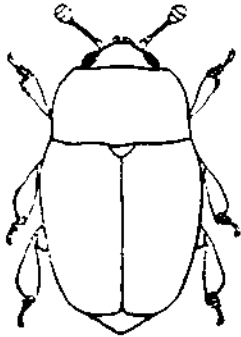
Curculionidae



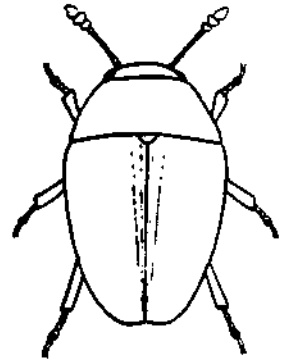
Chrysomelidae



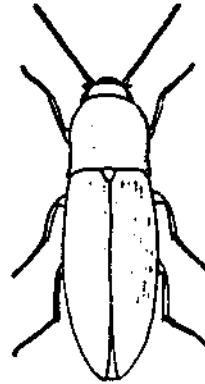
Chrysomelidae



Nitidulidae



Phalacridae



Elateridae

- **Les Elateridae:** les larves de toutes les espèces d'*Agriotes* se développent dans le sol aux dépens des racines des plantes sauvages et cultivées des prairies et autres cultures. *A. obscurus*, *A. lineatus* et *A. sputator*, très répandus dans les sols cultivés, commettent d'importants dégâts. La dernière de ces espèces, spécialement répandue dans les prairies humides, est nuisible aux racines des Graminées, y compris celles des céréales, ainsi qu'aux carottes, betteraves et pommes de terre. *Adelocera murina* possède aussi une larve très nuisible aux racines des plantes potagères, aux pommes de terre et aux betteraves. *Pseudathous niger* qui fréquente les terrains humides - l'adulte se tient volontiers sur le roseau (*Phragmites communis*) - possède une larve qui ravage aussi les racines des plantes. Les larves d'*Adrastus* spp. se cantonnent de même dans les sols des prairies humides. Les résultats 1984 montrent uniquement que la bonne teneur en eau du sol humifère (stations L4, L5, L6, L7 et L8) convient bien à ces espèces conformément aux données de la littérature. En 1986, *A. lineatus* a été capturé en nombre nettement plus fort dans la prairie de fauche permanente de la réserve naturelle de la Vieille-Thielle (station VT10), montrant en cela que les larves de ce ravageur peuvent proliférer dans un terrain qui n'est pas perturbé par les pratiques agricoles (travail du sol). Il est connu qu'un des moyens de lutte contre les Elateridae consiste à labourer régulièrement le sol pour perturber le développement des larves.

7.1.4.8. Les Hyménoptères (Tabl. 78-83: annexe 4)

Les Eurytomidae qui s'attaquent aux Graminées, les Cynipidae (gallicoles sur diverses plantes vasculaires), les Tenthredinidae qui ravagent les feuilles des plantes et des herbes et les Caphidae dont la larve mine les tiges de différentes plantes et Graminées, sont des Hyménoptères phytophages. Il n'est donc pas surprenant d'avoir capturé ces familles en plus grandes abondances dans la prairie permanente de la Vieille-Thielle (bonne variété botanique et dense couverture végétale). Les prises des quelques exemplaires de ces taxons dans les autres stations tiennent à la présence de plusieurs adventices dans les cultures.

7.1.4.9. Les Lépidoptères (Tabl. 66-71: annexe 4)

Agrotis exclamatoris possède une chenille polyphage qui se développe principalement au détriment des végétaux sauvages et des adventices des cultures; elle peut aussi choisir les légumes et la vigne, mais elle n'attaque pas les céréales. Cette espèce n'a aucun impact sur l'économie agricole. La nymphose et l'hibernation de la chenille ont lieu dans le sol. La larve d'*Autographa gamma* est aussi polyphage et s'attaque aux végétaux les plus divers; ses plantes-hôtes principales sont les betteraves à sucre, les laitues, les choux, les tomates, les pommes de terre, les pois, les haricots et autres. La nymphose se déroule sur la plante. Conformément à leur régime polyphage, les captures 1986 de ces deux espèces provenaient de nos deux prairies (stations VT10 et W11) qui leur ont offert une certaine variété végétale.

Xestia C-nigrum, peut-être la plus commune des Noctuelles, est très bien adaptée à l'environnement agricole. Sa chenille polyphage peut attaquer divers végétaux, tant les plantes basses, principalement les légumes (chicorées, célerie, carottes, tomates, pommes de terre, etc.) mais aussi le trèfle et le maïs, que les arbustes et les arbres. La nymphe a lieu quelques centimètres dans le sol où la chenille peut hiverner. Cette bonne adaptation de l'espèce aux cultures explique son échantillonnage en petits effectifs réguliers dans la plupart des parcelles testées en 1983 et 1984.

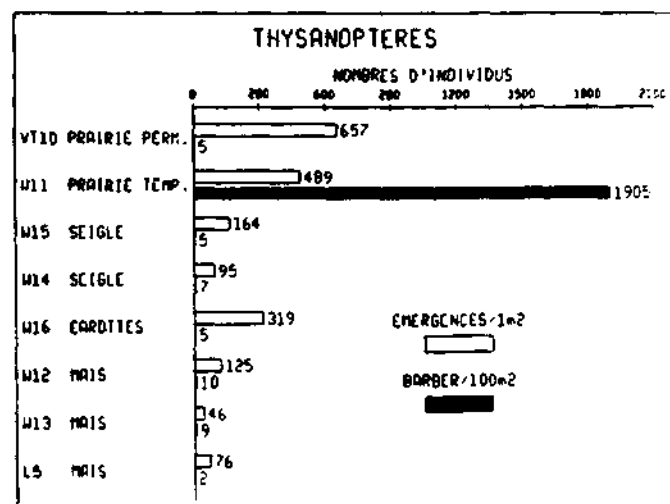
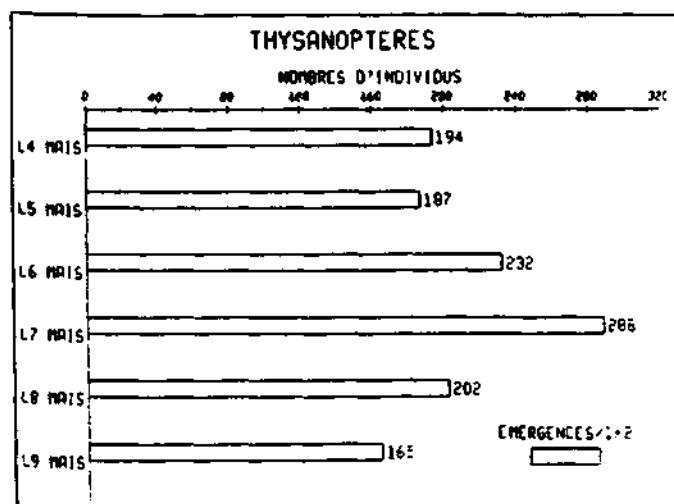
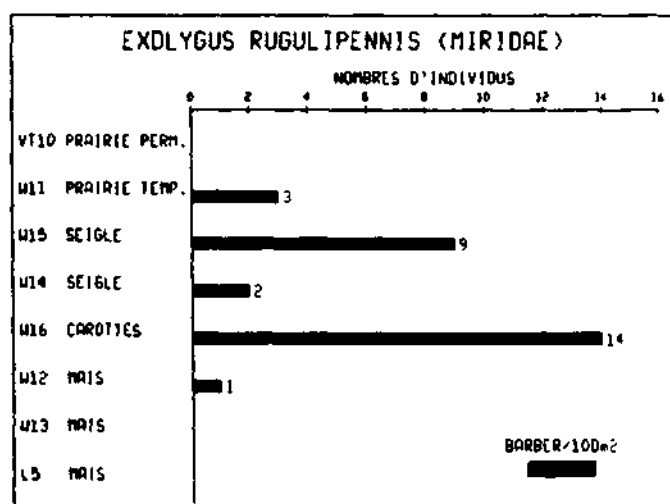
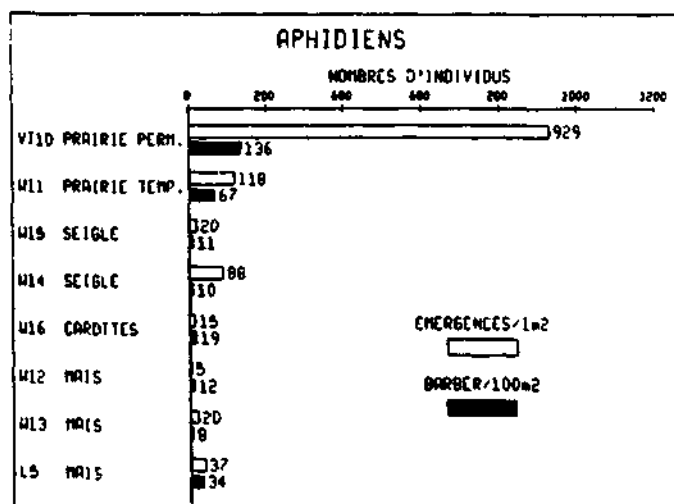
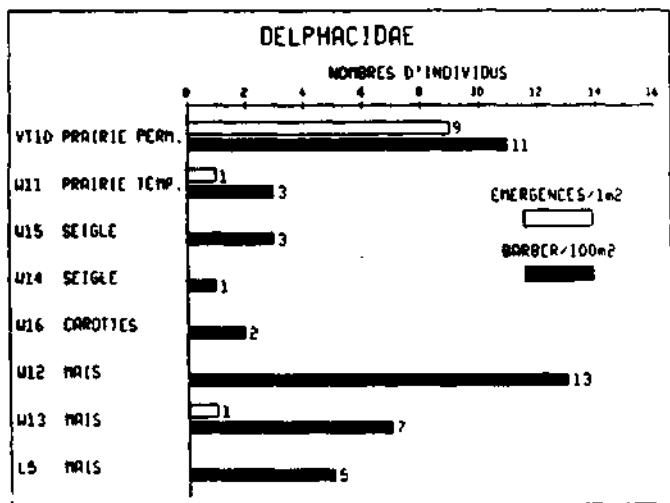
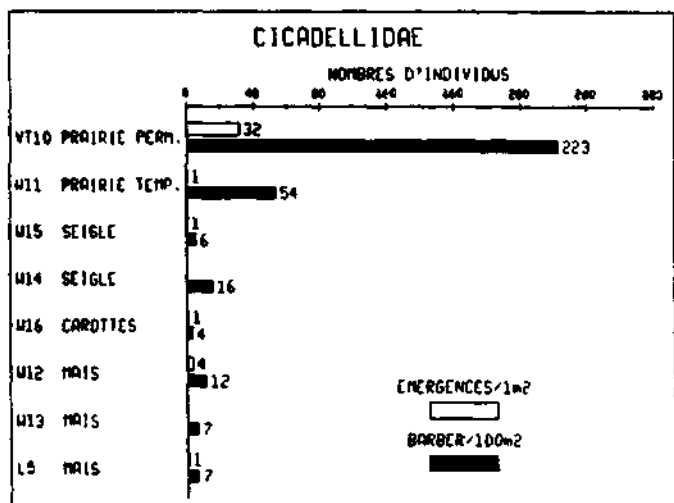
Le super-famille des Tineoidea et la famille des Pyralidae dont les chenilles se nourrissent d'une grande variété de végétaux et de matières, y compris les éléments entreposés, renferment beaucoup d'espèces extrêmement nuisibles qui s'attaquent aux céréales dont le maïs. L'extrême difficulté d'identification des représentants de ces deux taxons ne nous a pas permis de déterminer les espèces récoltées. Il n'est par conséquent pas exclu d'avoir affaire à des ravageurs du maïs, ce qui justifierait leur présence dans certaines stations, notamment dans la parcelle W12.

7.1.4.10. Les Hétéroptères (Tabl. 66-71: annexe 4)

Les captures 1986 d'Hétéroptères phytophages suceurs provenaient essentiellement d'une part des deux prairies permanente et temporaire (stations VT10 et W11 respectivement) et d'autre part des deux cultures de seigle (stations W14 et W15). En effet, les espèces suivantes ont été trouvées dans les deux premiers milieux les végétaux sauvages et cultivés sur lesquels les larves se développent et les adultes se nourrissent: *Pachytomella parallela*, espèce surtout montagnarde, se développe sur les potentilles (*Potentilla* spp.); sa présence dans la station W11 (prairie artificielle) n'est pas claire en ce sens qu'aucune potentille n'y a été observée. Au contraire, *Chlamydatus pullus* qui se rencontre sur différentes plantes comme les épervières (*Hieracium* spp.), les alchémilles (*Alchemilla* spp.) et les trèfles (*Trifolium* spp.), a été trouvé dans cette prairie temporaire les trèfles qu'elle recherche, et dans les autres cultures quelques espèces adventices qui lui sont nécessaires. Il en va de même de *Notostira erratica* et de *Trigonotylus ruficornis* qui recherchent à la fois les Graminées sauvages et les céréales (blé et seigle), et de *Calacoris norvegicus* qui se développe sur les herbes en général, mais qui peut devenir occasionnellement une peste de plantes cultivées. *Megaloceroa ruficornis* vit sur les Graminées sauvages: sa présence dans le maïs en 1983 est due à quelques unes de ces Graminées adventices. *Podops inuncta* est signalée sur les Graminées des prairies humides surtout. Cette espèce a été capturée en 1986 dans la prairie VT10 (présence de nombreuses Graminées) et en 1984 dans le maïs (quelques Graminées adventices).

Exolygus rugulipennis se trouve sur différentes plantes y compris les rudérales. Par endroits, cette espèce peut devenir une peste de certains végétaux cultivés (groseillers, pois et haricots, seigle, etc.). Il n'est donc pas étonnant

Fig. 67. Captures cumulées de quelques Homoptères et Hétéroptères et des Thysanoptères.
 L4 - L9 : période du 27.03 - 18.09.1984.
 VT10 - L5: période du 7.04 - 15.09.1986.



d'avoir capturé cet Hétéroptère de préférence dans les deux cultures de seigle (stations W14 et W15); par contre, sa présence nombreuse dans le champ de carottes (station W16) ne s'explique pas (Fig. 67). *Ex. punctatus* est indiquée sur différentes plantes, mais elle visite surtout les orties. Sa présence exclusive en 1966 dans le seigle et les carottes n'est pas expliquée. *Peritrechus gracilicornis* et *P. ganiculatus* colonisent les touffes de Mousses et les litières. Leur présence exclusive dans la prairie permanente (station VT1D) en 1966 tient sans doute à l'existence de taches de Mousses dans ce milieu. *Kelama tricornis* vit sur la sol entre la végétation et *Piesma maculata* sur différentes plantes, buissons et arbres. Nous n'avons pas d'explication à fournir concernant leur présence dans telle ou telle station.

Melacocoris chlorizans possède un régime mixte: il chasse de petits Insectes (notamment les Pailles) et suce aussi la sève des végétaux. Il se récolte sur les arbres et les buissons à feuilles caduques. De même, *Campylonaura virgula* et *Palomena viridissima* s'observent sur les buissons et les arbres feuillus; *Dryinus brunneus* est indiqué dans les litières et les Mousses des formations forestières. Leur présence tout au long de notre recherche dans le maïs laisse ici encore supposer que cette grande céréale offre aux espèces plutôt forestières un milieu de remplacement.

Legnotus picipes (Cydnidæ) vit exclusivement sur différentes espèces de gaillats (*Gallium* spp). Sa capture dans le seigle de la station W14 est certainement due à la présence de ces adventices; mais d'autre part, toutes les espèces de Cydnidae sont fouisseuses et se rencontrent en particulier dans les terrains sablonneux: la nature sablo-limoneuse du sol de la station W14 répond à cette préférence.

7.1.4.11. Les Homoptères (Tabl. 68-71; annexe 4)

Les Homoptères sucent la sève et le contenu des cellules des plantes sauvages et cultivées; certaines espèces sont spécialisées sur un seul végétal (monophagie), sur quelques espèces du même genre le plus souvent (oligophagie) ou sur une palette assez étendue de plantes (polyphagie). Certains Homoptères sont de redoutables pestes des cultures qui occasionnent des dégâts soit par leur succion (perte de sève par la plante et affaiblissement parfois jusqu'à la mort; introduction et dispersion de maladies virales et mycoplasmiques) soit par la destruction des tissus vivants lors de la ponte.

Les Cercopidae possédant de nombreuses espèces qui vivent sur les herbes des prairies humides. Les Delphacidae fréquentent soit les lieux humides (prairies et bois) soit les prairies sèches. On les trouve sur différentes plantes herbacées, y compris sur le roseau (*Phragmites communis*). Les Cicadellidae se rencontrent surtout dans les prairies humides sur différents végétaux, y compris sur le roseau, ainsi que sur les buissons et les arbres.

La présence de ces trois familles dans nos échantillons du Landeron en 1983 et 1984 tient avant tout à la bonne humidité des sols de nos stations ainsi qu'à la présence de toute une gamme de plantes adventives - certaines étant directement liées à l'usage comme le roseau - dans la cul-

ture de maïs. En 1986 (Fig. 67), leurs captures ont été nettement plus abondantes dans la prairie de fauche permanente (station VT10), en corrélation avec la plus grande variété botanique de ce milieu.

Les Aphidiens ou Pucerons sont très polymorphes (aspect et coloration): la distinction entre les différentes formes (fondatrices, virgines, sexupares, mâles et femelles) étant très délicate, nous les avons comptées toutes ensemble dans nos résultats. Par leurs pullulations (nombreuses générations perthénogénétiques), les virgines commettent de gros dégâts à presque toutes les cultures (attaques des parties aériennes ou souterraines des végétaux selon les espèces). Hormis les végétaux cultivés, les Pucerons se rencontrent sur toutes sortes d'herbes et de plantes ainsi que sur les buissons et les arbres (feuillus et conifères). Nos résultats 1986 (Fig. 67) montrent une plus grande abondance d'Aphidiens dans les deux prairies permanente et temporaire (stations VT10 et W11 respectivement), et en particulier dans la première. Ici aussi, ces abondances doivent être mises en parallèle à la variété botanique de ces deux milieux herbacés.

7.1.4.12. Les Thysanoptères (Tabl. 66-71: annexe 4)

A l'exception de quelques espèces carnivores (famille des Aeolotripidae et du genre *Scolothrips*) et de quelques mycétophages (genre *Tubulifera*), tous les Thysanoptères sont des phytophages suceurs. Ils s'attaquant tant aux plantes sauvages (Graminées notamment) qu'aux végétaux cultivés (céréales, pois, fèves, oignons, pommes de terre, tabac, etc.). Les arbres, en particulier les fruitiers, de même que les plantes ornementales (rosiers et autres), peuvent subir leurs attaques.

Nos résultats 1986 (Fig. 67) montrent une nette préférence des Thysanoptères pour les deux prairies permanente (VT10) et artificielle (W11). Les abondances de ces captures sont liées à la variété botanique de ces deux stations, de nombreuses espèces de Thrips étant tributaires des Graminées.

D'autre part, beaucoup d'espèces recrutées chez les Phaeothripidae et les Idolothripinae profitent des spores et du mycelium de champignons. En conséquence, il est possible que les fumures organiques favorisent indirectement certains Thrips en accroissant la pousse des champignons. Mais suite à la détermination insuffisante de nos récoltes, nos résultats n'ont pas permis de mettre cette possibilité en évidence.

7.1.4.13. Les Gryllidae et les Acrididae (Orthoptères)
(Tabl. 68-71: annexe 4)

- Les Gryllidae: *Acheta domesticus*, entropophile, omnivore, se rencontre sur toutes sortes de débris et d'ordures. En 1984, sa présence exclusive dans la station L9 est due à l'existence, à proximité immédiate du champ, d'une décharge d'ordures ménagères. Il est signalé dans la littérature que cette espèce peut pulluler dans ce genre d'endroit, car elle serait favorisée par la chaleur dégagée par la fermentation des ordures.

Gryllus campestris, au régime mixte, fréquente tous les milieux, y compris les cultures et les clairières des bois, mais marque une préférence pour la végétation basse. Son écologie variée explique sa présence dans presque toutes les parcelles étudiées, avec toutefois une plus grande abondance des captures dans la prairie permanente de la Vieille-Thielle (station VT10).

- Les Acrididae: *Chorthippus parallelus* et *Ch. biguttulus* fréquentent une gamme assez étendue de milieux tout en marquant une préférence pour les prés et les prairies. Leur régime alimentaire est exclusivement végétarien; toutes les plantes peuvent leur servir de nourriture. Seules les deux prairies permanente et temporaire (stations VT10 et W11) ont offert à ces espèces des plantes herbacées en suffisance, ce qui a déterminé la répartition des captures (Fig 46).

7.2. INFLUENCE DE LA VEGETATION SUR LES PREDATEURS ET LES PARASITOIDES DE L'HYPERGAION

7.2.1. Résultats généraux

Un grand nombre de prédateurs, cantonnés à l'hypergaion ou en provenance du sol, exploitent les ressources de la strate herbacée:

Insectes ephidiphages. La présence sur les feuilles et les tiges de colonies de Pucerons entraîne celle d'insectes, larves et adultes, plus ou moins spécialisés sur ce type de proies.

Autres Arthropodes. De nombreux Diptères adultes prédateurs (Asilidae, Empididae, Dolichopodidae, Scathophagidae) chassent leurs proies dans l'hypergaion; ils sont issus de larves prédatrices (Asilidae, Empididae, Dolichopodidae) ou saprophages (Scatophagidae) qui se sont développées dans le sol ou à sa surface. Toute une autre série de prédateurs (larves et adultes) liés à la surface du sol, comme certains Coléoptères Carabidae et Staphylinidae ou comme les Fourmis et les Araignées Lycosidae, exploitent aussi les parties les plus basses des végétaux; les Opilions exploitent toutes les strates: ils montent régulièrement sur les parties les plus hautes des plantes (y compris des arbres) pour se nourrir.

Pour chaque type de pièges et pour chacune des trois saisons de récolte, les répartitions qualitatives et quantitatives de ces prédateurs dans les parcelles apparaissent sur les tableaux 8 à 13. Rigoureusement, plusieurs taxons, non identifiés, appartenant aux Thysanoptères et à quelques Diptères parasitoïdes (Phoridae et Cecydomyiidae), devraient être ajoutés à ce matériel déterminé.

La présence dans nos stations des représentants du complexe ephidiphage et des autres entomophages est un gage du bon fonctionnement biologique. Ils constituent en effet de précieux aides pour l'agriculture en détruisant divers ravageurs et en maintenant ainsi les niveaux de population des déprédateurs en dessous d'un seuil économiquement tolérable (principe de la lutte biologique). Toutefois, ces entomophages sont impuissants à limiter les effectifs de leurs proies pendant les périodes, généralement courtes, de pullulation (JOURDHEUIL, 1967). Tous les représentants du complexe ephidiphage sont influencés indirectement par les plantes-hôtes de leurs proies. Par contre, peu d'entre eux

sont directement tributaires de la composition et de la structure de la végétation. Ces quelques cas sont présentés ci-dessous.

7.2.2. Les Coccinellidae (Coléoptères) (Tabl. 96-98: annexe 4)

Les Coccinellidae suivants, aphidiphages pour la plupart, ont été capturés un peu partout:

<i>Coccidula scutellata</i>	aphidiphage
<i>Coccidula rufa</i>	aphidiphage
<i>Adonia variegata</i>	aphidiphage
<i>Propylea 14-punctata</i>	aphidiphage
<i>Adalia bipunctata</i>	aphidiphage, mais chasse aussi les Psyllidae, Chrysomelidae, etc.
<i>Coccinella 7-punctata</i>	aphidiphage, mais chasse aussi les Thysanoptères, Chrysomelidae Psylliodes, etc.
<i>Stethorus punctillum</i>	chasse les Acériens du genre <i>Tetranychus</i>

En 1986, *Thyrtthaspis 16-punctata* (Fig. 58) n'a été récoltée que dans la prairie de fauche permanente de la Vieille-Thielle (station VT10) et dans les deux champs de seigle (stations W14 et W15). Cette espèce qui est connue pour préférer les prés secs et qui se rencontre fréquemment au bord des champs, a sans doute été attirée dans ces trois milieux par la structure dense et basse (prairie) et dense et mi-haute (seigle) de la végétation. Par ailleurs, elle peut aussi avoir été favorisée par la nature des sols de ces parcelles.

Scymnus frontalis et *S. rubromaculatus* sont signalés dans les endroits herbeux secs (xérothermie). Ces deux espèces qui n'ont été capturées en 1986 que dans les prairies (stations VT10 et W11) et le seigle (station W14), semblent effectivement avoir été aversées par respectivement la végétation dense et basse et dense et mi-haute; par contre, ces stations ne se distinguent aucunement par leur xérothermie.

Coccidula scutellata et *C. rufa* se rencontrent dans les lieux humides sur les plantes aquatiques, surtout sur le roseau (*Phragmites communis*). En 1984, en concordance avec ses exigences, la première a été capturée préférentiellement dans la station L8 la plus humide où quelques roseaux adventices ont été observés. Nos résultats n'indiquent aucune préférence particulière pour la seconde de ces espèces.

7.2.3. Les Syrphidae (Diptères Brschycères) (Tabl. 51-56: annexe 4)

Les Syrphidae adultes se rencontrent dans la végétation haute ou basse, sur les fleurs de préférence; ils prélèvent le nectar, et le pollen aussi semble-t-il. Par suite, ils forment un important groupe de pollinisateurs.

Les larves de la sous-famille des Syrphinae sont préda-

trices, de Pucerons surtout: elles les chassent sur les feuilles des arbres et des buissons, sur les herbes et les fleurs, sur et dans le sol (Pucerons des racines). Elles s'attaquent aussi à d'autres phytophages ravageurs (chenilles de Microlépidoptères et larves de Coléoptères Chrysomelidae). Aucune des espèces aphidiphages capturées pendant notre recherche, soit *Metasyrphus corollae*, *Episyrphus balteatus*, *Platycheirus angustatus* et *Melanostoma mellinum* n'a été favorisée directement ou indirectement par l'un ou l'autre des paramètres testés.

Peu de larves de Syrphidae ont des pestes des végétaux cultivés: *Merodon* sp., *Eumerus tuberculatus* et *E. strigatus* attaquent les bulbes, les oignons et les tubercules des narcisses, scilles, jacinthes, iris, oignons et pommes de terre dans les jardins, mais ces attaques restent faibles (FRYER, 1914; HODSON, 1927, 1932; COE, 1953); *Chailosia antiqua* peut aggraver les primevères.

Seul *E. strigatus* a été capturé en deux exemplaires en 1983 (station L2). Pour des raisons de commodité systématiques et malgré son appartenance aux Odiptères phytophages du aol, cette espèce a été maintenue avec les autres Syrphidae à larves prédatrices.

7.2.4. Les Planipennes (Tabl. 96-71: annexe 4)

Les Planipennes suivantes, essentiellement aphidiphages (larves et adultes), ont été capturés en petits nombres dans plusieurs stations:

Chrysopidae

Chrysoperla carnea aphidiphage, mais chasse aussi les Cochenilles et les chenilles de Microlépidoptères ravageurs

Selon HASSAN (1974), cette espèce constitue la base de la lutte biologique dans la plupart des situations.

Hemerobiidae

Hemerobius humulinus aphidiphage, mais s'attaque surtout aux nymphes de Psyllidae

Waesmaelius subnebulosus aphidiphage

Chrysoperla carnea se rencontre spécialement dans la végétation basse (champs cultivés et prairies où son développement est parfois massif). En accord avec cette préférence, l'essentiel des captures 1988 a été réalisé dans la prairie artificielle (station W11) et dans les deux cultures de seigle (stations W14 et W15). Au contraire, *Hemerobius humulinus* se cantonne de préférence sur les arbres et les buissons à feuilles caduques. Sa présence exclusive dans le maïs en 1988 (stations L5 et W13) montre que cette culture offre des conditions de structure, d'ombre et d'humidité semblables à celles des milieux boisés.

7.2.5. Les Anthocoridae (Hétéroptères) (Tabl. 66-71: annexe 4)

Anthocoris sp.1 et *Anthocoris* sp.2 ont été échantillonnées en nombre assez constante dans toutes les stations sauf en 1986 dans les deux prairies (stations VT10 et W11) où ils sont absents; cette absence n'est pas expliquée (Fig. 58). Les espèces du genre *Anthocoris* se contentent soit sur les parties épigées des végétaux (hypergaion), soit au pied des plantes (épigaion). Ce sont des prédateurs assez polyphages qui s'attaquent à divers groupes d'Insectes et d'Arthropodes tout en marquant une préférence pour les Aphidiens, les Pailles et quelques Acariens ravageurs. En dehors de leur action de régulation d'un large spectre de déprédateurs des cultures, les *Anthocoris* ont une autre importance économique en jouant un rôle dans la pollinisation. Il est reconnu en effet qu'ils véhiculent le pollen lors de leur activité de recherche des proies sur les fleurs. Le pollen est parfois consommé, peut-être comme appoint alimentaire. Par ailleurs, il faut signaler que ces prédateurs peuvent aussi piquer les végétaux qu'ils visitent (réhydratation?).

7.2.6. Les Thysanoptères (Tabl. 66-71: annexe 4)

Les Thysanoptères, essentiellement phytophages (voir 7.4.7), renferment quelques espèces carnivores appartenant, en Europe, aux genres *Aeolothrips* (Aeolothripidae), *Ekletothrips* (Aeolothripidae) et *Scolothrips* (Thripidae). Elles s'attaquent à des Insectes de petite taille et à tégument mou (comme les Aphidiens et les Thrips phytophages, par exemple), aux Acariens phytophages et à leurs oeufs, ainsi qu'à ceux de quelques Lépidoptères déprédateurs.

Notre matériel n'ayant pas été déterminé au-delà de l'ordre, nous ne pouvons pas savoir quelle est la proportion d'espèces prédatrices parmi les Thrips récoltés. Cependant, vu la liaison assez étroite des Insectes récoltés avec la végétation, cette proportion est certainement faible.

7.2.7. Les Hyménoptères parasitoïdes (Tabl. 78-83: annexe 4)

Plusieurs familles d'Hyménoptères parasitoïdes s'attaquent aux Insectes phytophages: de nombreuses espèces sont utilisées en lutte biologique pour limiter l'action des ravageurs des cultures (DELUCCHI, 1997). Dans le matériel récolté en 1986, les Encyrtidae (parasitoïdes de toutes sortes d'Insectes, mais surtout de Lépidoptères, de Diptères et d'Hyménoptères), les Pteromalidae (sur divers Insectes, surtout Diptères), les Eulophidae qui parasitent les Hyménoptères, les Lépidoptères, les Diptères et les Pucerons, les Mymeriidae qui s'attaquent aux oeufs de divers Insectes, les Aphelinidae (parasitoïdes de toute une gamme d'Insectes), les Ichneumonidae (surtout sur les Lépidoptères, mais aussi sur d'autres Insectes et sur les Araignées), les Eucollidae qui parasitent les larves et les pupes de Diptères, et les Scelionidae (parasitoïdes de divers Insectes, dont les Diptères, et d'Araignées) ont été capturées en plus grandes abondances dans les prairies permanente (station VT10) et temporaire (station W11) et

dans le champ de carottes (station W16) (Fig. 45 et 46). Nous avons vu ci-dessus que la végétation dense et basse, mais surtout la variété botanique des prairies, permettent l'établissement de nombreux et abondants phytophages. L'abondance de ces hôtes autorise ainsi un plus fort développement des parasitoïdes dans ces milieux.

7.3. INFLUENCE DE LA VÉGÉTATION SUR LES DÉCOMPOSEURS ET LES PRÉDATEURS DU SOL

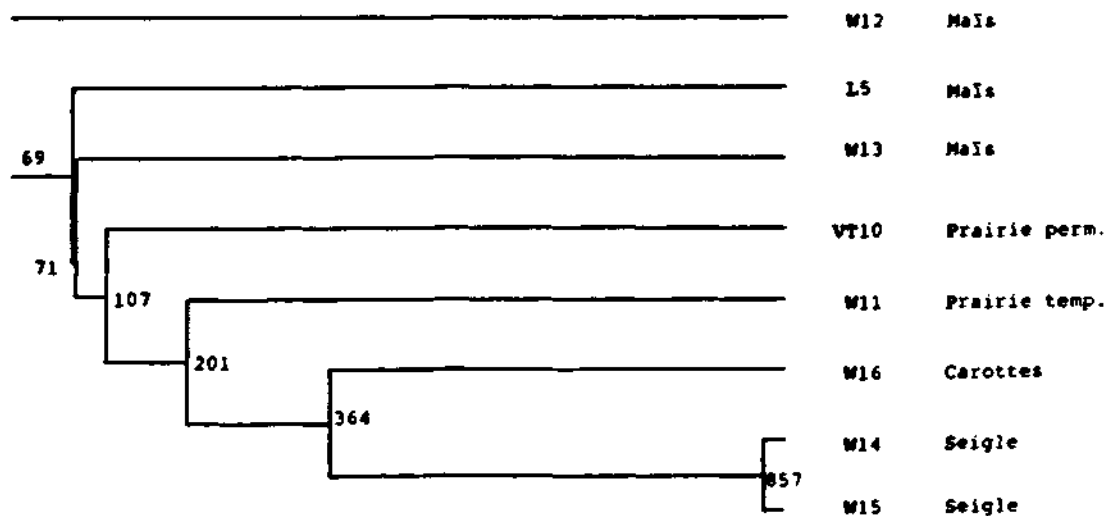
7.3.1. Affinité cénétique et ANAFAC



Si, comme nous l'avons démontré plus haut (voir 5.2 et 5.6), les fumures organiques, et en particulier le mélange boues/ fumier, accroissent directement et indirectement les abondances de certains décomposeurs, prédateurs et parasitoïdes (action essentiellement quantitative), l'analyse d'affinité cénétique de Mountford et l'analyse factorielle des correspondances (ANAFAC) montrent que la physiologie de la végétation, et en particulier l'ouverture du milieu, agit en priorité sur les peuplements de ces mêmes décomposeurs et prédateurs. Cette action de la végétation est à la fois qualitative et quantitative.

Les Brachycères et les Coléoptères décomposeurs ainsi que les Staphylinidae prédateurs permettent de mettre en évidence cette action primordiale de la végétation.

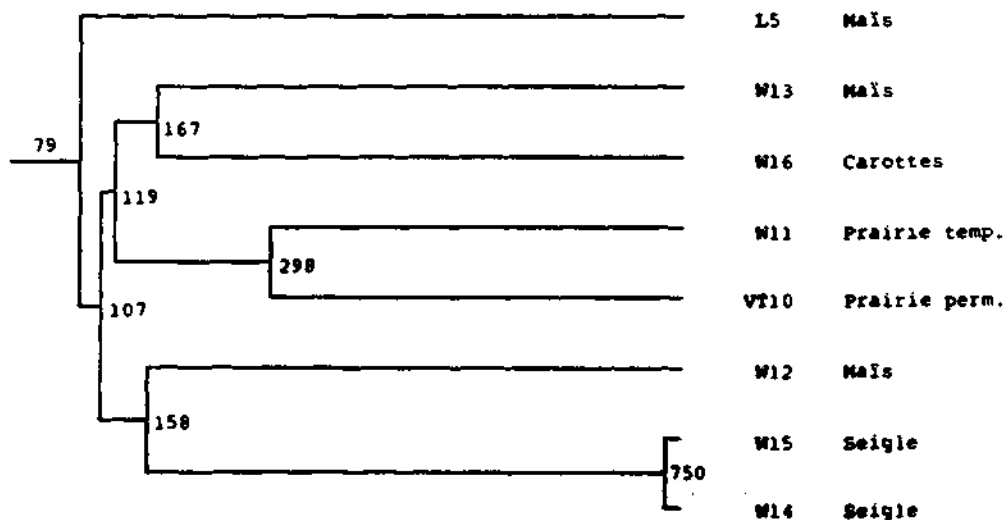
Fig. 68. Diptères Brachycères détritivores. Dendrogramme tiré de l'analyse d'affinité cénétique de Mountford. Pièges à émergences 1986. Les chiffres représentant les valeurs indicielles multipliées par 10^3 . Valeurs extrêmes: 0 (affinité nulle) - 1'000 (affinité maximale).



Les Brachycères (Tabl. 36-41: annexe 4). Sur le dendrogramme de la figure 68, les trois parcelles L5, W12 et W13 cultivées en maïs (végétation haute et lâche), forment un premier ensemble: W12 marque une indépendance totale et les deux autres se séparent très précocement de toutes les autres cultures. Les deux prairies VT10 et W11 et le champ de carottes (W16), soit les trois milieux ouverts à végétation basse et serrés, forment un second lot. Enfin, les deux cultures de seigle (W14 et W15) (végétation mi-haute et relativement serrée) restent groupés et ne se séparent de l'ensemble des autres stations que très tardivement.

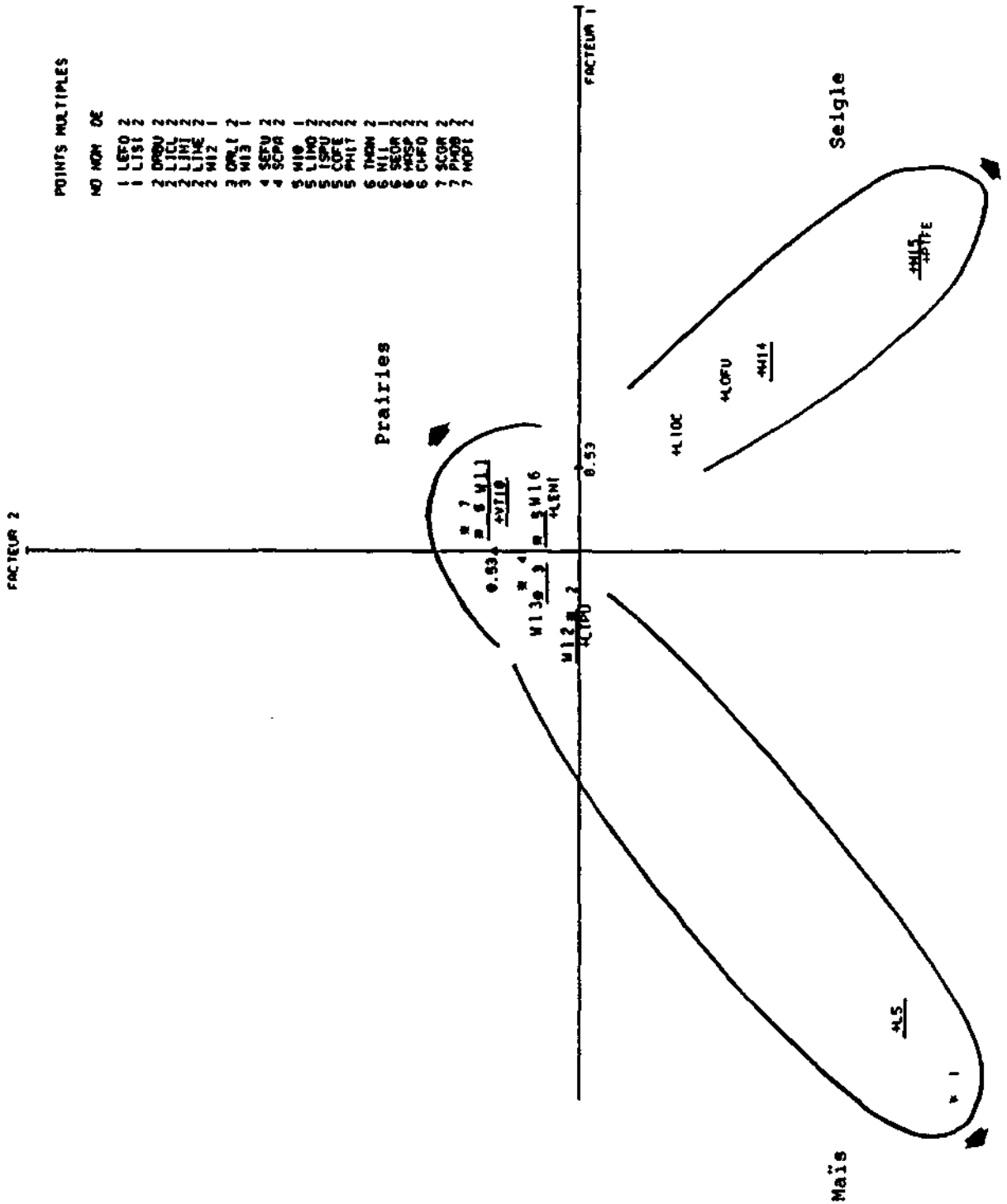
Le regroupement des stations sur la figure 69 suit le même schéma que ci-dessus, à une exception près: la permutation du champ de maïs W12 avec la culture de carottes (W16). Cette situation, déjà observée plus haut (voir 7.1.3), n'est pas expliquée.

Fig. 69. Diptères Brachycères détritiformes. Dendrogramme tiré de l'analyse d'affinité cénotique de Mountford. Pièges Barber 1986. Les chiffres représentent les valeurs indicielles multipliées par 10^3 . Valeurs extrêmes: 0 (affinité nulle) - 1'000 (affinité maximale).



L'ANAFAC ne fournit rien de cohérent sur la base des résultats des pièges à émergences. Par contre, l'analyse de la figure 70, basée sur les résultats des pièges Barber, indique clairement que les stations se hiérarchisent en fonction de la végétation. En effet, les cultures à végétation basse et dense, c'est-à-dire les prairies VT10 et W11 (très proches sur le graphe) et le champ de carottes W16, se regroupent dans un secteur bien délimité; un autre secteur est occupé par le seigle (stations W14 et W15), soit par une céréale mi-haute et serrée. Enfin, les trois parcelles de maïs (L5, W12 et W13) où la végétation est haute et lâche (milieu

Fig. 70. ANAFAC. Diptères Brachycères détritivores (sans Phoridae). Pièges Berber 1986.
 Plan 1 (facteur 1 x facteur 2).
 Pourcentage de variabilité ebsorbé par les 2 premiers axes factoriels: 1) 0.287; 2) 0.270.
 Nbre. d'obs.: 26; Effectif total: 255.
 Abréviations des noms d'espèces selon listes présentées dans l'annexe 5.



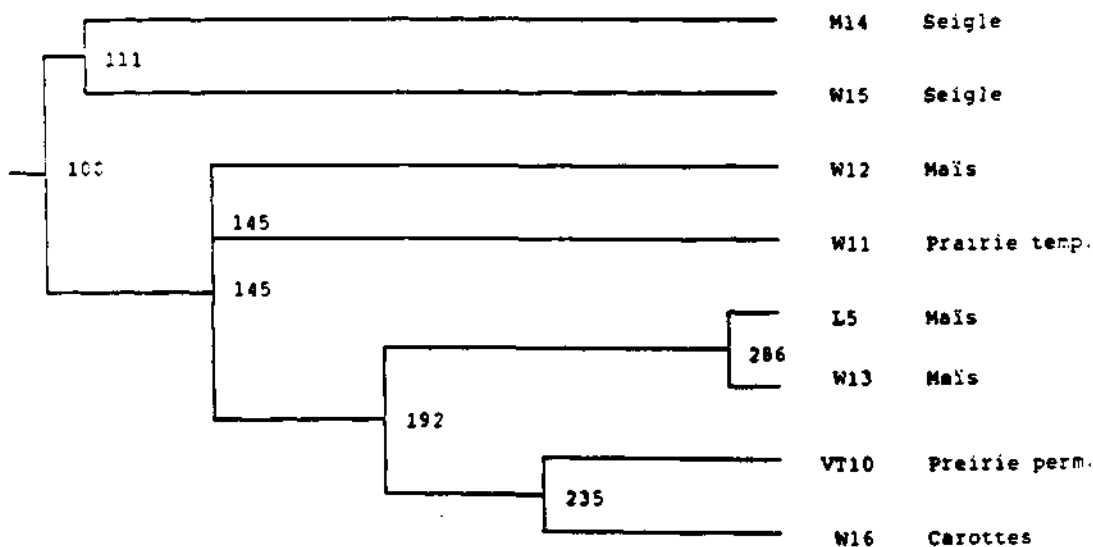
fermé), se séparent des autres cultures pour se rassembler à gauche de l'axe représentant le facteur 2 sur le graphe. Il est intéressant de constater que la station L5 est très éloignée de W12 et W13, presque ensemble sur la figure.

Cette séparation est due sans conteste aux fumures, la station L5 étant la seule à être fumée à la fois par du fumier et des boues. Ce fait démontre que les fumures n'interviennent que secondairement sur la faune par rapport à la végétation.

Les Coléoptères (Tabl. 42-47: annexe 4). Sur le dendrogramme de la figure 71 (pièges Barber 1986), les deux cultures de seigle W14 et W15 (végétation mi-haute et serrée) se séparent très vite de toutes les autres. La prairie permanente (VT10) s'individualise en même temps que la parcelle W12 cultivée en maïs, ce qui perturbe l'analyse. Nous n'expliquons pas cette particularité. Le comportement des autres stations reste logique: les deux maïs L5 et W13 (végétation haute et lâche) demeurent ensemble et les deux parcelles avec une végétation basse et dense, c'est-à-dire la prairie W11 et le champ de carottes W16, forment un dernier lot.

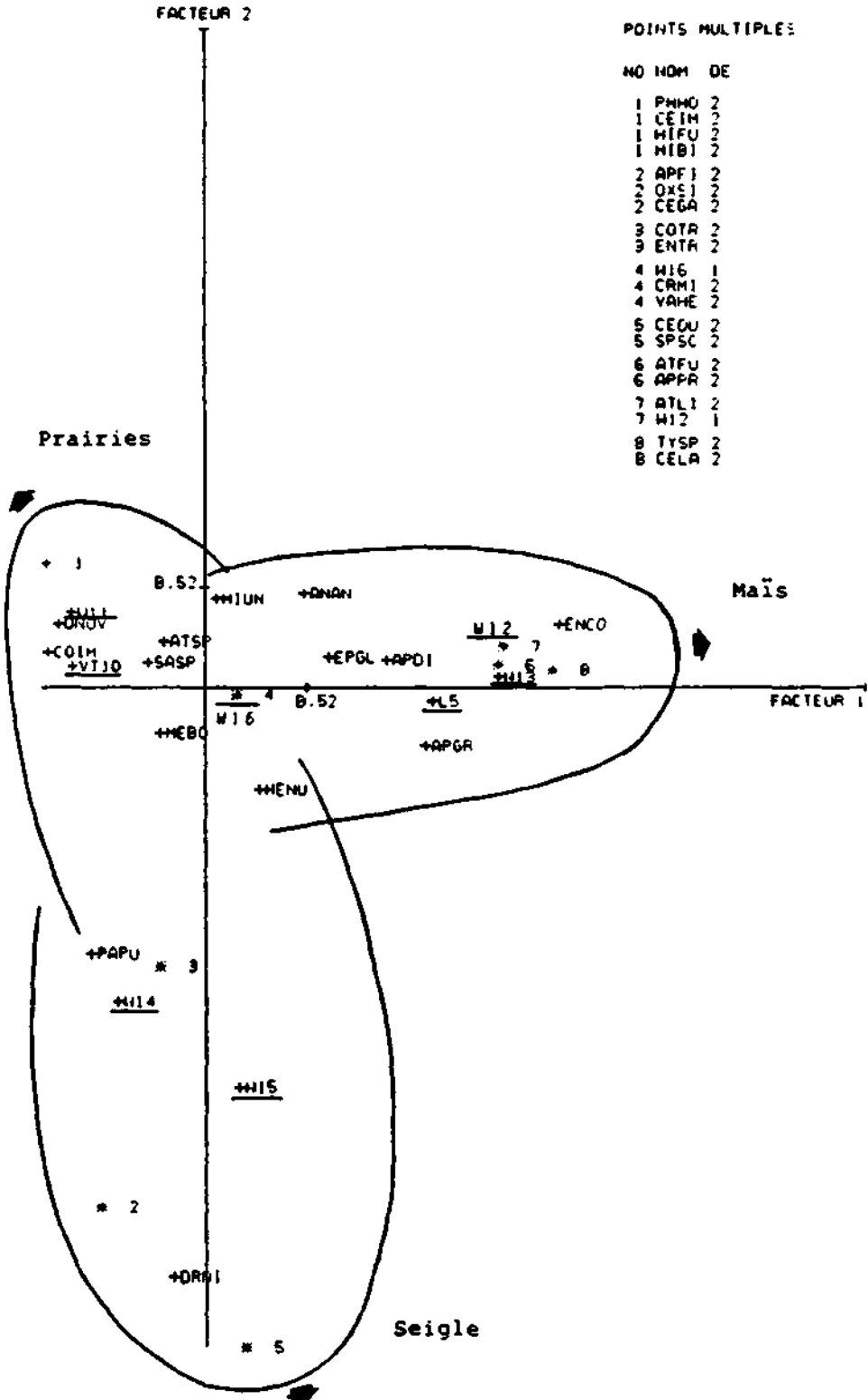
Fig. 71. Coléoptères détritivores. Dendrogramme tiré de l'analyse d'affinité cénotique de Mountford. Pièges Barber 1986.

Les chiffres représentent les valeurs indicielles multipliées par 10^3 . Valeurs extrêmes: 0 (affinité nulle) - 1'000 (affinité maximale).



Le graphe d'ANAFAC de la figure 72 (pièges Barber 1986) laisse voir que les stations se répartissent en quatre groupes distincts caractérisés par la végétation des parcelles: du côté gauche de l'axe représenté par le facteur 2, les deux prairies VT10 et W11 (végétation basse et dense); à l'opposé, les trois parcelles de maïs L5, W12 et W13 (végétation haute et lâche); la culture de carottes de W16 (végétation basse et relativement dense) occupe une position

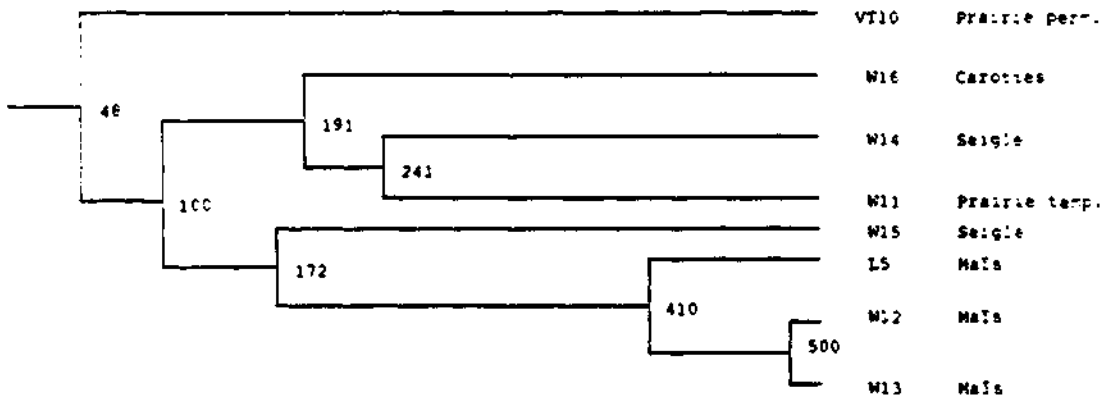
Fig. 72. ANAFAC. Coléoptères détritivores.
Pièges Barber 1986.
Plan 1 (facteur 1 x facteur 2).
Pourcentage de variabilité absorbé par les 2 premiers axes factoriels: 1) 0.397; 2) 0.205.
Nbre. d'obs.: 32; Effectif total: 1861.
Abréviations des noms d'aspécas selon listes présentées dans l'annexe 5.



intermédiaire. Finalement, les deux champs de seigle W14 et W15 (végétation mi-haute et serrée), relativement proches sur le graphe, occupent une position bien individualisée.

Les résultats des pièges à émergences (analyse d'affinité cénotique et ANAFAC) ne fournissent aucune indication cohérente.

Fig. 73. Coléoptères Staphylinidae. Dendrogramme tiré de l'analyse d'affinité cénotique de Mountford. Pièges Barber 1986. Les chiffres représentent les valeurs indicielles multipliées par 10^3 . Valeurs extrêmes: 0 (affinité nulle) - 1'000 (affinité maximale).



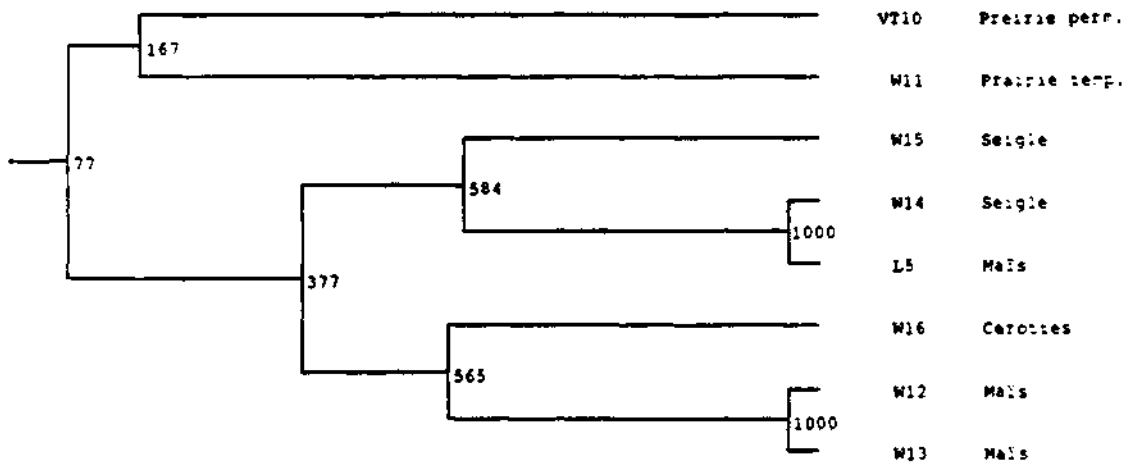
Les Staphylinidae (Tabl. 57-62; annexe 4). Sur le dendrogramme de la figure 73, la prairie permanente (VT10) se sépare de tous les autres champs cultivés. Ensuite, les sept parcelles restantes se divisent en deux blocs: d'un côté les trois champs de maïs (L5, W12, et W13), de l'autre les stations à végétation aérée basse (prairie et carottes) ou mi-haute (seigle). Ce schéma serait parfait si une des cultures de seigle (W15) ne rejoignait les trois maïs. Cette observation n'est pas expliquée.

Le dendrogramme de la figure 74 hiérarchise les stations de la même manière à quelques différences près. Ici, les deux prairies restent groupées et se séparent précocement des autres champs. Les deux parcelles de seigle figurent dans le même bloc, mais avec un des champs de maïs (L5); les deux autres cultures de maïs appartiennent à un autre bloc en compagnie du champ de carottes. Cette "permutation" maïs-carottes n'est pas expliquée.

Le graphe d'ANAFAC de la figure 75 (pièges Barber 1986) montre tout d'abord que les trois champs de maïs, groupés, sont nettement séparés des autres cultures. On distingue ensuite que les cultures à végétation serrée basse (prairie temporaire) et mi-haute (les deux parcelles de seigle), occupent le centre du graphe, mais les distances qui les sé-

parant les unes des autres sont tout de même assez grandes ce qui traduit une certaine hétérogénéité faunistique. La prairie permanente est bien individualisée, mais chose curieuse, elle est accompagnée par le champ de carottes. La ressemblance de la nature de leur sol, respectivement argileux et limono-argileux, explique peut-être cette particularité.

Fig. 74. Coléoptères Staphylinidas. Dendrogramme tiré de l'analyse d'affinité cénotique de Mountford. Pièges à émergences 1986. Les chiffres représentent les valeurs indicielles multipliées par 10^3 . Valeurs extrêmes: 0 (affinité nulle) - 1'000 (affinité maximale).

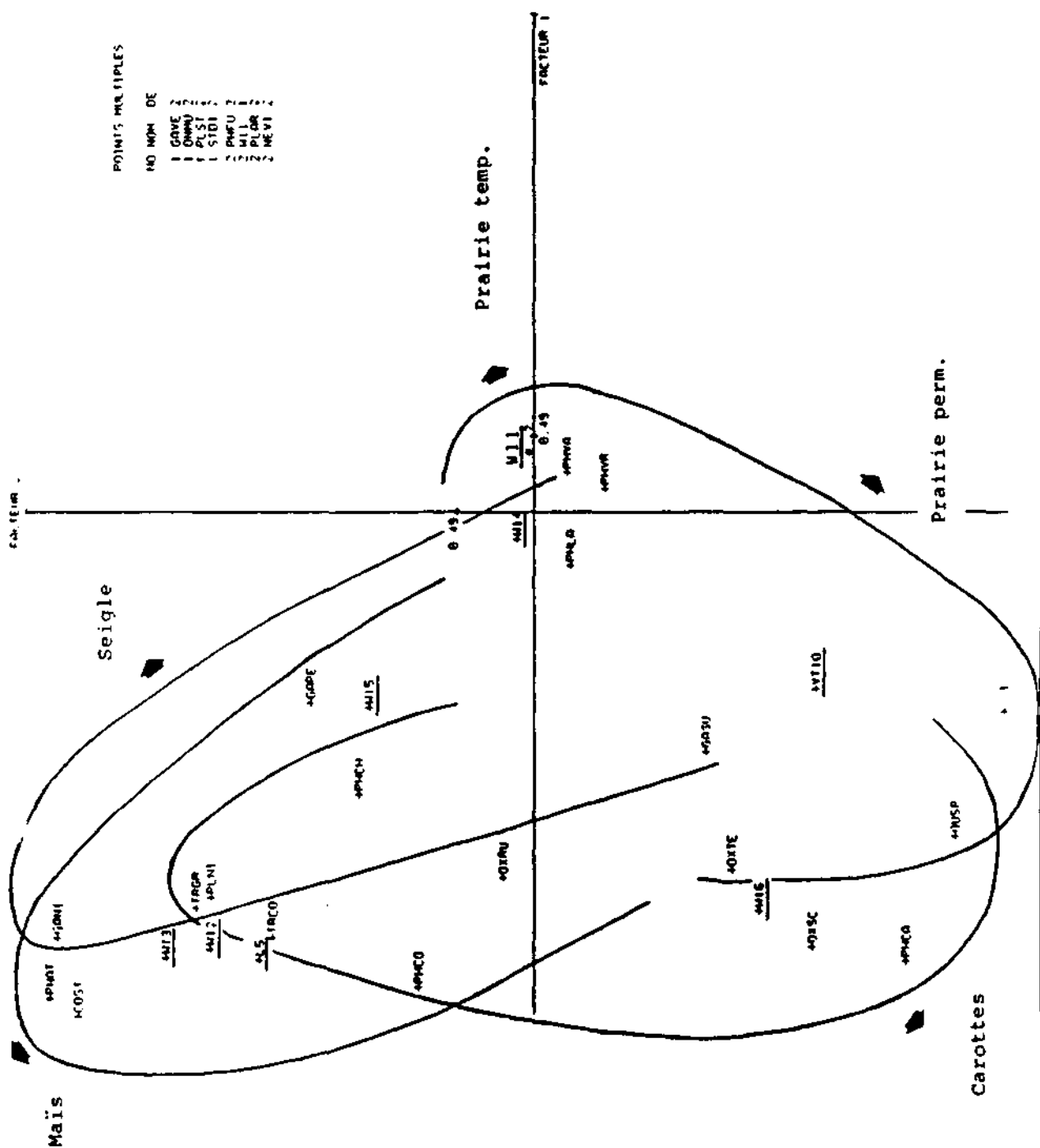


L'ANAFAC des résultats des pièges à émergences 1986 ne montre rien de net, sinon que la prairie permanente de la Vieille-Thialle s'individualise parfaitement tant du point de vue de sa composition faunistique que du point de vue des rapports numériques entre les espèces.

Les analyses (affinité cénotiques et ANAFAC) ne montrent rien de clair avec les Nématocères décomposeurs et les Coléoptères Carabidae prédateurs. Nous donnons tout de même ci-après quelques appréciations sur les préférences de certaines espèces, prises individuellement, pour tel ou tel type de végétation. Les taxons liés à l'ouverture du milieu sont mentionnés sur le tableau 26.

Il est possible que les Myménoptères parasitoïdes réagissent de la même manière à la végétation. Mais, compte tenu qu'ils n'ont pas été identifiés au-delà de la famille, nous avons renoncé à analyser ces données trop grossières.

Fig. 75. ANAFAC. Coléoptères Staphylinidae.
Pièges Barber 1986.
Plan 1 (facteur 1 x facteur 2).
Pourcentage de variabilité absorbé par les 2 premiers axes factoriels: 1) 0.451; 2) 0.209.
Nbre. d'obs.: 37; Effectif total: 3032.
Abréviations des noms d'espèces selon listes présentées dans l'annexe 5.



7.3.2. Décomposeurs et prédateurs liés à la physionomie de la végétation

7.3.2.1. Les Drosophilidae (Diptères Brechycères) (Tabl. 36-41: annexe 4)

Les espèces du genre *Scaptomyza* se rencontrent dans les prairies et les gazons. Nos résultats confirment ce fait: *S. pallida* n'a été récoltée en grand nombre que dans la prairie artificielle (W11) (Fig. 27).

Les espèces du genre *Drosophila* se divisent en deux catégories:

- ▶1. les espèces "sauvages" qui se cantonnent dans les forêts feuillues, de préférence humides, avec un dense sous-bois (les lisières et les forêts alluviales sont particulièrement propices);
- ▶2. les espèces "domestiques" liées aux cultures et aux lieux habités (cuisines, caves, WC, pressoirs, etc.) et aux jardins (fruits gâtés, composts, etc.). Parmi ces espèces synanthropes, nous avons capturé *D. busckii*.

Quelques espèces forment une catégorie intermédiaire avec notamment *D. subobscura* et *D. limbata* que nous avons récoltées.

Par conséquent, les espèces du genre *Drosophila* sont de bons bioindicateurs du degré d'artificialisation des milieux: là où seules les espèces sauvages sont présentes, le milieu est naturel; lorsque les espèces synanthropes apparaissent, on a affaire à un milieu perturbé et artificialisé. Dans notre matériel, nous trouvons à la fois des espèces synanthropes - le champ cultivé est en effet un milieu hautement artificialisé - et des espèces intermédiaires. Ces dernières indiquent la présence, dans un rayon court (moins de 50 m) de bandes boisées, de haies et de lisières (diversité du paysage par la préservation de sanctuaires naturels). Il est aussi intéressant de constater que ces espèces intermédiaires n'ont été récoltées que dans les champs de maïs, cette céréale heute mimant le milieu la physionomie des milieux boisés.

7.3.2.2. Les Sphaeroceridae (Diptères Brechycères) (Tabl. 36-41: annexe 4)

Plusieurs espèces de Sphaeroceridae sont plus ou moins liées à une physionomie donnée de végétation.

- ▶ Végétation basse à mi-haute.
(milieux ouverts à semi-fermés)

Bien que *Leptocera nigra* ne montre pas une préférence absolue pour un habitat donné, elle est plus fréquente dans la végétation basse des endroits humides ou en bordure des champs cultivés. Nos exemplaires ont surtout été capturés en 1986 (Fig. 27) dans la prairie artificielle (W11) et dans la

parcelle de carottes (W16), ce qui correspond bien à ce qui précède, mais aussi dans le seigle des stations W14 et W15 (végétation mi-haute).

Limosina ochripes, *L. clunipes* et *L. vitripennis* s'observent sur le sol sous la végétation basse, toujours plutôt en milieu ouvert et rarement en forêt; la première colonise volontiers les prairies humides. En 1986 (Fig. 24), ces trois espèces ont été récoltées en plus grands effectifs dans les deux prairies de fauche (VT10 et W11); quelques exemplaires de *L. clunipes* ont tout de même été prélevés dans le seigle. *Pteremis fenestrelis* est signalée sur le sol sous la végétation basse. De manière contradictoire, elle a été échantillonnée en 1986 (Fig. 23) préférentiellement dans les cultures de seigle (W14 et W15). *Halidayina spinipennis* n'a été récoltée en 1986 que dans les deux prairies (VT10 et W11). Nous n'avons malheureusement pas trouvé de référentiel à ses préférences pour telle ou telle physionomie de végétation.

► Végétation haute.
(milieux fermés)

L. silvatica colonise une grande variété d'habitats, mais on la trouve surtout sous la végétation dans les bois où elle recherche les endroits ombrés. La culture de maïs qui mine assez bien la physionomie des zones boisées, offre les conditions d'ombre recherchées par cette espèce. Dans ce sens, il n'est pas surprenant que toutes les captures 1986 aient été réalisées dans la parcelle L5 (maïs). *L. pullula* est fortement associée aux nids et terriers des petits Mammifères. On la trouve surtout dans les bois. En accord avec cette préférence pour les milieux boisés, les captures 1986 des pièges Barber (Fig. 23) provenaient en particulier des champs de maïs (stations L5, W12 et W13). Mais les captures des pièges à émergences ont surtout été réalisées dans les deux prairies (VT10 et W11) et du champ de carottes (W16), c'est-à-dire de milieux ouverts (végétation basse). Cela s'explique si l'on sait que cette espèce se rencontre aussi, dans les endroits humides, sous les touffes de Laïches et de Graminées, en présence de nids et de terriers de petits Mammifères.

7.3.2.3. Autres Diptères Brachycères (Sepsidae et Ephydriidae)
(Tabl. 36-41: annexe 4)

- Les Sepsidae: les données de la littérature indiquent que les Sepsidae sont communs à très commune surtout dans les prairies et les bois ouverts, de même que sur les rives des cours d'eau et le bord des étangs. *Sepsis orthocnemis* est signalé dans les prairies et les bois sans autre précision; *Themira annulipes* dans les prairies humides et le long des cours d'eau. Il n'est donc pas surprenant de constater que, dans nos résultats 1986, ces deux espèces ont été fortement liées aux deux prairies VT10 et W11 (Fig. 22).
- Les Ephydriidae: plusieurs espèces, notamment du genre *Philygria*, se cantonnent de préférence sur les herbes des champs et des prairies humides. De fait, nos résultats 1986 (Fig. 27) qui indiquent la liaison de *Psilopa polita*,

Nostima picta et *Philygria oblecta* pour la prairie temporaire (station W11), sont conformes aux observations rapportées dans la littérature.

7.3.2.4. Les Tipulidae (Diptères Nématocères) (Tabl. 30-35: annexe 4)

Les adultes se rencontrent partout, mais de préférence dans les milieux qui offrent à la fois de l'ombre et de l'humidité. Plusieurs espèces sont liées aux biotopes fermés et semi-ouverts (forêts, bois, liaières, haies, friches); d'autres recherchant les lieux ouverts (prés, prairies, pâturages). Nos récoltes 1986 ne permettent pas de mettre en évidence une liaison nette des espèces avec la physionomie de la végétation. Nous voyons simplement une préférence des espèces plutôt liées aux milieux semi-ouverts, comme *Nephrotoma cornicina*, *N. crocata* et *Tipula halvola*, pour le champ de maïs. *N. appendiculata* est exclusivement liée aux herbages: elle domine dans les pâturages du Jura et les régions humides du Plateau suisse. Nous avons effectivement trouvée cette espèce dans les carottes (W16), végétation basse et relativement dense qu'on peut assimiler aux herbages.

Les larves de Tipulidae, terricoles, sont tantôt saprophages et se nourrissent alors de végétaux en décomposition (PRITCHARD, 1983), tantôt phytophages: elles peuvent ainsi occasionner des dégâts aux prairies et aux cultures céréalières et maraîchères (SELLKE, 1936; MAERCKS, 1941). Les larves de *N. cornicina* peuvent attaquer les betteraves et les choux; les dégâts locaux de *T. paludosa* dans différentes cultures (céréales d'automne, tabac, etc.) sont connus. A côté de ce rôle de déprédateurs des cultures, les larves de Tipulidae interviennent aussi fortement dans la dégradation des litières et contribuent ainsi aux processus d'humification de la matière végétale morte (STRIGANOVA & VALACHMEDOV, 1976; BACHELIER, 1978; PEREL & al., 1971).

7.3.2.5. Autres Diptères Nématocères (Sciariidae, Mycetophilidae et Limoniidae) (Tabl. 30-35: annexe 4)

- Les Sciariidae: les adultes de *Scatopsciara vivida* sont communs sur les herbes et les fleurs à la fois des prairies et des bois. Nos résultats 1986 (Fig. 20), en conformité avec ces données, montrant une nette préférence de cette espèce pour le champ de maïs (végétation haute et lâche se rapprochant le plus de la structure des milieux boisés) et, dans une moindre mesure, pour la végétation basse (prairie W11 et champ de carottes W16). *Lycoriella auripila* a été quant à elle récoltée en plus grands nombres dans nos deux prairies (VT10 et W11) (Fig. 20). Nous n'avons malheureusement pas trouvé de références concernant ses préférences pour tel ou tel milieu.
- Les Mycetophilidae: les Mycetophilidae adultes sont essentiellement sylvicolas et hygrophiles. L'humidité est une condition absolue à leur développement. Ils se rencontrent souvent en grands nombres dans les parties ombragées des bois, des forêts et des bosquets. En 1986, les prises de Mycetophilidae ont été réalisées dans leur grande majorité dans les champs de maïs. C'est en effet la seule culture à

végétation haute et espacée, qui mime le mieux la physionomie des milieux boisés et qui offre peut-être les mêmes conditions d'ombre, de chaleur et d'humidité.

- Les Limoniidae: les Limoniidae adultes recherchent les endroits frais et humides; la plupart des espèces se rencontrent dans les bois et les forêts humides. Notre matériel 1986 montre que les Limoniidae ont été capturés essentiellement dans un des champs de maïs (W12). Il est possible que ces Nématocères adultes ont trouvé dans ce type de culture les conditions d'ombre, de chaleur et d'humidité qu'ils recherchent; d'autre part, les larves pourraient avoir été favorisées par la bonne teneur en eau du sol de cette station W12.

7.3.2.6. Les Scarabaeidae (Coléoptères) (Tabl. 42-47: annexe 4)

En 1986, *Onthophagus ovatus* (Fig. 28) a surtout été capturé dans les deux prairies, et en particulier dans la prairie artificielle (W11), ainsi que dans une des parcelles de seigle (W14). Cette espèce qui se remarque dans la plupart des excréments, spécialement dans ceux de mouton et de chèvre, est signalée comme commune dans les prés et les prairies, soit dans la végétation basse. Cette recherche des milieux ouverts explique nos résultats. Par contre, nous n'avons pas vu de préférence de cette espèce coprophage pour telle ou telle fumure.

En 1986, l'espèce accidentelle *Phyllopertha horticola* a aussi été capturée dans la prairie temporaire (W11). Cette espèce se cantonne surtout dans les prairies (ce qui explique notre observation) où elle peut commettre des dégâts. De même, elle peut s'attaquer aux cultures maraîchères ainsi qu'aux pépinières. Sa larve a besoin pour son développement d'un sol humide perméable et sablonneux. Ces conditions étaient aussi réunies dans le sol de ce milieu. *Valgus hemiptera*, autre espèce accidentelle, n'est pas liée aux cultures: sa larve se développe dans le bois attaqué par les moisissures (arbres morts sur pied, piquets, poteaux, charpentes, etc.).

7.3.2.7. Les Histeridae (Coléoptères) (Tabl. 42-47: annexe 4)

Les larves des Histeridae sont des prédatrices qui chassent de petites larves d'insectes (Diptères, Dermestes, etc.) dans les matières animales et végétales en décomposition (excréments divers, boues, fumiers, terreaux, champignons pourris, cadavres, etc.). Les adultes vivent aussi sur et dans ces matières; ils se nourrissent d'autres petits décomposeurs, mais, au contraire des larves, semblent aussi s'alimenter des débris mêmes.

Les espèces dont il est question ici sont essentiellement coprophiles. En 1986 (Fig. 65), *Paralister purpurascens*, *Hister bissexstriatus*, *H. unicolor*, *H. funestus* et *Saprinus* sp. ont été capturées, souvent en grands nombres pour les deux premières espèces, dans la végétation basse et serrée (prairies essentiellement et carottes), ainsi que dans la végétation mi-haute et serrée des cultures de seigle

(W14 et W15). Nous n'avons malheureusement pas trouvé de référence à propos de leur éventuelle préférence pour telle ou telle végétation.

7.3.2.8. Les Cryptophagidae et les Lathridiidae (Coléoptères)
(Tabl. 42-47: annexe 4)

- Les Cryptophagidae: en 1966 (pièges Garber) (Fig. 29), *Atomaria* sp. a été échantillonnée en très grande abondance dans la prairie artificielle (W11) et dans la parcelle de carottes (W16). Nous sommes tentés de conclure que cette espèce est favorisée par la végétation basse et serrée. Par contre, les espèces *A. fuscicollis* et *A. linearis* (Fig. 29) ont été capturées en assez grands nombres dans les champs de maïs (L5, W12 et W13). Bien que *A. fuscicollis* soit notée comme colonisant généralement les prairies humides, il apparaît que c'est plutôt le maïs, milieu fermé, qui l'a avantagee dans notre cas.
- Les Lathridiidae: en 1986 (Fig. 30), quatre espèces de Lathridiidae, soit *Enicmus transversus*, *Corticaria truncatella*, *C. gibbosa* et *Corticaria impressa* ont été capturées de préférence dans les deux prairies (VT10 et W11), les carottes (W16) et le seigle (W14 et W15). Il semble donc que la végétation serrée respectivement basse et mi-haute, a favorisé ces taxons. En effet, cette hypothèse est appuyée par la littérature: les adultes des genres *Corticaria* et *Corticarina* sont signalés sur les herbes et les buissons.

7.3.2.9. Les Oxytelinae et les Staphylininae (Staphylinidae)
(Coléoptères) (Tabl. 57-62: annexe 4)

- Les Oxytelinae: les trois espèces *Oxytelus tetracarínatus*, *Ox. rugosus* et *Ox. sculpturatus* sont signalées comme abondantes partout. En 1966, nous les avons capturées préférentiellement dans le champ de carottes (W16) sans pouvoir expliquer vraiment cette observation. Mais, étant donné qu'*Ox. tetracarínatus* a aussi été récolté en abondance dans les deux prairies, faut-il faire intervenir l'ouverture du milieu (végétation dense et basse) dans la répartition de ces trois espèces?
- Les Staphylininae: plusieurs espèces de cette sous-famille sont favorisées par la végétation dense et basse ou mi-haute (milieux ouverts à semi-fermés). Ainsi *Philonthus fuscipennis*, *Ph. varius*, *Ph. laminatus* et *Ph. varians* ont été capturées en plus grands nombres (nombres parfois très grands) dans nos deux prairies (VT10 et W11) et, dans une moindre mesure, dans les deux parcelles de seigle (W14 et W15). Au contraire de ces quatre espèces, *Ph. atratus* a été pour l'essentiel capturée en 1986 dans les trois champs de maïs, c'est-à-dire en milieu fermé. Nous n'avons trouvé aucune donnée concernant l'éventuelle liaison de ces espèces avec telle ou telle physionomie du milieu si ce n'est une information, contradictoire, signalant que *Ph. varius* recherche les forêts et les régions boisées.

7.3.2.10. Les Carabidae et les Cicindelidae (Coléoptères)
(Tabl. 63-65: annexe 4)

En 1986, les pièges Barber ont livré les quelques espèces ci-dessous en plus grandes abondances dans les deux types de cultures qui laissent du sol nu entre les rangs de plantes, soit le maïs et les carottes (Fig. 40 et 41): *Pterostichus melanarius*, *Pt.niger*, *Harpalus rufipes* et l'espèce "collective" *Poecilus cupreus/versicolor* qui a aussi été prolifique dans la prairie permanente VT10. Nous n'avons pas découvert d'indication précise quant à leur éventuelle préférence pour les sols nus ou pour une certaine physionomie de végétation. Mais nous savons que PARRY & RODGER (1986) ont observé que le nombre de Carabidae augmentait sur un sol nu de pinède où la végétation et la litière avaient été retirées. Au contraire, pour POLLARD (1968) l'élimination de la flore du sol sous une haie s'est répercutée très négativement sur les Carabidae. D'autre part, PERFECTO & al. (1986) ont montré l'influence de la diversité et de la densité végétale sur deux espèces. Selon MATTHEY (comm. pers.), *P.cupreus/versicolor* serait très abondant sur les sols nus marneux récemment travaillés et sur les plates-bandes; il se rarifierait en parallèle au développement de la couverture herbeuse. *H.rufipes* signalé comme très commun dans les terrains vagues trouve-t-il dans nos champs une similarité avec ce milieu? *Pt.niger* qui se rencontre en nombre dans les forêts feuillues trouve certainement dans le maïs des conditions qui se rapprochent le plus de celles des milieux boisés.

Au contraire de ce qui précède, les espèces suivantes ont été plus abondamment échantillonnées dans la végétation serrée, basse (prairies et parcelle de carottes) et mi-haute (les deux champs de seigle): *Amara aenea*, *A.similata*, *A.montivaga* (en faible effectif), *Agonum sexpunctatum*, *Anisodactylus binotatus* et *Loricera pilicornis*. D'autre part, quelques espèces n'ont été capturées en abondance que dans la végétation dense et basse des prairies: *Amara nitida*, *Harpalus distinguendus* (en faible effectif), *Diachromus germanus* et *Chlaenius nitidulus*. Les espèces du genre *Amara*, adultes et larves, possédant un régime alimentaire mixte: se sont surtout des phytophages (fleurs et graines des Graminées, Crucifères et Composées) qui s'attaquent parfois à des proies vivantes. De par ce régime préférentiellement végétarien, il n'est pas surprenant de rencontrer quelques espèces de ce genre dans nos deux prairies où elles trouvent la variété de plantes nécessaires à leur alimentation. De fait, ces espèces sont signalées dans les prés et les cultures. *H.distinguendus* est aussi indiqué dans ces mêmes biotopes ce qui confirme notre observation; c'est un des ravageurs du fraisier. Par contre, en contradiction avec la répartition de nos captures, *Agonum sexpunctatum* est plutôt mentionnée dans les milieux boisés. Nous n'avons pas trouvé d'indication concernant l'écologie des autres espèces indiquées ci-dessus.

Pour terminer, signalons encore que les espèces suivantes ont été capturées uniquement ou plus abondamment dans la prairie permanente de la Vieille-Thielle (VT10): *Pterostichus vernalis*, *Poecilus cupreus/versicolor*, *Brachinus crepitans/elegans*, *Harpalus luteicornis*, *Bembidion guttula*, *Agonum*

num marginatum, *Ag.viduum*, *Ag.moestum*, *Chlaenius nigricornis*, *Acupalpus dubius*, *Badister sodalis*, *Cicindela germanica* (signalée dans les prairies sèches) et *C.campestris* (indiquée dans les champs). Cette répartition spécifique est la cause principale de la position clairement individualisée de cette prairie permanente sur les figures 55 et 56. Chose curieuse, *Trechus quadristriatus* n'a jamais été capturé dans cette prairie "naturelle", mais seulement dans les champs cultivés de façon intensive.

A.dubius est très rare en Suisse et *B.elegans* n'a été trouvé jusqu'ici que dans la région genevoise, sur la rive droite du lac Léman jusqu'à l'entrée du Velais et en Tessin (MARGGI, *in litt.*). Par conséquent, la nouvelle station de la Vieille-Thielle est la plus septentrionale de Suisse.

7.3.2.11. Les Chilopodes (Myriapodes) (Tabl. 99-101: annexe 4)

En 1986, *Lamyctes fulvicornis* (Manicopides) a été capturé essentiellement dans les stations L5, W12, W13 et W16, c'est-à-dire là où la végétation ménage du sol nu entre les rangs de plantes (maïs et carottes). Il apparaît ainsi que cette disposition spatiale de la végétation avantage ce carnivore dans ses activités de prédation.

7.3.2.12. Les Diplopodes (Myriapodes) (Tabl. 99-101: annexe 4)

Les Diplopodes sont phytosaprophages: ils réduisent les matières végétales mortes en fragments et dégradent certaines substances organiques qu'elles contiennent. Ils participent donc aux processus d'humification (BRADE-BIRKS, 1930; BANO, BAGYARAZ & KRISHNAMOORTHY, 1976); en mélangeant la matière organique dégradée aux particules minérales, ils contribuent à la structuration des sols (BORNEBUSH, 1950). Lorsque les débris végétaux viennent à manquer, leur régime devient phytophage, et ils s'attaquent alors aux plantes vivantes. Ainsi les Iulidae, surtout *Cylindroiulus londinensis*, peuvent être dommageables aux betteraves sucrières, aux pois, aux haricots, aux carottes, aux pommes de terre et autres fraisières (BACMELIER, 1978; DEMANGE, 1981).

Brachyiulus pusillus affectionne les milieux ouverts, de préférence dans les zones littorales. Conformément à son écologie, il n'a été capturé en 1986 que dans la prairie permanente de la Vieille-Thielle (VT10), milieu qu'on peut assimiler à une zone littorale par rapport au canal de la Thielle et à l'existence de surfaces d'eau stagnante. Jusqu'ici, cette espèce n'était signalée en Suisse que dans le delta du Rhône près de Villeneuve, et près de Nyon. En 1984, *Polydesmus testaceus*, espèce assez ubiquiste, a été recueilli dans la station L9 sur sol limoneux; en 1986, les captures ont été très abondantes dans le champ de carottes (W16) sur sol limono-argileux. S'il n'avait pas été pris en même temps dans le méis de la station W12, soit sur un sol humifère, nous aurions pu conclure à une préférence de ce Myriapode pour les sols plutôt lourds.

7.3.2.13. Les Isopodes (Crustacés) (Tabl. 99-101: annexe 4)

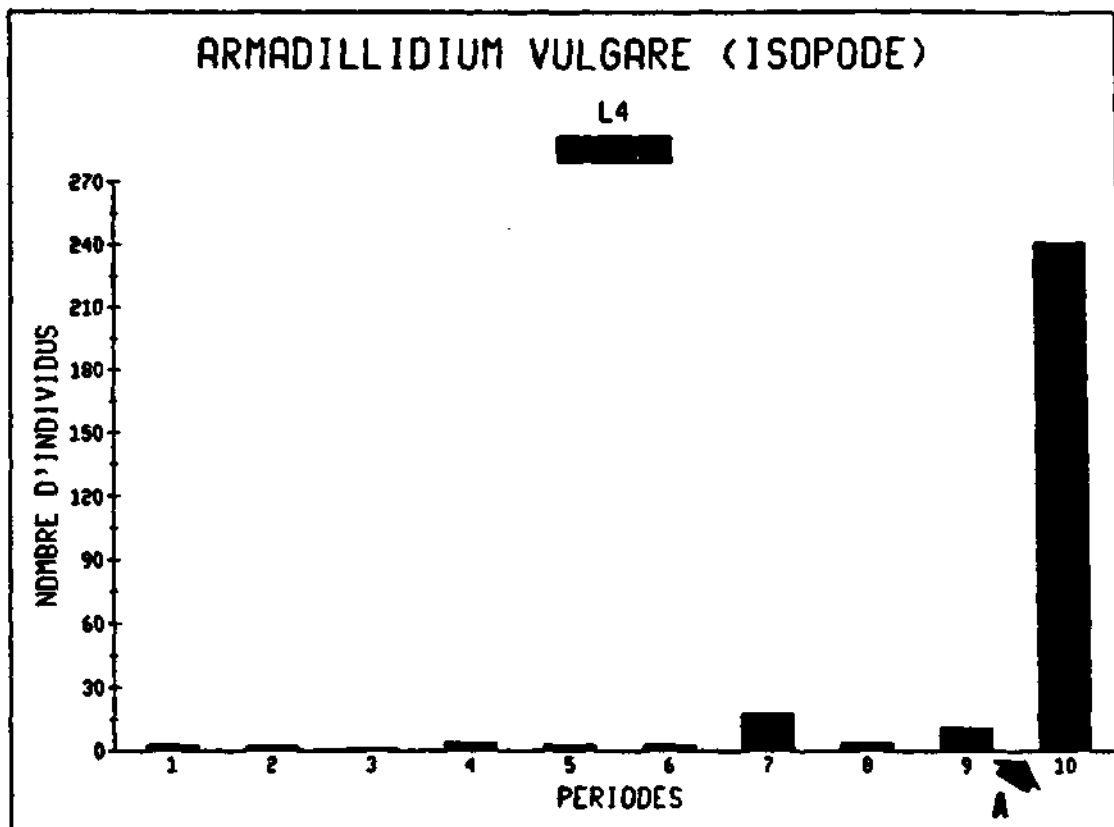
Les Isopodes possèdent une riche flore intestinale qui leur permet d'attaquer et de décomposer la cellulose et la lignine des végétaux absorbés. Leur rôle dans la formation de l'humus et des sols forestiers est important (BORNEBUSCH, 1930; FRANZ & LEITENBERGER, 1948; FRANZ, 1950; SCHALLER, 1950; KUEHNELT, 1950; BOROUTZKY, 1950).

Ils sont divisés en plusieurs catégories écologiques dont:

-
- | | |
|--------------------|--|
| les praticolas | qui colonisent les prairies humides et tourbeuses ainsi que les prés plus secs, comme <i>Trachelipus ratkhai</i> et <i>Armadillidium vulgare</i> . |
| les anthropophiles | qui accompagnent les activités de l'homme et qu'on trouve volontiers dans les jardins, les maisons, les caves, les serres, les fumiers et autres amas de débris, comme <i>Oniscus asellus</i> , <i>Porcellio scaber</i> et <i>A. vulgare</i> . |
-

En 1984, *O. asellus* et *P. scaber* ont été capturés exclusivement dans la parcelle L9. Ces deux espèces anthropophiles proviennent sans conteste de la décharge d'ordures ménagères située à proximité de notre parcelle expérimentale. Conformément à sa préférence pour le milieu prairial, *T. ratkhai* a été échantillonné en très grande abondance dans la prairie permanente VT10 de la Vieille-Thielle. En 1983 et 1984, *A. vulgare* a été prélevé en nombre respectivement dans les stations L1 et L4 (en compagnie de *T. ratkhai* dans cette dernière station). Si nous n'expliquons pas la répartition des captures en 1983, celle de l'année suivante tient au fait que, dans la parcelle L4, le maïs a été récolté en automne sous forme de maïs grain. Cela signifie que les tiges et les feuilles, broyées, sont retournées au sol. Cet apport de matière végétale morte a attiré fortement ces phytophages. La courbe phénologique des prises de la figure 76 montre bien que le pic des captures s'est produit directement après la récolte du maïs grain. Signalons pour terminer que *A. vulgare* a été signalé comme un ravageur des semis en Amérique du Nord (HATCH, 1947).

Fig. 76. Phénologie des captures d'*Armadillidium vulgare* dans la parcelle L4 du Landeron. Pièges Barber 1984. Les périodes 1 à 10 correspondent aux semaines 20, 21, 23, 25, 27, 29, 31, 33, 35 et 37 du calendrier 1984. A) récolte du maïs grain.



7.3.2.14. Les Opilions et les Aranéides (Tabl. 72-77: annexe 4)

En 1986, les Opilions, en particulier *Phalangium opilio* et *Platybunus triangularis*, ont été capturés presque exclusivement et en abondance dans le maïs (stations L5, W12 et W13), et un peu dans le champ de carottes (W16). Ces prédateurs qui chassent leurs proies (Insectes et autres petits Invertébrés) à la course, sont certainement avantagés par ces deux cultures qui ménagent du sol nu (absence d'obstacle) entre les rangs de plantes. D'autre part, si les immatures demeurent plutôt au sol, les adultes montent sur les troncs et les branches basses des buissons et des arbres. Par la hauteur et la grosseur de ses tiges, le maïs est la céréale qui se rapproche le mieux de la végétation arbustive et arborescente. Cette ressemblance qui attire et favorise visiblement les Opilions, explique la distribution de leurs captures en 1986.

En 1986, nous constatons que les milieux ouverts (végétation basse et serrée des prairies et du champ de carottes) ont favorisés *Pardosa palustris*, *Pardosa* sp. et *Trochosa ruricola* comme le montre la distribution des prélèvements sur la figure 44. Par contre, la répartition des captures de *Pardosa agrestis* est aberrante: abondance dans les stations L5, VT10, W11 et W12; pauvreté dans les parcelles W13, W14, W15 et W16. Compte tenu des connaissances actuelles, ce phénomène n'est guère explicable.

8. BIOINDICATEURS - PROPOSITION D'UNE BASE DE METHODE PRATIQUE DE DETERMINATION DE LA FERTILITE NATURELLE GLOBALE DES SOLS DES AGROECOSYSTEMES

8.1. GENERALITES - DEFINITIONS

8.1.1 Notion de bioindication

Le terme bioindication ou bioévaluation sert à désigner l'ensemble des procédures à fondements biologiques (utilisation d'organismes vivants) permettant d'établir des diagnostics écologiques. L'objectif de la bioindication est de porter un jugement sur l'état des écosystèmes et leurs potentialités, en fonction des contraintes créées, directement ou indirectement, par les actions humaines (BLANDIN, 1986). Par rapport aux mesures physiques et chimiques qui permettent de caractériser quelques paramètres des systèmes écologiques au moment des analyses uniquement, la bioindication offre un avantage considérable : elle permet de mettre en évidence à la fois la structure, le fonctionnement et la dynamique évolutive des systèmes.

Dans toute démarche de bioindication, il est nécessaire de bien distinguer la qualité biologique intrinsèque d'un milieu de sa valeur biologique actuelle (NEF, 1981). La première est, par définition, indépendante de toute considération anthropocentrique et se déduit des caractéristiques écologiques seules; c'est en quelque sorte l'"en-soi" d'un système, son état idéal. Le valeur biologique actuelle traduit l'état d'un système après telle ou telle intervention de l'homme. L'agroécosystème constitue à cet égard un excellent exemple de système défini par sa valeur biologique actuelle. Par conséquent, la bioindication doit permettre de déterminer la distorsion éventuelle entre l'état actuel du système (valeur biologique actuelle) et l'état théorique correspondant (qualité biologique intrinsèque ou qualité maximale possible), cette distorsion étant due - c'est ainsi que nous l'entendons pour notre propos qui s'adresse aux agroécosystèmes - à des modifications anthropiques (causes extrinsèques).

Cependant, apprécier une modification suppose qu'une référence soit connue. «En absence d'un repère "absolu", auquel correspondrait une qualité biologique intrinsèque maximale, il est seulement possible de comparer les potentialités d'écosystèmes de même type, mais modifiés à des degrés divers.» (BLANDIN, 1986). La bioindication des systèmes peut donc paraître plus objective dans la mesure où elle ne fait pas appel à une conception idéale des milieux. «Par l'étude des comportements des systèmes actuels, par la comparaison de systèmes contemporains dont on sait à quelles contraintes ils ont été et sont soumis, on peut espérer dégager les relations-clés entre organisation actuelle et potentialités et donc projeter dans le futur les mécanismes présents» (BLANDIN, 1986).

8.1.2. Notions de bioindicateur et d'indicateur écologique

Les bioindicateurs ou indicateurs biologiques servent soit:

- a) à fournir des indications fondamentales d'ordre typologique (conditions stationnelles particulières); les auteurs parlent alors volontiers d'espèces indicatrices ou taxons indicateurs qui, par leur présence et leur abondance, apportent une certaine information sur leur milieu (BELLAN, 1984; SONIN & VEDRENNE, 1981; CLEMENTS, 1928; OZENOA, 1964);
- b) à repérer des changements, naturels ou provoqués, au sein des écosystèmes. Dans une perspective pratique, ils ne doivent pas seulement permettre de suivre les modifications, mais fonctionner comme des avertisseurs (alarme et surveillance des écosystèmes) (COMITE SCIENTIFIQUE FAUNE ET FLORE, 1978; ISERENTANT & DE SLOOVER, 1976; LEFEUVRE, 1983; MOLFETAS & BLANDIN, 1981).

LEBRUN (1981) a donné une synthèse de ces deux approches: "Par définition, un bioindicateur est tout paramètre biologique, qualitatif ou quantitatif (mesuré au niveau d'un individu, d'une population, d'une guilda, d'une communauté), susceptible d'indiquer des conditions de vie particulières qui correspondent soit à un état donné, soit à une variation naturelle, soit à une perturbation du milieu".

Finalement, BLANDIN (1986) a fourni une nouvelle définition en faisant ressortir l'idée qu'un indicateur biologique doit répondre à des critères d'efficacité (commodité et fiabilité des méthodes, pertinence de l'information obtenue):

"Un indicateur biologique (ou bioindicateur) est un organisme ou un ensemble d'organismes qui - par référence à des variables biochimiques, cytologiques, physiologiques, éthologiques ou écologiques - permet, de façon pratique et sûre, de caractériser l'état d'un écosystème ou d'un écocomplexe et de mettre en évidence aussi précocement que possible leurs modifications, naturelles ou provoquées".

C'est cette dernière définition que nous retiendrons pour notre approche pratique de la détermination de la fertilité naturelle des sols des agroécosystèmes.

Parmi ces indicateurs biologiques, ce même auteur distingue les indicateurs écologiques qui correspondent soit à des populations, soit à des ensembles plurispécifiques. Par définition, «on appellera donc indicateur écologique une population ou un ensemble de populations qui, par ses caractéristiques qualitatives et/ou quantitatives, témoigne de l'état d'un système écologique et qui, par des variations de ses caractéristiques, permettent de détecter d'éventuelles modifications de ce système».

9.2. BASE POUR L'ELABORATION D'UNE METHODE PRATIQUE DE DETERMINATION DE LA FERTILITE NATURELLE GLOBALE DES SOLS DES AGROECOSYSTEMES - L'INDICE DE FERTILITE NATURELLE GLOBALE (I F N G)

9.2.1. Notion de fertilité du sol

Par définition, les agronomes entendent par fertilité du sol son aptitude à produire (rendement). Celle-ci résulte de la conjugaison des facteurs fonciers naturels (typologie du sol, structure, teneurs en matière organique et en eau, porosité, etc.) et des techniques agricoles (amendements, fumures, pratiques culturales, traitements divers, etc.). Mais cette approche de la notion de fertilité ne dit rien sur la durée de l'aptitude du sol à produire, de son augmentation ou de sa décroissance à long terme. Ainsi pour SOLTNER (1983) : «une définition de la fertilité reste incomplète tant qu'elle ne fait pas apparaître la double exigence de qualité et de persistance à long terme de cette aptitude à produire».

D'une part, le sol peut être considéré comme un simple support physique et un réservoir d'eau et de nutriments minéraux pour la plante. La fertilisation sera alors presque exclusivement assurée par des apports, souvent massifs, d'engrais minéraux solubles, donc d'éléments fertilisants directement assimilables par les racines. Cette pratique assez largement répandue, pose toute une série de problèmes : les doses d'engrais, régulièrement exagérées, sont en partie perdus par lessivage (pollution des réseaux hydrographiques); elles rendent les plantes plus sensibles aux maladies parasitaires ce qui entraîne l'engagement de tout un arsenal de produits phytosanitaires (introduction possible de résidus dangereux dans l'alimentation); ces engrais conduisent fréquemment à un déséquilibre de la qualité fourragère (utilisation nécessaire d'additifs alimentaires coûteux). La contribution des matières organiques n'est pas complètement négligée, mais considérée comme apport complémentaire et occasionnel.

D'autre part, le sol peut être considéré comme un milieu vivant, siège d'une intense activité biologique. La fertilisation, exée pour l'essentiel sur l'emploi de fumures organiques, cherche à favoriser le déroulement naturel des processus biologiques de décomposition et minéralisation de la matière organique fraîche; toutes les étapes de cette chaîne de décomposition sont respectées et on évite de les perturber. En quelque sorte, on tente ici de nourrir les chaînes alimentaires, des macrodécomposeurs aux microorganismes édaphiques qui libèrent les nutriments pour la plante. Dans cette optique, aujourd'hui encore minoritaire, le végétal est considéré comme le maillon terminal d'un cycle biologique. Toute cette pratique sert à rendre le sol apte à maintenir une intense activité biologique capable de décomposer les matières organiques fraîches qu'on lui apporte et capable, par conséquent, d'entretenir de puissantes associations bio-nutritives entre la plante et les organismes édaphiques. Cette démarche entraîne un minimum d'inconvénients pour l'environnement, la résistance des plantes aux diverses maladies est bien supérieure et l'équilibre de la qualité fourragère est moins

problématique. Les apports d'engrais minéraux solubles sont acceptés de cas en cas, mais toujours comme apports indispensables.

8.2.2. Espèces indicatrices - Utilisations pratiques

La plupart des espèces capturées au cours de nos trois saisons de piégeage, apportent une ou plusieurs informations sur le milieu: à ce titre, elles peuvent être qualifiées d'espèces indicatrices. Elles fournissent en effet soit des indications fondamentales d'ordre typologique (nature du sol, teneurs en eau ou en matière organique), soit des indications sur la présence et l'influence de facteurs extrinsèques (fumures, traitements divers). Nous avons ainsi défini sept communautés d'espèces indicatrices (indicateurs écologiques) de:

1. l'ouverture du milieu et de la physionomie de la végétation (Tabl. 26);
2. la nature sableuse, limoneuse ou argileuse du sol (Tabl. 27);
3. la teneur en eau du sol (CAC %) (Tabl. 27);
4. la teneur en matière organique du sol (nature humifère) (Tabl. 27);
5. l'influence des fumures organiques sans autre distinction (Tabl. 28);
6. l'influence du fumier (Tabl. 28);
7. l'influence des boues (Tabl. 28).

Les données de ces trois tableaux sont présentées de la façon suivante:

- Les taxons sont regroupés par blocs en fonction de leur liaison ou de leur réaction aux différents paramètres;
- Les familles - en tant que telles - liées ou réagissant aux divers paramètres ont été reportées en tête de chaque bloc;
- Les espèces de ces dernières, ainsi que celles d'autres familles, indiquant une liaison ou une réaction particulièrement nette, ont été notées à leur suite dans chaque bloc.

L'intensité des réactions directes ou indirectes des taxons des trois dernières communautés vis-à-vis des fumures organiques, a été appréciée de la façon suivante :

- classe I : réaction forte;
- classe II : réaction moyenne ;
- classe III : réaction faible.

La réaction a été qualifiée de forte, moyenne ou faible lorsque respectivement moins de 25%, 25 à 50% et plus de 50% des captures cumulées de l'espèce provenant des stations enrichies avec la fumure considérée.

Les espèces qui sont évangées par le fumier et les bous (réactions des classes I et II) pourraient être utilisées dans des tests d'écotoxicologie et de bioaccumulation. Elles auraient pour rôle de détecter des agents chimiques polluants (métaux lourds, par exemple) apportés par ces fumures et présents dans le sol, et, si possible, d'en mesurer les teneurs. Une échelle de polluosensibilité (seuils toxicologiques) de ces bioindicateurs et divers produits polluants pourrait ainsi être établie. Mais cette démarche qui relève de l'écotoxicologie et de la physiologie des organismes, ne forme pas le propos immédiat de notre recherche.

Ce que nous cherchons par contre à établir, c'est une proposition de méthode pratique utilisant les communautés de Macroinvertébrés ci-dessus pour déterminer le fertilité naturelle globale des sols des agroécosystèmes et, partant, leur état de santé. Telle que définie ci-dessus, nous entendons par fertilité naturelle globale du sol son aptitude à produire sur le long terme en utilisant - et en respectant - l'ensemble de l'édifice biologique et en privilégiant les fumures organiques. Comme ces communautés d'espèces ou indicateurs écologiques ont été constituées de façon empirique à la suite de leurs réactions aux fumures organiques - ce qui démontre leur utilité pratique - on aboutit à la définition d'un indice biotique, c'est-à-dire d'un indice numérique qui sanctionne un diagnostic.

De fait, pour établir notre proposition d'Indice de fertilité naturelle globale (IFNG), nous nous sommes basés sur l'Indice biotique de VERNEAUX & TUFFERY (1967) et son perfectionnement (VERNEAUX, & al. 1976; VERNEAUX & al., 1982): l'Indice biologique de qualité générale.

8.2.3. PROPOSITION D'UNE METHODE PRATIQUE

8.2.3.1. Postulats de départ

L'établissement d'un diagnostic de fertilité naturelle globale du sol d'un agroécosystème doit prendre en compte un écart par rapport à une situation type (référence).

Nous postulons que la référence du sol à fertilité naturelle globale la plus élevée est représentée par le sol humifère pour les raieons pédoagronomiques et biologiques suivantes :

- les agronomes admettent que la stabilité et la vie d'un sol bien pourvu en matière organique (produits organiques frais apportés par les fumures et humus) est supérieure à celle d'un sol pauvre en cette substance (DIEZ & al., 1986; ROD & GUILLET, 1970; SOLTNER, 1983). En effet, lorsque la réserve d'humus diminue pour descendre en dessous d'un seuil dangereux - ce seuil est très variable et dépend notamment de la granulométrie -, les propriétés chimiques et surtout physiques (structure et aération) se dégradent rapidement. Plusieurs auteurs (DIEZ & al., 1986; MAILLARD & VEZ, 1984; VEZ, 1979) admettent cependant que l'action de la matière organique sur le rendement des cultures est beaucoup moins importante voire insignifiante. D'autre part, sous nos climats tempérés, et en culture de plein champ, la teneur en

Tabl. 26. Bioindicateurs de l'ouverture du milieu et de la physionomie de la végétation.
 Prairie: milieu ouvert (végétation dense et basse). Seigle: milieu semi-ouvert (vég. dense et mi-haute). Maïs: milieu fermé (végétation lâche et haute). X: liaison du taxon au paramètre.

TAXONS	CULTURE		
	PRAIRIE	SEIGLE	MAIS
Sepsidae	X		
Ephydriidae	X		
<i>Sepsis orthocnemis</i> (Sepsidae)	X		
<i>Thevira annulipes</i> (id.)	X		
<i>Scaptomyza pallida</i> (Drosophilidae)	X		
<i>Scaptomyza graenicheri</i> (id.)	X		
<i>Lycoriella auripila</i> (Sciaridae)	X		
<i>Nephrotoma appendiculata</i> (Tipulidae)	X		
<i>Opomyza germinationis</i> (Opomyzidae)	X		
<i>Geomyza tripunctata</i> (id.)	X		
<i>Geomyza combinata</i> (id.)	X		
<i>Gryllus campestris</i> (Gryllidae)	X		
<i>Tachydromia pallidicornis</i> (Empididae)		X	
Hycetophilidae			X
Tipulidae			X
Limoniidae			X
<i>Drosophila busckii</i> (Drosophilidae)			X
<i>Drosophila fenestrarum</i> (id.)			X
<i>Drosophila limbata</i> (id.)			X
<i>Drosophila andalusica</i> (id.)			X
<i>Drosophila subobscura</i> (id.)			X
<i>Scatopsciara vivida</i> (Sciaridae)			X
<i>Scatopsciara quinquelineata</i> (id.)			X
<i>Opomyza florum</i> (Opomyzidae)			X
<i>Rhynchaenus fagi</i> (Curculionidae)			X
<i>Malacocoris chlorizans</i> (Hétéroptères)			X
<i>Campyloneura virgula</i> (id.)			X
<i>Palomena viridissima</i> (id.)			X
<i>Dryus brunneus</i> (id.)			X

Tabl. 27. Ière partie. Biondicateurs des caractéristiques foncières naturelles.

X: liaison primaire du taxon au paramètre;

XII: liaison secondaire; X?: donnée incertaine.

T A X O N S	CARACTERISTIQUES FONCIÈRES NATURELLES				
	EAU	MAT. ORG.	ARGILE	LIMON	SABLE
Sepsidae	X				
Ephyridae	X				
Chironomidae	X				
Mycetophilidae	X				
Ceratopogonidae	X				
Limoniidae	X				
Dolichopodidae	X				
Tabanidae	X				
Stratiomyidae	X				
Lonchoceridae	X				
Hydrophilidae	X				
Lathridiidae	X				
Anthicidae	X				
Melodidae	X				
Dryopidae	X				
Nymphaeidae	X II				
<i>Thomira annulipes</i> (Sepsidae)	X				
<i>Nostima picta</i> (Ephyridae)	X				
<i>Opomyza germinationis</i> (Opomyzidae)	X				
<i>Lucilia silvarum</i> (Calliphoridae)	X				
<i>Psychoda cinerea</i> (Psychodidae)	X				
<i>Psychoda parthenogenetica</i> (id.)	X			X?	
<i>Chloromyia formosa</i> (Stratiomyidae)	X				
<i>Helophorus rufipes</i> (Helophoridae)	X				
<i>Opatrum riparium</i> (Tenebrionidae)	X				
<i>Drytelus rugosus</i> (Staphylinidae)	X				
<i>Trogophloeus</i> spp. (id.)	X				
<i>Philonthus fuscipennis</i> (id.)	X				
<i>Philonthus quisquiliarius</i> (id.)	X				
<i>Poecilus cupreus/versicolor</i> (Carabidae)	X				
<i>Clivina fossor/contracta</i> (id.)	X				
<i>Hebria bravicollis</i> (id.)	X				
<i>Dyschirius globosus</i> (id.)	X				
<i>Bebbidion lampros</i> (id.)	X				
<i>Bebbidion lunulatum</i> (id.)	X				
<i>Notiphilus palustris</i> (id.)	X				
<i>Pterostichus vernalis</i> (id.)	X				
<i>Anisodactylus binotatus</i> (id.)	X				
<i>Amara ovata</i> (id.)	X				
<i>Stenolophus leuconus</i> (id.)	X				
<i>Chaenius nigricornis</i> (id.)	?				
<i>Acupalpus noridianus</i> (id.)	X				
<i>Agrizotes sputator</i> (Elateridae)	X				
<i>Pseudathous niger</i> (id.)	X				
<i>Agrastus</i> spp. (id.)	X				
<i>Eiseniella tetraedra tetraedra</i> (Lumbricidae)	X				
<i>Nicodrilus longus ripicola</i> (id.)	X				
<i>Allolobophora cupulifera</i> (id.)	X				

Tabl. 27. IIème partie.

T A X O N S	CARACTERISTIQUES FONCIERES NATURELLES				
	EAU	NAT. ORG.	ARGILE	LIMON	SABLE
Scatopsidae	X	X			
Tipulidae	X	X			
Psychodidae	X	X			
Pselaphidae	X	X			
<i>Bryophaenocladus subvernalis</i> (Chironomidae)	X	?			
<i>Bradysia callicera</i> (Sciaridae)		X		X	
<i>Dolichopus</i> spp. (Dolichopodidae)	X	X			
<i>Dolichopus agilis</i> (id.)	X	X			
<i>Dolichopus longicornis</i> (id.)	X	X			
<i>Dolichopus plumipes</i> (id.)	X	X			
<i>Chrysotus cilipes</i> (id.)	X	X			
<i>Gabrieus nigrifulus</i> (Staphylinidae)	X	X			
<i>Carabidion obtusum</i> (Carabidae)	X	X			
<i>Pterostichus anthracinus</i> (id.)	X	X			
<i>Harpalus tardus</i> (id.)	X	X			
<i>Avara rufipes</i> (id.)	?	?			
<i>Avara equestris</i> (id.)	?	?			
<i>Harpalus calceatus</i> (id.)	X	X			
<i>Diachroa germanos</i> (id.)	?	?			
Rhagionidae		X			
Sciaridae		X			
Thysanoptères		X			
<i>Liosina silvatica</i> (Sphaeroceridae)		X			
<i>Lonchoptera lutea</i> (Lonchopteridae)		X			
<i>Bradysia enestula</i> (Sciaridae)		X			
<i>Milara monodula</i> (Epididae)		X			
<i>Milara</i> sp. (id.)		X			
<i>Suillia affinis</i> (Neleomyiidae)		X			
<i>Aphodius prodromus</i> (Scarabaeidae)		X?			
<i>Corticaria truncatella</i> (Lathridiidae)		X			
<i>Corticaria elongata</i> (id.)		X			
<i>Corticaria gibbosa</i> (id.)		X			
<i>Enicmus transversus</i> (id.)		X			
<i>Anthicus antherinus</i> (Anthicidae)		X?			
<i>Ocyopus pedator</i> (Staphylinidae)		X			
<i>Ocyopus melanarius</i> (id.)		X			
<i>Trechus quadristriatus</i> (Carabidae)		X			
<i>Microlestes einutulus</i> (id.)		X			
<i>Sapsis cynipsea</i> (Sepsidae)		X	?	?	
<i>Psilopa polita</i> (Ephydriidae)	X			X	
<i>Philyria obtecta</i> (id.)	X			?	
<i>Byrrhus pilula</i> (Byrrhidae)	X			X	X
<i>Syncalypta spinosa</i> (id.)	X			X	X
<i>Lamprobyrrhulus nitidus</i> (id.)	X			X	X
<i>Saldula pallipes</i> (Saldidae)	X			X	X
<i>Nabis ferus</i> (Nabidae)	X			X	X
<i>Tachydromia pictitarsis</i> (EMIIDAE)			X	X	X
<i>Tachydromia annulata</i> (id.)			X	X	X
<i>Tachydromia leucocephala</i> (id.)			X	X	X
<i>Microphorus crassipes</i> (id.)			X	X	X
<i>Sicodus annuliformis</i> (id.)			X	X	X
Asilidae (<i>Leptogaster</i> seul.)			X	X	X
<i>Leptogaster cylindrica</i> (Asilidae)			X	X	X
<i>Platyrus dorsalis</i> (Carabidae)			X	X	X
<i>Asaphidion flavipes</i> (id.)				X	X
<i>Thytthaspis 16-punctata</i> (Coccinellidae)				?	X

Tabl. 27. IIIème partie.

		CARACTERISTIQUES FONCIERES NATURELLES			
TAXONS	EAU	MAT. ORG.	ARGILE	LIMON	SABLE
<i>Megasternum boletophagen</i> (Hydrophilidae)			X	X	X
<i>Bradysia fungicola</i> (Sciaridae)				X	
<i>Scatopsiara vivida</i> (id.)				X	
<i>Lycoriella auripila</i> (id.)				X	
<i>Hyperlasion curtipennis</i> (id.)				X	
<i>Stittia aterria</i> (Chironomidae)	X			X	
<i>Swammerdamella brevicornis</i> (Scatopsidae)				X	
<i>Coboldia fuscipes</i> (id.)				X	
<i>Calathus fuscipes</i> (Carabidae)				X	
<i>Pterostichus melanarius</i> (id.)				X	
<i>Pterostichus niger</i> (id.)				X	
<i>Harpalus rufipes</i> (id.)				X	
<i>Harpalus aeneus</i> (id.)				X	
<i>Harpalus distinguendus</i> (id.)				?	
<i>Harpalus azureus</i> (id.)				?	
<i>Harpalus honestus</i> (id.)				?	
<i>Bebidion quadriaaculatus</i> (id.)				X	
<i>Legnotus picipes</i> (Cydnidae)					X
<i>Tetrix subulata</i> (Tetrigidae)	X				X
<i>Tetrix outans</i> (id.)					X
Ichneumonidae				X II	
Braconidae/Aphelinidae				X II	
Proctotrupidae				X II	
Scelionidae				X II	
Pteromalidae				X II	

matière organique ne peut être modifiée de plus d'un dixième en 20 ans (SOLTNER, 1983).

- Mais une teneur élevée en matière organique, pas plus que sa richesse en éléments minéraux, ne sont des critères absolus de fertilité naturelle globale du sol: elles ne renseignent pas sur son activité biologique dont seule dépend vraiment son aptitude à produire.

Nos tests effectués en 1984 et 1986 ont montré que, à cultures et traitements égaux, le sol humifère hébergeait les communautés de Macroinvertébrés les plus diversifiées et les plus actives (critère d'abondance). Par conséquent, le sol humifère se révèle bien le plus biologiquement actif, donc le plus naturellement fertile.

8.2.3.2. Fonctionnement équilibré du sol de l'agroécosystème

Plusieurs chercheurs ont montré l'intérêt de l'utilisation des fumures organiques pour la faune édaphique des agroécosystèmes; notre propre recherche arrive à la même conclusion. D'autre part, ces produits naturels compensent en grande partie la biomasse végétale retirée du champ lors de la récolte. Par conséquent, la première condition que nous posons en terme de fonctionnement équilibré du sol de l'agroécosystème est l'emploi de fumures organiques (fumier, boues, lisier, engrais verts, pailles, etc.) pour sa fertilisation et le maintien à terme de sa fertilité naturelle globale.

La communauté des décomposeurs édaphiques joue un rôle fondamental dans les processus de décomposition et de recyclage de la matière organique fraîche. Ces détritivores garantissent par la même occasion la structuration ou le maintien de la structure des sols; par leur action de microlabour, ils sont capables de corriger certaines agressions exercées sur ceux-ci (tassement par les machines, par exemple). D'autre part, ces décomposeurs révèlent aussi la bonne teneur en matière organique des sols, elle même définie plus haut comme garante de leur fertilité naturelle. En conclusion, une communauté de décomposeurs diversifiée (richesse spécifique) et active (abondance des effectifs de tout ou partie des espèces) est la deuxième condition que nous posons en terme de fonctionnement équilibré du sol de l'agroécosystème.

Chaque communauté des décomposeurs et des phytophages possède son cortège de prédateurs et parasitoïdes. De fait, comme troisième condition, nous posons qu'il est nécessaire que la communauté des prédateurs/parasitoïdes soit elle aussi diversifiée et active. En effet, elle est capable, par exemple, de limiter la croissance excessive de certains décomposeurs qui peuvent devenir des revegeurs des cultures lorsque la matière organique fraîche apportée par les fumures est insuffisante ou épuisée. En même temps, elle rajeunit ces peuplements de détritivores et accroît de sorte leur dynamisme. D'un autre côté, la communauté des prédateurs/parasitoïdes contribue au contrôle des phytophages et permet d'en limiter les pullulations.

Fig. 77. Tableau standard de détermination de l'Indice de fertilité naturelle globale (IFNG).
 US: unités systématiques.
 ————— : seuil de fertilité naturelle globale.

I	II US		III Variété taxonomique totale					
			1-25	26-50	51-75	76-100	>100	
A	DECOMPOSEURS ≥30 %	≥15	1	6	7	8	9	10
		<15	2	5	6	7	8	9
B	PREDATEURS/PARASIT. ≥55 %	≥15	1	4	5	6	7	8
		<15	2	3	4	5	6	7
C	PHYTOPHAGES ≥15 %	≥15	1	2	3	4	5	6
		<15	2	1	2	3	4	5

Dans un milieu herbacé naturel équilibré, les phytophages sont généralement abondants, mais ils ne pullulent pas. Lors de la mise en culture d'un tel milieu (artificialisation), il faut prendre garde à leurs pullulations. En effet, l'explosion d'un ou plusieurs taxons entraîne des dégâts importants aux cultures, déprédations difficilement supportables d'un point de vue économique. En aucun cas cette communauté des phytophages ne devrait être abondante (aspect quantitatif) dans les systèmes artificialisés; c'est la quatrième condition que nous posons. Par contre, une bonne variété spécifique (aspect qualitatif) traduit une certaine diversification de l'agroécosystème. Certains phytophages étant en effet plus ou moins liés à un végétal, la présence de ces plantes-hôtes introduit une certaine hétérogénéité dans les cultures intensives.

D'un point de vue générale (cinquième condition), une diversité faunistique totale élevée est un signe de bon équilibre du sol de l'agroécosystème - et du système entier - en vertu du principe d'homéostasie ("diversité-complexité-spécialisation-stabilité"). Cette diversité spécifique est ainsi une traduction des potentialités adaptatives des sols, aspect très important dans le cas des agroécosystèmes (systèmes artificialisés) soumis à des changements souvent brutaux (rotations des cultures, labours, etc.).

8.2.3.3. Tableau standard de détermination de l'Indice de fertilité naturelle globale (IFNG)

L'exemple de la méthode des Indices biotiques de VERNEAUX & TUFFERY (1967), notre postulat de départ et les cinq conditions ci-dessus, nous conduisent à proposer une grille à double entrée pour la détermination de l'IFNG (Fig. 77).

- ▶ 1. La colonne I hiérarchise les trois communautés des décomposeurs, des prédateurs/parasitoïdes et des phytophages dans l'ordre de leur importance fonctionnelle pour le sol de l'agroécosystème et pour le système dans son ensemble (voir conditions 2, 3 et 4) (compartiments A, B, C).
- ▶ 2. Ces trois communautés sont subdivisées en deux sous-groupes chacune (colonne II) selon que l'on rencontre quinze ou plus unités systématiques (US) leur appartenant. La présence dans les échantillons de plus de quinze US par communauté témoigne de bonnes conditions écologiques, alors qu'un nombre inférieur peut marquer des conditions moins favorables voire limites.
- ▶ 3. Dans la colonne III, le nombre total de taxons échantillonnés est reporté (cinq classes d'abondance): il exprime la richesse faunistique du sol et de l'agroécosystème entier (voir condition 5).

Le calcul de la note attribuée à la fertilité naturelle globale d'un champ se pratique de la manière suivante:

- 1) Les captures des représentants de chacune des trois communautés sont totalisées et leur fréquence relative calculée. Le niveau taxonomique requis est précisé sur le tableau 29.

Si la fréquence relative des décomposeurs dépasse 30%, l'indice sera déterminé dans le compartiment A de la colonne I.

Si la fréquence relative des décomposeurs est inférieure à 30% et celle des prédateurs/parasitoïdes supérieure à 55%, l'indice sera déterminé dans le compartiment B de la colonne I.

Si les fréquences relatives respectives des décomposeurs et des prédateurs/parasitoïdes sont inférieures à 30 et 55%, et si la fréquence relative des phytophages dépasse 15%, l'indice sera déterminé dans le compartiment C de la colonne I.

Le nombre d'US de chaque communauté (inférieur ou supérieur à 15) permet de choisir le sous-compartiment correspondant dans la colonne II.

- 2) Le nombre total de taxons récoltés est reporté dans la classe d'abondance correspondante de la colonne III. Seuls les taxons représentés par cinq exemplaires au moins seront pris en compte dans cette rubrique.
- 3) Le point de recoupement de cette classe d'abondance avec la rangée horizontale des compartiments et sous-compartiments correspondants porte la valeur standard de l'IFNG.

L'IFNG exprime la qualité et l'équilibre écologiques des sols des agroécosystèmes en terme de valeur minimale (1 point) et de valeur maximale (10 points), la limite de cette qualité (seuil) se situe à l'indice 5.

Les deux exemples suivants permettent d'illustrer ce mode de détermination de l'IFNG et donnent une cotation de la fertilité naturelle globale des sols de deux de nos stations d'étude:

Station L5 1984 (Le Landeron)
Sol humifère - Nais
Boues/Fumier

	Valeurs	Compartiment
- Décomposeurs (captures cumulées):	40.6% (>30%)	I - A
- U.S. (décomposeurs):	23 taxons (>15)	II - 1
- Variété taxonomique totale:	84 taxons	III - 4

I F N G: 9

Station W11 1986 (Witzwil)
Sable limoneux humique
Prairie temporaire - Boues

- Décomposeurs (captures cumulées):	21.4% (<30%)	
- Prédateurs/parasitoïdes:	57.9% (>55%)	I - 6
- U.S. (prédateurs/parasitoïdes):	48 taxons (>15)	II - 1
- Variété taxonomique totale:	83 taxons	III - 4

I F N G: 7

8.2.3.4. Protocole d'échantillonnage des Macroinvertébrés édaphiques

Le choix de la station de 100 m² doit procéder d'une approche stratifiée tenant compte des différents faciès du milieu. La station sera placée au hasard dans un des faciès homogène tout en évitant son pourtour (effet de lisière).

L'utilisation d'un protocole standardisé d'échantillonnage, donc répétitif, doit permettre une comparaison valable des résultats par des opérateurs différents.

Notre recherche nous a montré que l'utilisation simultanée de pièges à émergences et de pièges Barber permet d'obtenir une image qualitative et quantitative fidèle des zoocénoses.

A la lumière de nos résultats, nous pouvons maintenant préciser le nombre et la disposition spatiale des pièges à mettre en oeuvre dans une station de 100 m²:

- pièges à émergences: La surface de chaque piège sera de l'ordre de grandeur d'un dixième de mètre carré, et leur nombre devra être suffisamment grand pour garantir un échantillonnage représentatif. Il faut en effet prendre garde au comportement agrégatif de plusieurs espèces.

La surface totale unitaire doit être respectée: elle permet, par exemple, des comparaisons directes de densité. Sur la base de notre recherche et celles d'autres chercheurs (voir 2.7.2), nous proposons d'utiliser 10 pièges couvrant ensemble une surface de 1 m².

Dans la règle, leur disposition dans la station devrait se faire au hasard (méthode des quadrats utilisant une table des nombres aléatoires), mais l'encombrement spatial de certaines cultures comme le maïs, par exemple, impose parfois une autre répartition des pièges.

- pièges Barber: OBRTTEL (1971a) propose de disposer une batterie de 16 pièges par station. Ce nombre garantit la capture à la fois des espèces les plus courantes et des espèces accidentelles. L'expérience de nombreux écologues a permis de voir que ce nombre pouvait être diminué, parfois jusqu'à 5 trappes. Notre proposition d'indice prenant aussi en compte la diversité faunistique totale, il nous apparaît que le nombre de 10 pièges est optimal.

La disposition des trappes selon la modèle de maille de notre figure 7 nous paraît le mieux à même de garantir le succès de l'échantillonnage.

Pour avoir une image la plus fidèle possible de la zoocénose, il serait opportun de pouvoir piéger du printemps à l'hiver. Mais, la plupart du temps, les études en écologie appliquée n'offrant pas cette possibilité. La durée d'expérimentation doit donc être réduite en conséquence.

Trois mois d'échantillonnage nous semblent suffisants à condition de faire débuter les prélèvements au printemps (réchauffement du sol, réactivation de la faune édaphique, début des épandages de fumures et autres travaux agricoles) et de les terminer au début de l'été (dessèchement du sol, quiescence estivale de nombreuses espèces, etc.).

Afin de tenir compte de la phénologie des taxons, un rythme de piégeage de cinq jours (en une seule période) toutes les deux semaines permet de garantir un échantillonnage représentatif.

8.2.3.5. Limites pratiques de détermination taxonomique

Les limites pratiques proposées sur le tableau 29 tiennent compte des critères suivants:

- la méthode proposée doit pouvoir être appliquée par des techniciens pourvus d'une bonne culture biologique de base, mais qui ne sont en rien des spécialistes des Macroinvertébrés;

- le niveau taxonomique minimal à atteindre doit être significatif (il est basé sur les connaissances actuelles, souvent lacunaires, de l'écologie et de la biologie des taxons);

- le taxon doit être facilement déterminable (difficulté minimale d'identification et clés simplifiées à disposition).

8.2.3.6. Paramètres descriptifs des stations

Par la truchement da l'IFNG, on attribue une note au sol d'una atation; on cote ainai un état donné, mais on n'axamine en rien les causas probables qui ont conduit à cet état. Il est par conséquant nécessaire de connaître au mieux les divers descripteurs du milieu pour tenter de cerner ces causas probables. Sur la base de notre expérience, il nous apparaît que les caractéristiques les plus fondamentales à connaître sont les suivantes (ordonnées selon leur importance):

- nature du sol (typologie pédoagronomique) et teneur en matière organique;
- fumures appliquées
- régime hydrique (capacité au champ);
- cultures actuelles et passé cultural;
- pratiques agricoles;
- plantes adventices (composition spécifique et recouvrement);
- milieux avoisinants et annexes (haies, bosquets, marais, prairies sèches, etc.).

8.2.4. VALIDITE ET CRITIQUE DE LA METHODE PROPOSEE

Il ve de soi qua notre proposition de méthode n'est qu'une ébauche demandant à être perfectionnée. Il faut tout d'abord rappeler que nous avons travaillé sur des sols particuliers, c'est-à-dire sur des sols humifères e.str. et des sols riches en humus. De fait, la table standard de détermination de l'Indice de fertilité naturelle globale (Fig. 77) ne vaut que pour cette catégorie particulière de terrains (voir les deux exemples au chiffre 8.2.3.3). Compte tenu de sa fertilité naturelle globale élevée, le sol humifère du Landeron peut être considéré comme référence, mais uniquement pour cette catégorie spéciale; nous n'avons pas le droit d'étendre cette référence à tout autre ensemble pédologique. Pour que la méthode proposée soit généralisable, en d'autres termes applicable à tous les types de sols cultivés, il sera nécessaire de connaître des situations de référence pour chaque grande série typologique.

Tabl. 29. Limites pratiques de détermination des unités systématiques (US).

DIPTERES	Sciaridae	genre
	Psychodidae	genre (<i>Psychoda</i>)
	Chironomidae	genre (s.s.f. Orthoclaadiinae)
	Gibionidae	genre
	Empididae	genre
	Dolichopodidae	genre
	Lonchopteridae	genre (<i>Lonchoptera</i>)
	Drosophilidae	genre
	Sphaeroceridae	genre
	Mycetophilidae	sous-famille
	Chloropidae	sous-famille
	autres	famille
COLEOPTERES	Cerebidae	genre
	Hydrophilidae	genre
	Silphidae	genre
	Scarabaeidae	genre
	Stephylinidae	sous-famille
	Chrysomelidae	sous-famille
	autres	famille
HETEROPTERES		famille
HOMOPTERES		famille
ORTHOPTERES		famille
PLANIPENNES		famille
ARANEIDES		famille
OPILIONS		famille
MYRIAPODES		famille
ISOPODES		famille
OLIGOCHETES		famille
HYMENOPTERES		super-famille
THYSANOPTERES		ordre
LEPIDOPTERES		ordre
GASTEROPODES		ordre

Cette restriction ne met nullement en cause notre approche, mais nos investigations ont porté sur un trop petit nombre de situations pour nous permettre de généraliser actuellement nos conclusions. La poursuite prochaine de notre recherche dans d'autres conditions de sol, de culture et de traitement, ainsi que l'exploitation de résultats d'autres recherches, nous apporteront des éléments d'appréciation supplémentaires. Dans ce sens, les critiques, les remarques et les données d'autres chercheurs seront les bienvenues.

D'autre part, il ne faut pas non plus perdre de vue que la littérature est avare de renseignements sur la polluosensibilité des Macroinvertébrés édaphiques et sur leurs relations avec les caractéristiques foncières naturelles. Ces informations devront progressivement être précisées et intégrées dans la méthode afin de l'affiner.

Lorsque la méthode proposée sera au point, elle pourra offrir le grand avantage d'être relativement simple dans son application: elle sera à la portée des techniciens non spécialistes des Macroinvertébrés.

Un indice chiffré condense par définition des informations et permet de procéder à des comparaisons dans l'espace et dans le temps. Il peut conduire facilement à une cartographie de la fertilité naturelle globale des sols des agroécosystèmes sur de vastes territoires, la codification des résultats présentant le gros avantage de pouvoir les traiter en grand nombre par ordinateur.

Mais le plus important apport d'une telle méthode réside dans le fait qu'elle permettra de détecter et d'évaluer des états de déséquilibre des sols des agroécosystèmes sans présumer des causes. Les diverses pratiques agricoles s'inscrivant dans la composition et la structure des peuplements et persistant au dehors des phases aiguës d'égraissement, cette méthode biologique permettra par conséquent de détecter les déséquilibres au tout temps. Cette approche intégrative de l'état écologique des sols des agroécosystèmes ne peut pas être réalisée par des techniques chimiques ou physiques.

La question fondamentale suivante doit être posée: les indications fournies par une telle méthode permettront-elles d'apprécier un écart par rapport à un état de référence idéal (qualité biologique intrinsèque) ou par rapport à un niveau de potentialités adaptatives du système, ou encore par rapport aux deux à la fois? L'agroécosystème étant un système artificialisé, donc perturbé, ce sont les potentialités adaptatives du système que l'on tentera de mesurer ici.

9. DISCUSSION FINALE - CONCLUSION

9.1. DIVERSITE FAUNISTIQUE ET EQUILIBRE DES MILIEUX

Les 593 espèces déterminées composent une palette assez complète de la faune commune des Macroinvertébrés des agroécosystèmes de la région du Pied du Jura - Saëland. La plupart des groupes faunistiques récoltés - et en particulier les Diptères - n'ayant jusqu'ici été étudiés que fragmentairement dans cette région, nos résultats constituent un apport fondamental à la connaissance de cette faune régionale.

Malgré leur artificialisation, les agroécosystèmes examinés ne sont pas soumis à un stress excessif: les indices de diversité de Simpson, assez élevés à très élevés dans toutes les stations, ont sanctionné des situations relativement équilibrées (indices les plus bas) à équilibrés (indices les plus hauts). Nos résultats traduisent un état normal de la faune édaphique des agroécosystèmes du Moyen-Pays suisse et, de manière générale, d'Europe centrale. Ainsi les peuplements de Lombriciens possèdent une diversité, une densité et une biomasse normales pour des sols agricoles du Plateau suisse (CUENDET, 1979; CUENDET & BIERI, en prép.). Nos captures d'Araignées Lycosidae (composition moyenne des peuplements et rapports numériques entre les espèces) ont rejoint les données d'une part de NYFFELER & BENZ (1988) pour des cultures de blé de Suisse orientale et de NANGGI (1987) pour la région du Saëland, et d'autre part de GEILER (1963), LUCZAK (1975), THALER & al. (1977) pour des cultures de blé d'Europe. Le Chilopode *Lamyctes fulvicornis* (Menicopidae), capturé en grande abondance, est une des composantes de la faune classique des champs cultivés (TISCHLER, 1980). Nos captures ont confirmé ce que de nombreuses études des communautés de Carabidae dans les cultures européennes ont fait apparaître, à savoir une grande homogénéité de la composition spécifique des peuplements (THIELE, 1977). Les zoocénoses (compositions et structures) de nos deux prairies sont grosso modo similaires à celles décrites par BONESS (1953) et RICOU (1957).

Les valeurs indicielles élevées obtenues pour les deux communautés des Diptères et Coléoptères phytophages ont indiqué elles aussi que l'équilibre des agroécosystèmes étudiés n'a pas été rompu au profit des ravageurs des cultures. Pourtant, toute une série de ravageurs potentiels primaires ou secondaires a été échantillonnée et identifiée (Tabl. 25). Par cette vision du spectre faunistique des pestes potentielles des cultures régionales, et par la connaissance de leur biologie ainsi que des moyens de lutte adéquats (ces méthodes de contrôle n'ont pas été mentionnées dans le présent travail, le cadre ne s'y prêtant pas), nos résultats peuvent apporter une aide effective à l'agriculture.

9.2. HETEROGENEITE DE L'ECOCOMPLEXE

Plusieurs causes ont contribué à la diversité faunistique et à l'équilibre écologique dynamique des agro-écosystèmes étudiés. La première tient à la relative hétérogénéité de l'écocomplaxe, c'est-à-dire à la présence d'une mosaïque de milieux très différents dans cette zone d'agriculture intensive du Pied du Jura - Seeland: canaux, drains ouverts, ancien cours de la Thiella, terras marécageuses avec roseaux et autres plantes palustres; haies, bandes boisées et lambeaux de forêts; vignes et cotaux secs à quelques centaines de mètres de nos terrains du Landeron. Plusieurs travaux ont conclu à l'importance des milieux adjacents aux cultures pour le maintien de la diversité faunistique de ces dernières (ALLEN, 1979; DESENDER, 1982; DESENDER & al., 1981; FUCHS, 1969; HUBER & DUELLI, 1987; JAKOB, 1986; LYNGBY & NIELSEN, 1981; PAOLETTI, 1984; PAOLETTI & ALTIERI, 1982; ROTTER & KNEITZ, 1977; SOTHERTON, 1982; THIELE, 1960, 1964; TISCHLER, 1958; WALLIN, 1985). Ces biotopes annexes aux cultures intensives fonctionnent comme réservoirs faunistiques, dont de prédateurs utiles à l'agriculture.

9.2.1. Présence d'eau libre

Plusieurs espèces se développant et vivent habituellement dans l'eau, donc ne s'aventurant à terre qu'exceptionnellement, ont été capturées dans les cultures: *Ecnocnrus coarctata* (Hydrophilidae), *Cyphon ruficeps* (Helodidae) et *Yrdops nitidulus* (Dryopidae). D'autre part, des Chironomidae et des Ceratopogonidae adultes ont été pris dans les champs cultivés (regroupés sous la rubrique "touristes"), alors que leurs larves sont obligatoirement rhéophiles ou limnophiles. Ces espèces témoignent ainsi directement de la présence de collections d'eau diversificatrices entre les secteurs cultivés.

9.2.2. Présence de milieux boisés

Des Diptères vivant généralement dans les milieux boisés sombres et humides ont été capturés dans les cultures. Ces captures indiquent en premier lieu la présence de bandes forestières, de haies et de haies entre les groupes de champs cultivés. En deuxième analyse, elles révèlent un phénomène intéressant: ces espèces ont en effet été piégées exclusivement ou préférentiellement dans le maïs. Nos quelques mesures de température et d'humidité (voir 2.1.3), nous ont montré que l'intérieur des champs de maïs était toujours chaud, humide et sombre. Il est donc très probable que ces espèces forestières viennent dans cette culture pour y trouver les conditions microclimatiques qu'elles recherchent habituellement. D'autre part, il est visible que cette haute céréale possède une structure de végétation qui mime le mieux celles des milieux boisés. Ainsi un petit nombre du Curculionidae *Rhynchaenus fagi* qui hiverna à l'état adulte dans la litière des hêtres, a choisi de passer l'hiver dans nos champs de maïs. Plusieurs espèces

de Carabidae de grande taille comme *Carsbus coriaceus*, *C. nemoralis* et *C. granulatus*, plutôt forestières, sont venues chasser dans les cultures.

9.3. INFLUENCE DES CARACTERISTIQUES FONCIERES NATURELLES SUR LES ZOOCENOSES

9.3.1. Teneur en eau des sols et inondations

La teneur élevée en eau des sols examinés tient à la fois à la situation hydrographique de la région (lacs de Bienné et de Neuchâtel, nombreux canaux de drainage, aquifère peu profond, etc.) et à la nature humifère de la plupart des terrains. Cette bonne élimination en eau des sols de la presque totalité des stations testées a permis l'installation et le développement de peuplements, parfois numériquement importants, d'espèces hygrophiles (Tabl. 27). Plusieurs de ces taxons jouent un rôle important dans les processus de décomposition et de recyclage de la matière organique fraîche apportée par les fumures.

La relation entre les Diptères et la teneur en eau des sols et ses variations saisonnières a été mise en évidence par, notamment, TREHEN & al. (1975) et TREHEN (1970, 1971).

L'humidité du sol détermine la présence de plantes hygrophiles ou palustres (roseau, prèles, Iyeimsques, etc.) dans nos cultures. Ces végétaux entraînent la présence de certains Coléoptères phytophages qui leur sont inféodés de façon parfois exclusive. De fait, l'ANAFAC de la communauté de ces Coléoptères phytophages (Fig. 64) a hiérarchisé les stations en fonction de la teneur en eau de leur sol, mais indirectement par l'intermédiaire des plantes-hôtes.

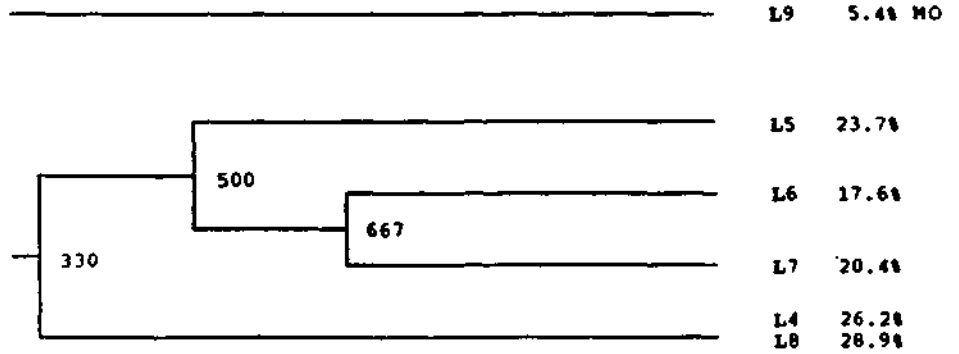
Les inondations hivernales et printanières fréquentes sur les terrains du Landeron (compte tenu de la topographie et de l'insuffisance du drainage), se sont répercutées sur la structure de certains peuplements (voir l'exemple des Carabidae au paragraphe 6.3.13).

9.3.2. Typologie

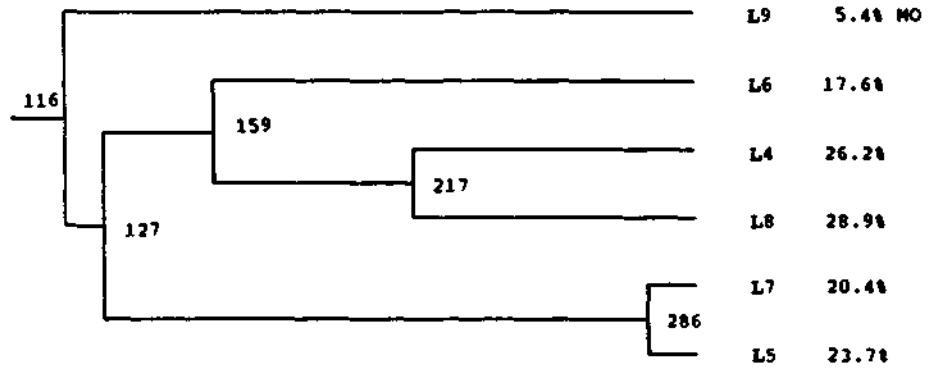
Les analyses d'affinité cénotique de Mountford et les ANAFAC de plusieurs communautés ont clairement révélé que les stations se regroupent d'abord en fonction de la typologie du sol et ensuite seulement en fonction des cultures et des fumures (voir 9.4.1 et 9.5.1). Ces analyses, résumées sur la figure 79, ainsi que l'examen individuel des espèces, ont prouvé que la composition spécifique de plusieurs peuplements est imposée par la nature du sol et en particulier ici par sa teneur en matière organique. Le tableau 27 donne la liste des espèces liées d'une manière plus ou moins stricte à la nature du sol. Ainsi le caractère humifère de la plupart des stations testées a favorisé les décomposeurs qui recherchent directement la matière organique du sol (*Sciaridae*, par exemple) et ceux dont les larves se développent dans toute sorte de substrats organiques (litières, composte, fumiers, fruits et légumes pourris, etc.).

Fig. 79. Regroupement des stations en fonction de la teneur en matière organique de leurs sols. Résultats 1984. 1) Diptères Brachycères détritivores (pièges Barber); 2) Diptères Nématocères détritivores (pièges Barber); 3) Coléoptères Carabidae (pièges Barber). Voir commentaires aux § 6.1 et 6.2.1.

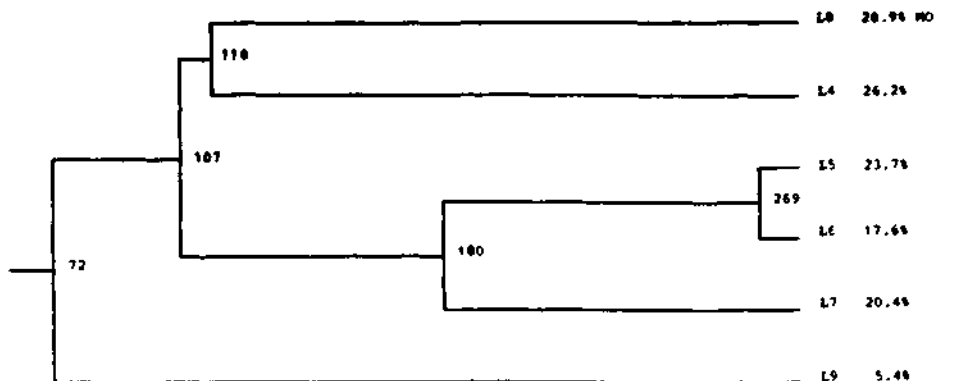
1



2



3



9.4. INFLUENCE DE LA VEGETATION ET DE QUELQUES PRATIQUES AGRICOLES SUR LES ZOOCENOSSES

9.4.1. Artificialisation du milieu prairial et diversité faunistique

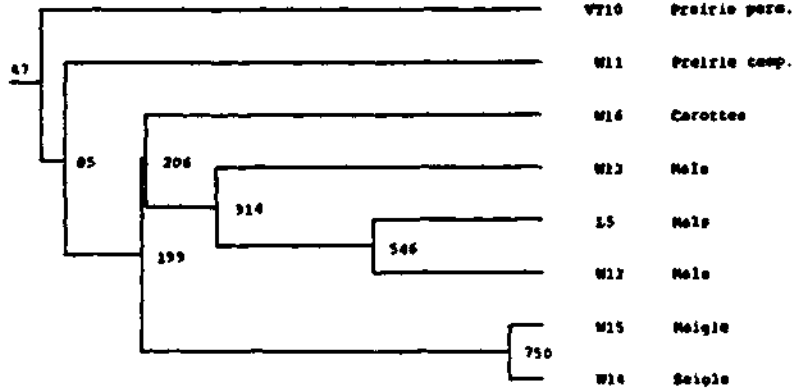
En comparant la diversité et les fréquences relatives de la communauté des phytophages des prairies avec celles des cultures intensives étudiées en 1986, on a remarqué un appauvrissement sensible de cette faune spécialisée lors du passage du premier milieu aux seconds. En toute logique, nos observations ont bien mis en évidence que les insectes phytophages ne pouvant se maintenir dans les agroécosystèmes que grâce aux quelques plantes adventices qui échappent aux traitements herbicides. Nous avons aussi constaté que l'absence de végétation entre les rangs de maïs (désherbage) induit une réduction des peuplements de Vers de terre anéciques.

Ce phénomène de régression de la diversité faunistique lors de l'intensification de la culture des prairies permanentes n'est pas propre aux insectes phytophages. TIETZE (1985) a en effet montré que la faune des Carabidae changeait considérablement (décroissance de la diversité spécifique et modification de la structure du peuplement) avec l'intensification des pratiques agricoles. La diminution de la diversité et de la stabilité de la faune diptérologique entre des prairies semi-naturelles (comme notre station VT10) et des prairies plus artificialisées a été montrée par BAEHRMANN (1985). Pour notre part, nous avons observé que plusieurs prédateurs (Opilions, Aranéides, Myriapodes, Carabidae, etc.), certainement favorisés dans leurs activités de prédation, ont été avantagés par le sol maintenu libre de végétation (désherbage) entre les rangs de végétaux dans les champs de maïs et de carottes.

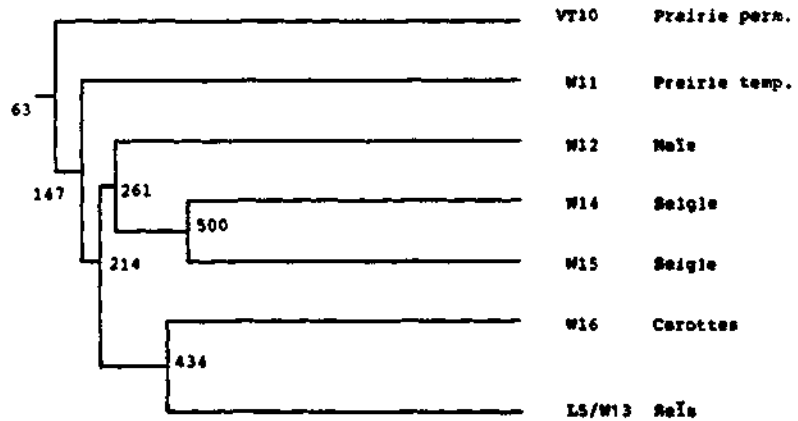
D'autre part, les analyses 1986 (affinité cénotique - résumées sur la figure 80 - et ANAFAC) de plusieurs communautés ont clairement démontré que les stations se regroupent en fonction du type de culture: un bloc "maïs", un bloc "aigle" et un bloc "prairies", la culture de carottes conservant un comportement assez individuel. Ce regroupement tombe sous le sens à propos des deux communautés de Diptères et Coléoptères phytophages (liaison aux plantes-hôtes). La hiérarchisation des stations basée sur les communautés de Diptères et Coléoptères détritivores tient aux taxons qui recherchent soit les milieux ouverts (prairies) soit les milieux fermés (maïs), les espèces forestières étant favorisées par cette dernière culture qui leur offre un habitat de substitution. Mais, compte tenu du caractère éphémère des cultures (rotation) et des résultats 1984 qui ont indiqué sans équivoque que la composition de plusieurs peuplements est dictée par la teneur en matière organique des sols, nous concluons que l'influence de la végétation - au même titre que celle des fumures - est subordonnée à l'influence de la typologie des sols et des caractéristiques foncières naturelles.

Fig. 80. *Ière partie.* Regroupement des stations en fonction des cultures. Résultats 1986.
 1) *Diptères phytophages (pièges Barber)*; 2) *id. (pièges à émergences)*; 3) *Coléoptères détritivores (pièges Barber)*.
 Voir commentaires au § 7.1.3.

1



2



3

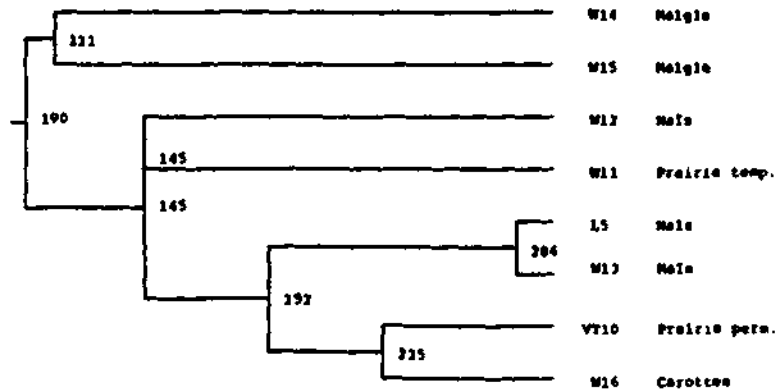
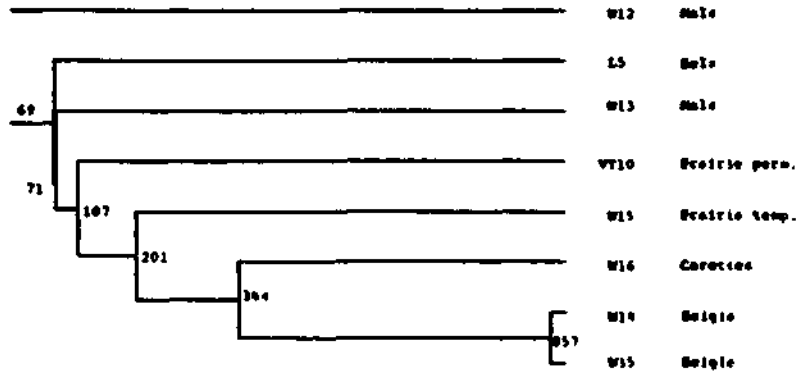
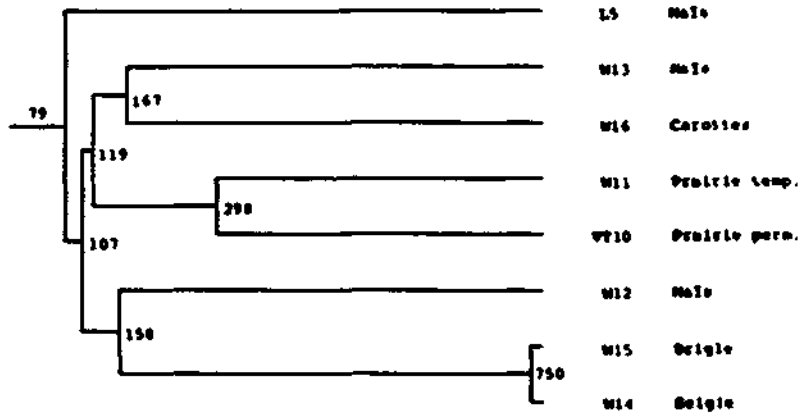


Fig. 80. IIème partie.
 4) Diptères Brachycères détritivores (pièges à émergences); 5) id. (pièges Barber); 6) Coléoptères Staphylinidae (pièges Barber).
 Voir commentaires au § 7.3.1.

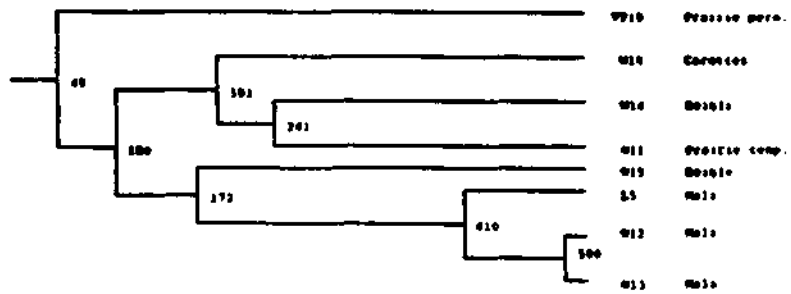
4



5



6



9.4.2. Exportation de la matière végétale (récolte)

Le maïs peut être récolté sous deux formes: le maïs d'ensilage et le maïs grain. Le premier type de récolte ne laisse subsister sur le champ que les bas des tiges et les racines de la plante; la deuxième pratique permet le retour au sol des tiges, des feuilles et des épis broyés. Cette matière végétale morte contribue, avec les apports de fumier, au maintien d'un fort peuplement de Lombriciens. De la même manière, les Crustacés Isopodes ont été nettement favorisés dans les stations où le maïs a été récolté sous sa forme grain dans les stations du Landeron. Nos résultats rejoignent ceux de ANDERSEN & al. (1983), NAARLOV (1979) et KARG (1967) qui montrent que le faible apport de matière organique aux sols arables limite le développement de la faune (biomasse) et réduit la diversité spécifique.

9.4.3. Labours profonds

En bouleversant les horizons pédologiques et culturaux, les labours profonds effectués à Witzwil entre 1979 et 1984 ont détruit les peuplements de Vers de terre. Mais les effectifs se reconstituent progressivement, cette reconstitution étant accélérée par les apports de fumier bovin. Ces labours profonds ne semblent pas avoir eu d'effet catastrophique persistant sur les communautés de Necroarthropodes examinées. Il faut toutefois être conscient que tout travail de la terre se répercute sur les communautés édaphiques. Selon ANDERSEN & al. (1983), HOUSE & PARMELEE (1985) et MALLOW & al. (1985), les Vers de terre et les Arthropodes sont plus nombreux dans les champs non labourés. Les labours ordinaires, en rajeunissant la terre, devraient favoriser les Sciaridae et les Chironomidae. Ces deux familles ont en effet été qualifiées de pionnières par STRUYE-KUSENBERG (1981) qui a constaté qu'elles colonisent en masse les remblais fraîchement érigés, mais que leurs effectifs ne se maintiennent pas lorsque ces remblais vieillissent.

9.5. INFLUENCE DES FUMURES SUR LES ZOOCENOSSES

9.5.1. Généralités

Les fumures organiques testées (boues, fumier et mélange boues/fumier) n'interviennent que faiblement sur la composition des peuplements, y compris sur ceux des décomposeurs (influence qualitative réduite). Seule la communauté des Coléoptères détritivores a permis de mettre en évidence une hiérarchisation des stations en fonction des engrais organiques ou minéraux (analyse d'affinité cénotique de Mountford - reprise sur la figure 81 - , mais pas de confirmation par l'ANAFAC). La composition spécifique des peuplements est déterminée avant tout par la teneur en matière organique du sol et ensuite par les autres caractéristiques foncières naturelles.

Fig. 80. IIIème partie.
7) Coléoptères Staphylinidae (pièges Barber).
Voir commentaires au § 7.3.1.

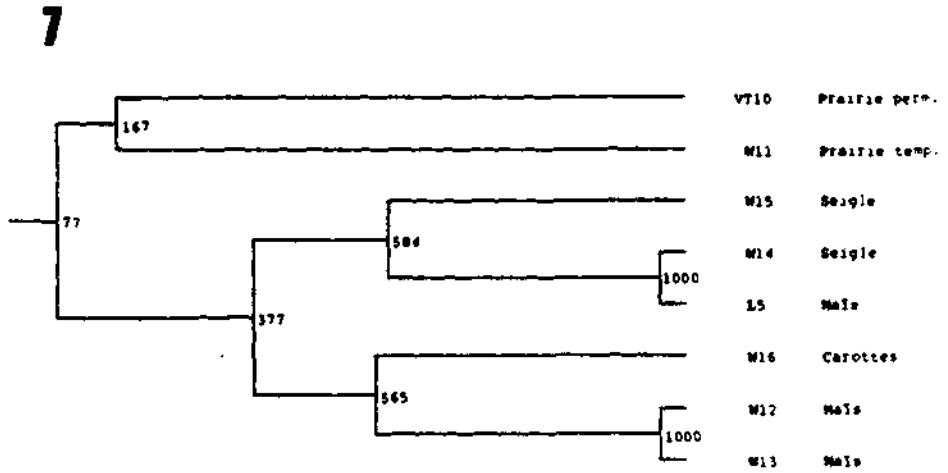
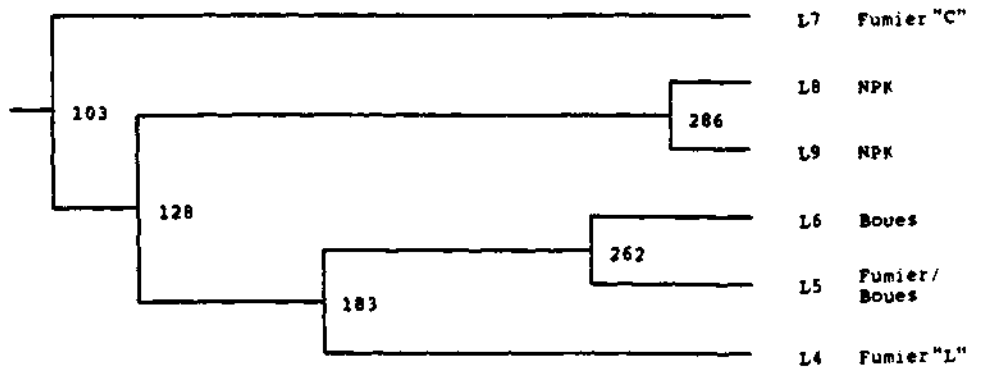


Fig. 81. Répartition des stations en fonction des fumures.
Coléoptères détritivores (pièges Barber 1984).
Voir commentaires au § 5.2.2.



Par contre, les fumures influencent quantitativement les décomposeurs (action positive directe) et les prédateurs/parasitoïdes (action positive indirecte) les plus communs. Elles induisent en particulier des changements de rapports numériques entre les taxons comme l'ont bien montré les indices de diversité de Simpson, tout en provoquant quelques modifications dans la composition faunistique des communautés en attirant quelques espèces accessoires et accidentelles.

Ainsi la mise en culture d'un milieu prairial permanent accompagnée de fumures organiques permet d'enrichir les peuplements de coprophages et coprophiles. En effet, la composition spécifique du peuplement de décomposeurs de la prairie permanente de la Vieille-Thielle (VT10) était plus pauvre que celles des autres parcelles cultivées intensivement, mais les rapports numériques entre les taxons étaient beaucoup mieux équilibrés.

9.5.2. Action des boues

De nombreuses espèces sont favorisées (intensité variable) par les boues comme le montre le tableau 28. Il est intéressant de constater que la famille des Sphaeroceridae offre les meilleurs indicateurs de l'action positive de ces boues et des fumures organiques en général. Par rapport aux engrais minéraux (station L8), l'abondance globale a été multipliée par un facteur 1.4 en présence de boues seules (station L6), et les décomposeurs par un coefficient 1.8.

Plusieurs espèces sont régit positivement aux boues dans les conditions de terrain sont signalées dans les lieux d'aisance et dans les diverses installations des stations d'épuration:

<i>Leptocera fontinalis</i> (Sphaeroceridae)	station d'épuration	ROHACEK (1982)
<i>Sepsis fulgens</i> (Sepsidae)	id.	STUBBS & CHANDLER (1978)
<i>Psychoda cinerea</i> (Psychodidae)	filtres à Bactéries	VAILLANT (1970)
<i>P. parthenogenetica</i>	id.	id.
<i>S. brevicornis</i> (Scetopsidae)	foeses d'aisance	
<i>Scatella</i> spp. (Ephydriidae)	lieux d'aisance	STUBBS & CHANDLER (1978)

Un pointage à la STEP du Landeron en 1984 nous a permis de constater que les Diptères suivants (n = 277 individus) se développent dans les bacs de stockage des boues digérées: Culicidae (67%), Sphaeroceridae (10%), Cecidomyiidae (7%), Chironomidae, Psychodidae, Drosophilidae, Sciaridae, Ceratopogonidae et Phoridae. L'implantation de cette faune dans les champs par l'intermédiaire des boues reste à démontrer.

Seul *Aphodius granarius* (Coléoptère Scarabaeidae) a réagit négativement aux boues, sans pour autant que cela indique un effet toxique de celles-ci. En effet, le séjour à la surface du sol des boues dans les stations L5 et L6 en 1984 a provoqué leur dessèchement et la formation d'une croûte dure. Ce coprophage qui colonise les matières stercoraires à le foie pour la nourriture et l'humidité qu'elles contiennent (DESIERE & THOME, 1977; LANDIN, 1961; LANDIN, 1967; LUMARET, 1975, 1980), n'a plus trouvé cette dernière condition dans cette croûte, d'où sa défection des parcelles avec boues. Ce problème de dessèchement peut être aisément résolu par une utilisation adéquate de cette fumure (voir plus loin).

Nos résultats et conclusions vont dans le même sens que ceux d'autres chercheurs:

ZETTEL & KLINGLER (1963) ont montré que les épandages de boues peuvent avoir des effets différents sur les Collemboles et les Acariens du sol: les Collemboles euédaphiques n'ont pas été influencés par cette fumure, alors que les groupes épi- et hémiedaphiques ont été singulièrement réduits, seuls les Poduridae ayant été favorisés; chez les Acariens, les Prostigmatés, les Astigmatés et les Cryptostigmatés ont été extrêmement défavorisés, mais les Méso-stigmatés (Gemasides), prédateurs, ont été avantagés en relation avec l'augmentation de leurs proies (Collemboles Poduridae). Ce dernier processus d'enrichissement secondaire des prédateurs a aussi été clairement mis en évidence dans notre propre recherche.

Il y a près de trente ans, MOELLER (1959) et HOELLER-LAND (1959) ont montré que la faune peut grandement accélérer l'évolution des boues et leur incorporation au sol.

Si les boues conformes à l'Ordonnance fédérale de 1981 ont un effet positif sur les communautés édaphiques, il faut se garder de les utiliser lorsqu'elles contiennent trop de métaux lourds et autres micropolluants (PCB, par exemple). CULLINEY & al. (1966) et CULLINEY & PIMENTEL (1966) ont en effet vu que des boues contaminées chimiquement ont un effet négatif sur la communauté d'Arthropodes liée aux choux (*Brassica oleracea*) aux USA.

9.5.3. Action du fumier

Le tableau 28 fournit le liste des espèces qui ont été avantagées (intensité variable) par le fumier: on peut constater que ce sont essentiellement des Nématocères. Par rapport aux engrais minéraux (station L6), l'effet enrichissant du fumier (stations L4 et L7) sur les Mésoinvertébrés édaphiques est important: l'abondance globale a été augmentée respectivement d'un facteur 1.4 et 1.6 en 1984 et les décomposeurs respectivement d'un coefficient 2.2 et 3.1.

Ces résultats rejoignent ceux de plusieurs chercheurs:

KIPENVARLIC (1963), travaillent sur des sols limoneux, a vu que les Vers de terre étaient 2.3 à 9 fois plus nombreux après un apport de calcaire et de fumier qu'après un épandage de NPK; les effectifs des Insectes saprophages augmentaient en présence du mélange calcaire/fumier alors qu'ils diminuaient avec les engrais minéraux. BRUNEL & DELEPORTE

(1981) ont montré que la production de Diptères a été double en présence de fumier bovin par rapport à une fumure minérale, et triple par rapport à un épandage de lisier. On trouve dans les travaux de BOLGER & CURRY (1984), DEBRY (1978, 1982), DEBRY & MONFORT (1977) et DEBRY & al. (1982) de multiples données sur l'influence du lisier de porc sur les différentes communautés édaphiques.

ANDERSEN (1979) et ANDREN & LAGERLOEF (1983) vont dans le même sens: les fumures organiques, et en particulier les différents types de fumier, ont un effet bénéfique sur les Invertébrés du sol, notamment sur les Microarthropodes et les Lumbricidae.

L'effet de la paille, présente par définition dans le fumier, a été spécialement étudié par EDWARDS & LOFTY (1979) sur les Lumbricidae et les Collemboles, et par BARNES & ELLIS (1979) et BOYE-JENSEN (1985) sur les Lumbricidae. Ils ont prouvé soit un effet neutre soit un effet bénéfique, parfois très marqué, sur les peuplements de Lombriciens.

HOKKANEN & HOLDPAINEN (1988) ont mis en évidence des différences significatives entre les peuplements de Carabidae de champs cultivés traditionnellement (emploi d'engrais minéraux) ou de façon biologique (apport de fumures organiques): quelques espèces communes étaient plus abondantes avec le premier mode de culture, d'autres espèces avec le second; mais la biomasse totale et la densité d'activité des Carabidae étaient plus grandes dans les champs cultivés biologiquement.

Dans le même ordre d'idée, DUVIARD & TRENEN (1981) ont montré qu'un apport de déchets ménagers broyés, donc un apport de matière organique au même titre que le fumier, sur une lande de Bretagne, induisait une plus forte production d'Arthropodes tout en sélectionnant les espèces détritiphages.

La comparaison de ces travaux permet de conclure que la faune édaphique est beaucoup plus favorisée par les apports de matière organique, surtout par le fumier bovin, que par les engrais minéraux. La conclusion de notre étude va tout à fait dans ce sens, mais elle admet en outre un bon effet enrichissant des boues.

Cependant, plusieurs chercheurs ont montré que les engrais minéraux pouvaient avoir un effet variable, parfois bénéfique, sur la faune édaphique. NUELLER (1957) a observé que des épandages, notamment de NPK, sur des sols sableux, augmentaient la microflore et la faune. Selon WEISSEN (1973), des apports de scories potassiques sur une litière de hêtres accroissent l'activité de la pédofaune (Vers de terre et larves de Diptères plus nombreux). D'après DLECHOWICZ (1970, 1977), un épandage de NPK sur une prairie de Pologne a permis de multiplier par 2 à 3.3 le nombre de Diptères émergeant au m².

Au contraire de ce que nous avons discuté ci-dessus à propos des boues, le séjour en surface du fumier pendant une vingtaine de jours dans les stations L4 et L5 en 1984, a favorisé plusieurs taxons. Ici, l'effet attractif du fumier sur les coprophages et coprophiles a pu s'exercer pendant une durée plus longue que dans les autres parcelles, avec pour conséquence l'augmentation des effectifs des décompo-

seurs et des prédateurs. Parmi les premiers, *Bradysia moestula* (Diptère Sciaridae) et *Aphodius granarius* (Coléoptère Scarabaeidae) ont particulièrement bien réagi; chez les prédateurs Cerabidae, le séjour en surface du fumier a avantaé *Bembidion lampros*, *Clivina contracta/fossor* et *Nebria brevicollis*.

9.5.4. Action du mélange boues/fumier

C'est ce mélange qui favorise le plus les détritivores et les prédateurs. Il provoque une augmentation de la variété taxonomique et entraîne un meilleur équilibre numérique entre les taxons. De fait, en présence du mélange boues/fumier, les indices de diversité de Simpson sont plus élevés qu'en présence de ces fumures prises individuellement. Certains décomposeurs sont avantaés par les éléments organiques grossiers (paille) apportés par le fumier, d'autres sont favorisés par les éléments organiques fins présents dans les boues. De fait, par rapport respectivement aux engrais minéraux, aux boues et au fumier seuls, le mélange boues/fumier a augmenté l'abondance globale et les décomposeurs des coefficients suivants:

	mélange boues/fumier	
	abondance globale	décomposeurs
engrais minéraux	1.9	2.9
boues seules	1.4	1.6
fumier seul	1.3	1.1

Notre recherche (CUENDET & DUCDMMUN, en prép.) montre aussi que les boues, associées au fumier, ont un effet positif sur les Lombriciens, en particulier sur *Allolobophora chlorotica*. Cet effet positif avait déjà été observé par KOBEL-LAMPARSKY & LAMPARSKY (1987) sur un sol forestier et par EDWARDS & LOFTY (1982) sur des sols agricoles. Le rôle de la grandeur des fragments organiques sur les différentes catégories de décomposeurs peut se démontrer avec les Lumbricidae: par exemple, *L. terrestris* et *L. longus* qui recherchent plutôt les grands fragments non décomposés, peuvent mieux profiter de la paille (PIEARCE, 1978). Dans certains cas, la paille seule diminue l'abondance relative d'*A. chlorotica*, comme celle de toutes les espèces qui recherchent les petits fragments organiques (BOYE-JENSEN, 1985).

Notre conclusion originale quant à l'effet optimal du mélange boues/fumier, dont on ne trouve pour l'instant aucune mention dans la littérature, rejoint en quelque sorte les travaux de MANNINGER & VARGA (1957) qui ont constaté que le mélange à parts égales de fumier bovin et de fumier de cheval offre un meilleur développement de la microfaune que chacun des deux fumiers pris isolément.

9.6. TOXICITE EVENTUELLE DES BOUES ET CONSEILS D'UTILISATION

Le but de notre recherche est triple:

- 1) répondre à la question de l'éventuelle toxicité des boues sur les Macroinvertébrés édaphiques;
- 2) définir les conditions d'épandage les plus favorables pour la pédofaune;
- 3) et dégager des communautés de bioindicateurs devant permettre de jeter les bases d'une méthode pratique de diagnostic de la fertilité naturelle globale (état de santé et équilibre biologique) des sols des agroécosystèmes.

1) Pour aborder la première question, nous avons admis que les conséquences écologiques de l'utilisation des boues pouvaient être étudiées selon un schéma comparable à celui utilisé par VERNEAUX (1976) dans ses recherches sur les eaux courantes. Nos résultats montrent que cette démarche était justifiée.

Compte tenu des valeurs relativement élevées des indices de diversité de Simpson dans les stations traitées avec des boues, on peut conclure que celles-ci n'ont pas eu d'effets toxiques immédiats (action à court terme) sur les Macroinvertébrés édaphiques. Dès après l'épandage en printemps, nous n'avons en effet ni observé de diminution du nombre d'espèces ni constaté de chutes d'effectifs; au contraire, les abondances de plusieurs taxons ont été accrues par ce traitement organique. Par conséquent, ces résultats indiquent que nous avons affaire à un processus d'eutrophisation, donc à un enrichissement de la zoocénose entière et en particulier de la communauté des décomposeurs. En favorisant les Macroinvertébrés spécialisés qui vont les recycler et les incorporer au sol, les boues et autres fumures organiques sont à la base de toute une série de processus favorables à la fertilité naturelle globale du sol: entre autres, structuration (mélange des particules organiques et minérales dans les fèces), brassages des horizons pédologiques et microlabours, mise en circulation des éléments nutritifs utilisables par les végétaux (BORNEMISSZA & WILLIAMS, 1970).

Maïs si ces apports organiques sont mal dosés, ils peuvent faire courir un risque à l'équilibre biologique. Effectivement, en cas de prolifération, certains décomposeurs peuvent épuiser la matière organique fraîche apportée sous forme de fumure. Ils peuvent alors se rebattre sur la matière végétale vivante et devenir des peaux des cultures. Dans les conditions de notre recherche, les indices de diversité de Simpson et l'analyse individuelle des espèces ont permis de mettre en évidence que le nombre de prédateurs et de parasitoïdes suit les augmentations d'effectifs des décomposeurs (relations prédateurs-proies). En contrôlant ces communautés de détritivores, les prédateurs et les parasitoïdes équilibrent et dynamisent tout l'édifice biologique.

Par la même occasion, l'abondance de prédateurs et de parasitoïdes permet de contrôler les Insectes phytophages. A ce titre, les Coléoptères Carabidae et les Lycosidae (Aranéides) jouent un rôle prépondérant à la surface du sol ALLEN (1979), BASEDOW (1973), NYFFELER & BENZ (1979, 1987, 1988), PIETRASZKO & DE CLERCQ (1981), RIVARD (1964) et SCHERNEY (1961). Les Empididae Tachydromiinae ravètent aussi une grande importance économique en limitant certains phytophages, les Diptères Agromyzidae, par exemple (KOVALEV, 1966).

A moyen terme, les boues n'ont pas eu d'effet négatif sur la faune examinée. Les Macroinvertébrés sont demeurés abondants et diversifiés dans la station L1 enrichie depuis huit ans avec des boues. En ce qui concerne les Lombriciens échantillonnés au Landeron en 1986, la dominance des endogés et la forte densité du peuplement, permettant de conclure sans trop d'hésitations que l'épandage de boues pendant 5 ans n'a pas eu d'effet néfaste. Sur la base de la présente recherche, il faut cependant se garder de conclure à une innocuité à long et très long terme (50 à 100 ans) des boues sur la faune édaphique et sur la vie des sols dans son ensemble. Nous rappelons que notre recherche n'a pas abordé la question de l'accumulation des métaux lourds et autres micropolluants dans les sols ni celle de leur bioaccumulation le long des chaînes alimentaires. Seul le problème des répercussions des boues en tant qu'apport de matière organique fraîche pour les Macroinvertébrés a été traité.

De même, il faut également se garder de généraliser nos conclusions à chaque type de sol et à chaque culture. Nos résultats ont en effet montré que la nature du terrain ainsi que la culture (composition botanique et disposition spatiale de la végétation) dictent la composition spécifique des peuplements. Ces conditions de départ étant différentes de cas en cas, il est certain que l'influence des boues et autres fumures sera elle aussi quelque peu différente.

2) Nos résultats permettent de donner quelques conseils pour une utilisation optimale des boues dans le but de favoriser au mieux les Macroinvertébrés édaphiques:

- Epandage au printemps plutôt qu'en automne: En automne, l'activité de la faune édaphique se réduit considérablement. Au printemps les larves et les adultes sortent de leur quiescence ou de leur diapause hivernale et les oeufs éclosent en masse. De fait les boues apportées à cette période de grande activité biologique vont être immédiatement travaillées par les décomposeurs et être incorporées au sol.
- Séjour en surface: Il est recommandé de laisser séjourner les boues à la surface du sol pendant quelques jours afin d'attirer les coprophages et coprophiles. Cette immigration renforce l'action des décomposeurs présents dans le sol.

L'enfouissement mécanique des boues (labour, hersege, etc.) doit obligatoirement se faire avant leur dessèchement afin d'éviter que la formation d'une croûte dure en surface ne repousse certaines espèces, donc n'affaiblisse le travail de la faune édaphique.

- Mélange boues/fumier: L'épandage de boues devrait être accompagné d'un apport de fumier, de paille ou autres résidus végétaux. Les boues favorisent en effet les décomposeurs qui s'attaquent aux particules organiques fines, et le fumier avantage ceux qui traitent les morceaux plus grossiers (pailles, etc.).

3) Concernant le troisième but de notre recherche, à savoir la mise au point d'une méthode pratique de détermination de l'indice de fertilité naturelle globale des sols des agroécosystèmes (IFNG), nous dirons que, malgré les réserves formulées au paragraphe 8.2.4, nous aboutissons à quelques résultats pratiques. En effet, nous avons pu chiffrer la fertilité naturelle globale des sols de nos stations d'étude et les hiérarchiser comme le montre le tableau IFNG ci-dessous.

Ces données du tableau IFNG appellent les commentaires suivants:

- Pour les trois saisons d'étude, aucun indice n'a atteint le seuil de fertilité naturelle globale que nous avons fixé empiriquement à la valeur indicielle 5, toutes valeurs inférieures révèlent un déséquilibre. Cela rejoint la partie analytique de notre travail qui nous a montré que les stations étudiées n'étaient pas soumises à des pratiques agricoles très agressives.

- A traitement égal en 1983, les IFNG des stations L1 et L2 sont égaux. Mais, comparés aux valeurs indicielles attribuées en 1984 aux stations L4, L5, L6, L7 et L8 sur le même sol humifère, ces indices sont relativement bas. Cette apparente anomalie s'explique par le fait que nos travaux de terrain n'ont débuté en 1983 qu'à la fin du mois de juin (conditions météorologiques défavorables), alors qu'ils ont commencé à la fin mars l'année suivante. Cette observation nous amène à réaffirmer la nécessité d'échantillonner dès le réveil de la faune au printemps.

- Les résultats 1984 indiquent de manière remarquable l'influence positive des fumures organiques et des boues. L'analyse fine des taxons et des communautés faunistiques nous a permis de voir que le mélange boues/fumier constitue la meilleure formule pour la pédofaune (aspects quantitatif et qualitatif), que dans l'ensemble la fumure le favorise davantage que les boues, et que, en tout état de cause, les apports organiques sont nécessaires au maintien de l'activité biologique. Notre méthode synthétique nous conduit aux mêmes conclusions. Nous constatons effectivement que la station L5, traitée avec le mélange boues/fumier, obtient un indice 9. Cette même valeur indicielle est attribuée à la station L4 enrichie avec du fumier. Cet IFNG

Tableau IFNG. Hiérarchie des stations en fonction de leur indice de fertilité naturelle globale (IFNG).

1 9 8 3			
<u>I F N G</u>	<u>Stations</u>	<u>Sols</u>	<u>Traitements</u>
6	L1	humifère	Boues 8 ens
6	L2	humifère	Boues 2 ens
1 9 8 4			
<u>I F N G</u>	<u>Stations</u>	<u>Sols</u>	<u>Traitements</u>
9	L5	humifère	Boues/Fumier
9	L4	humifère	Fumier "L"
8	L8	humifère	Boues
8	L7	humifère	Fumier "C"
8	L9	limoneux	N P K
7	L8	humifère	N P K
1 9 8 6			
<u>I F N G</u>	<u>Stations</u>	<u>Sols</u>	<u>Traitements</u>
7	VT10	argileux	néant
7	W11	sablo-limoneux	Boues
7	W15	sablo-limoneux	Boues
8	W13	limoneux	Fumier
6	L6	humifère	Boues/Fumier
6	W12	humifère	N P K
6	W14	sablo-limoneux	N P K
6	W16	limono-argileux	N P K

est plus élevé que celui de la station L7 (valeur 8), traitée également avec cette fumure. La différence provient du fait que, dans la première de ces deux stations, le fumier a séjourné en surface pendant une vingtaine de jours avant d'être enfoui, ce qui a permis d'attirer et de favoriser toute une foule de coprophages et coprophiles, comme l'ont montré nos analyses de détail. Notre conseil pratique de laisser séjourner quelque temps les fumures à la surface du sol est renforcé par les valeurs de l'IFNG. La station L8, enrichie avec des engrais minéraux uniquement, obtient la moins bonne note, ce qui est conforme à tout ce que nous avons vu jusqu'ici.

Ce qui est moins explicable, c'est la position de la station L9, également traitée au moyen d'engrais minéraux: son IFNG (valeur 8) le place en effet avant L8 (indice 7). Il faut certainement voir là l'influence de la nature du sol, ce qui rejoint ce que nous avons vu dans la partie analytique de notre texte à propos des liens privilégiés de certains taxons avec la nature du sol.

■ Nos derniers résultats peuvent s'expliquer de manière cohérente si l'on fait abstraction de la station L5 suivie pendant deux saisons dans les mêmes conditions de traitement et de culture: nous n'expliquons pas la différence entre l'indice 9 obtenu en 1984 et l'indice 6 calculé en 1986, sinon par des fluctuations de la faune d'année en année.

Pour le reste, nous constatons que la station VT10 obtient une des meilleures notes avec un IFNG de 7. Ce bon résultat tient au fait que cette prairie permanente tend progressivement vers un état naturel. De fait, elle ne peut plus être assimilée rigoureusement aux autres milieux cultivés de manière intensive, comme nous l'avons déjà dit plus haut.

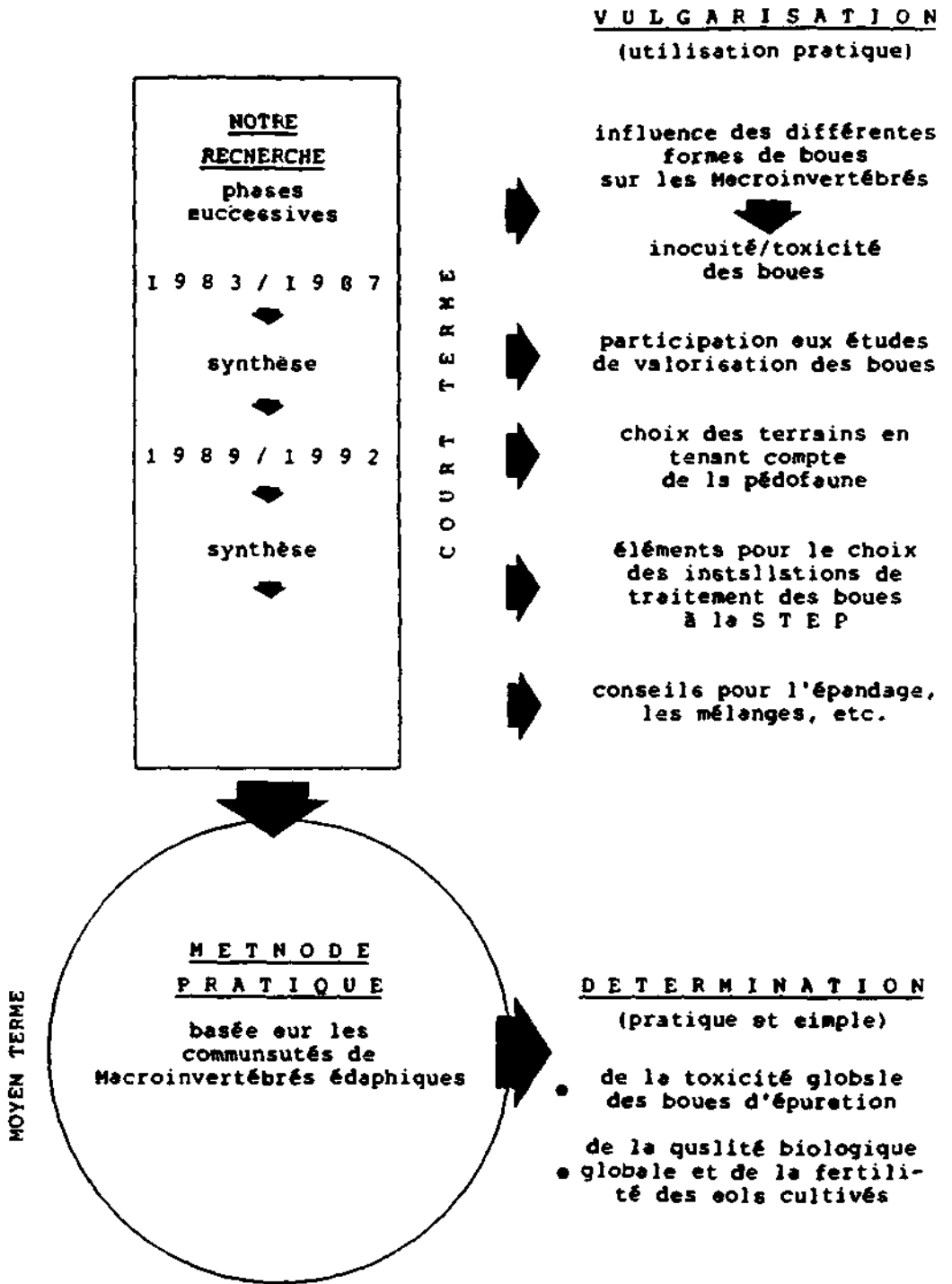
Parmi ces derniers milieux, les deux parcelles W11 et W15, traitées avec des boues, obtiennent les indices les plus favorables (valeurs 7). Ce point confirme une nouvelle fois l'effet positif de cette forme de fumure. Avec un IFNG de 6, la station W13 se place légèrement en retrait. L'usage du fumier dans ce champ devrait lui attribuer une meilleure note d'après ce que nous avons observé en 1984. Mais ici aussi, il faut assurément faire intervenir la nature du sol et les préférences de certains taxons pour telle ou telle caractéristique foncière naturelle. Plus logiquement, les trois stations W12, W14 et W16, enrichies avec des engrais minéraux uniquement, obtiennent les mêmes indices bas (valeurs indicielles 6), indépendamment de la typologie de leur sol.

A traitement égal, et sans tenir compte des différences de sol et de cultures, les indices obtenus en 1986 sont inférieurs à ceux de 1984. Il faut certainement faire intervenir ici le moment d'épandage des fumures et les conditions météorologiques. Dans les stations de Witzwil, les fumures ont en effet été épandues entre août et décembre 1985. Il est probable que l'avantage qu'elles ont apporté à la faune édaphique à ce moment a été enéanti par les froids très rigoureux enregistrés en février 1986. Nous voyons dans ce cas l'intérêt de fumer les champs au printemps, c'est-à-dire après la période de froid et au moment où la faune se réactive et où elle est le mieux à même de profiter et de traiter les apports de matière organique fraîche.

Nous aimerions conclure en disant que, malgré le cadre restreint de notre étude et les conditions de sol, de traitements et de cultures dans lesquelles nous avons expérimenté, les résultats de synthèse que nous venons de discuter prouvent que notre proposition de méthode ouvre des perspectives pratiques prometteuses. Un des aspects de cette méthode consiste, par exemple, à compléter les analyses biochimiques et chimiques des sols. En offrant une approche intégrative, elle peut mettre en évidence les états perturbés les plus notables et, en contrepartie, inciter à choisir les moyens les plus aptes à rétablir - mais avant à maintenir - la fertilité naturelle globale des sols des agroécosystèmes.

L'importance de notre recherche - avec sa nouvelle phase qui va débiter incessamment - est récapitulée sur la figure 82.

Fig. 82. Importance de notre recherche.



10. BIBLIOGRAPHIE

Les références marquées d'une * ont été utilisées pour la détermination du matériel et pour la recherche de renseignements sur l'écologie des différents taxons.

A

ADIS, J. - (1974). Bodenfallenfängen in einem Buchenwald und ihre Auesegawarta. *Dipl. Arb. Univ. Göttingen*. 49 pp.

---- (1979). Problems of interpreting arthropod sampling with pitfall traps. *Zool. Anz.*, 202: 177 - 184.

AGUILAR (D'), J. & BESSARD, A. - (1963). Activité biologique des larves de *Bibio* dans divers composts. In: DOEKSEN J. & VAN DER DRIFT J. (eds.). *Soil Organisms. North - Holland Publishing Company, Amsterdam*: 103-108.

ALLEN, R.T. - (1979). The occurrence and importance of ground beetles in agricultural and surrounding habitats. In: ERWIN, T.L., GALL, G.E. & WHITEHEAD, D.R. (eds.). *Carabid beetles: their evolution, natural history and classification. Dr. W. Junk Publ., The Hague*: 485 - 505.

ALLEN, S.E., GRIMSHAW, H.H., PARKINSON, J.A. & QUARMY, C. - (1974). *Chemical analysis of ecological materials. Blackwell S.P.*

ALTIERI, H.A - (1986). L'agroécologie. Bases scientifiques d'une agriculture alternative. *Debord. Paris*. 237 pp.

ALTHUELLER (R.), 1979.- Untersuchungen über den Energieumsatz von Dipterenpopulationen im Buchenwald (*Luzulo-Fagetum*). *Pedobiologia*, 19(4): 245-278.

ANDERSEN, C. - (1979). The influence of farmyard manure and slurry on the earthworm population (Lumbricidae) in arable soil. In: DINDAL, D.L. (ed.). *Soil biology as related to land use practices. Proc. 7th. Int. Coll. Soil Zool.*, Washington D.C.: 148 - 156.

ANDERSEN, C., EILAND, F. & VINTHER, F. - (1983). Ecological investigations of the soil microflora and fauna in agricultural systems with reduced cultivation, spring barley and crop. *Danish Journal of Plant and Soil Science*, 78(3): 257 - 296.

ANDREN, O. & LAGERLOEF, J.- (1983). Soil fauna (microarthropods, enchytraeids, nematods) in Swedish agricultural cropping systems. *Acta Agriculturae Scandinavica*, 33: 33 - 52.

*ASPOECK, H., ASPOECK, U. & HOELZEL, H. - (1980). Die Neuropteren Europas. *Goëcke & Evers. Krefeld. Band I*: 495 pp. *Band II*: 355 pp.

- *ASSIS (D') FONSECA, E.C.M. - (1968). Diptera Cyclorrhapha Calyptrata. Section (b) Muscidae. *Handbk Ident. Br. Insects*. Royal Entomological Society of London. 119 pp.
- *---- (1978). Diptera Orthorrhapha Brachycera. Dolichopodidae. *Handbk Ident. Br. Insects*. Vol. IX. Part. 5. Royal Entomological Society of London. 90 pp.
- *AUBER, L. - (1976). Atlas des Coléoptères de France, Belgique, Suisse. *Boubée. Paris*. Tome I. 281 pp. Tome II. 272 pp.
- AUBERT, G. - (1978). Méthodes d'analyses des sols. *CNDP/CRDP*. Marseille. 191 pp.
- AUROI, CH. - (1979). Recherche sur l'écologie des Tabanidae, et de *Hybomitra bimaculata* (Macquart) en particulier, dans une tourbière du Haut Jura neuchâtelois. *Thèse, Faculté des Sciences de l'Université de Neuchâtel, Institut de zoologie*.
- B
- BAARS, M. A. - (1979). Catches in pitfall traps in relation to mean densities of carabid beetles. *Oecologia*, 41: 25 - 46.
- BACHELIER, G. - (1978). La Faune des sols. Son écologie et son action. *ORSTOM*. Paris. 391 pp.
- *BAECHLI, G. & BURLA, H. - (1985). Diptera Drosophilidae. *Insecta Helvetica* Bd. 7. Zürich. 116 pp.
- BAEHRMANN, R. - (1985). Untersuchungen zur Diversität und Stabilität der Dipterenfauna einer naturnahen und einer anthropogen beeinflussten Rasensteppe bei Jena/Thüringen. *Zool. Jb. Syst.*, 112: 235 - 248.
- BAILLIOT, S. - (1975). Etude des mécanismes éco-éthologiques de l'émergence chez quelques Diptères Chironomides et Scierides des landes armoricaines. *Thèse 3e cycle, Université de Rennes*. 97 pp.
- BAILLIOT, S. & DELETTE, Y. - (1972). Contribution à l'étude écologique des Diptères à larves édaphiques. *D.E.A. Biologie Animale, Université de Rennes*. 73 pp.
- BAILLIOT, S., BRUNEL, E. & TREHEN, P. - (1978). Comparaison des Diptères produits et capturés dans une parcelle bocagère au moyen de nasses à émergence et de pièges jaunes: signification dans le processus de colonisation de l'espace. In: "Les Bocages: histoire, écologie, économie": 359 - 365.
- BAL, L. - (1970). Morphological investigation in two moder-humus profiles and the role of the soil fauna in their genesis. *Geoderma*, 4: 5-36.
- *BALACHOWSKY, A. & MESNIL, L. - (1935-1936). Les Insectes nuisibles aux plantes cultivées. *Ministère de l'agriculture*. Paris. Tome I: 1 - 1137. Tome II: 1141 - 1921.

- BALL, D.F. - (1964). Loss-on-ignition as an estimate of organic matter and organic carbon in non-calcareous soils. *J. Soil Science*, 15: 84-92.
- BANO, K., BAGYARAJ, D.J. & KRISHNAMOORTHY, R.V. - (1976). Feeding activity of the millipede *Joneaspeltis splendidus* Varhoeff and soil humification. *Proc. Indian Acad. Sci., B*. 83. 1: 1 - 11.
- BARBER, H. S. - (1931). Traps for cave-inhabiting insects. *J. Elisha Mitchell Sci. Soc.*, 46: 259 - 268.
- BARNES, B.T. & ELLIS, F.B. - (1979). Effects of different methods of cultivation and direct drilling, and disposal of straw residues, on populations of earthworms. *Journal of Soil Science*, 30: 869 - 879.
- BASEDOW, TH. - (1973). Der Einfluss epigäischer Raubarthropoden und die Abundanz phytophager Insekten in der Agrarlandschaft. *Pedobiologia*, 13(6): 410 - 422.
- BASEDOW, TH., BORG, A., DE CLERCO, R., NIJVELDT, W. & SCHERNEY, F. - (1976). Untersuchungen über das Vorkommen der Laufkäfer (Col.: Carabidae) auf europäischen Getreidefeldern. *Entomophega*, 21(1): 59 - 72.
- *BAUD, F. - (1973). Biologie et Cytologie de cinq espèces du genre *Lonchoptera* Meig. (Dipt.) dont l'une est parthénogénétique et les autres bisexuées, avec quelques remarques d'ordre taxonomique. *Revue suisse Zool.*, 80(2): 473 - 515.
- BELLAN, G. - (1984). Indicateurs et indices biologiques dans le domaine marin. *Bull. Ecol.*, 15(1): 13 - 20.
- *BERLAND, L. - (1962). Atlas des Névroptères de France, Belgique, Suisse. Soubée. Paris. 167 pp.
- *---- (1975). Atlas des Hyménoptères de France, Belgique, Suisse. Soubée. Paris. Tome I. 157 pp. Tome II. 198 pp.
- BINNS, E.S. - (1973). Laboratory rearing, biology and chemical control of the mushroom sciarid *Lycoriella auripila*. *Ann. appl. Biol.*, 73(2): 119 - 126.
- (1975). Mushroom mycelium and compost substrates in relation to the survival of the larva of the sciarid *Lycoriella auripila*. *Ann. appl. Biol.*, 80: 1 - 15.
- (1980) Field and laboratory observations on the substrates of the mushroom fungus gnat *Lycoriella auripila* (Diptera Sciaridae). *Ann. appl. Biol.*, 98(2): 143 - 152.
- (1981). Diptera: Mycetophilidae (Sciaridae) and the role of mycophagy in soil: a review. *Rev. Ecol. Biol. Sol*, 18(1): 77-90
- BLANDIN, P. - (1988). Bioindicateurs et diagnostic des systèmes écologiques. *Bull. Ecol.*, 17(4): 215 - 307.

- BOEHRINGER, I.M. - (1980). Conférence é l'Assemblée annuelle de la Société suisse de Pédologie.
- BOLGER, T. & CURRY, J.P. - (1984). Influences of pig slurry on soil microarthropods in grassland. *Rev. Ecol. Biol. Sol*, 21(2): 269 - 281.
- BOMBOSCH, S. - (1962). Untersuchungen über die Auewertbarkeit von Fallenfängen. *Z. angew. Zool.*, 49: 149 - 160.
- BONESS, M. - (1963). Die Faune der Wiesen unter besonderer Berücksichtigung der Mahd (Ein Beitrag zur Agrarökologie). *Z. Morph. Oekol. Tiere*, 42: 225 - 277.
- BONIN, G. & VEORENNE, G. - (1981). Réflexions sur les indicateurs biologiques et leurs techniques de mise en évidence dans les écosystèmes forestiers provençaux. In: *Ecologie appliquée: indicateurs biologiques et techniques d'études. Journées d'études, Grenoble, 13-14 novembre 1980. Association française des Ingénieurs Ecologues, Meinvilliers: 142 - 159.*
- BORCARD, D. - (1981). Utilisation de pièges Barber dans l'étude des Carabides forestiers sur un transect Grend-Merais - Chasseral. *Bull. Soc. neuch. sci. nat.*, 104: 107 - 118.
- BORNEBUSH, C.H. - (1930). The fauna of forest soil. *Forstl. forsoksv. Danm.*, II: 1 - 225.
- (1950). Soil fauna and its importance in soil type formation. *Trans. 4th. Int. Congr. Soil Sci.*, Amsterdam, I: 173 - 184.
- BORNEHISZA G.F. & WILLIAMS, C.H. - (1970). An effect of dung beetle activity on plant yield. *Pedobiologia*, 11: 133 - 142.
- BOUCHE, M.B. - (1970). Action de la faune sur les états de la matière organique dans les écosystèmes. *INRA, Dijon: 157-168.*
- (1971). Relations entre les structures spatiales et fonctionnelles des écosystèmes illustrés par le rôle pédologique des vers de terres. In: *PESSON, P. (ed.). La Vie dans les Sols. Gauthier-Villars, Paris: 187 - 209.*
- *---- (1972). Lombriciens de France. Ecologie et systématique. *INRA, Annls zool. ecol. anim.*, numéro spécial, 72(2): 1-671.
- (1976a). Contribution à la stabilisation de la nomenclature des Lombricidae, Oligochaeta I. Synonymias et homonymias d'espèces du bassin parisien. *Bull. Mus. Hist. nat.*, Paris, 354: 81-87.
- (1976b). Etude de l'activité des invertébrés épigés prairiaux. I. Résultats généraux et géodrilologiques (Lumbricidae: Oligochaeta). *Rev. Ecol. Biol. Sol*, 13: 261-281.
- BOROUTZKY, E.V. - (1950). Наземні Isopode печер кавказа і Krima. I Сем. Ligiidae. *Bull. Mock.*, LV: 69 - 81.

- *BOURNIER, A. - (1983). Les Thrips. Biologie. Importance agronomique. INRA. Paris. 128 pp.
- BOYE-JENSEN, M. - (1985). Interactions between soil invertebrates and straw in arable soil. *Pedobiologie*, 28: 59 - 69.
- BOYLE, T. P. - (1979). New floating trap for capturing and preserving emerging aquatic insects. *Prog. Fish. Cult.*, 41(2): 69 - 70.
- BRADY-BIRKS, S.G. - (1930). Notes on Myriapoda 33: The economic status of Diplopoda, Chilopoda and their allies. *J. Stn. E. Agric. Coll.*, Wye (Kent), 2e partie, 27: 103 - 146.
- BRAUNE, F. - (1974). Kritische Untersuchungen zur Methodik der Bodenfauna. *Dissertation*. Kiel. 71 pp.
- *BRAUNS, A. - (1954). Terricole Dipterenlarven. *Musterschmidt, Wissenschaftl. Verlag*. Göttingen-Frankfurt-Berlin. 180 pp.
- BRUNEL, E. & DELEPORTE, S. - (1981). Influence de l'apport de différentes fumures sur la production des Diptères en zone non bocagère dans une parcelle conduite en monoculture de maïs. *Sciences agronomiques*. Rennes. 46 pp.
- BRUNHES, J. - (1981). Caractéristiques et performances d'un piège à émergence destiné à l'étude des Insectes à larves édaphiques ou aquatiques. *L'Entomologiste*, 37(3): 126 - 131.
- BRUST, G.E., STINNER, B.R. & McCARTNEY, D.A. - (1986). Predator Activity and Predation in Corn Agroecosystems. *Environ. Entomol.*, 15: 1017 - 1021.
- C
- *CANZONERI, S. & MENEHINI, D. - (1983). Ephydriidae - Canaceidae. *Fauna d'Italia*. Vol. XX. *Calderini*. Bologna. 337 pp.
- CATROUX, G., L'HERMITE, P. & SUESS, E. (eds.) - (1983). The influence of sewage sludge application on physical and biological properties of soils. *Commission of the European Communities*. *D.Reidel Publishing Comp.* 253 pp.
- *CMATENET (DU), G. - (1986). Guide des coléoptères d'Europe. *Delachaux & Niestlé*. Paris. 479 pp.
- *CMOPARD, L. - (1951). Orthoptéroïdes. Faune de France No 56. *Lechevalier*. Paris. 359 pp.
- *---- (1965). Atlas des Aptérygotes et Orthoptéroïdes de France. *Boubée*. Paris. 124 pp.
- *CHVALA, M. - (1975). The Tachydromiinae (Dipt. Empididae) of Fennoscandia and Denmark. *Fauna ent. scand.*, 3. 336 pp.
- *---- (1983). The Empidoidea (Diptera) of Fennoscandia and Denmark. II. *Fauna ent. scand.*, 12. 279 pp.
- CLEMENTS, F.E. - (1928). Plant succession and indicators. *H.W. Wilson Co.*. New York. 453 pp.

- *COE, R.L. - (1953). Diptera. Family Syrphidae. *Handbk. Ident. Br. Insects*, 10(1): 1 - 98.
- *COE, R.L., FREEMANN, P. & MATTINGLY, P.F. - (1950). Diptera. 2. Nematocara: Families Tipulidae to Chironomidae. *Handbk Ident. Br. Insects*, 9(2). 126 pp.
- COKER, E.G. - (1983). Biological Aspects of the Diapausal-Utilization of Sawage Sludge on Land. *Adv. Applied Biology*, 9: 257-322.
- *COLLIN, J.E. - (1981). Empididae. *British Flies. Vol. VI. Cambridge University Press*. 782 pp.
- COMITE - (1985). Ecologie et Gestion du Patrimoine naturel. Connaître pour mieux gérer. *Ministère de l'Environnement*. 46 pp.
- CORBET, P. S. - (1964). Temporal patterns of emergence in aquatic insects. *Can. Entomol.*, 96: 264 - 279.
- CUENDET, G. - (1979). Etude du comportement alimentaire de la Mouette rieuse (*Larus ridibundus* L.) et son influence sur les peuplements lombriciens. *Thèse de doctorat. Conservation de la faune et Section protection de la nature et des sites du canton de Vaud*. 111 pp.
- (1985). Perte de poids des lombriciens durant leur conservation dans une solution de formaldéhyde et équivalents énergétiques. *Rev. suisse Zool.* 92: 145-163.
- CUENDET, G. & BIERI, M. - (en prép.). Peuplements lombriciens, bioindicateurs de la qualité de certains sols agricoles suisses.
- CUENDET, G. & DUCOMMUN, A. - (en prép.). Peuplements lombriciens et activité de surface en relation avec les boues d'épuration et autres fumures.
- CULLINEY, T. W. & PIMENTEL, D. - (1986). Ecological effects of organic agricultural practices on insect populations. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 15(4): 253 - 266.
- CULLINEY, T.W., PIMENTEL, D. & LISK, D.J. - (1986). Impact of Chemically Contaminated Sawage Sludge on the Collard Arthropod Community. *Environ. Entomol.*, 15: 826 - 833.
- D
- *DAHL, R.- (1978). Ephydriidae. In: ILLIES, J. (ed.). *Limnofauna Europaea. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart*. 482 - 484.
- DAJOZ, R.- (1980). Ecologie des Insectes forestiers. *Gauthier-Villars. Paris*. 489 pp.
- (1982). Précis d'écologie. 4ème édition. *Gauthier-Villars. Paris*. 503 pp.
- DARVAS, B. & PAPP, L. - (1985). The morphology of Agromyzid pests on wheat and barley in Hungary (Diptera: Agromyzidae) *Acta Zool. Hung.*, 31(1-3): 97 - 110.

- DARVAS, B., KOCZKA, F. & PAPP, L. - (1983). Agromyzid pests on two-rowed barley and their natural regulation by Hymenoptera. *P. Int. Conf. Integr. Plant Prot.*, Budapest, 4: 87 - 91.
- DARWIN, C. - (1881). The formation of vegetable mould through the action of worms, with observation of their habits. *Murray*. London. 326 pp.
- DEBRY, J.M. - (1976). Etude biocénotique d'une communauté d'insectes coprophages sur du lisier de porc. *Mémoire Université cath. Louvain*. 154 pp + annexes.
- (1982). Le lisier de porcs: un amendement pour les plantations de résineux. *Revue de l'agriculture* No 1, vol 35: 1813 - 1821.
- DEBRY, J.M. & MONFORT, B. - (1977). Note sur l'impact d'une fertilisation forestière par du lisier de porcs et de la chaux sur les populations d'Enchytraeides édaphiques. *Annales Soc. r. Zool. Belg.*, 107: 101-108.
- DEBRY, J.M., HOUSSIAU, M., LEMASSON-FLORENVILLE, M., WAUTHY, G. & LEBRUN, PH. - (1982). Impact de populations lombriciennes introduites sur le pH et sur la dynamique de l'azote dans un sol traité avec du lisier de porcs. *Pedobiologia*, 23: 157-171.
- DELEPORTE, S. - (1981). Peuplement en Diptères Sciaridae d'une litière de chêne. *Rev. Ecol. Biol. Sol*, 18(2): 231-242.
- (1984). Biologie et écologie d'une population de *Bradysia confinis* (Winn., Frey) (Diptère, Sciaridae) dans une litière de feuillus: différents aspects des relations faune - substrat. *Thèse de doctorat, Université de Rennes I*. 266 pp.
- (1986). Biologie et écologie du Diptère *Bradysia confinis* (Winn., Frey) d'une litière de feuillus (Bretegne intérieure). *Rev. Ecol. Biol. Sol*, 23(1): 39 - 76.
- DELEPORTE - BAILLIDT, S. - (1980). Caractéristiques de l'émergence de quelques Diptères Sciaridae et Chironomidae des landes armoricaines. *Bull. Ecol.*, 11(3): 613-621.
- DELETTRE, Y. - (1975). Eléments de la dynamique d'une population de *Parasmittia* sp. *carinata* Strenzke *affinis* (Diptera, Chironomidae) dans une formation pionnière de la lande armoricaine. *Thèse 3e cycle, Université de Rennes*. 108 pp.
- (1984). Recherches sur les Chironomidae (Diptera) à larves édaphiques. *Thèse de doctorat, Université de Rennes I*. 310 pp.
- *DELUCCHI, V. - (éd.) (1987). Integrated pest management. Protection intégrée. *Que veditis? Parasitica* B6. Genève. 411 pp.

- *DEMANGE, J.-M. - (1981). Les Mille-Pattes. Myriapodes. *Soubée*. Paris. 284 pp.
- DESENDER, K. - (1982). Ecological and faunal studies on Coleoptera in agricultural land. II. Hibernation of Carabidae in agro-systems. *Pedobiologia*, 23: 295 - 303.
- DESENDER, K., MAELFAIT, J.-P., D'HULSTER, M. & VANWERCKE, L. - (1981). Ecological and faunal studies on Coleoptera in agricultural land. I. Seasonal occurrence of Carabidae in the grassy edge of a pasture. *Pedobiologia*, 22: 379 - 384.
- DESIERE, M. & THOME, J.P. - (1977). Variations qualitatives et quantitatives de quelques populations de coléoptères coprophiles associées aux excréments de trois types d'herbivores. *Rev. Ecol. Biol. Sol*, 14(4): 583 - 591.
- DETHIER, M., HAENNI J.-P. & MATTHEY, W. - (1983). Recherches sur les Diptères du Csericetum firme au Parc national suisse. *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.*, 106: 29 - 54.
- DETHIER, M. & PERICART, J. - (1988). Les Hétéroptères Nabidae de Suisse. *Mitt. schweiz. ent. Ges.*, 81: 157 - 166.
- DE WECK, D., BORSINGER, N., DIERCXSENS, P. & ROSSET, B. - (1981). Etude préliminaire de la contamination des Vers de terre par les PCB provenant de la valorisation agricole des déchets. *EPFL - IGE*. Lausanne.
- *DIENSKE, J.W. - (1987). An illustrated Key to the Genera and Subgenera of the Western Palaearctic Limoniidae (Insecta: Diptera), including a Description of the External Morphology. *Stuttgarter Beitr. Naturk., Ser. A*, 409. 52 pp.
- DIERCXSENS, P. & TARRADELLAS, J. - (1987). Soil contamination by some organic micropollutants related to sewage sludge spreading. *Intern. J. Environ. Anal. Chem.* 28: 143-159.
- DIERCXSENS, P., de WECK, D., BORSINGER, N., ROSSET, B. & TARRADELLAS, J. - (1985). Earthworm contamination by PCBs and heavy metals. *Chemosphere* 14: 511-522.
- DIEZ, TH., WEIGELT, H., BORCHERT, H., BECK, TM., BAUCHHENS, J., HERR, S., AMANN, J. & POMMER, G. - (1986). Vergleichende Bodenuntersuchungen von konventionell und alternativ bewirtschafteten Betriebesbchlägen. *Bayer. Landw. Jb.*, 63: 979 - 1019.
- *DISNEY, R.H.L. - (1983). Scuttle Flies. Diptera, Phoridae (except *Megaselia*). *Mandbk Ident. Br. Insects*. Royal Entomological Society of London. 81 pp.
- DUCHAUFUR, PH. - (1965). Précis de pédologie. *Masson*. Paris. 2ème éd. 481 pp.
- (1984). Abrégé de Pédologie. *Masson*. Paris. 220 pp.
- *DUFOUR, C. - (1986). Les Tipulidae de Suisse (Diptera, Nematocers). *Documenta Faunistica Helvetiae*. 149 pp.

- DUNGER, W. - (1963). Leistungsspezifität bei streuzersettern (specific efficiency of litter decomposing animals). In: DOEKSEN, J. & VAN DER DRIFT, G. (eds.). *Soil Organisms. North-Holland Publishing.*
- DURKIS, T. J. & REEVES, R. M. - (1982). Barriers increase efficiency of pitfall traps. *Entomol. News.*, 93: 8 - 12.
- DUVIARD, D. & TREHEN, P. - (1981). Modifications du peuplement d'arthropodes d'une lande à ajonche de Bretagne centrale induites par l'épandage de déchets ménagers broyés. *Acta Oecologica Oecol. Applic.*, 2(4): 317 - 337.
- DUVIARD, D., TREHEN, P. & BLANCHET, F. - (1983). The Empididae (Diptera) of crushed household refuse spread on an *Ulex* heathland of central Brittany. In: LEBRUN, PH. (ed.). *New Trends in Soil Biology.* Louvain-la-Neuve: 638 - 642.

E

- EDWARDS, A. & LOFTY, J.R. - (1977). *Biology of earthworms.* Chapman and Hall. London. 333 pp.
- (1979). The effects of straw residues and their disposal on the soil fauna. In: GROSSBARD, E (ed.). *Straw decay and its effects on disposal and utilisation.* John Wiley and Sons, New York: 37-44.
- (1982). Nitrogenous fertilizers and earthworm populations in agricultural soils. *Soil Biol. Biochem.* 14: 515-521.
- *EISENBEIS, G. & WICHARD, W. - (1985). *Atlas zur Biologie der Bodenarthropoden.* Gustav Fischer Verlag. Stuttgart. 434 pp.
- ERSU (D'), PH., KROEPFLI, J. & ROD, PH. - (1979). Les boues d'épuration en agriculture. *Revue suisse Agric.*, 11(4): 191-199.
- EVANS, A.C. & GUILD, W.J.McL. - (1948). Studies on the relationship between earthworms and soil fertility. V. Field populations. *Ann. Appl. Biol.*, 35: 485-493.

F

- FECHTER, - (1977). Ueber den funktionalen Zusammenhang zwischen Populationsdichte, Ausbreitungsvermögen und Fangmenge bei Bodenfallen. *Spixiana* 1, München: 3 - 15.
- FEOKTISTOV, V.F. - (1980). Effectivity of Barber traps of different types. *Zool. Zh.*, 59: 1554 - 1558.
- *FERRAR, P. - (1987). A Guide to the Breeding Habits and Immature Stages of Diptera Cyclorrhapha. *E.J.Brill/Scandinavian Science Press.* Leiden-Copenhagen. *Entomonograph*, vol. 8. Part 1 (text): 1 - 478. Part 2 (figures): 479 - 907.
- FEUERBORN, H.J. - (1927). Ueber Chaetotaxie und Typus der Larve und Puppe von *Psychoda*. *Zool. Anz.* 70: 167-184.

- FINCHER, G.T., STEWARD, T.B. & DAVIS, R. - (1969). Attraction of coprophagous beetles to feces of various animals. *Proc. ent. Soc. Washing.*, 71: 71 - 72.
- FRANZ, H. - (1950). *Bodenzoologie als Grundlage der Bodenpflege*. Akademie-Verlag, Berlin.
- FRANZ, H. & LEITENBERGER, L. - (1948). Biologisch-chemische Untersuchungen über Humusbildung durch Bodentiere. *Oesterr. Zool. Zeit.*, I: 498 - 518.
- FREDEEN, F.J.H. & TAYLOR, M.E. - (1964). Borborids (Diptera: Sphaeroceridae) infesting Sewage Disposal Tanks, with Notes on the Life Cycle, Behaviour and Control of *Laptochera (Leptocera) caenosa* (Rondani). *Canad. Ent.*, 96: 901 - 908.
- *FREEHAN, P. - (1983). Sciarid Flies. Diptera, Sciaridae. *Handbk Ident. Br. Insects*, Vol. 9, Part. 9. Royal Entomological Society of London. 68 pp.
- *FREEMAN, P. & LANE, R.P. - (1995). Bibionid and Scatopsid Flies. Diptera: Bibionidae and Scatopsidae. *Handbk Ident. Br. Insects*. Vol., Part. 7. Royal Entomological Society of London. 74 pp.
- *FREUDE, H., HARDE, K.W. & LOHSE, G.A. - (1971 - 1984). *Die Käfer Mitteleuropas*. Band 1 - 11. Goecke & Evers, Krefeld.
- FRYER, J.C.F. - (1914). Narciseus flies. *J. Bd. Agric. Fish.*, 21: 136 - 141.
- FUCHS, G. - (1969). Die ökologische Bedeutung der Waldhecken in der Agrarlandschaft Nordwestdeutschlands am Beispiel der Käfer. *Pedobiologia*, 9: 235 - 239.
- FURRER, O. - (1975). Klärschlamm als Dünger und Bodenverbesserungsmittel. *S.A. die Grüna.*, Jg. 103: 16 - 22.
- G
- GEIGER, R. - (1971). *The Climate near the Ground*. Harvard University Press. Cambridge. Massachusetts.
- *GEIGER, W. - (1986). Diptera. Limoniidae 1: Limoniinae. *Insecta Helvetica. Fauna*. 131 pp. *Catalogus*. 84 pp.
- GEILER, H. - (1963). Die Spinnen- und Weberknechtfauna nordwestsächsischer Felder (Die Evertbratenfauna mittel-deutscher Feldkulturen V). *Z. ang. Zool.*, 50: 257 - 272.
- GERARD, B.M. - (1967). Factors affecting earthworms in pastures. *J. Anim. ecology* 36: 235-252.
- GHILAROV, N.S. - (1979). Bodenwirbellose als Indikatoren des Bodenaushaltes und von bodenbildenden Prozessen. *Pedobiologia*, 18: 300-309.
- GOELDLIN DE TIEFENAU, P. - (1974). Contribution à l'étude systématique et écologique des Syrphidae (Dipt.) de la Suisse occidentale. *Bull. Soc. Ent. Suisse*, 47(3/4): 151 - 252.

GREENSLADE, P. J. H. - (1964). Pitfall trapping as a method for studying populations of Carabidae (Coleoptera). *J. Anim. Ecol.*, 33: 301 - 310.

H

HAARLOV, N. - (1979). Hites from plots supplied with different quantities of manure and fertilizers. *Recent Advances in Acarology*, 1: 125 - 128.

HACKHAN, W. - (1983). Studies on the dipterous fauna in burrows of voles (*Microtus*, *Clathronomys*) in Finland. *Acta ool. Fenn.*, 102: 1 - 84.

HADLEY, M. - (1969). The adult biology of the crane-fly *Molophilus ater* Meigen. *Jour. An. Ecol.*, 38(3): 765 - 790.

HAENGGI, A. - (1987). Die Spinnenfauna der Feuchtgebiete des Grossen Hooses, Kt. Bern - 1. Faunistische Daten. *Mitt. Schweiz. Entomol. Ges.*, 60: 181 - 198.

HAMHER, D. - (1941). Biological and ecological investigations on the flies associated with pasturing cattle and their excrements. *Videns. Medd.*: 1 - 257.

*HARZ, K. - (1957). Die Geradflügler Mitteleuropas. VEB Gustav Fischer Verlag. Jena. 494 pp.

HASSAN, S.A. - (1974). Die Hessezucht und Verwandung von *Chrysopa*-Arten (Neuroptera, Chrysopidae) zur Bekämpfung von Schadinsekten. *Z. Pflkrankh. PflSchutz*, 81: 820 - 837.

HATCH, M.H. - (1947). The Chelifera and Isopoda of Washington and adjacent regions. *Univ. Washington. Public. Biol.*, X: 155-236.

*HAVEKKA, P. - (1978). Ceratopogonidae. In: ILLIES, J. (ed.). *Limnofauna europaea*. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart-New York. 442 pp.

HAVEKKA, P. & CASPERS, W. - (1981). Die Gnitzen (Diptera, Hemitocera, Ceratopogonidae) eines kleinen Waldbaches bei Bonn. *Decheniana*. Beihefte 25. Bonn. 100 pp.

HEALEY, I.N. & RUSSEL-SMITH, A. - (1971). Abundance and feeding preferences of fly larvae in two woodland soils. *IV^e Congres Zool. Sol*, Dijon: 178-191.

HELMKE, P.A., ROBARGE, W.P., KORDTEV R.L. & SCHOMBERG, P.J. - (1979). Effects of soil-applied sewage sludge on concentrations of elements in earthworms. *J. Environ. Qual.* 8: 322-327.

*HENNIG, W. - (1976). Anthomyiidae. 83a. In: LINDNER, E. (ed.). *Die Fliegen der paläarktischen Region*. Bd. VII 1. Zweiter Teilband: 1 - 680. Dritter Teilband: 881 - 974. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. Stuttgart.

- HEYDEMANN, B. - (1953). Agrarökologische Problematik, dargestellt an Untersuchungen über die Tierwelt der Bodenoberfläche der Kulturfelder. Diss. Kiel.
- (1956). Ueber die Bedeutung der "Formalinfallen" für die zoologische Landesforschung. *Faun. Mitt. Norddtsch.*, 8: 19 - 24.
- (1967). Der Ueberflug von Insekten über die Nord- und Ostsee nach Untersuchungen auf Feuerschiffen. *Deutsch. Ent. Z.*, 14: 185 - 215.
- *HILL, D.S. - (1985). Agricultural insect pests of temperate regions and their control. *Cambridge University Press*. Cambridge. 659 pp.
- HODSON, W.E.H. - (1927). The bionomics of the lesser bulb-flies, *Eumerus strigatus* Fall. and *Eumerus tuberculatus* Rond., in South-west England. *Bull. ent. Res.*, 17: 373 - 384.
- (1932). A comparison of the larvae of *Eumerus strigatus* Fln., and *Eumerus tuberculatus* Rond. *Bull. ent. res.*, 23: 247 - 249.
- HOELLER, G. - (1959). Die Wirkung der Klärschlammrotte auf die Bodenmilben. *Z. Angew. Ent.*, 44: 405-424.
- HOELLER-LAND, G. - (1959). Über die Besiedlung des Bodens mit Collambolen bei Düngung mit verschieden behandelten Klärschlamm. *Z. Angew. Ent.*, 44: 425-444.
- HOFMANN, C. - (1937). Bibionidenlarven als Verzehrer abgestorbener Laubes. *Forstwiss. Zentralbl.*, 59: 227 - 229.
- HOKKANEN, H. & HOLOPAINEN, J.K. - (1986). Cerebid species and activity densities in biologically and conventionally managed cabbage fields. *J. Appl. Ent.*, 102: 353 - 363.
- HOLOPAINEN, J. K. & VARIS, A.- L., - (1986). Effects of a mechanical barrier and formalin preservative on pitfall catches of cerebid beetles (Coleoptera, Cerebidae) in arable fields. *J. Appl. Ent.*, 102(5): 440 - 445.
- HOOGERKAMP, H., ROGAAR N. & EIJSACKERS, H.J.P. - (1983). Effects of earthworms on grassland on recently reclaimed polder soils in the Netherlands. In: SATCHELL, J.E. (ed.). *Earthworm Ecology*. Chapman & Hall, London: 85-105.
- HOUSE, G.J. & PARMELEE, R.W. - (1985). Comparison of soil arthropods and earthworms from conventional and no-tillage agroecosystems. *Soil & Tillage Research*, 5: 351-360.
- NOUSEWEART, H. W., JENNINGS, D. T. & REA, J. C. - (1979). Large capacity pitfall trap. *Entomol. News.*, 90: 51 - 54.
- HOWARD, P. J. A. - (1984). The carbon-organic matter factor in various soil types. *Oikos*, 15(II): 229 - 238.

- HUBER, M. & DUELLI, P. - (1987). Vergleich der flugaktiven Coleopterenfauna über naturnahen Biotopen und Intensivkulturen. *Revue suisse Zool.*, 94(3): 525 - 532.
- *HUBERT, H. - (1979). Les Araignées. Soubée. Paris. 277 pp.
- HUSSEY, N.W. & GURNEY, B. - (1968). Biology and control of the sciarid *Lycoriella auripila* Winn. (Diptera: Lycoriidae) in mushroom culture. *Ann. appl. Biol.*, 62: 395 - 403.
- *HUTSON, A.M., ACKLAND, D. M. & KIDD, L.N. - (1990). Mycetophilidae. Diptera, Nematocera. *Handbk Ident. Sr. Insects*, Vol. IX, Part. 3. Royal Entomological Society of London. 111 pp.
- I
- *IABLOKOFF-KHNZORIAN, S.H. - (1992). Les Coccinelles. Coléoptères Coccinellidae. Soubée. Paris. 559 pp.
- ISERENTANT, R. & DE SLOOVER, J. - (1976). Le concept de bioindicateur. *Mém. Soc. roy. Bot. Belg.*, 7: 15 - 24.
- J
- *JACOBS, W. & RENNER, H. - (1974). Taschenlexikon zur Biologie der Insekten. *Gustav Fischer Verlag*. Stuttgart. 635 pp.
- JAKOB, S. - (1995). Populationabewagungen von Carabiden zwischen naturnahen Biotopen und Intensivkulturen. *Diplomarbeit Univ. Basel*. 90 pp.
- JACOT, A. - (1940). The fauna of the soil. *Quart. Rev. Biol.*, 15: 28 - 59.
- JANETSCHKE, H. (Hreg.) - (1992). Oekologische Feldmethoden. *Ulmer Verlag*. Stuttgart. 175 pp.
- *JEANNEL, R. - (1941). Coléoptères Carabiques. Première partie. Faune de France No 39. *Lechevalier*. Paris. 1173 pp.
- JOURDHEUIL, P. - (1967). IX. La rôle des entomophages dans la productivité d'une agrobiocénose. In: LAMOTTE, M. & BOURLIERE, F. *Problèmes de productivité biologique*. Masson, Paris: 221 - 243.
- JULIEN, P. - (1987). Conséquences de l'utilisation de boues d'épuration sur les sols agricoles dans le canton de Fribourg. *Bulletin de l'ARPEA*, 142: 23-36.
- *JUNG, H.F. - (1965). Beiträge zur Biologie, morphologie und systematik der europäischen Psychodiden (Diptera). *Deutsche Entomologische Zeitschrift*. N.F. Band 3. Heft II/III/IV: 97 - 257.
- K
- KAESER, H.K. - (1983). Améliorations foncières à Witzwil (canton de Berne) par le labour profond. *Revue suisse Agric.*, 16(2): 63-64.

- KARG, M. - (1967). Synökologische Untersuchungen von Bodanmilben aus forstwirtschaftlich und landwirtschaftlich genutzten Böden. *Pedobiologia*, 7(2-3): 199 - 214.
- KARPACHEVSKY, L.O., PEREL, T.S. & BARTSEVICH, V.V. - (1969). The role of Bibionidae larvae in decomposition of forest litter. *Pedobiologia*, 8: 146-149.
- KELLERMALS, P. - (1986). Geologie und Hydrologie. In: von WALDKIRCH, red. - (1985). Gesamtmelioration Ins - Gampelen - Gals 1970 - 1985. *Bodenverbesserungsgenossenschaft Ins - Gampelen - Gals*: 5 - 6.
- *KERNEY, M.P., CAMERON, R.A.D. & JUNGBLUTH, J.H. - (1983). Die Landschnecken Nord- und Mitteleuropas. *Paul Parey*. Hamburg und Berlin. 384 pp.
- *KIEFFER, J.J. - (1925). Diptères (Némstocères piqueurs): Chironomidae Ceratopogoninae. Faune de France Vol. 11. Lechevalier. Paris. 139 pp.
- KIMURA, M.T. - (1976). *Drosophila* survey of Hokkaido, XXX. Micro-distribution and seasonal fluctuations of drosophilid flies dwelling among the undergrowth plants. *J. Fac. Sci Hokkaido Univ., Ser. 8, Zool.*, 20: 192 - 202.
- KIPENVARLIC, A.F. - (1963). Problème de l'influence de la chaux et des engrais sur la faune des sols (en russe). *Pedobiologia*, 3(4): 274 - 285.
- KNAUER, N. & STACHOW, U. - (1987). Aktivitäten von Laufkäfern (Carabidae Col.) in einem intensiv wirtschaftenden Ackerbaubetrieb - Ein Beitrag zur Agrarökosystemanalyse. *J. Agronomy & Crop Science*, 159: 131 - 145.
- KOBEL-LAMPARSKY, A. & LAMPARSKY, F. - (1983). Die Wiederbesiedlung flurbereinigten Rebgebiets im Kaiserstuhl durch Lumbriciden. *Mittl. dtsh. bdkdl. Ges.* 38: 337-342.
- KOBEL-LAMPARSKY, A. & LAMPARSKY, F. - (1987). Effects of sludge on the structure of the upper soil layers and on the earthworms of a beech woodland. In: BONVICINI, A.M. & OMODEO, P. (eds.). *Earthworms. Selected Symposia and Monographs U.Z.I. 2. Mucchi*, Modena: 409-417.
- KONONOVA, M.M. - (1961). Soil organic matter: its nature, its role in soil formation and in soil fertility. *Pergamon Press*. New York.
- *KOVALEV, V.G. - (1966). Contribution à la connaissance de la faune et de l'écologie des diptères de la sous-famille des Tachydromiinae. *Entomol. Obozrenie, SSSR*, 45(4): 774 - 778.
- KOZLOVSKAJA, L.S. - (1969). Der Einfluss der Exkremente von Regenwürmern auf die Aktivierung der mikrobiellen Prozesse in Torfböden. *Pedobiologia*, 9: 168-164.
- KREBS, CH. J. - (1979). Ecology. The Experimental Analysis of Distribution and Abundance. 2nd ed. *Harper Internat. Ed.*, Harper & Row. New York. 678 pp.

- * KREMER, H. - (1965). Contribution à l'étude du genre *Culicoides* Latreille particulièrement en France. *Encyclopédie entomologique*, Série A - XXXIX. Lechevalier. Paris. 299 pp.
- KRETSCHMAR, A. - (1978). Quantification écologique des galeries de lombriciens. Techniques et premières estimations. *Pedobiologia* 18: 31-38.
- (1982). Eléments de l'activité saisonnière des vers de terre en prairie permanente. *Rev. Ecol. Biol. Sol*, 19(2): 193-201.
- KUEHNELT, W. - (1950). Bodenbiologie mit besonderer Berücksichtigung der Tierwelt. *Herold*. Vienne. 388 pp.
- L
- LANDIN, B.O. - (1981). Ecological studies on dung beetles (Col. Scarabaeidae). *Opusc. Ent. Suppl.* 19: 1 - 227.
- LANDIN, J. - (1967). On the relationship between the microclimate in cow droppings and some species of *Sphaeridium* (Col. Hydrophilidae). *Opus. Ent. Lund.*, 32: 207 - 212.
- LANDOLT, E. - (1977). Oekologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora. *Ver. des Geobotanischen Inst. der Eidg. Techn. Hochschule*, 64. Heft. Zürich. 208 pp.
- LAURENCE, B.R. - (1953). On feeding habits of *Clinocera* (Wiedemann) *bistigmata curtis* (Diptera: Empididae). *Proc. R. Ent. Soc., London, A*, 28: 10 - 12.
- LAURENCE, B. - (1954). The larval inhabitants of cow pats. *J. Anim. Ecol.*, 23: 234 - 260.
- LEATH, K.T. & NEWTON, R.C. - (1989). Interaction of a fungus gnat, *Bradysia* sp. (Sciaridae) with *Fusarium* spp. on Alfalfa and red clover. *Phytopathology*, 59: 257 - 258.
- LEBRUN, P. - (1981). L'usage des bioindicateurs dans le diagnostic sur la qualité du milieu de vie. In: *Ecologia appliquée: indicateurs biologiques et techniques d'études. Journées d'études, Grenoble, 13-14 novembre 1980. Association française des Ingénieurs Ecologues, Mainvilliers*: 175 - 202.
- LEFEUVRE, J.C. - (1983). Avant-propos. In: *Réflexions sur la notion d'indicateurs biologiques. Unité d'Ecodéveloppement, INRA-SAD*: 1 - 3.
- LOQUET, M., BATHNAGAR, T., BOUCHE, M. & ROUELLE, J. - (1977). Essai d'estimation de l'influence écologique des lombriciens sur les microorganismes. *Pedobiologia*, 17: 400-417.
- LUCZAK, J. - (1975). Spider communities of the crop-fields. *Pol. Ecol. Stud.*, 1: 93 - 110.
- (1979). Spiders in agroecosystems. *Pol. Ecol. Stud.*, 5: 151 - 200.

- LUFF, M. I. - (1968). Some effects of formalin on the numbers of Coleoptera caught in pitfall traps. *Entomol. Month. Mag.*, 104: 115 - 116.
- (1975). Some features influencing the efficiency of pitfall traps. *Oecologia*, 19: 345 - 357.
- LUMARET, J.P. - (1975). Etude des conditions de ponte et de développement larvaire d'*Aphodius (Agrilinus) constans* Duft. (Coléoptère Scarabaeidae) dans la nature et en laboratoire. *Vie et Milieu*, 25(2), série C: 287 - 292.
- *---- (1980). Les bousiers. *Balland*. 123 pp.
- LYNGBY, J.E. & NIELSEN, M.B. - (1981). The spatial distribution of carabids (Coleoptera: Carabidae) in relation to a shelterbelt. *Ent. Meddr.*, 48: 133 - 140.
- M
- MACA, J. - (1972). Czechoslovak species of the genus *Scaptomyza* Hardy (Diptera, Drosophilidae) and their bionomics. *Acta ent. bohemoslov.*, 69: 119 - 132.
- MACAN, T. T. - (1964). Emergence traps and the investigations of stream faunas. *Riv. Idrobiol.*, 3(1): 75 - 92.
- MADWAR, S. - (1937). Biology and morphology of the immature stages of Mycetophilidae. *Philos. Trans. Roy. Soc. London*, 227: 1 - 110.
- MAERCKS, H. - (1941). Das Schadaufreten der Wiesenschnaken (Tipuliden) in Abhängigkeit von Klima, Witterung und Boden. *Arb. physiol. angew. Ent. (Berlin-Dahlem)*, 8: 261 - 275.
- MAILLARD, A. - (1982). Tassement du sol par les machines agricoles. *Revue suisse Agric.*, 14(4): 196.
- MAILLARD, A. & VEZ, A. - (1984). Bilan d'un essai sans fumure organique depuis vingt ans. *Revue suisse Agric.*, 16(3): 135 - 139.
- MALLOW, D., SNIDER, R.J. & ROBERTSON, L.S. - (1985). Effects of different management practices on Collembola and Acarina in corn production systems. II. The effects of moldboard plowing and atrazine. *Pedobiologia*, 28: 115 - 131.
- MANNINGER, E. & VARGA, L. - (1957). Activité de la microflore et de la microfaune dans des fumiers de ferme différemment fermentés (en hongrois). *Magy. Tud. Akad. Agrartud Oszt. Köszl.*, 1/2: 23 - 50.
- *McALPINE, J.F., PETERSON, B.V., SNEWELL, G.E., TESKEY, M.J., VOCKEROTN, J.R. & WOOD, D.M. - (1981). Manual of Nearctic Diptera. Vol. 1. *Research Branch, Agriculture, Canada Monograph No 27: 1 - 674 pp.*
- *---- (1987). Manual of Nearctic Diptera. Vol. 2. *Research Branch, Agriculture, Canada, Monograph No. 28: 675 - 1332.*

- MOHR, C. - (1943). Cattle droppings as ecological units. *Ecol. Monogr. Durham*, 13: 275 - 298.
- MOLFETAS, S. & BLANDIN, P. - (1981). Quelques éléments de réflexion sur la notion d'indicateur biologique. In: *Ecologie appliquée: indicateurs biologiques et techniques d'études. Journées d'études, Grenoble, 13-14 novembre 1980.* Association française des Ingénieurs Ecologues, Mainvilliers: 167 - 173.
- MOLLON, A. - (1982). Etude d'un écosystème forestier mixte. VII. Composition et phénologie du peuplement des Diptères à larvæ édaphiques. *Rev. Ecol. Biol. Sol*, 19(2): 289 - 306.
- MORRIS, M.M. - (1917). The larval and pupal stages of *Bibio johannis* L. *Ann. appl. Biol.*, 4: 91-114.
- (1921). The larval and pupal stages of Bibionidae. *Bull. ent. Res.*, 12: 221-232.
- (1922). The larval and pupal stages of Bibionidae - Part II. *Bull. ent. Res.*, 13: 189-195.
- MORRILL, W. L. - (1975). Plastic pitfall trap. *Environ. Entomol.*, 4: 596.
- MOUNTFORD, M. D. - (1962). An index of similarity and its application to classificatory problems. In: *Murphy's. Progress in soil zoology*: 43 - 50.
- MUEHLENBERG, M. - (1976). Freilandökologie. UT 595. *Quelle & Mayer. Heidelberg.*
- MUELLER, G. - (1957). Recherche sur les relations entre les engrais minéraux et l'activité biologique dans le sol (en allemand). *Dtsch. Landw.*, 8: 24 - 31.
- MUNDIE, J. M. - (1956). Emergence trap for aquatic insects. *Mitt. Int. Vertheor. Angew. Limnol.*, 7: 1 - 13.
- N
- NEEDHAM, J. G. - (1908). Report of the entomological field station conducted at Old Forge, New York, in the summer 1905. *N. Y. State Bull.*, 124: 167 - 168.
- NEF, L. - (1981). Problèmes concernant les critères et l'évaluation biologique de l'environnement. In: GEMU, J.M. & PELT, J.M. (eds.): *L'évaluation biologique du territoire par la méthode des indices biocénétiques. Institut Européen d'Ecologie, Metz*: 1 - 6.
- NEYROUD, J.A. & PONT, M. - (1978). L'analyse physique des sols: un cas de tassement. *Revue suisse Agric.*, 10(2): 49 - 52.
- *NOLL, R. - (1985). Taxonomie und Ökologie der Tipuliden, Cylindrotomiden, Limoniiden und Trichoceriden unter besonderer Berücksichtigung der Fauna Ostwestfalens (Insecta: Diptera). *Decheniana. Beihefte* 28. Bonn. 265 pp.

- NOVAK, I. & SEVERA, F. - (1983). *Papillons d'Europe. Multiguide Nature. Bordes. Paris. 352 pp.*
- NYFFELER, M. & BENZ, G. - (1979). *Niachanüberlappung bezüglich der Raum- und Nahrungskomponenten bei Krabbaspinnen (Araneae: Thomisidae) und Wolfspinnen (Araneae: Lycosidae) in Mähwiesen. Revue suisse Zool., 88: 855 - 885.*
- (1987). *The foliage-dwelling epider community of an abandoned grassland ecosystem in eastern Switzerland assessed by sweep sampling. Mitt. Schweiz. Entomol. Ges., 60: 383 - 389.*
- (1988). *Feeding ecology and predatory importance of wolf spiders (Pardosa spp.) (Araneae, Lycosidae) in winter wheat fields. J. Appl. Ent., 106: 123 - 134.*
- 0
- OBTEL, R. - (1971a). *Number of pitfall traps in relation to the structure of the catch of soil surface Coleoptera. Acta entomol. bohemoslov., 88(5): 300 - 309.*
- (1971b). *Soil surface Coleoptera in a lowland forest. Acta Sci. Nat. Brno, 7(5): 1 - 47.*
- ODUM, E.P. - (1976). *Ecologie. HRW. Montréal. 254 pp.*
- OFPE - (1985). *Statistique portant sur la protection des eaux. Les cahiers de l'environnement No 48. Office fédéral de la protection de l'environnement. Berna. Novembre 1985.*
- * OLDROYD, H. - (1969). *Diptera Brachycera. Section (a). Tabanoidea and Asiloidea. Handbk Ident. Br. Insects. Vol. IX. Part 4. Royal Entomological Society of London. 132 pp.*
- * ---- (1970). *Diptera. I. Introduction and key to families. Handbk Ident. Br. Insects. Vol. IX. Part I. Royal Entomological Society of London. 104 pp.*
- OLECHOWICZ, E. - (1970). *Evaluation of number of insects emerging in meadow environment. Séria des Sciences Biologiques, 28(7): 389 - 395.*
- (1977). *Changes in the composition and numbers of Diptera under the influence of mineral fertilization of meadows. Ekoł. polska, 25(3): 467 - 490.*
- * OSSIANNILSSON, F. - (1978). *The Auchenorrhyncha (Homoptera) of Fennoscandia and Denmark. Fauna Entomologica scandinavica, vol. 7., part 1. Klampenborg Denmark: 1 - 222.*
- * ---- (1981). *The Auchenorrhyncha (Homoptera) of Fennoscandia and Denmark. Fauna Entomologica scandinavica, vol. 7., part 2. Klampenborg Denmark: 223 - 593.*
- * ---- (1982). *The Auchenorrhyncha (Homoptera) of Fennoscandia and Denmark. Fauna Entomologica scandinavica, vol. 7., part 3. Copenhagen Denmark: 594 - 978.*
- OZENDA, P. - (1964). *Biogéographie végétale. Doin. Paris. 374 pp.*

P

- PAOLETTI, M.G. - (1984). La vegetazione spontanea dell'agrosistema ed il controllo dei fitofagi del mais. In: Atti giornate fitopatologica 1984. 2e vol. Cooperativa Libreria universitaria editrice Bologna: 445 - 456.
- PAOLETTI, M.G. & ALTIERI, H.A. - (1982). Riflessioni per un approccio ecologico in agricoltura. C.N.R. Roma, AC/4/179 - 187. *La problematica delle terre marginali*, 5: 89 - 96.
- *PAPE, T. - (1987). The Sarcophagidae (Diptera) of Fennoscandia and Denmark. *Fauna ent. scand.*, 19. 203 pp.
- PAPP, L. - (1971). Ecological and production biological data on the significance of flies breeding in cattle droppings. *Acta zool. Acad. Sc. Hungar.*, 17(1-2): 91 - 105.
- *PARENT, O. - (1938). Diptères Dolichopodidae. Faune de France No 35. Lachevalier. Paris. 720 pp.
- PARRY, W.H. & RODGER, D. - (1986). The Effect of Soil Scarification on the Ground Beetle Fauna of a Caledonian Pine Forest. *Scott. For.*, 40(1): 1 - 9.
- *PAULIAN, R. & BARAUD, J. - (1982). Faune des Coléoptères de France. II. Lucanoidea et Scarabaeoidea. *Encyclopédie entomologique - XLIII*. Lachevalier. Paris. 477 pp.
- PEREL, T.S., KARPACNEVSKY, L.O. & YEGOROVA, E.V. - (1971). The role of *Tipulidae* (Diptera) larvae in decomposition of forest litter-fall. *Pedobiologia*, 11(1): 66-70.
- PERFECTO, I., HORWITH, B., VANDERMEER, J., SCHULTZ, B., MCGUINNESS, H. & DOS SANTOS, A. - (1986). Effects of Plant Diversity and Density on the Emigration Rate of Two Ground Beetles, *Harpalus pennsylvanicus* and *Evarthrus sodalis* (Coleoptera: Carabidae), in a System of Tomatoes and Beans. *Environ. Entomol.*, 15: 1028 - 1031.
- *PERICART, J. - (1972). Hémiptères Anthocoridae, Cimicidae, Microphysidae de l'Ouest-Paléarctique. Masson. Paris. 402 pp.
- *---- (1987). Hémiptères Nabidae d'Europe occidentale et du Maghreb. Faune de France No 71. *Féd. Française des Soc. de Sciences Naturelles*. Paris. 185 pp.
- PEYER, K. - (1985). Die Böden. In: von WALDKIRCH, réd. - (1985). *Gesamtmelioration Ina - Gampelen - Gals 1870 - 1985. Bodenverbesserungsgenossenschaft Ina - Gampelen - Gals*: 7 - 9.
- PIEARCE, T.G. - (1978). Gut content of some lumbricid earthworms. *Pedobiologia*, 18: 153 - 157.
- *PIERRE, C. - (1924). Diptères: Tipulidae. Faune de France No 8. Lachevalier. Paris. 159 pp.
- PIETRASZKO, R. & DE CLERCQ, R. - (1981). Carabidae of arable land in Belgium. *Parasitica*, 37: 45 - 58.

- *PINDER, L.C.V. - (1979). A key to the adult males of British Chironomidae. *Freshwater Biological Association*, 37. Vol. I. The Key. 189 pp. Vol 2. Illustrations. 189 Fig.
- POBOZSNY, M. - (1976). *Bradysia brunnipes* (NEIGEN, 1804) (Diptera: Sciaridae) und ihre Bedeutung für die Strauzerzeugung. *Acta zool. Acad. Sc. Hung.*, 22(1-2): 139-143.
- POBOZSNY, M. - (1978). Nahrungsansprüche einiger Diplopoden und Isopoden - Arten in Mesophilen Laubwäldern Ungarns. *Acta zool. Acad. Sci. Hungar.*, 24(3-4): 397-406.
- POLLARD, E. - (1968). Medges. III. The effect of removal of the bottom flora of a hawthorn hedgerow on the Carabidae of the hedge bottom. *J. appl. Ecol.*, 5: 125 - 139.
- *PONT, A.C. - (1979). Sepsidae. Diptera Cyclorrhapha, Acalyptrata. *Handbk Ident. Br. Insects*. Vol. X, Part 5(c). Royal Entomological Society of London. 35 pp.
- PRITCHARD, G. - (1983). Biology of Tipulidae. *Ann. Rev. Entomology*, 28: 1 - 22.
- R
- RAW, F. - (1959). Estimating earthworm populations by using formalin. *Nature*, 184: 1661 - 1662.
- (1962). Studies of earthworm populations in orchards. I. Leaf burial in apple orchards. *Ann. Appl. Biol.* 50 : 329-404.
- RASMUSSEN, K. - (1976). Soil compaction by traffic in spring. *Danish Journal of Plant and Soil Science*, 80: 835 - 856.
- *RICHARDS, O.W. - (1930). The British Species of Sphaeroceridae (Borboridae, Diptera). *Proc. Zool. Soc.*, No. XVIII: 261 - 345.
- *RIBAULT, H. - (1952). Momoptères Auchénorhynques. II (Jaesidae). *Faune de France No 57. Lechevalier. Paris.* 474 pp.
- RICOU, G. - (1967). Etude biocénotique d'un milieu "naturel": la prairie permanente pâturée. *I.H.R.A.* 149, rue de Grenelle. Paris.
- RIOUX, J.A., DESCOUS S. & CORRE J.J. - (1968). Application des méthodes phyto-écologiques à la détection et à l'étude des biotopes larvaires des Diptères hématophages du genre *Leptocnops* (Diptera; Ceratopogonidae). *C.R. Acad. Sci.*, 267: 1219 - 1222.
- RIVARD, I. - (1964). Carabid Beetles (Coleoptera: Carabidae) from Agricultural Lands near Belleville, Ontario. *Canad. Ent.*, 96: 517 - 520.

- ROD, PH. - (1973). Un aspect de l'utilisation en agriculture des boues des stations d'épuration des eaux. *Revue suisse Agric.*, 5(1): 4-7.
- (1975). Quelques considérations sur la qualité des boues des stations d'épuration des eaux et sur leur utilisation éventuelle en agriculture. *Revue suisse Agric.*, 7(2): 45-54.
- (1977). Le contrôle de la qualité des boues d'épuration utilisées en agriculture. *Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic.*, 9(3): 147.
- (1980). Granulométrie. Nouvelles limites, nouvelles définitions. *Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic.*, 12(29): 1 - 6.
- (1981). Le point de vue de la Station fédérale de Changins sur les boues d'épuration. *Revue suisse Agric.*, 13(2): 81-82.
- (1982). Valorisation agricole des boues de stations d'épuration. Principes de base pour l'utilisation agricole des boues d'épuration. *Revue suisse Agric.*, 14(6): 313-320.
- ROD, PH. & GUILLET, CH., - (1970). La matière organique du sol en rapport avec ses propriétés physiques. *Revue Suisse Agric.*, 2(6): 131-136.
- ROHACEK, J. - (1982). Revision of the Subgenus *Leptocera* (s.str.) of Europe (Diptera, Sphaeroceridae). *Entomologische Abhandlungen*, Band 46(1): 1 - 44.
- ROTTER, H. & KNEITZ, G. - (1977). Die Fauna der Hecken und ihre Beziehung zur umgebenden Agrarlandschaft. *Waldhygiene*, 12: 1 - 82.
- *RCZKOSNY, R. - (1973). The Stratiomyioides (Diptera) of Fennoscandia and Denmark. *Fauna ent. scand.*, 1. 140 pp.
- *---- (1982). A Biosystematic Study of the European Stratiomyidae (Diptera). Vol. I. *W. Junk Publ.* The Hague. 401 pp.
- S
- *SACK, P. - (1976). Cordyluridae. 62s. In: LINDNER, E. (ed.). Die Fliegen der paläarktischen Region. Bd. VII 1. Erster Teilband. 103 pp. *E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung*. Stuttgart.
- *SANKEY, J.H.P. & SAVORY, T.H. - (1974). *British Harveetmen*. *Academic Press*. London. 76 pp.
- SATCHELL, G.H. - (1947). The ecology of the British species of *Psychoda* (Diptera: Psychodidae). *Ann. appl. Biol.*, 34: 611-621.
- SATCHELL, J.E. - (1967). Some aspects of earthworm ecology. In: BURGESS & RAW (eds). *Soil Biology*. *Academic Press*, London: 259-322.

- *SAUER, F. - (1984). Raupe und Schmetterling. *Sauers Naturführer*. Kerlefeld. 208 pp.
- SCHALLER, F. - (1950). Biologische Beobachtungen an humusbildenden Bodentiere, insbesondere an Collembolen. *Zool. Jb. (Syst.)*, Vol. 78: 508 - 525.
- SHELLER, H. V. - (1984). Pitfall trapping as the basis for studying ground beetle (Carabidae) predation in a spring barley. *Tidskr. Plantaavl.*, 88: 317 - 324.
- SCHERNEY, F. - (1961). Beiträge zur Biologie und ökonomischen räuberisch lebender Käferarten. Beobachtungen und Versuche zur Überwinterung, Aktivität und Ernährungsweise der Laufkäfer (Carabidae). (Teil III). *Z. angew. Ent.*, 48: 163 - 175.
- SCHREIBER, K.F. - (1977). Les niveaux thermiques de la Suisse sur la base de relevés phénologiques effectués dans les années 1969-1973. *Dpt. féd. de Justice et Police*. Berne.
- *SEGUY, E. - (1923). Diptères Anthomyides. Faune de France No 8. *Lechevalier*. Paris. 393 pp.
- *---- (1926). Diptères (Brachycères). (Stratiomyidae, etc.). Faune de France No 13. *Lechevalier*. Paris. 308 pp.
- *---- (1927). Diptères (Brachycères). (Asilidae). Faune de France No 17. *Lechevalier*. Paris. 190 pp.
- *---- (1928). Mouches parasites. I. Conopides, Oestridae et Calliphorines de l'Europe occidentale. *Encyclopédie entomologique*. IX. *Lechevalier*. Paris. 251 pp.
- *---- (1934). Diptères (Brachycères) (Muscidae Acalypterae et Scetophagidae). Faune de France No 28. *Lechevalier*. Paris. 632 pp.
- *---- (1940). Diptères Némstocères. Faune de France No 36. *Lechevalier*. Paris. 365 pp.
- *---- (1941). Mouches parasites. II. Calliphorides. *Encyclopédie entomologique*. *Lechevalier*. Paris. 436 pp.
- *---- (1951a). Ordre des Diptères. In: GRAUSE, P.P. (dir.). *Traité de zoologie*. Tome X, 1er fasc. Insectes supérieures et Hémiptéroïdes. *Masson*. Paris. 449 - 744.
- *---- (1951b). Les Diptères de France, Belgique, Suisse. *Boubée*. Paris. I. Introduction et caractères généraux. Nématocères - Brachycères I; 175 pp. II. Développement et biologie. Brachycères II. - Siphonaptères. 185 pp.
- SELLKE, K. - (1936). Biologische und Morphologische Studien an schädlichen Wiesenechneken. *Zeitschr. wiss. Zool.*, 148: 465 - 555.
- SIMPSON, E. M. - (1949). Measurement of diversity. *Nature*, 163: 688. London.

- SKUHRAVY, V. - (1970). Zur Anlockungsfähigkeit von Formalin für Carabiden in Bodenfallen. *Beitr. Ent.*, 20: 371 - 374.
- *SMITH, K.G.V. - (1969). Diptera Lonchopteridae. *Handbks Ident. Br. Insects*. Vol. X. Part. 2(ai). Royal Entomological Society of London. 9 pp.
- SOLTNER, D. - (1963). Les bases de la production végétale. Tome 1: Le sol. 12ème éd. *Coll. Sciences et techniques agricoles*. Angara. 456 pp.
- *SOOS, A. & PAPP, L. (eds.) - (1984-1988). Catalogue of Palaearctic Diptera. *Elsevier*. Amsterdam.
Vol. 3 (Ceratopogonidae - Mycetophilidae)
Vol. 4 (Siaridae - Anisopodidae). 441 pp.
Vol. 5 (Athericidae - Asilidae). 446 pp.
Vol. 8 (Syrphidae - Conopidae). 363 pp.
Vol. 9 (Micropezidae - Agromyzidae). 460 pp.
Vol. 10 (Clusiidae - Chloropidae). 402 pp.
Vol. 11 (Scathophagidae - Hypodermatidae). 346 pp.
Vol. 12 (Calliphoridae - Sarcophagidae). 265 pp.
- SODNERTON, N. - (1962). The value of field boundaries to beneficial insects. *The Game Conservancy Annual Review for 1961*, 13: 52 - 54.
- *SPENCER, K.A. - (1972). Diptera Agromyzidae. *Handbk Ident. Br. Insects*. Vol. X. Part 5(g). Royal Entomological Society of London. 136 pp.
- *---- (1976). The Agromyzidae (Diptera) of Fennoscandia and Denmark. *Fauna ent. scand.* Vol. 5, part 1: 1 - 304.
Vol. 5, part 2: 305 - 606.
- STEFFAN, W.A. - (1966). A generic revision of the family Sciaridae (Diptera) of America North of Mexico. *University of California Publications in Entomology*, 44: 1 - 77.
- (1974). Laboratory studies and ecological notes on Hawaiian Sciaridae (Diptera). *Pacific Insects*, 16(1): 41 - 50.
- STEIGEN, A. L. - (1973). Sampling invertebrates active below a snow cover. *Oikos*, 24: 373 - 376.
- STEIN, W. - (1965). Die Zusammenfassung der Carabidenfauna einer Wiese mit stark wechselnden Feuchtigkeitsverhältnissen. *Z. Morph. Ökol. Tiere*, 55: 83 - 99.
- *STICHEL, W. - (1955-1962). Illustrierte Bestimmungstabellen der Wanzen. Bd. 1 - 4. *W. Stichel*. Berlin-Harmsdorf.
- *STRENZKE, K. - (1950-1951). Systematik, Morphologie und Ökologie der terrestrischen Chironomiden. *Arch. f. Hydrobiologie*. Suppl. 18. 414 pp.
- STRIGANOVA, B.R. & VALLACHMEDOV, B.V. - (1976). Beteiligung bodenbewohnender Saprophagen an der Zersetzung der Laubstreu in Pistazienwäldern. *Pedobiologia*, 16(3). 219-227.

- STRUEVE-KUSENBERG, R. - (1981). Sukzession und trophische Struktur der Bodenfauna von Brachlandflächen. *Pedobiologie*, 21: 132 - 141.
- *STUBBS, A. & CHANDLER, P. (eds) - (1978). A Dipterist's Handbook. The Amateur Entomologist Volume 15. *The Amateur Entomologist's Society*. Menworth, Middlesex. 255 pp.
- *STUBBS, A.E. & FALK, S.J. - (1983). British Moverflies. An illustrated identification guide. *British Entomological & Natural History Society*. London. 253 pp.
- SZABO, I., BARTFAY, T. & MARTON, M. - (1967). The role and importance of the larvae of St Merk's fly in the formation of a rendzina soil. In: *Progress in Soil Biology. North-Holland Publ. Comp.*, Amsterdam: 475-489.
- T
- THALER, K., AUSSERLECHNER, J. & MUNGENAST, F. - (1977). Vergleichende Fallenfänge von Spinnen und Käfern auf Acker - und Grünlandparzellen bei Innsbruck, Oesterreich. *Pedobiologia*, 17: 389 - 399.
- THEROND, J. & BIGOT, L. - (1971). Sur les modifications de la communauté des Coléoptères scarabaeides coprophages en Camargue. *Bull. Soc. Etude Sci nat. Nîmes*, 2: 82 - 78.
- THIELE, H.U. - (1960). Gibt es Beziehungen zwischen der Tierwelt von Hecken und angrenzenden Kulturfeldern? *Z. angew. Ent.*, 47: 122 - 127.
- (1964). Untersuchungen an bodendwöhnenden Coleopteren einer Heckenlandschaft. *Z. Morph. Oekol. Tiere*, 53: 537 - 586.
- (1977). Carabid beetles in their environment. Berlin. 369 pp.
- TISCHLER, W. - (1958). Synökologische Untersuchungen an der Fauna der Felder und Feldgehölze (Ein Beitrag zur Oekologie der Kulturlandschaft). *Z. Morph. Oekol. Tiere*, 47: 54 - 114.
- TISCHLER, W. - (1980). Biologie der Kulturlandschaft. *Gustav Fischer Verlag*. Stuttgart. New York. 263 pp.
- TIETZE, F. - (1985). Veränderungen der Arten- und Dominanzstruktur in Laufkäfertaxozöosen (Coleoptera - Carabidae) bewirtschafteter Grasslandökosysteme durch Intensivierungsfaktoren. *Zool. Jb. Syst.*, 112: 387 - 382.
- TREHEN, P. - (1970). Répartition de Diptères à larves édephiques en fonction de la texture et des états hydriques de divers types de sols. *IVe Congrès intern. Zool. Sol*, Dijon: 273 - 288.
- *---- (1971). Recherches sur les Empidides à larves édephiques. *Thèse de Doctorat és Sciences Naturelles, Université de Rennes I*. 280 pp.

- TRENEN, P., BAILLIOT, S. & DELETTRE, Y. - (1975). Introduction à la dynamique des populations de Diptères dans les sols de la lande armoricaine de la région de Paimpont. *Rev. Ecol. Biol. sol*, 12(1): 101 - 112.
- TPETZEL, E. - (1955). Technik und Bedeutung des Fallenfanges für ökologische Untersuchungen. *Zool. Anz.*, 155: 276 - 287.
- *TUOMIKOSKI, R. - (1980). Zur Kenntnis der Sciariden (Dipt.) Finnlands. *Ann. Zool. Soc. "Vanamo"*, 21(4): 1 - 184.
- TURNOCK, W.J. - (1957). A trap for insect emerging from the soil. *Canad. Ent.*, 89: 455 - 456.
- U
- UETZ, G. & UNZICKER, J. - (1976). Pitfall trapping in ecological of wandering spiders. *J. Arachnol.*, 3: 101 - 111.
- *UVAROV, B. - (1966). Grasshoppers and Locusts. Vol. I. *Cambridge University Press*. Cambridge. 481 pp.
- *---- (1977). Grasshoppers and Locusts. Vol. II. *Centre for overseas pest research*. Cambridge. 613 pp.
- V
- VAILLANT, F. - (1970). Les exigences écologiques des larves de Diptères Psychodidae. *Bull. Soc. zool. Fr.*, 95: 305 - 314.
- (1971-1983). Psychodidae Psychodinea. In: LINDNER, E. (ed). *Die Fliegen der pal. Reg. 9d*. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart. 358 pp.
- (1988). Les Diptères Psychodidae coprophiles et coprobiontes d'Europe. *Bulletin romand d'entomologie*, 6: 1 - 43.
- (1989). Contribution à l'étude des Diptères Psychodidae mycobiontes. *Bull Soc. ent. Fr.*, 93 (à paraître).
- *VANDEL, A. - (1960-1962). Ieopodes terrestres. Faune de France N° 64 et 88. *Lechevalier*. Paris. 931 pp.
- VERNEAUX, J. - (1976). Fondements biologiques et écologiques de l'étude de la qualité des eaux continentales. Principales méthodes. In: PESSON, P. - (1976). *La pollution des eaux continentales*. Gauthier-Villars, Paris: 229 - 285.
- VERNEAUX, J. & TUFFERY, G. - (1967). Une méthode zoologique pratique de détermination de la qualité biologique des eaux courantes. Indices biotiques. *Ann. Sci. Univ. Besançon*, 3: 79 - 89.
- VERNEAUX, J., FAEÛSEL, B. & MALESIEUX, G. - (1976). Note préliminaire à la proposition de nouvelles méthodes de détermination de la qualité des eaux courantes. *Ministère de l'Agriculture, CTGREF*. 14 pp (ronéotypées).

- VERNEAUX, J., GALHICHE, P., JANIER, & MONNOT, A. - (1982). Une nouvelle méthode pratique d'évaluation de la qualité des eaux courantes. Un indice biologique de qualité générale (I.B.G.). *Ann. Sci. Univ. Fr. Comté, Basançon, Biol. Anim.*, 4(3): 11 - 21.
- VEZ, A. - (1979). Influence à long terme de diverses mesures culturales sur la teneur en matières organiques du sol et le rendement des cultures. *Revue Suisse Agric.*, 11(3): 125 - 128.
- *VILLIERS, A. - (1977). Atlas des Hémiptères. Soubée. Paris. 301 pp.
- W
- *WAGNER, E. & WEBER, H.N. - (1984). Hétéroptères Miridae. Faune de France No 67. *Libr. Fac. des Sciences. Paris.* 589 pp.
- WALLIN, H. - (1985). Spatial and temporal distribution of some abundant carabid beetles (Coleoptera: Carabidae) in cereal fields and adjacent habitats. *Pedobiologia*, 28: 19 - 34.
- WEISSEN, F. - (1973). Evolution d'une litière de hêtre après fertilisation. *Bull. Rech. Agro. Gembloux*, VIII (1): 42 - 55.
- *WIEDERHOLH, T. (ed.) - (1983). Chironomidae of the Holarctic region. Keys and diagnoses. Part 1. Larvae. *Entomologica Scandinavica*, Suppl. 19. 457 pp.
- Z
- ZACHARIAE, G. - (1965). Spuren tierischer Tätigkeit in Boden des Buchenwalds. *Fortwiss. Forsch.*, 20: 1-88.
- *ZAHRADNIK, J. - (1985). Bienen, Wespen, Ameisen. *Kosmos Natur Führer*. Stuttgart. 191 pp.
- ZETTEL, J. & KLINGLER, J. - (1983). Influence of sewage sludge application on microarthropods (Collembola and mites) and nematodes in a sandy loam soil. In: CATROUX, G., L'HERMITE, P. & SUESS, E. (eds) - (1983). The influence of sewage sludge application on physical and biological properties of soils. *Commission of the European Communities. D.Reidel Publishing Comp.* 253 pp.

11. SOURCES DES ILLUSTRATIONS:

EISENBEIS, G. & WICHARD, W. - (1985). Atlas zur Biologie der Bodenarthropoden. *Gustav Fischer Verlag*. Stuttgart. New York. 434 pp.

FREUDE, H., HARDE, K.W. & LOHSE, G.A. - (1971 - 1984). Die Käfer Mitteleuropas. Band 1 - 11. *Goacke & Evers*, Krafeld.

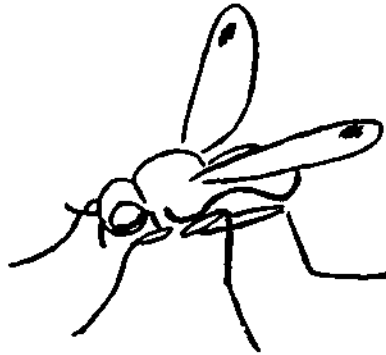
GRASSE, P.P. (dir.) - (1951). Traité de zoologie. Insectes supérieurs et Némptéroïdes. Tome X, Fasc. II. *Masson*. Paris. 1948 pp.

MATTHEY, W., DELLA SANTA, E. & WANNENMACHER, C. - (1984). Manuel pratique d'écologie. *Payot*. Lausanne. 264 pp.

McALPINE, J.F., PETERSON, B.V., SHEWELL, G.E., TESKEY, H.J., VOCKEROTN, J.R. & WOOD, D.M. - (1981). Manual of Nearctic Diptera. Vol. 1. *Research Branch, Agriculture, Canada* Monograph No 27: 1 - 674 pp.

---- (1987). Manual of Nearctic Diptera. Vol. 2. *Research Branch, Agriculture, Canada*, Monograph No. 28: 675 - 1332.

**INFLUENCE DES BOUES D'EPURATION ET DU FUMIER
SUR LES MACROINVERTEBRES EDAPHIQUES
DE QUELQUES CULTURES INTENSIVES
DU GRAND-MARAIS (PLATEAU SUISSE)**



A N N E X E S

Thèse présentée à la Faculté des Sciences de l'Université
de Neuchâtel pour l'obtention du grade de docteur ès sciences

Neuchâtel, avril 1989

IMPRIMATUR POUR LA THÈSE

Influence des boues de stations d'épuration
et du fumier sur les macroinvertébrés éda-
phiques de quelques cultures intensives du
Grand-Marais (Plateau suisse)

de Monsieur Alain Ducommun.

UNIVERSITÉ DE NEUCHÂTEL FACULTÉ DES SCIENCES

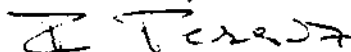
La Faculté des sciences de l'Université de Neuchâtel,
sur le rapport des membres du jury,

Messieurs W. Matthey, W. Geiger, N. Roulet
(Berne), J. Zettel (Berne) et P. Trehen
(Rennes)

autorise l'impression de la présente thèse.

Neuchâtel, le 20 juin 1989

Le doyen:



F. Persoz

S O M M A I R E

Annexe 1: Ordonnance fédérale sur les boues d'épuration
du 8 avril 1981 (Extrait)

- 1 page

Annexe 2: Cultures et fumures actuelles et passées des
stations d'étude

- 7 pages

Annexe 3: Liste faunistique

- 24 pages

Annexe 4: Tabl. 30 à Tabl. 104

- 81 pages

Annexe 5: Code ANAFAC

- 10 pages

S O M M A I R E

Annexe 1: *Ordonnance fédérale sur les boues d'épuration
du 8 avril 1981 (Extrait)*

- 1 page

Annexe 2: *Cultures et fumures actuelles et passées des
stations d'étude*

- 7 pages

Annexe 3: *Liste faunistique*

- 24 pages

Annexe 4: *Tabl. 30 à Tabl. 104*

- 81 pages

Annexe 5: *Code ANAFAC*

- 10 pages

 ORDONNANCE FEDERALE SUR LES BOUES D'EPURATION DU
 8 AVRIL 1981

 E X T R A I T

Article premier. Les boues d'épuration sont considérées comme hygiénisées lorsque, au moment où le détenteur de la STEP les livra, elles ne contiennent ni plus de 100 antéro-bactériacées par gramme, ni oeufs de vers susceptibles d'être contagieux.

Article deuxième. Les détenteurs ne peuvent livrer des boues au vu de leur mise en valeur que si leur teneur en métaux lourds ne dépasse pas les limites ci-contre:

Métaux lourds	Valeur limite (g/t de MS)
Plomb (Pb)	1000
Cadmium (Cd)	30
Chrome (Cr)	1000
Cobalt (Co)	100
Cuivre (Cu)	1000
Molybdène (Mo)	20
Nickel (Ni)	200
Mercuré (Hg)	10
Zinc (Zn)	3000

Les valeurs limites des boues en métaux lourds sont fixées de telle sorte qu'un apport de 2,5 t de matière sèche (MS) au maximum par année et par hectare pendant 50 à 100 ans n'entraîne selon toute vraisemblance aucun effet négatif, ni pour le sol ni pour les cultures, même en terrain délicat (terre sablonneuse ou acide). Fondées sur des études nationales et internationales, ces valeurs correspondent à l'état actuel des connaissances.

CULTURES ET FUMURES ACTUELLES ET PASSEES DES STATIONS
D'ETUDE

1 9 8 3

Station L1 (Boues 8 ans) et
station L2 (Boues 2 ans)
Le Landeron
Sol humifère

Cultures: o maïs pendant l'expérimentation

o maïs en permanence depuis une dizaine d'années

Fumures: o depuis une dizaine d'année, le champ a reçu
annuellement 300 q/ha de fumier bovin et, en
fonction du déficit en nutriments, 700 kg/ha
d'engrais minéraux de base, à savoir N(13%) et
K(21%), ou 400 kg/ha de P(20%), K(30%) et
400 kg/ha de N(26%)

Note: les chiffres entre parenthèses indiquent
la nombre d'unités de l'élément
fertilisant pour 100 kg d'engrais

o depuis 1976, la partie du terrain supportant la
station L1 (Boues 8 ans) a reçu en complément 50
m³/ha/an de boues d'épuration liquides; depuis
1982, la portion supportant L2 (Boues 2 ans) a
aussi été enrichie avec la même quantité de
boues

o ces boues ont toujours été épandues au printemps
et enfouies immédiatement ou après un séjour de
quelques jours en surface

1 9 8 4

Station L4 (Fumier "FL" longue durée), L5 (Fumier/Boues), L6
(Boues), L7 (Fumier "FC" courte durée) et L8 (NPK)
Le Landeron
Sol humifère

Culturas: o maïs pendant l'expérimentation

o maïs en permanence depuis une dizaine d'années

Fumures: o depuis une dizaine d'années, le terrain a reçu
annuellement les mêmes quantités d'engrais
minéraux que ci-dessus et dans les mêmes
proportions

o depuis 1982, il a aussi été traité avec 50
m³/ha/an de boues d'épuration liquides;
l'épandage a été le même que plus haut

ANNEXE 2 / 2

o en 1984, les cinq stations ont été fumées spécialement pour les besoins de notre expérimentation; avant d'être enfouies, certaines fumures ont séjournées en surface pendant un laps de temps variable:

Station L4	Fumier "FL"	épandu le 1er mars enfoui le 20 mars (labour) engrais minéraux le 24 avril
Station L5	Fumier	épandu le 1er mars enfoui le 20 mars (labour)
	Boues	épandues le 20 mars enfouies le 24 avril (hersage) engrais minéraux le 24 avril
Station L6	Boues	épandues le 23 mars enfouies le 24 avril (hersage) engrais minéraux le 24 avril
Station L7	Fumier "FC"	épandu le 23 mars enfoui le 23 mars (labour) engrais minéraux le 24 avril
Station L8	N P K	épandu le 24 avril

Station L9 (NPK)
Le Landeron
Sol limoneux

- Cultures: o maïs pendant l'expérimentation
- o depuis une dizaine d'années, le maïs a alterné avec les céréales d'automne et les cultures dérobées
- Fumures: o depuis une dizaine d'années, le champ a été engraisé annuellement avec des engrais minéraux uniquement dans les mêmes quantités et proportions que ci-dessus
- o il a reçu des boues d'épuration liquides une seule fois en juillet 1983
 - o lors de l'expérimentation, le terrain a été labouré le 23 mars et les engrais minéraux ont été épandus le 24 avril

1 9 8 6

Station L5 (Fumier/Boues) suivie depuis 1984
Le Landeron
Sol humifère

- Cultures: o maïs pendant l'expérimentation
- o maïs en permanence depuis une dizaine d'années
- Fumures: o cette station a continué d'être engraisée de la même façon depuis 1984 (voir plus haut)
- o les fumures ont été épandues au début du mois de mars et enfouies immédiatement

Station VT10 (Prairie de fauche permanente non engraisée)
Vieille-Thielle (réserva naturelle)
Sol argileux riche en humus

- Cultures: o avant 1979, cultures intansives, maïs surtout
- o aujourd'hui, prairie de fauche permanente (1 à 2 coupas par année). Le relevé phytosociologique ci-dessous montre la composition et la physionomie de cette prairie
- Fumures: o aucune sorte d'engrais n'a été épandu depuis 1979

Relevé phytosociologique de la prairie de fauche permanente de la réserve naturelle de la Vieille-Thielle (station VT10)

Station:	VIEILLE - THIELLE (réserve naturelle)	
	prairie de fauche permanente non engraisée	
Coordonnées:	570.250/210.800 (CNS 1145 Val de Ruz)	
Altitude:	431 m s/m	
Surface:	100 m ²	
Pente:	0 %	
Sol:	argileux riche en humus	
Hauteur de la végétation herbacée:	40 - 50 cm	
Taux de recouvrement de la végétation herbacée:	85 - 90 %	
Taux de recouvrement des Mousses:	0 - 5 %	

Abondance-dominance

Phleum pratense	2.2
Plantago lanceolata	2.2
Cerastium caespitosum	2.2
Trifolium pratense	2.1
Gallium mollugo	1.2
Bromus mollis	1.2
Arrhenatherum elatius	1.2
Festuca pratensis	1.2
Medicago lupulina	1.1
Taraxacum palustre	1.1
Festuca rubra	1.1
Poa trivialis	1.1
Leontodon hispidus	1.1
Veronica arvensis	+ 2
Bellis perennis	+ 2
Alopecurus pratensis	+ 1
Dactylis glomerata	+ 1
Poa pratensis	+ 1
Lolium perenne	+ 1
Crepis vesicaria asp. taraxacifolia	+ 1
Poa annua	+
Ranunculus repens	+
Ajuga reptans	+

Remarque. L'association décrite est un Arrhenatheretum (Arrhenatheretea) soit une prairie de fauche permanente. Ce type d'association porte la marque des fumures organiques. Cette prairie n'est plus fumée depuis 1979, mais le genre de sol qui la supporte garde les éléments nutritifs apportés par les fumures pendant longtemps. Compte tenu du stock grainier du sol, cette prairie a conservé son aspect de pré engraisé. Les espèces suivantes en témoignent (d'après LANDOLT, 1977):

Plantes à répartition principale sur les sols riches en substances nutritives; assez rares sur les sols pauvres en substances nutritives.

Ranunculus repens
Veronica arvensis
Bellis perennis
Dactylis glomerata
Phleum pratense
Lolium perenne
Festuca pratensis
Arrhenatherum
elatius
Bromus mollis
Crepis taraxacifolia
Poa annua
Poa trivialis
Alopecurus pratensis
Gallium mollugo

Plantes à répartition principale sur les sols modérément pauvres ou riches en substances nutritives; absentes des sols trop fertilisés.

Plantago lanceolata
Medicago lupulina
Trifolium pratense
Festuca rubra
Cerastium
caespitosum
Poa pratensis
Taraxacum palustre
Ajuga reptans
Leontodon hispidula

Station W11 (Boues)
Witzwil
Sol sablo - limoneux humique

Cultures: o prairie de fauche artificielle temporaire (nombreuses coupes successives par année) semée en 1985. Sa composition floristique de base (Mélange standard 330) est la suivante:

30 g Tréfle violet
20 g Tréfle blanc Ladino
20 g Tréfle blanc Milkanova
55 g Oactyle
120 g Fétuque des prés
25 g Fléole des prés
60 g Ray-grass anglais

330 g/are

- o depuis 1982, les cultures suivantes se sont succédé: seigle - colza - orge d'automne - prairie

- Fumures:
- o épandage de 600 kg/ha d'engrais minéraux (P25%, K25%) en 1982 et 1983, et de 350 kg/ha en 1984; en 1985, la prairie nouvellement semée a été enrichie avec 500 kg/ha de scories Thomas et 200 kg/ha de potasse (K60%)
 - o elle a reçu en complément 30 m³/ha de boues d'épuration liquides en octobre 1985

Station W12 (NPK)
Witzwil
Sol humifère

- Cultures:
- o maïs pendant l'expérimentation
 - o depuis la dernière culture d'orge en 1982, le champ a supporté du maïs toutes les années
- Fumures:
- o depuis 1982, ce champ a été engraisé annuellement avec 350 kg/ha d'engrais minéraux (P25%, K25%)

Station W13 (Fumier)
Witzwil
Sol limoneux riche en humus

- Cultures:
- o maïs pendant l'expérimentation
 - o depuis 1982, les cultures suivantes se sont succédé: betteraves - blé d'automne - colza - blé d'automne
- Fumures:
- o en plus des engrais minéraux épandus dans les mêmes proportions que ci-dessus depuis 1982, le terrain a été fumé au moyen de 300 q/ha de fumier bovin en décembre 1985

Station W14 (NPK)
Witzwil
Sol sablo - limoneux humique

- Cultures:
- o seigle d'automne pendant l'expérimentation
 - o colza en 1985 (labour profond en 1984)
- Fumures:
- o le terrain a reçu par année 350 kg/ha de P(25%) et K(25%) jusqu'en 1983. En 1984, après le labour profond, et en 1985, 600 kg/ha de P(25%) et K(25%) ont été épandus

Station W15 (Boues)
Witzwil
Sol sablo - limoneux humique

- Cultures: o seigle d'automne pendant l'expérimentation
- o depuis 1982, les cultures suivantes se sont succédé: seigle d'automne - colza - blé d'automne - seigle d'automne
- Fumures: o en 1982 et 1983, épandage de 600 kg/ha d'engrais minéraux (P25% et K25%). En 1984 et 1985, épandage de 350 kg/ha de P(25%) et K(25%)
- o en août 1985, 30 m³/ha de boues d'épuration liquides ont été épandus

Station W16(NPK)
Witzwil
Sol limono - argileux riche en humus

- Cultures: o carottes parisiennes pendant l'expérimentation
- o depuis 1982, les cultures suivantes se sont succédé: betteraves - pommes de terre - blé d'automne - avoine
- Fumures: o depuis 1982, le terrain a été enrichi annuellement avec 350 kg/ha d'engrais minéraux (P25% et K25%)

Note: Dans toutes les parcelles, les fumures (minérales et organiques) ont été enfouies (hersage, labour) directement après leur épandage.

 LISTE FAUNISTIQUE

 O I P T E R A

N E M A T O C E R E S

T I P U L I M O R P M A

Tipulidae

Nephrotoma cornicina (L., 1758)
Nephrotoma appendiculata (Pierre, 1919)
Nephrotoma crocata (L., 1758)
Nephrotoma flavescens (L., 1758)
N. crocaiventris lindnari Mannheims, 1951
Nephrotoma sp.
Nigrotipula nigra (L., 1758)
Tipula (*Tipula*) *paludosa* Meigen, 1830
T. (*Lunatipula*) *helvola* Loew, 1873

Limoniidae

Maxatominae

Limoniinae

L. (*Limonia*) *tripunctata* (Fabr., 1781)
D. (*Dicranomyia*) *mitis* Meigen, 1830

Eriopterinae

Gonomyini

S. (*Symplecta*) *stictica* (Meigen, 1818)
Cheilotrichia (*Empeda*) *cinerascens*
 Meigen, 1804

Psiloconopa sp.

B I B I O N O M O R P M A

Bibionidae

Bibio hortulanus (L., 1758)
Dilophus fabrilis (L., 1758)
Bibio marci (L., 1758)
Bibio johannis (L., 1767)
Bibio varipea Meigen, 1830

Mycetophilidae

Mycetophilinae

Zygomia sp. 1
Zygomia sp. 2
Mycetophila cplx *fungorum* (Dagear, 1776)
Mycetophila cplx *signata* Meige, 1830
Rhymosia fasciata (Meigen, 1804)
Allodia s1 sp. 1
Allodia s1 sp. 2
Cordyla sp. 1
Cordyla sp. 2
Pseudaxachia trivittata (Staeger, 1840)
Exachia grp *rapenda* Johannsen, 1912
Exachia sp. 1
Exachia sp. 2
Exachia sp. 3
Exachia sp. 4
Epicypta atterrима (Zett., 1852)

Keroplastinae

Monocentrotia lundstroemi (Edwards, 1925)
Orfelis (Neoplasyura) modeata
 (Winnertz, 1863)

Orfelis (Orfelis) sp.

Macrocera pusilla Meigen, 1830

Macrocera maculata Meigen, 1818

Antlemon bravimanum (Loew, 1871)

Sciophilinae

Leia sp.

Mycomya sp.

Sciaridae

Scatopsiara vivida (Winnertz, 1867)

Sc. quinquilineata (Macquart, 1834)

L. (Lycoriella) auripila (Winnertz, 1867)

Bradysia normalis Frey, 1948

B. (rufescens) callicera Frey, 1948

B. (brunnipis) moestula Tuomikoski, 1960

Bradysia fungicola (Winnertz, 1867)

Bradysia inusitata Tuomikoski, 1960

Bradysia sp. 1

Bradysia sp. 2

Hyperlesion curtipennis Edwards, 1926

Cecidomyiidae

P S Y C H O O M O R P H A

Psychodidae

Psychoda cinerea Banks

P. saverini parthanogenetica Tonnoir

Psychoda brevicornis Tonnoir ?

Trichoceridae

Trichocera regelationis (L., 1758)

Trichocera hiamalis (De Gaer, 1776)

Anisopodidae

Anisopus punctatus Fabricius, 1787

Scatopsidae

Swammerdamella brevicornis (Meig., 1830)

Coboldia fuscipes (Meigen, 1830)

Scatopsa notata (L., 1758)

Holoplagia albitarsis (Zett., 1850)

C U L I C O M O R P H A

Caratopogonidae

Monohalea leucopeza Meigen, 1804

Forcipomyia bipunctata (L., 1757)

Forcipomyia bravipennis (Macquart, 1826)

Culicoides vexans (Staeger, 1839)

Dasyhelea turficola Kieffer, 1925

Bezzia albicornis (Meigen, 1818)

Chironomidae

Tanypodinae

Ablabasmyia monilis (L.)

Procladius sp.

Tanypus kraatzi (K.)

Orthoclaadiinae

Bryophaenocladus sp. nr. *subvernalis*
Cricotopus sp.
Smittia atarrima (Meigen)

Chironominae Chironomini

Chironomus luridus Strenzke
Dicrotandipas nervosus (Staeger)
Microtendipas padellus (De Geer)

Chironominae Tanytarsini

Cladotanytarsus nigrovittatus Kieffer
Micropsectra atrofasciata Kieffer
Paratanytarsus austriacus Kieffer
Paratanytarsus inopertus Kieffer
Polypedilum nubaculosum (Meigen)
Polypedilum (Pentapedilum) sordens
 (Van der Wulp)

B R A C H Y C E R E S

T A B A N O H O R P M A

Tabanidae

Tabanus sudeticus Zeller, 1842
Haematopota pluvialis (L., 1758)
Haematopota italica Meigen, 1804

Rhagionidae

Chrysopilinae

Chrysopilus aureus (Meigen, 1804)

Rhagioninae

Rhagio scolopaceus (L., 1758)
Rhagio strigosus (Meigen, 1804)
Rhagio vitripennis (Meigen, 1820)
Rhagio tringarius (L., 1758)

Stratiomyidae

Sarginae

Chloromyia formosa (Scopoli, 1763)

A S I L O H O R P H A

Therevidae

Thereva plebeja L.

Asilidae

Leptogasterinae

Leptogaster cylindrica (Da Gaar, 1776)

Empididae

Tachydromiinae

Tachydromia pictitarsis Becker, 1902
Tachydromia pallidiventris Meigen, 1822
Tachydromia annulata Fallén, 1815
Tachydromia pallidicornis Collin, 1926
T. leucocephala von Roser, 1840 ?
Tachydromia sp.

Crossopalpus nigrifella (Zett., 1842)
Sicodus arrogans (L., 1761)
Sicodus annulimanus Meigen, 1822
Sicodus submorio sp. n. Collin, 1961 ?
Sicodus sp.
Elaphropeza ephippiata (Fallén, 1815)

Hybotinae

Microphorus crassipes Macquart, 1827
Microphorus sp.
Leptopeza flavipes (Meigen, 1820)

Empidinae

Hilara maura (Fabricius, 1781)
Milara monedula Collin, 1927
Hilara sp.
Empis sp.

Dolichopodidae

Dolichopodinae

Dolichopus agilis (Meigen, 1824)
Dolichopus longicornis (Stannius, 1831)
Dolichopus unguilatus (L., 1758)
Dolichopus plumipes (Scopoli, 1763)
Dolichopus plumitarsis Fallén

Diaphorinae

Chrysotus cilipes (Meigen, 1824)
Chrysotus gramineus (Fallén, 1823)
Chrysotus blepharocetes (Kowarz, 1874)
Chrysotus suavis (Loew, 1857)
Chrysotus neglectus (Wiedemann, 1917)

Medeterinae

Medetera tenuicauda (Loew, 1857)
Medetera sp.

Sciapodinae

Sciapus longulus (Fallén, 1823)

MUSCOMORPHA

ASCHIZA

Lonchopteridae

Lonchoptera furcata Fallén
Lonchoptera lutea Panzer

Phoridae

Syrphidae

Syrphinae

M. (Metasyrphus) corollae (Fabr., 1794)
Episyrphus balteatus (De Geer, 1776)
P. (Platycheirus) angustatus
 (Zetterstedt, 1843)
Melanostoma mellinum (L., 1758)

Milesiinae

Eumerus strigatus (Fallén, 1817)

S C H I Z O P H O R A A C A L Y P T E R A T E S

- Micropezidae *C. (Compsobata) cibaria* (L., 1761)
Neria ephippium (Fabricius, 1794)
- Psilidae *C. (Chamaepsila) rosae* (Fabricius, 1794)
- Agromyzidae *Melanagromyza* sp.
Phytomyza ranunculi (Schrank, 1803)
Phytomyza nigra Meigen, 1830 ?
Phytomyza fuscata Zetterstedt, 1838
Phytomyza horticola Goureau, 1851
Phytomyza sp.
Phytoliriomyza arctica (Lundbeck, 1901)
Liriomyza sp.
C. (Carodontha) denticornis
(Panzer, 1806)
- Opomyzidae *Opomyza florum* (Fabricius, 1794)
Opomyza germinationis (L., 1758)
Geomyza venusta (Meigen, 1830)
Geomyza tripunctata Fallén, 1823
Geomyza combinata (L., 1767)
- Carnidae *Meoneura vagans* (Fallén, 1823)
Meoneura flavifacies Collin, 1930
Meoneura sp.
- Sepsidae *Sepsis orthocnemis* Frey, 1908
Sepsis fulgens Meigen, 1826
Sepsis cynipsea (L., 1758)
Themira annulipes (Meigen, 1826)
- Lauxaniidae *Callicipium aeneum* (Fallén, 1820)
- Haleomyzidae *Eccoptomera longiseta* (Meigen, 1830)
Oecothea fenestralis (Fallén, 1820)
H. (Heleomyza) modesta (Meigen, 1838)
Suillia affinis (Meigen, 1830)
- Ephydriidae *Psilopa polita* (Macquart, 1835)
S. (Scatella) tenuicosta Collin, 1930
Nostima picta (Fallén, 1813)
Philygria obtecta Becker, 1896
- Asteiidae *Asteia elegantula* Zetterstedt, 1847
- Drosophilidae *Drosophila (Dorsilopa) busckii*
Coquillett, 1901
D. (Drosophila) limbata von Roser, 1840
D. (Lordiphosa) andalusiaca Strobl, 1906
D. (Lordiphosa) fenestrarum Fallén, 1823
D. (Scaptodrosophila) subobscura
Collin, 1936
S. (Scaptomyza) graminum (Fallén, 1823)
Scaptomyza (Parascaptomyza) pallida
(Zetterstedt, 1847)

Chloropidae

Oscinellinae

- O. (Oscinalla) frit* (L., 1758)
Aphanotrigonum beschovskii
 Dely-Draskovits, 1981
Incartalla albipalpis (Meigen, 1830)
Conioscinalla zattarstedti
 Andersson, 1966
Elachiptera cornuta (Fallén, 1820)
Elachiptera tuberculifera (Corti, 1909)
Trachysiphonella scutellata
 (von Roser, 1840)

Chloropinae

- Chlorops pumilionis* (Bjerkander, 1778)
Chlorops novakii Strobl, 1902
Thaumatomyia notata (Meigen, 1830)
Thaumatomyia rufa (Macquart, 1835)
Thaumatomyia glabra (Meigen, 1830)

Sphaeroceridae

Sphaerocerinae

- Ischiolepta pusilla* (Fallén, 1820)

Copromyzinae

- C. (Copromyza) equina* Fallén, 1820
C. (Lotophila) atra (Meigen, 1830)
Copromyza (Crumomyia) glabrifrons
 (Meigen, 1830)
C. (Fungobia) nitida (Meigen, 1830)

Limosininae

- Coproica acutangula* (Zetterstedt, 1847)
Coproica ferruginata (Stenhammar, 1854)
Philocoprella italica (Deeming, 1964)
Pteremis fenestralis (Fallén, 1820)
L. (Leptocera) fontinalis (Fallén, 1826)
L. (Leptocera) nigra Olivier, 1813
Limosina mirabilis Collin, 1902
Limosina pullula Zetterstedt, 1847
Limosina moesta Villeneuve, 1918
Limosina heteroneura Haliday, 1836
Limosina clunipes (Meigen, 1830)
Limosina ochripes (Meigen, 1830)
Limosina silvatica (Meigen, 1830)
Limosina vitripennis Zetterstedt, 1847
Halidayina spinipennis (Haliday, 1836)

CALYPTERATES

Scathophagidae

- Phrosia albilabris* (Fabricius, 1805)

Anthomyiidae

- Delia platura* Meigen, 1826
Delia coarctata Fallén, 1825
Dalia brassicae (Moff., 1817)
Hylemya nigrimana Meigen, 1826

- Muscidae
- Coenosinae
Coenosia tigrina (Fabricius, 1775)
- Muscinae
Thricops simplex (Wiedemann, 1817)
Poletes sp.
- Calliphoridae
- Polleniinae
Pollenia rudis (Fabricius, 1794)
Pollenia varia (Meigen, 1826) ?
Pollenia vespillo (Fabricius, 1794)
- Calliphorinae
Lucilia (Bufolucilia) silvarum
(Meigen, 1826)
Lucilia sp.
Onesia sepulcralis (Meigen, 1826)
Cynomya mortuorum (L., 1761)
- Sarcophagidae
- Sarcophaginae
Sarcophaga carnaria (L., 1758)
Sarcophaga spp.
- Miltogrammatinae
Metopia argyrocephala (Meigen, 1824)
-

 COLEOPTERA

ADEPHAGA

Carabidae

Carabinae

Carabus (Procrustes) coriaceus L.
Carabus (Tomocarabus) convexus Fabricius
Carabus (Carabus) granulatus L.
Carabus (Archicarabus) nemoralis Müller
Carabus (Megodontus) violaceus L.
Carabus (Oreocarabus) glabratus Paykull

Nebriinae

Nebria brevicollis (Fabricius)

Notiophilinae

Notiophilus palustris (Duftschmid)

Loricarinae

Loricera pilicornis (Fabricius)

Scaritinae

Clivina fossor (L.)
Clivina contracta (Fourcroy)
Dyschirius globosus (Herbst)

Trechinae

Trachus quadristriatus (Schrank)
Lasiotrechus discus (Fabricius)
Trechoblemus microps (Herbst)
Perileptus areolatus (Greutzer)

Bembidiinae

Tachys bistriatus (Duftschmid)
Bembidion (Metallina) lampros (Herbst)
Bembidion (Lopha) quadrimaculatum (L.)
Bembidion (Peryphus) tetracolum Say
Bembidion (Phila) obtusum Serville
B. (Philoctus) lunulatum (Fourcroy)
B. (Philoctus) biguttatum (Fabricius)
B. (Philoctus) guttula (Fabricius)
Bembidion (Ocys) harpaloides Serville
B. (Notaphus) semipunctatum Donovan
Asaphidion flavipes (L.)

Patrobinae

Patrobus atrorufus (Stroem)

Anisodactylinae

Anisodactylus binotatus (Fabricius)
Anisodactylus signatus (Panzer)
Diachromus germanus (L.)

Harpalinae

- H. (Harpalus) distinguendus* (Duftschmid)
H. (Harpalus) aeneus (Fabricius)
H. (Harpalus) tenebrosus ssp. *centralis*
Schaubberger
H. (Harpalus) honestus (Duftschmid)
H. (Harpalus) tardus (Panzer)
H. (Harpalus) anxius (Duftschmid)
H. (Harpalus) luteicornis (Duftschmid)
H. (Harpalus) puncticeps Stephens
H. (Harpalus) azureus (Fabricius)
Harpalus (Pseudophonus) rufipes (De Geer)
H. (Pardileus) calceatus (Duftschmid)
Trichotichnus nitens (Heer)

Stenolophinae

- Acupalpus meridianus* (L.)
Acupalpus dubius Schilsky
Stenolophus teutonus (Schrank)

Pterostichinae

- Stomis pumicatus* (Panzer)
Poecilus cupreus (L.)
Poecilus versicolor (Sturm)
Pterostichus melanarius (Illiger)
Pterostichus niger (Schaller)
Pterostichus anthracinus (Illiger)
Pterostichus vernalis (Panzer)
Pterostichus strenuus (Panzer)
Agonum (Agonum) marginatum (L.)
Agonum (Agonum) sexpunctatum (L.)
Agonum (Agonum) mülleri (Herbst)
Agonum (Agonum) viduum (Panzer)
Agonum (Agonum) moestum (Duftschmid)
Platynus dorsalis (Pontoppidan)
Calathus fuscipes (Goeze)
Calathus melanocephalus (L.)
Synuchus nivalis (Panzer)

Callistinae

- Chlaenius nigricornis* (Fabricius)
Chlaenius nitidulus (Schrank)

Dromiinae

- Microlestes minutulus* (Goeze)
Lionychus quadriillum (Duftschmid)
Dromius linearis (Olivier)

Brachininae

- Brachinus crepitans* (L.)
Brachinus ganglbaueri Apfelbeck

Zabrinae

Amara (Amara) aenea (De Geer)
Amara (Amara) familiaris (Duftschmid)
Amara (Amara) montivaga Sturm
Amara (Amara) nitida Sturm
Amara (Amara) ovata (Fabricius)
Amara (Amara) eurynota Panzer
Amara (Amara) anthobia Villa
Amara (Amara) similata (Gyllenhal)
Amara (Precosia) equestris (Duftschmid)
Amara (Zezea) rufipes Dajean
Amara (Zezea) plebeja (Gyllenhal)
Amara (Zezea) tricuspadata Dajean
Amara (Bradytus) apricaria (Paykull)

Badistrinae

Badister (Badister) sodalis (Duftschmid)
B. (Badister) bipustulatus (Fabricius)

Cicindellidae

Cicindella germanica L.
Cicindella campestris L.

P A L P I C O R N I A

Hydrophilidae

Sphaeridiinae

Sphaeridium scarabaeoides L.
Cercyon (Cercyon) impressus (Sturm)
Cercyon (Cercyon) laminatus Sharp
Cercyon (Cercyon) quisquilius (L.)
Cercyon (Cercyon) granarius Er.
Megasternum boletophagum (Marsh.)
Cryptopleurum minutum (F.)

Hydrophilinae

Enochrus coarctatus (Gredl.)

Helophoridae

Helophorus (Empleurus) nubilus (F.)
Helophorus (Empleurus) rufipes Boac.

H I S T E R O I D E A

Histeridae

Histerinae

Paralister purpurascens (Hbst.)
Paralister starcorarius (Hoffm.)
Hister bissexstriatus F.
Hister unicolor L.
Hister funestus Er.

Saprininae

Saprinus sp.

STAPHYLINOIDEA

- Silphidae**
- Necrophorini
Necrophorus vespillo (L.)
Necrophorus vespilloides Herbst
- Silphini
Silpha (*Silpha*) *obscura* L.
Blitophaga (*Blitophaga*) *opaca* (L.)
Ablattaria laevigata (Fabricius)
Thanatophilus sinuatus (Fabricius)
- Catopidae**
- Ptomaphaginae
Ptomaphagus subvillosus (Goeze)
- Catopinae
Sciodrepoides watsoni (Spence)
- Scydmaenidae**
- Stenichnini
Stenichnus (*Cyrtoscydmus*) *scutellaris*
(M. & K.)
- Orthoperidae**
- Corylophinae
Sericoderus lateralis (Gyllenhal)
- Ptiliidae**
- Nephanes titan* (Newm.)
Acrotrichis sp.
Nanoptilium kungei (Heer)
- Staphylinidae**
- Aleocharinae
Paederinae
Omaliinae
Proteininae
Tachyporinae
Steninae
Xantholininae
Micropeplinae
- Staphylininae
Philonthus (*Philonthus*) *atratus* (Grav.)
Ph. (*Philonthus*) *carbonarius* (Gyll.)
Ph. (*Philonthus*) *chalceus* Steph.
Ph. (*Philonthus*) *coruscus* (Grav.)
Ph. (*Philonthus*) *fimetarius* (Grav.)
Ph. (*Philonthus*) *fuscipennis* (Mannh.)
Ph. (*Philonthus*) *laminatus* (Creutz.)
Ph. (*Philonthus*) *quisquiliarius* (Gyll.)
Ph. (*Philonthus*) *variatus* (Payk.)
Ph. (*Philonthus*) *varius* (Gyll.)
Ph. (*Philonthus*) *laminatus* (Creutz.)
Gabrius nigrifolius (Grav.)
Gabrius pennatus Sharp
Gabrius subnigrifolius (Rtt.)
Gabrius vernalis (Grav.)
Naobisnius procarulus (Grav.)
Neobisnius villosulus (Steph.)
Ocypus (*Ocypus*) *melanarius* (Herr)
Ocypus (*Taspius*) *pedator* (Grav.)
Ontholestes murinus (L.)
Platydracus stercorarius (Ol.)

Quedius (Microsaurus) maurus (Sahlb.)
Quedius (Rhaphirus) sp.
Stephylinus dimidiaticornis Gamm.
Trichoderma pubescens (De Gaar)

Oxytelinae

Coprophilus (Coprophilus) strietulus (F.)
Oxytelus (Styloxis) rugosus (Grav.)
Oxytelus (Anotylus) sculpturatus Grav.
Ox. (Oxytalopsis) tetracerinatus (Block)
Platystathus aranarius (Fourc.)
Platystethus nitens (Sahlb.)
Trogophloeus corticinus (Grav.)
Trogophloeus gracilis (Hannh.)
Trogophloeus rivularis Motsch. ?

Paelaphidae

Bythinus macropalpus Aubé
Tychus niger (Payk.)
Bibloplactus pusillus (Denny)
Brachyglute perforata (Aubé)
Euplactus signatus (Reichb.)

D I V E R S I C O R N I A

Cantheridae

Cantharini

Cantharis lateralis L.
Cantharis livida L.
Cantharis rufa L.
Cantharis rustica Fall.
Cantharis fusca L.

Elateridae

Agriotinae

Agriotes obscurus (L.)
Agriotes lineatus (L.)
Agriotes sputator (L.)

Agrypininae

Adalocera murina (L.)

Adrastinae

Adrastus ep.

Athoinea

Pseudathous niger (L.)

Throacidae

Throscus dermestoides (L.)

Helodidae

Cyphon ruficeps Tourn.

Dryopidae

Dryopinae

Oryops (Yrdops) nitidulus (Heer) ?

Byrrhidae

Byrrhinae

Byrrhus (Byrrhus) pilula L.
Syncalypta spinosa (Rossi)
Cytilus saricaeus (F.)
Lamprobyrrhulus nitidus (Schall)
Simplocaria semistriata F.

CLAVICORNIA

Nitidulidae

Nitidulinae

Meligethes aeneus (Fabricius)
Meligethes sp. 1
Meligethes sp. 2
Nitidula carnaria (Schaller)

Cryptarchinae

Glischrochilus (Librodor) hortensis
 (Fourcroyer)

Cucujidae

Monotominae

Monotoma (Monotoma) picipes Hbst.

Cryptophagidae

Atomariini

Atomaria (Atomaria) fuscicollis Mannh.
Atomaria (Atomaria) linearis Steph. ?
Atomaria (Atomaria) sp.
Ephistamus globulus (Payk.)

Cryptophagini

Cryptophagus sp.

Phalacridae

Olibrus millafolii (Payk.)
Olibrus aeneus (F.)
Olibrus liquidus Er.
Olibrus bisignatus Mén.
Olibrus bimaculatus Küst. ?
Stilbus testaceus (Panz.)
Stilbus atomarius (L.)

Lathridiidae

Lathridiinae

Enicmus (Enicmus) transversus (Ol.)
Corticaria elongata Gyllh.
Corticaria impressa Ol.
Corticarina gibbosa (Mbst.)
Corticarina truncatella Mannh.

Mycatophagidae

Typhaea stercorea (L.)

Coccinellidae

Coccinellinae

Coccidula rufa (Hbst.)
Coccidula scutellata (Hbst.)
Scymnus (Scymnus) rubromaculatus (Goeze)
Scymnus (Scymnus) frontalis (F.) ?
Stethorus punctillum Weise
Adonia variegata (Goeze)
Tytthaspis sedecimpunctata (L.)
Adalia bipunctata (L.)
Coccinella septempunctata L.
Propyleea quatuordecimpunctata (L.)
Thea vigintiduopunctata (L.)
Rhizobius litura (Fabricius)

T E R E D I L I A

Ptinidae

Ptinus fur L.

H E T E R O M E R A

Anthicidae

Anthicus antherinus (L.)

Tenebrionidae

Opatrini

Opatrum riparium Gerh.

L A M E L L I C O R N I A

Scarabaeidae

Coprinae

Onthophagus (Onthophagus) ovatus (L.)

Aphodiinae

Oxyomus silvestris (Scopoli)
Aphodius (Volinus) distinctus (Müller)
Aphodius (Calamosternus) granarius (L.)
Aphodius (Aphodius) fimetarius (L.)
Aphodius (Melinopterus) prodromus Brahm

Valginae

Valgus hemipterus (L.)

Rutelinae

Phylloperthe horticola (L.)

P H Y T O P H A G O I D E A

Chrysaomalidae

Criocerinae

Lama melanopus (L.)

Cryptocephalinae

Cryptocephalus vittatus F.

Chrysomalinae

Gastroidea polygona (L.)

Halticinae

Phyllotreta vittata (F.)*Phyllotreta atra* (F.)*Phyllotreta cruciferae* (Goeze)*Phyllotrata aerea* All. ?*Phyllotrata nodicornis* (Marsh.)*Lythrarina salicariae* (Payk.)*Crepidodera ferruginea* (Scopoli)*Hippuriphila modeeri* (L.)*Chaetocnema hortensis* (Geoffr.)*Psylliodes chrysocephala* (L.)

Hispinae

Hispella atra (L.)

Cassidinae

Hypocassida subferruginea (Schr.)

R H Y N C H O P H O R A

Scolytidae

Leperisinus varius Fabricius

Curculionidae

Apioninae

Apion cruentatum Steph.*Apion virens* Herbst*Apion flavipes* (Payk.)

Otiiorhynchinae

Otiiorhynchus ligneus (Oliv.)

Brachyderinae

Sitona (Sitona) hispidulus (F.)*Sitona (Sitona) flavescens* (Marsh.)*Sitona (Sitona) sulcifrons* (Thunbg.)

Hylobiinae

Hypera zoilus (Scopoli)*Hylobius transversovittatus* (Goeze)

Barinae

Baris lepidii Germ.

Curculioninae

Tychius picirostris (F.)

Ceutorhynchinae

- Phytobius quadrituberculatus* (F.)
- Rhinoncus pericarpus* (L.)
- Rhinoncus gramineus* (F.)
- Rhinoncus bruchoides* (Herbst)
- Rhinoncus parpandicularis* (Reich.)
- Ceutorhynchus* (*Ceutorhynchus*) *napi* Gyll.
- C.* (*Ceutorhynchus*) *erysimi* (F.)
- C.* (*Glocianus*) *punctiger* Gyll.
- C.* (*Boraginobius*) *asperifoliarum* (Gyll.)
- Ceutorhynchidius troglodytes* (F.)

Rhynchaeninae

Rhynchaenus (Euthron) fagi (L.)

Notarinae

Grypus aquiseti (F.)

Bagoinae

Bagous (Abagous) lutulentus Gyll.

Nanophyinae

Nanophyas marmoratus (Goetze)

 MEMIPTERA

 HETEROPTERA

- Miridae
- Dicyphinae
 Campyloneura virgula (H.-S., 1836)
- Orthotylinae
 Malacocoris chlorizans (Pz., 1794)
 Pachytomella parallela (M.-D., 1843)
- Phylinae
 Chlamydatus pullus (Rt., 1870)
- Mirinae
 Trigonotylus ruficornis (G., 1785)
 Exolygus rugulipennis (Pop., 1912)
 Exolygus punctatus (Zett., 1839)
 Calocoris norvegicus (Gml., 1788)
 Megaloceroea recticornis (G., 1787)
 Notostira erratica (L., 1758)
- Pentatomidae
- Pentatominae
 Palomena viridissima (Poda, 1761)
- Podopinae
 Podops inuncta (F., 1775)
- Nabidae
- Nabis ferus* (L., 1758)
- Saldidae
- Saldula pallipes* (F., 1794)
- Lygaeidae
- Drymus brunneus* (R. Sb., 1848)
 Peritrechus gracilicornis Pt., 1877
 Peritrechus geniculatus (H., 1832)
- Tingidae
- Kalama tricornis* (Schr., 1901)
- Cydnidae
- Legnotus picipes* (Fn., 1807)
- Anthocoridae
- Anthocorinae
 Anthocoris sp. 1
 Anthocoris sp. 2
- Piesmidae
- Piesma maculata* (Lp., 1832)
- Reduviidae
- Empicoris vagabundus* (L., 1758)

HOMOPTERA

Cercopidae
Delphacidae
Cicadellidae

Psyllidae

Aphalara polygona
Bactericera femoralis
Camarotoscena speciosa

Aphidiens

THYSANOPTERA

PSOCOPTERA

LEPIDOPTERA

Pyralidae

Agriphila selasella HBN.

Noctuidae

Mythimna pallens L.

Autographa gamma L.

Agrotis exclamationis L.

Xestia C-nigrum L.

Nymphalidae

Geometridae

Tineoidea

ORTHOPTERA

CAELIFERA

Tetrigidae

Tetrix nutans (Hagenbach, 1822)

Tetrix subulata (L., 1758)

Acrididae

Chorthippus biguttulus (L., 1758)

Chorthippus parallelus (Zett., 1821)

ENSIFERA

Gryllidae

Gryllus campestris L., 1758

Acheta domesticus (L., 1758)

Gryllotalpidae

Gryllotalpa gryllotalpa (L., 1758)

PLANIPENNIA

Chrysopidae

Chrysoperla carnea (Stephens, 1836)

Hemerobiidae

Hemerobius (Hemerobius) humulinus

L., 1758

Wesmaelius (Kimminsia) subnebulosus

(Stephens, 1836)

 H Y M E N O P T E R A

A P O C R I T A

TEREBRANTS	Cynipoidea	Eucoilidae Figitidae Cynipidae
	Ichneumonoidea	Ichneumonidae Braconidae Aphidiidae Pachylommatidae
	Chalcidoidea	Torymidae Eurytomidae Eupelmidae Encyrtidae Pteromalidae Eulophidae Mymaridae Trichogrammatidae Aphelinidae
	Proctotrupoidea	Proctotrupidae Heloridae Diapriidae Scelionidae Platygasteridae
	Ceraphronoidea	Ceraphronidae
ACULEATES	Bethyloidea	Bethylidae Dryinidae
	Formicoidea	Formicidae
	Pompiloidea	Pompilidae
	Sphecoidea	Sphecidae
	Apoidea	Apidae
	Vespoidea	Vespidae
S Y M P H Y T A	Tenthredinoidea	Tenthredinidae
	Cephoidea	Cephidae

 A R A N E I D A

Lycosidae

Aulonia albimana (Walckenaer)
Pardosa amentata (Clerck)
Pardosa agrestis (Westring)
Pardosa hortensis (Thorell)
Pardosa palustris (L.)
Pardosa paludicola (Clerck)
Pardosa pullata (Clerck)
Pardosa prativaga (C.L. Koch)
Pardosa sp.
Trochosa ruricola (Degeer)
Trochosa terricola Thorell
Trochosa sp.
Alopecosa pulverulenta (Clerck)
Alopecosa cuneata (Clerck)
Alopecosa sp.
Arctosa perita (Latreille)
Arctosa leopardus (Sundevall)
Arctosa sp.
Xerolycosa nemoralis (Westring)
Xerolycosa miniata (C.L. Koch)
Xerolycosa sp.
Pirata hygrophilus Thorell
Pirata latitans (Blackwell)
Pirata piraticus (Clerck)
Pirata sp.

Linyphiidae

Thomisidae

Salticidae

Zodariidae

Drassidae

Clubionidae

Tetragnathidae

Dysderidae

Zoridae

 O P I L I O N E S

Phalangiidae

Sclerosomatinae

Homalenotus quadridentatus

(Cuvier, 1795)

Oligolophinae

Oligolophus tridens (C.L. Koch, 1836)

Phalangiinae

Opilio saxatilis C.L. Koch, 1839

Opilio ravennae

Platybunus triangularis (Herbst, 1779)

Phalangium opilio L., 1761

MYRIAPODA

CHILOPODA

Lithobiidae

Lithobius forficatus (L., 1758)

Henicopidae

Lamyctes fulvicornis Meinert, 1868**DIPLOPODA**

Iulidae

Cylindroiulus londinensis (Leach, 1814)*Cylindroiulus nitidus* (Verhoeff, 1891)*Ophiulus pilosus* (Newport, 1842)*Brachyiulus pusillus* (Leach, 1814)*Proteroiulus fuscus* (Am Stein, 1857)

Polydesmidae

Polydesmus testaceus C.L. Koch, 1847

I SO P O D A

Armadilliidae

Armadillidium vulgare (Latreille, 1804)*Armadillidium nasutum*, Budde-Lund, 1885

Oniscidae

Oniscus asellus (L., 1758)

Trichoniscidae

Porcellionidae

Porcellio scaber (Latreille, 1804)*Trachalipus rathkei* (Brandt, 1833)

 G A S T R O P O D A

Zonitidae

Agriolimacidae

Deroceras (Agriolimax) reticulatum

(O.F. Müller, 1774)

Deroceras (Agriolimax) agreste (L., 1758)

Arionidae

Arion (Arion) ater (L., 1758)

Succineidae

Succinea (Succinea) putris (L., 1758)

Helicidae

Helix (Helix) pomatia L., 1758

 O L I G O C H E T A

Lumbricidae

(systématique selon BOUCHE (1972, 1976a))

<i>Eiseniella tetraedra tetraedra</i> (Savigny, 1826)	épigée
<i>Lumbricus rubellus rubellus</i> Hoffmeister, 1843	épigée à légère tendance anécique
<i>Lumbricus castaneus</i> (Savigny, 1826)	épigée
<i>Lumbricus terrestris</i> Linné, 1758	épi-anécique
<i>Nicodrilus longus longus</i> (Ude, 1885)	anécique
<i>N. longus ripicola</i> var. <i>viridis</i> Bouché, 1972	anécique
<i>Nicodrilus nocturnus</i> (Evans, 1942)	anécique
<i>N. caliginosus caliginosus</i> (Savigny, 1826)	épi-endogée
<i>Allolobophora chl. chlorotica</i> (Savigny, 1826)	épi-endogée
<i>Allolobophora icterica</i> (Savigny, 1826)	endogée
<i>Allolobophora rosea</i> (Savigny, 1826)	épi-endogée
<i>Allolobophora cupulifera</i> Tétré, 1937	épi-endogée
<i>Octolasion cyaneum</i> (Savigny, 1826)	épi-endogée
<i>Octolasion tyrtaeum lacteum</i> Oerley, 1885	épi-endogée

Tabl. 30. Diptères Nématocères détritiformes. Pièges à émergences 1983. Capturee cumulées.
 "P": larves prédatrices. Les taxons notés entre parenthèses n'ont pas été pris en compte dans le calcul de l'indice de diversité.

PIÈGES À ÉMERGENCES 1983	TOTAL	L1 MAIS BOUES 8 ANS		L2 MAIS BOUES 2 ANS	
		ind.	%	ind.	%
SCATOPSIDAE	8	4	-	4	-
<i>Swammerdameella brevicornis</i>	7	3	-	4	-
<i>Coboldia fascipes</i>	1	1	-	-	-
TIPULIDAE	33	14	-	19	-
<i>Nephrotoma cornicina</i>	29	10	-	19	-
<i>Nephrotoma crocata</i>	4	4	-	-	-
SCYRIDAE	145	92	100,0	53	100,0
<i>Bradysia boesetula</i>	73	50	54,3	23	43,4
<i>Bradysia fungicola</i>	20	11	12,0	9	17,0
<i>Bradysia callicera</i>	10	9	9,0	1	1,9
<i>Bradysia normalis</i>	3	2	2,2	1	1,9
<i>Scatopsiara vivida</i>	32	14	15,2	18	34,0
<i>Lycoriella auripila</i>	7	6	6,5	1	1,9
CRINONIDAE	68	41	100,0	27	100,0
<i>Smittia aterrima</i>	35	21	51,2	14	51,9
(<i>Polypadilum subuculosum</i>)	12	5	12,2	7	25,9
(<i>Dicrotendipes nervosus</i>)	11	6	14,6	5	18,5
(<i>Paratanytarsus inopertus</i>)	5	4	9,8	1	3,7
(<i>Microtendipes pedellus</i>)	2	2	4,9	-	-
(<i>Tanytus kraatzi</i>)	2	2	4,9	-	-
(<i>Chironomus luridus</i>)	1	1	2,4	-	-
NYCTOPHILIDAE	181	14	100,0	167	100,0
<i>Pseudoechhia trivittata</i>	50	-	-	50	29,9
<i>Echhia</i> sp. <i>rupenda</i>	27	1	7,1	26	15,6
<i>Echhia</i> sp. 1	25	-	-	25	15,0
<i>Echhia</i> sp. 2	2	-	-	2	1,2
<i>Allodia</i> s.l. sp. 1	37	-	-	37	22,2
<i>Macrocara pusilla</i> P	17	5	35,7	12	7,2
<i>Macrocara maculata</i> P	1	1	7,1	-	-
<i>Zygomyia</i> sp. 1	14	-	-	14	8,4
<i>Nonocentrotus luodstroemi</i> P	4	4	28,6	-	-
<i>Mycetophila</i> cplx. <i>fuogorum</i>	1	-	-	1	0,6
<i>Mycetophila</i> cplx. <i>signata</i>	1	1	7,1	-	-
<i>Epicrypta aterrima</i>	1	1	7,1	-	-
<i>Cordyla</i> sp.	1	1	7,1	-	-
(CRICIDONTIIDAE)	303	157	-	146	-
Nombre d'espèces	24	18		17	
Indice de diversité "S"		0.831		0.894	

Tabl. 31. Diptères Némstocères détritvovres. Pièges Barber 1983. Captures cumulées. "P": larves prédatrices. Les taxons notés entre parenthèses n'ont pas été pris en compte dans le calcul de l'indice de diversité.

PIÈGES B A R B E R 1983	TOTAL	L1 MAIS BOUES 8 ANS		L2 MAIS BOUES 2 ANS	
		ind.	ind. %	ind.	%
HIRIIONIDAE	1	-	-	1	-
<i>Dilophus febrilis</i>	1	-	-	1	-
PSYCHODIDAE	1	-	-	1	-
<i>Psychoda parthenogenetica</i>	1	-	-	1	-
TIPULIDAE	7	3	-	4	-
<i>Tipula paludosa</i>	4	1	-	3	-
<i>Tipula helvola</i>	1	-	-	1	-
<i>Nephrotoma cornicisa</i>	2	2	-	-	-
LIBONIIDAE Limoniinae	1	1	-	-	-
<i>Dicranomyia mitis</i>	1	1	-	-	-
SCIADIDAE	51	39	100,0	12	100,0
<i>Scatopsciara vivida</i>	21	17	43,6	4	33,3
<i>Bradysia moestua</i>	20	14	35,9	6	50,0
<i>Bradysia normalis</i>	2	2	5,1	-	-
<i>Lycoriella auripila</i>	8	6	15,4	2	16,7
CHIRONOMIIDAE	22	12	100,0	10	100,0
<i>Smittia aterrima</i>	5	5	41,7	-	-
(<i>Dicrotendipes servosus</i>)	7	3	25,0	4	40,0
(<i>Paratanytarsus inopertus</i>)	5	3	25,0	2	20,0
(<i>Micropsectra atrofasciata</i>)	2	-	-	2	20,0
(<i>Ablabesmyia nozilis</i>)	3	1	0,3	2	20,0
HYCETOPHILIDAE	3	2	100,0	1	100,0
<i>Antlemon brevinatum</i> P	1	1	50,0	-	-
<i>Erechia</i> sp. 3	1	1	50,0	-	-
<i>Macrocera pusilla</i> P	1	-	-	1	100,0
(COCCIDONYIIDAE)	9	5	-	4	-
Nombre d'espèces	14	10		8	
Indice de diversité "S"		0.777		0.809	

Tabl. 32. Iième partie.

PLANTAS E SUBCATEGORIAS (1990)	TOTAL		P.A.T.S.		B.A.T.S.		R.B.T.S.		M.O.L.S.		P.O.R.T.S.		B.A.T.S.		R.B.T.S.			
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
SCIRONIACE	10150	2100	100,00	2219	100,00	1282	100,00	2787	100,00	687	100,00	807	100,00	807	100,00	100	100,00	
<i>Andropogon scoparius</i>	C	1028	1577	41,60	303	37,78	655	23,50	359	57,00	359	57,00	359	57,00	359	57,00	359	57,00
<i>Andropogon furcatus</i>	C	1505	340	5,00	405	27,10	307	10,10	209	31,10	47	6,80	197	28,10	197	28,10	197	28,10
<i>Andropogon ciliatus</i>	C	307	29	0,10	54	1,70	29	0,10	52	1,60	52	1,60	52	1,60	52	1,60	52	1,60
<i>Andropogon tenuis</i>	C	37	15	0,00	12	0,50	12	0,50	4	0,10	4	0,10	4	0,10	4	0,10	4	0,10
<i>Andropogon sp.</i>	A	1	1	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Andropogon sp.</i>	B	2	2	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Scoropariaria viridis</i>	C	1044	419	10,10	106	11,40	102	11,40	150	16,10	123	13,10	123	13,10	123	13,10	123	13,10
<i>Scoropariaria quinquefolia</i>	C	59	7	0,10	1	0,10	1	0,10	23	0,20	23	0,20	23	0,20	23	0,20	23	0,20
<i>Spergularia angustata</i>	C	750	120	5,00	103	1,10	120	10,10	157	5,40	44	5,50	44	5,50	44	5,50	44	5,50
<i>Spergularia cuneata</i>	A	2	1	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SCITONACE	1025	119	100,00	106	100,00	217	100,00	552	100,00	117	100,00	117	100,00	117	100,00	117	100,00	
<i>Scaevola tectorum</i>	C	1711	304	35,10	377	45,10	306	37,10	500	60,10	311	38,10	311	38,10	311	38,10	311	38,10
<i>Phellipodium subcalceatum</i>	C	32	2	0,60	2	0,60	2	0,60	4	0,10	1	0,30	1	0,30	1	0,30	1	0,30
<i>Puccinellia aurantiaca</i>	C	10	5	1,60	3	1,10	3	1,10	3	0,90	3	0,90	3	0,90	3	0,90	3	0,90
<i>Puccinellia (Puccinellia) sp.</i>	C	16	1	0,30	5	1,90	1	0,50	1	0,30	1	0,30	1	0,30	1	0,30	1	0,30
<i>Puccinellia (Puccinellia) sp.</i>	C	2	-	-	1	0,40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Puccinellia (Puccinellia) sp.</i>	C	5	-	-	1	0,40	-	-	1	0,30	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Puccinellia (Puccinellia) sp.</i>	C	5	2	0,60	3	0,90	3	0,90	2	0,10	3	0,90	3	0,90	3	0,90	3	0,90
<i>Puccinellia (Puccinellia) sp.</i>	C	3	5	0,90	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20
<i>Puccinellia (Puccinellia) sp.</i>	C	3	3	0,90	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20
<i>Puccinellia (Puccinellia) sp.</i>	C	3	3	0,90	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20
<i>Puccinellia (Puccinellia) sp.</i>	C	3	3	0,90	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20
<i>Puccinellia (Puccinellia) sp.</i>	C	3	3	0,90	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20
<i>Puccinellia (Puccinellia) sp.</i>	C	3	3	0,90	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20
<i>Puccinellia (Puccinellia) sp.</i>	C	3	3	0,90	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20
<i>Puccinellia (Puccinellia) sp.</i>	C	3	3	0,90	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20
<i>Puccinellia (Puccinellia) sp.</i>	C	3	3	0,90	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20
<i>Puccinellia (Puccinellia) sp.</i>	C	3	3	0,90	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20
<i>Puccinellia (Puccinellia) sp.</i>	C	3	3	0,90	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20
<i>Puccinellia (Puccinellia) sp.</i>	C	3	3	0,90	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20
<i>Puccinellia (Puccinellia) sp.</i>	C	3	3	0,90	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20
<i>Puccinellia (Puccinellia) sp.</i>	C	3	3	0,90	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20
<i>Puccinellia (Puccinellia) sp.</i>	C	3	3	0,90	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20
<i>Puccinellia (Puccinellia) sp.</i>	C	3	3	0,90	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20
<i>Puccinellia (Puccinellia) sp.</i>	C	3	3	0,90	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20
<i>Puccinellia (Puccinellia) sp.</i>	C	3	3	0,90	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20
<i>Puccinellia (Puccinellia) sp.</i>	C	3	3	0,90	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20
<i>Puccinellia (Puccinellia) sp.</i>	C	3	3	0,90	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20
<i>Puccinellia (Puccinellia) sp.</i>	C	3	3	0,90	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20
<i>Puccinellia (Puccinellia) sp.</i>	C	3	3	0,90	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20
<i>Puccinellia (Puccinellia) sp.</i>	C	3	3	0,90	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20
<i>Puccinellia (Puccinellia) sp.</i>	C	3	3	0,90	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20
<i>Puccinellia (Puccinellia) sp.</i>	C	3	3	0,90	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20
<i>Puccinellia (Puccinellia) sp.</i>	C	3	3	0,90	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20
<i>Puccinellia (Puccinellia) sp.</i>	C	3	3	0,90	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20
<i>Puccinellia (Puccinellia) sp.</i>	C	3	3	0,90	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20
<i>Puccinellia (Puccinellia) sp.</i>	C	3	3	0,90	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20
<i>Puccinellia (Puccinellia) sp.</i>	C	3	3	0,90	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20
<i>Puccinellia (Puccinellia) sp.</i>	C	3	3	0,90	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20
<i>Puccinellia (Puccinellia) sp.</i>	C	3	3	0,90	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20
<i>Puccinellia (Puccinellia) sp.</i>	C	3	3	0,90	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20
<i>Puccinellia (Puccinellia) sp.</i>	C	3	3	0,90	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20
<i>Puccinellia (Puccinellia) sp.</i>	C	3	3	0,90	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20
<i>Puccinellia (Puccinellia) sp.</i>	C	3	3	0,90	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20
<i>Puccinellia (Puccinellia) sp.</i>	C	3	3	0,90	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20
<i>Puccinellia (Puccinellia) sp.</i>	C	3	3	0,90	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20
<i>Puccinellia (Puccinellia) sp.</i>	C	3	3	0,90	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20
<i>Puccinellia (Puccinellia) sp.</i>	C	3	3	0,90	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20
<i>Puccinellia (Puccinellia) sp.</i>	C	3	3	0,90	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20
<i>Puccinellia (Puccinellia) sp.</i>	C	3	3	0,90	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20
<i>Puccinellia (Puccinellia) sp.</i>	C	3	3	0,90	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20
<i>Puccinellia (Puccinellia) sp.</i>	C	3	3	0,90	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20
<i>Puccinellia (Puccinellia) sp.</i>	C	3	3	0,90	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20
<i>Puccinellia (Puccinellia) sp.</i>	C	3	3	0,90	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20
<i>Puccinellia (Puccinellia) sp.</i>	C	3	3	0,90	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20
<i>Puccinellia (Puccinellia) sp.</i>	C	3	3	0,90	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20	2	0,20
<i>Puccinellia (Puccinellia) sp.</i>	C	3	3	0,90	2	0,20	2	0,										

Tabl. 35. IIème partie.

ESPECES O A B C D E 1984	TOTAL		C5		V10		V11		V12		V13		V14		V15		V16	
	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.
SCHEMATA	1320	100,0	27	100,0	371	100,0	348	100,0	246	100,0	37	100,0	58	100,0	146	100,0		
<i>Gyrocampa auripile</i>	C	485	-	71,8	317	96,6	4	1,7	15	30,5	4	10,6	26	44,0	16	10,8		
<i>Scotoplicaria viridis</i>	C	289	1,2	22,2	8	2,4	117	33,4	112	45,5	-	-	2	3,4	23	15,5		
<i>Scotoplicaria quinquefasciata</i>	AC	195	-	-	-	-	194	55,7	-	-	-	-	-	-	1	0,7		
<i>Bradysia nana</i>	C	193	40	10,6	12	3,2	-	-	42	17,1	1	2,7	17	29,3	21	14,2		
<i>Bradysia fagicole</i>	C	118	16	12,8	3	0,8	16	4,6	9	3,7	8	21,4	4	6,5	44	33,2		
<i>Bradysia calliessa</i>	C	51	8	9,4	2	0,5	20	2,9	3	1,2	7	18,9	4	6,9	17	11,5		
<i>Bradysia normalis</i>	AC	23	-	-	1	0,3	5	1,4	-	-	17	48,0	-	-	-	-		
<i>Bradysia lanstrata</i>	AC	3	-	-	-	-	2	0,6	1	0,4	-	-	-	-	-	-		
<i>Bradysia sp.</i>	A	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,7		
<i>Hydrotaea curtipennis</i>	AC	22	-	-	8	2,2	-	-	4	1,6	-	-	5	8,4	5	3,4		
CHIRONOMIDAE		32	1	100,0	9	100,0	7	100,0	4	100,0	1	100,0	3	100,0	6	100,0		
<i>Simulia atterrima</i>	C	21	1	100,0	8	88,9	5	71,4	4	100,0	-	-	2	66,7	1	16,7		
(<i>Cladotanytarsus oigrovit.</i>)	AC	4	-	-	-	-	2	20,6	-	-	1	100,0	-	-	1	16,7		
(<i>Chironomus loricatus</i>)	AC	2	-	-	1	100,0	-	-	-	-	-	-	1	33,3	-	-		
(<i>Polypedilum subcallosum</i>)	A	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	16,7		
(<i>bicrucinotus varicosus</i>)	A	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	16,7		
(<i>Ababusyia mobilis</i>)	A	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	16,7		
<i>Strophomocladia subversalis</i>	A	1	-	-	1	11,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
(indét.)	A	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	16,7		
HYDROPTERIDAE		10	-	-	9	-	5	100,0	4	100,0	1	100,0	-	-	-	-		
<i>Synozia sp. 2</i>	AC	4	-	-	-	-	1	20,0	3	75,0	-	-	-	-	-	-		
<i>Macrocera neolata</i> F	A	1	-	-	-	-	3	40,0	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Macrocera pestilifera</i> f	A	1	-	-	-	-	1	20,0	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Encelia sp. rapenda</i>	A	1	-	-	-	-	-	-	1	25,0	-	-	-	-	-	-		
<i>Leia sp.</i>	A	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	100,0	-	-	-	-		
(CICADOMELIDAE)	C	67	2	-	9	-	14	-	20	-	5	-	5	-	4	-		
Nombre d'espèces		30	7	5	13	15	15	9	23	17	7	7	9	9	27			
Indice de diversité "S"			0,934	0,464	0,227	0,318	0,318	0,227	0,717	0,717	0,715	0,715	0,714	0,622				

Tabl. 36. Diptères Brachycères détritivores. Pièges à émergences 1983. Captures cumulées. Les taxons notés entre parenthèses n'ont pas été pris en compte dans le calcul de l'indice de diversité.

PIÈGES & ÉMERGENCES 1983	TOTAL	L1 MAIS BOUES 8 ANS		L2 MAIS BOUES 2 ANS	
		ind.	%	ind.	%
SÉPTEMIER	25	17	-	8	-
<i>Themira annulipes</i>	25	17	-	8	-
DROSOPHILIDAE	11	8	-	3	-
<i>Scaptomyza pallida</i>	8	6	-	2	-
<i>Drosophila subobscura</i>	2	1	-	1	-
<i>Drosophila liebata</i>	1	1	-	-	-
SPHÉROCÉRIDAE	30	23	100,0	7	100,0
<i>Limosina pullula</i>	11	6	26,1	5	71,4
<i>Limosina ochripes</i>	6	5	21,7	1	14,3
<i>Limosina clunipes</i>	3	2	8,7	1	14,3
<i>Leptocera nigra</i>	7	7	30,4	-	-
<i>Pteremis fenestralis</i>	2	2	8,7	-	-
<i>Philocoprella italica</i>	1	1	4,3	-	-
ASILIDAE	44	2	-	42	-
<i>Leptogaster cylindrica</i>	44	2	-	42	-
LOSCHOPTERIDAE	1	-	-	1	-
<i>Lonchoptere lutea</i>	1	-	-	1	-
(PSCODIDAE)	043	456	-	407	-
Nombre d'espèces	12	12		8	
l'indice de diversité "S"		0.820		0.500	

Tabl. 37. Diptères Brachycères détritvovres. Pièges Barber 1983. Captures cumulées. Les taxons notés entre parenthèses n'ont pas été pris en compte dans le calcul de l'indice de diversité.

PIÈGES B A R B E R 1983	TOTAL	L1 MAIS BOGES 8 ANS		L2 MAIS BOGES 2 ANS	
		ind.	%	ind.	%
SEPSIDAE	24	21	-	3	-
<i>Themira annulipes</i>	24	21	-	3	-
HELBOMYIIDAE	1	1	-	-	-
<i>Suillia affinis</i>	1	1	-	-	-
DROSOPHILIDAE	1	1	-	-	-
<i>Scaptomyza pallida</i>	1	1	-	-	-
SPHAEROCERIDAE	11	6	100,0	5	100,0
<i>Limosina pullula</i>	5	1	16,7	4	80,0
<i>Limosina clunipes</i>	4	4	66,6	-	-
<i>Leptocera nigra</i>	2	1	16,7	1	20,0
EPEYRIDAE	1	1	-	-	-
<i>Psilopa polita</i>	1	1	-	-	-
LOACOPTERIDAE	2	2	-	-	-
<i>Lonchoptera lutea</i>	2	2	-	-	-
(PROTIOAE)	76	32	-	44	-
Nombre d'espèces	8	8		3	
Indice de diversité "S"		0.545		0.594	

Tabl. 39. Diptères Brachycères détritivores. Pièges Barber 1984. Captures cumulées. Les taxons notés entre parenthèses n'ont pas été pris en compte dans le calcul de l'indice de diversité. Taxons constants "C", accessoires "AC" et accidentels "A".

PIEGES	BARBER 1984	TOTAL	L4		L5		L6		L7		L8		L9	
			MAIS FUMIER "L"	ind.	MAIS BOUES/FUMIER	ind.	MAIS BOUES	ind.	MAIS FUMIER "C"	ind.	MAIS NPK	ind.	MAIS NPK	ind.
SEPSIOAE		12	3	-	-	-	3	-	-	-	-	6	-	-
<i>Theira annulipes</i>	AC	12	3	-	-	3	-	-	-	-	6	-	-	
HELEOMYIIOAE		3	1	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	
<i>Suilla affinis</i>	AC	2	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	
<i>Eccothonera longiseta</i>	A	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	
OROSOPHILIOAE		6	1	-	3	-	2	-	-	-	-	-	-	
<i>Scaptomyza pallida</i>	AC	6	1	-	3	-	2	-	-	-	-	-	-	
SPHACROCERIDAE		61	5	100,0	31	100,0	19	104,0	4	100,0	2	100,0	-	
<i>Leptocera fontinalis</i>	C	24	4	80,0	7	72,6	12	63,2	-	-	1	50,0	-	
<i>Copromyza nitida</i>	C	19	1	20,0	14	45,2	2	10,5	1	25,0	1	50,0	-	
<i>Liaosina clunipes</i>	AC	17	-	-	9	29,0	5	26,3	3	75,0	-	-	-	
<i>Liaosina pullula</i>	A	1	-	-	1	3,2	-	-	-	-	-	-	-	
EPHYRIDAE		1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
<i>Psilopa polita</i>	A	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
(PHORIDAE)		300	38	-	38	-	65	-	74	-	34	-	57	
Nombre d'espèces		9	5	6	5	5	2	4	1					
Indice de diversité "S"			0.720	0.725	0.677	0.519								

Tabl. 40. Diptères Brachycères détritivores. Pièges à émergence 1986. Captures cumulées. Les taxons notés entre parenthèses n'ont pas été pris en compte dans le calcul de l'indice de diversité. Taxons constants "C", accessoires "AC" et accidentels "A".

PIÈGES & ÉMERGENCES 1986	IND.	L3		P4/P5		P4/P5		P4/P5		P4/P5		P4/P5		P4/P5		P4/P5		P4/P5		
		IND.	%	IND.	%	IND.	%	IND.	%	IND.	%	IND.	%	IND.	%	IND.	%	IND.	%	
SEPTIÈME																				
<i>Imbriza annulipes</i>	A	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sepsis arachneus</i>	B	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DROSDRILLINAE																				
<i>Scaptomyza pallida</i>	C	175	-	-	-	123	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Scaptomyza graubee</i>	A	172	-	-	-	176	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Orosophila andalusiaca</i>	A	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Orosophila fenestrata</i>	A	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SPHÉROCLÉINAE																				
<i>Leptocera nigra</i>	C	142	23	100,0	12	100,0	69	100,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Leptocera fontinalis</i>	A	48	1	4,3	-	-	35	50,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pteronites fenestratus</i>	C	2	2	0,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Liosina vilvatica</i>	AC	21	2	0,1	-	-	2	2,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Liosina ochripes</i>	AC	16	-	-	3	25,0	18	26,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Liosina clausipes</i>	AC	5	-	-	4	55,3	11	15,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Liosina aestiva</i>	AC	5	-	-	1	0,3	1	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Liosina vilvatica</i>	A	10	08	29,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Liosina vitripennis</i>	A	2	-	-	2	16,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Liosina heteromera</i>	A	1	-	-	-	-	1	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Copromyza glabrifrons</i>	A	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Copreica octempora</i>	A	1	-	-	-	-	1	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ASILINAE																				
<i>Leptogaster cylindrica</i>	A	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SILOPHININAE																				
<i>Chloromyia formosa</i>	C	10	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EPHYRIDINAE																				
<i>Rosinia picta</i>	AC	3	-	-	1	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Psilopa pallida</i>	A	1	-	-	1	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LOPHOPTERINAE																				
<i>Lonchoptera furcata</i>	C	29	-	-	4	-	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(POMIINAE)																				
<i>Pomoxenus</i>	C	9485	1407	-	1051	-	637	-	654	-	2225	-	423	-	529	-	1447	-	-	-
Nombre d'espèces		23	4	9	15	1	5	2	7	5	2	7	5	7	5	7	5	7	5	7
Indice de diversité 'S'			0,371	0,860	0,664	0,800	0,192	0,455	0,378	0,800	0,192	0,455	0,378	0,800	0,192	0,455	0,378	0,800	0,192	0,455

Tabl. 41. Diptères Brachycères détritivores. Pièges Barber 1986. Captures cumulées. Les taxons notés entre parenthèses n'ont pas été pris en compte dans le calcul de l'indice de diversité. Taxons constants "C", accessoires "AC" et accidentels "A".

PIÈGES BARBER 1986	TOTAL	LS M A T S DUMES/UMICA		V10 PHOENIX PERM.		M12 M A T S M O N		M13 M A T S EMILIO		M14 SEIGLE M P L		M15 SEIGLE BOUES		M16 COMPTES R D X	
		ind.	%	ind.	%	ind.	%	ind.	%	ind.	%	ind.	%	ind.	%
SEPSIDAE	41	-	-	18	-	-	-	4	-	-	-	-	-	3	-
<i>Theatra annulipes</i>	AC	-	-	5	-	-	-	3	-	-	-	-	-	3	-
<i>Sepsis orthocnemis</i>	AC	37	-	15	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-
<i>Sepsis fulgens</i>	A	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
OMOSPHILIDAE	67	1	-	4	-	10	-	21	-	1	-	-	-	11	-
<i>Scaptomyia pallida</i>	C	61	1	4	-	7	-	25	-	1	-	-	-	11	-
<i>Scaptomyia graecina</i>	A	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Orosophila litoralis</i>	AC	3	-	-	-	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-
<i>Drosophila busckii</i>	A	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SPHANCERIDAE	118	13	100,0	4	100,0	25	100,0	14	100,0	5	100,0	19	100,0	19	100,0
<i>Lepidocera nigra</i>	C	56	-	1	25,0	7	27,7	5	35,7	2	40,0	2	10,5	7	36,6
<i>Lepidocera fontinalis</i>	A	1	7,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Liostoma melioides</i>	C	30	25,1	1	25,0	14	40,9	9	64,3	-	-	-	-	2	10,5
<i>Liostoma ochripes</i>	AC	3	-	1	25,0	1	4,3	-	-	-	-	1	5,3	-	-
<i>Liostoma allivata</i>	A	9	49,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Liostoma chinipes</i>	A	4	-	-	-	4	17,4	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Liostoma citrebitis</i>	A	1	-	-	-	1	4,3	-	-	-	-	-	-	1	5,3
<i>Liostoma aestiva</i>	A	1	-	-	-	1	4,3	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Liostoma heteroneura</i>	A	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pteropsis foeniculalis</i>	AC	20	-	-	-	-	-	-	-	3	60,0	16	84,2	1	5,3
<i>Hafidopygia spirigenus</i>	AC	2	-	1	25,0	1	7,7	-	-	-	-	-	-	6	31,6
<i>Ischiodonta pusilla</i>	A	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	5,3
<i>Campicoides ferruginosa</i>	A	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	5,3
<i>Philoscopella itellica</i>	A	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SIAMPHYLIDAE	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chloromyia forensis</i>	A	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EMPHIDIDAE	8	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Nosyia picea</i>	AC	7	-	1	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Philygria obsoleta</i>	A	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LIMNORHINIDAE	7	-	-	2	-	1	-	-	-	2	-	2	-	-	-
<i>Loxopota furcata</i>	AC	7	-	2	-	1	-	-	-	2	-	2	-	-	-
(PMR1986)	C	1365	84	100	-	212	-	658	-	14	-	17	-	85	-
Nombre d'espèces	25	4	10	9	10	10	10	6	4	4	4	4	4	9	9
Indice de diversité "S"	0,551	0,756	0,795	0,763	0,632	0,719	0,599	0,715							

Tabl. 42. Coléoptères détritivores. Pièges Barber 1983. Captures cumulées.

PIÈGES BARBER 1983	TOTAL	L1 MAIS		L2 MAIS	
		BOGES 8 ANS	%	BOGES 2 ANS	%
	ind.	ind.	%	ind.	%
SCARABAEIDAE	52	47	100,0	5	100,0
<i>Oryctes silvestris</i>	3	3	6,4	-	-
<i>Aphodius granarius</i>	49	44	93,6	5	100,0
HYDROPHILIDAE	5	4	100,0	1	100,0
<i>Sphaeridium scarabaeoides</i>	1	1	25,0	-	-
<i>Megasternus boletophagus</i>	2	1	25,0	1	100,0
<i>Cercyoe quisquilius</i>	2	2	50,0	-	-
CRYPTOPHAGIDAE	52	47		5	
<i>Atomaria fuscicollis</i>	50	47		3	
<i>Atomaria</i> sp.	2	-		2	
LATHRIDIIDAE	1	-		1	
<i>Corticaria truncatella</i>	1	-		1	
DYTISIDAE	1	1		-	
<i>Dryops nitidulus</i>	1	1		-	
HYLOPHORIDAE	4	4		-	
<i>Hylophorus nubilus</i>	4	4		-	
Nombre d'espèces	10	8		5	
Indice de diversité "S"		0.607		0.722	

Tabl. 43. Coléoptères détritivores. Pièges à émergences 1983. Captures cumulées.

PIÈGES A EMERGENCE 1983	TOTAL	L1	L2
		MAIS BOUES 8 ANS	MAIS BOUES 2 ANS
	ind.	ind.	ind.
HYDROPHILIDAE	3	3	-
<i>Megasternum boletophagum</i>	3	3	-
CRYPTOPHAGIDAE	1	1	-
<i>Atonaria</i> sp.	1	1	-
LATHRIDIDAE	7	3	4
<i>Corticarina truncatella</i>	4	2	2
<i>Corticarina gibbosa</i>	1	1	-
<i>Enicmus transversus</i>	2	-	2
Nombre d'espèces	5	4	2
Indice de diversité "S"		0.694	0.500

Tabl. 47. Coléoptères détriticoles. Pièges à émergences 1986. Captures cumulées. Taxons constants "C", accessoires "AC" et accidentels "A".

PLACES A EMERGENCE 1985	TOTAL	S5			W10			W11			W12			W13			W14			W15			W16				
		ind.	%	ind.	ind.	%	ind.	ind.	%	ind.	%	ind.	%	ind.	%	ind.	%	ind.	%	ind.	%	ind.	%	ind.	%		
SCARABEOIDES	3	1																									
<i>Agabus granarius</i>	2	1																									
RESYROIDAE	2																										
<i>Derolus parvipes</i>	2																										
PTILICIDAE	1	1																									
<i>Meloe vittatus</i>	1	1																									
CETRODONTINAE	15			3	100,0	85		3	100,0	5		3	100,0	2		2		2		2			3		3	100,0	
<i>Atomaria fuscicornis</i>	6																									15	
<i>Atomaria linearis</i>	3																									6	
<i>Atomaria</i> sp.	6																									9	
<i>Epistonus globulus</i>	6																									6	
CATANTHIDAE	19			1	100,0	3		1	100,0	1		1	100,0	1		1		2		2						19	
<i>Cochlicopa tenuicollis</i>	6																									6	
<i>Cochlicopa gibbosa</i>	2																									2	
<i>Baicus tenuicornis</i>	6																									6	
CURTICINAE	4																									4	
<i>Anthicus octocornis</i>	4																									4	
Nombre d'espèces indice de diversité "S"	33	1	0,500	3	0,619	6	0,310	4	0,591	7	0,500	3	0,450	3	0,560	3	0,450	3	0,560	3	0,450	3	0,560	3	0,450	6	0,660

Tabl. 48. Coléoptères nécrophages. Pièges Barber 1983.
Captures cumulées.

PIÈGES BARBER 1983	TOTAL	L1 MAIS BOURS 0 ANS		L2 MAIS BOURS 2 ANS	
		ind.	%	ind.	%
		SILPHIOME	27	23	100,0	4	100,0
<i>Silpha obscura</i>	16	13	56,5	3	75,0
<i>Ablattaria laevigata</i>	1	1	4,3	-	-
<i>Blitophaga opaca</i>	1	1	4,3	-	-
<i>Necrophorus vespillo</i>	9	8	34,8	1	25,0
Nombre d'espèces	4	4		2	
Indice de diversité "S"		0.556		0.375	

Tabl. 49. Coléoptères nécrophages. Pièges Barber et à émergences 1984. Captures cumulées.
Taxons constants "C", accessoires "AC" et accidentels "A".

PIÈGES B A B B 1984	TOTAL	14		15		16		17		18		19	
		ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.
		M A I S POMIER "C"		M A I S BOUES/POMIER		M A I S BOUES		M A I S POMIER "C"		M A I S R P I		M A I S R P I	
STREPTIDAE	130	15	100,0	26	100,0	0	100,0	6	100,0	74	100,0	1	100,0
<i>Stiba obscura</i>	C 112	10	66,7	20	76,9	6	75,0	6	100,0	70	94,6	-	-
<i>Necrophorus vespillo</i>	C 11	2	13,3	5	19,2	2	25,0	-	-	2	2,7	1	100,0
<i>Ablattaria laevigata</i>	AC 4	2	13,3	-	-	-	-	-	-	2	2,7	-	-
<i>Thanatophilus sinuatus</i>	AC 2	1	6,7	1	3,9	-	-	-	-	-	-	-	-
CATOPIDAE	14	2	-	2	-	2	-	2	-	4	-	2	-
<i>Ptomaphagus subvillosus</i>	C 7	2	-	2	-	1	-	-	-	-	-	2	-
<i>Scioteopoides waltoni</i>	AC 7	-	-	-	-	1	-	2	-	4	-	-	-
Nombre d'espèces	6	5	-	4	-	4	-	2	-	4	-	2	-
Indice de diversité "S"	0.609	0.452	-	0.580	-	0.375	-	0.191	-	0.444	-	-	-
PIÈGES A ÉMERGENCES 1984													
CATOPIDAE	2	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ptomaphagus subvillosus</i>	A 2	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-

Tabl. 51. Diptères Brachycères prédateurs. Pièges à émergences 1983. Captures cumulées.
Remarque: la larve d'*Eumerus strigatus* est phytophage.

PIEGES A EMERGENCES 1983	TOTAL	L1 MAIS BOUES 8 AMS		L2 MAIS BOUES 2 AMS	
		ind.	%	ind.	%
ENPIDIDAE	82	52	100,0	30	100,0
<i>Tachydromyia pallidiventris</i>	45	23	44,2	22	73,3
<i>Tachydromyia pictitarsis</i>	10	7	13,5	3	10,0
<i>Tachydromyia annulata</i>	2	1	1,9	1	3,3
<i>Sicodus annulimanus</i>	12	10	19,2	2	6,7
<i>Sicodus arrogans</i>	5	5	9,6	-	-
<i>Elaphropezza ephippiata</i>	4	4	7,7	-	-
<i>Crossopalpus nigrifella</i>	4	2	3,8	2	6,7
DOLICHOPODIDAE	42	27	100,0	15	100,0
<i>Dolichopus agilis</i>	34	21	77,8	13	86,7
<i>Dolichopus plumitarsis</i>	2	1	3,7	1	6,6
<i>Dolichopus longicornis</i>	1	1	3,7	-	-
<i>Medetera tenuicauda</i>	2	1	3,7	1	6,6
<i>Chrysotus suavis</i>	1	1	3,7	-	-
<i>Chrysotus gramineus</i>	1	1	3,7	-	-
<i>Sciopus longulus</i>	1	1	3,7	-	-
TABANIDAE	3	3	-	-	-
<i>Haematopota pluvialis</i>	2	2	-	-	-
<i>Haematopota italica</i>	1	1	-	-	-
THEREVIDAE	3	3	-	-	-
<i>Thereva plebeja</i>	3	3	-	-	-
RHAGIONIDAE	7	-	-	7	-
<i>Chrysopilus aureus</i>	7	-	-	7	-
SYRPHIDAE	4	2	-	2	-
<i>Eumerus strigatus</i>	2	-	-	2	-
<i>Metasyrphus corollae</i>	2	2	-	-	-
Nombre d'espèces	20	18		10	
Indice de diversité "S"		0.843		0.751	

Tabl. 52. Diptères Brachycères prédateurs.
Pièges Barber 1983. Captures cumulées.

PIEGES B A R B E R 1983	TOTAL	L1 MAIS BOUES 8 ANS		L2 MAIS BOUES 2 ANS	
		ind.	%	ind.	%
EMPIDIDAE	9	5	100,0	4	100,0
<i>Tachydromyia pallidiventris</i>	3	1	20,0	2	50,0
<i>Tachydromyia pictitarsis</i>	1	-	-	1	25,0
<i>Sicodus annulimanus</i>	2	2	40,0	-	-
<i>Elaphropezza ephippiata</i>	1	1	20,0	-	-
<i>Crossopalpus nigrifella</i>	1	1	20,0	-	-
<i>Microphorus crassipes</i>	1	-	-	1	25,0
DOLICHOPODIDAE	13	8	100,0	5	100,0
<i>Dolichopus agilis</i>	8	5	62,5	3	60,0
<i>Medetera</i> sp.	4	2	25,0	2	40,0
<i>Chrysotus suavis</i>	1	1	12,5	-	-
TABANIDAE	1	1	-	-	-
<i>Haematopota pluvialis</i>	1	1	-	-	-
RHAGIONIDAE	1	-	-	1	-
<i>Rhagio strigosus</i>	1	-	-	1	-
SYRPHIDAE	1	-	-	1	-
<i>Episyrphus balteatus</i>	1	-	-	1	-
Hombre d'espèces	12	8		7	
Indice de diversité "S"		0.806		0.880	

Tabl. 53. Diptères Brachycères prédateurs. Pièges à émergences 1984.
Captures cumulées.
Taxons constants "C", accessoires "AC" et accidentels "A".

NOMS & ÉMERGENCES 1984	14		15		16		17		18		19	
	IND	V	IND	V	IND	V	IND	V	IND	V	IND	V
EMPHIDOME	442	100,0	746	100,0	101	100,0	101	100,0	178	100,0		
<i>tachytrema pallidiventris</i> C	703	34,0	52	7,2	87	11,7	40	40,0	41	41,3	45	24,3
<i>tachytrema pictiventris</i> C	125	35,9	92	12,4	16	2,1	19	19,0	33	30,0	81	35,3
<i>tachytrema annulata</i> C	4	1,1	-	-	2	0,3	-	-	1	0,9	4	2,3
<i>tachytrema leucocapitata</i> AC	10	-	1	0,1	-	-	1	1,0	-	-	6	3,4
<i>tachytrema</i> sp.	3	-	-	-	3	0,4	1	1,0	-	-	1	0,6
<i>Crossopalpus nigritella</i> C	159	16,0	41	5,6	18	2,4	23	23,3	12	11,2	-	-
<i>Sitona streptus</i> C	87	3,3	27	3,6	14	1,9	10	10,2	4	3,7	9	5,3
<i>Sitona ambizanus</i> C	15	0,5	4	0,5	4	0,5	2	2,0	3	2,8	7	4,2
<i>Sitona ambobis</i> AC	4	-	5	0,7	1	0,1	-	-	-	-	17	9,9
<i>Microphala crassipes</i> C	47	1,1	1	0,1	1	0,1	1	1,0	-	-	3	1,6
<i>Flaboporeta epipelata</i> C	40	2,2	70	9,4	5	0,7	3	3,0	1	0,9	3	1,6
<i>Milera ambobis</i> AC	1	-	1	0,1	-	-	-	-	3	2,8	-	-
<i>Milera avara</i> A	1	-	1	0,1	-	-	-	-	1	0,9	-	-
<i>Milera</i> sp.	3	-	-	-	-	-	-	-	3	2,8	-	-
PHLEBOTOMINE	23	0	9	1,2	9	1,2	1	1,0	10	9,0	18	10,0
<i>Chrysoides ellipes</i> C	14	-	-	-	3	0,4	3	3,0	13	12,1	3	1,6
<i>Chrysoides sumit</i> C	10	-	3	0,4	-	-	-	-	1	0,9	5	2,8
<i>Chrysoides gramineus</i> AC	5	1,2	-	-	-	-	-	-	2	1,8	2	1,1
<i>Chrysoides neglectus</i> C	1	-	5	0,7	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ochropsus apellis</i> C	11	11,5	4	0,5	2	0,3	-	-	8	7,2	-	-
<i>Beltrichopus longicornis</i> C	12	12,5	1	0,1	7	0,9	-	-	2	1,8	-	-
<i>Beltrichopus phoenax</i> A	2	-	-	-	-	-	-	-	2	1,8	-	-
<i>Neotera remota</i> AC	5	3,5	-	-	-	-	-	-	1	0,9	-	-
<i>Sitona longipes</i> AC	3	-	-	-	-	-	-	-	1	0,9	1	0,5
IMBRIIDAE	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Imbria swedizans</i>	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MUSCIDINE	10	-	4	0,5	-	-	9	9,0	3	2,7	3	1,6
<i>Chrysoides aeneus</i> C	11	-	8	1,0	-	-	8	8,0	3	2,7	3	1,6
<i>Abago trilineatus</i> A	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MICROPIDINE	5	-	2	0,3	-	-	-	-	3	2,7	-	-
<i>Calobata epiphonia</i> A	2	-	2	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Calobata elabra</i> A	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
STRATIOMIDAE	14	-	4	0,5	2	0,3	3	3,0	1	0,9	2	1,1
<i>Metastoma corollae</i> C	9	-	2	0,3	2	0,3	3	3,0	-	-	2	1,1
<i>Eusynthesa bellizans</i> AC	5	-	8	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Platychirus angustatus</i> A	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Relandriosa majlana</i> A	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nombre d'espèces	32	13	10	1,3	15	1,9	15	1,5	20	1,8	17	1,6
Indice de diversité "S"		4,716	0,648	0,166	0,166	0,166	0,166	0,166	0,828	0,166	0,166	0,166

Tabl. 57. Coléoptères Staphylinidae. Pièges Barber 1983. Captures cumulées. Les taxons entre parenthèses n'ont pas été pris en compte dans le calcul de l'indice de diversité.

PIÈGES BARBER 1983	TOTAL	L1 MAIS BOUES B AAS		L2 MAIS BOUES 2 AAS	
		ind.	%	ind.	%
STAPHYLINIDAE	1046	651	100,0	395	100,0
Aleocharinae	559	327	50,2	232	58,7
Oxytelinae	373	252	38,7	121	30,6
Staphylininae	80	50	7,7	30	7,6
Paederinae	19	13	2,0	6	1,5
Xantholininae	8	6	0,9	2	0,5
Steninae	5	3	0,5	2	0,5
Tachyporinae	2	-	-	2	0,5
Staphylininae	80	50	100,0	30	100,0
Phylonthus atratus	31	23	46,0	8	26,7
Phylonthus fuscipennis	1	1	2,0	-	-
Phylonthus sp.	1	-	-	1	3,3
Gabrius nigritulus	11	4	8,0	7	23,3
Gabrius pennatus	3	2	4,0	1	3,3
(Gabrius spp.)	27	16	32,0	11	36,7
Platydracus stercorarius	1	2	4,0	1	3,3
Neobisnius villosulus	2	2	4,0	-	-
Neobisnius procerulus	1	-	-	1	3,3
Nombre d'espèces	8	6		6	
Indice de diversité "S"		0.517		0.676	
Oxytelinae	373	252	100,0	121	100,0
Frogophloeus gracilis	162	117	46,4	45	37,2
Frogophloeus corticianus	56	40	15,9	16	13,2
Oxytelus rugosus	137	85	33,7	52	43,0
Oxytelus sculpturatus	3	-	-	3	2,5
Oxytelus tetracarlinatus	1	-	-	1	0,8
Platystethus nitens	14	10	4,0	4	3,3
Nombre d'espèces	6	4		6	
Indice de diversité "S"		0.644		0.658	

Tabl. 58. Coléoptères Staphylinidae. Pièges à émergences 1983. Captures cumulées. Les taxons entre parenthèses n'ont pas été pris en compte dans le calcul de l'indice de diversité.

PIÈGES À ÉMERGENCES 1983	TOTAL	L1 MAIS BOUES 8 ANS		L2 MAIS BOUES 2 ANS	
		ind.	%	ind.	%
STAPHYLINIDAE	111	84	100,0	27	100,0
Aleocharinae	78	58	69,0	20	74,1
Oxytelinae	26	21	25,0	5	18,5
Staphylininae	5	4	4,8	1	3,7
Omalioae	1	-	-	1	3,7
Xantholininae	1	1	1,2	-	-
Staphylininae	5	4	100,0	1	100,0
Gabrius pennatus	3	3	75,0	-	-
(Gabrius sp.)	1	-	-	1	100,0
Platydraces stercorarius	1	1	25,0	-	-
Nombre d'espèces	3	2		1	
Indice de diversité "S"		0.375			
Oxytelinae	26	21	100,0	5	100,0
Trogophloeus corticinus	16	12	57,1	4	80,0
Trogophloeus gracilis	3	3	14,3	-	-
Trogophloeus rivularis	1	1	4,8	-	-
Oxytelus rugosus	4	3	14,3	1	20,0
Platystethus nitens	2	2	9,5	-	-
Nombre d'espèces	5	5		2	
Indice de diversité "S"		0.621		0.320	

Tabl. 60. Coléoptères Staphylinidae. Pièges à émergences 1984. Captures cumulées. Les taxons entre parenthèses n'ont pas été pris en compte dans le calcul de l'indice de diversité. Taxons constants "C", accessoires "AC" et accidentels "A".

PIÈGES à ÉMERGENCES 1984	L4		L5		L6		L7		L8		L9		
	IND.	PROSP. %	IND.	PROSP. %	IND.	PROSP. %	IND.	PROSP. %	IND.	PROSP. %	IND.	PROSP. %	
STAPHYLINIDAE	2754	100,0	535	100,0	502	100,0	615	100,0	511	100,0	503	100,0	
Oxytelone	C	1120	02	16,6	151	36,1	332	53,8	289	52,8	31	21,8	
Allochlaenae	C	1021	126	36,1	206	10,1	170	16,1	107	65,2	179	60,1	
Boreocera	C	19	5	2,2	9	1,2	11	0,6	1	0,1	1	0,1	
Staphylinidae	C	11	2	0,5	4	1,5	1	0,5	4	2,4	1	0,1	
Tachyporinae	C	19	1	1,2	2	0,4	3	0,1	1	1,1	1	0,1	
Oxyloma	AC	4	1	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	
Proconotus	A	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
(Ludbt.)	C	18	1	1,1	-	-	5	3,1	1	1,2	-	-	
Staphylinidae	C	11	2	100,0	0	100,0	3	100,0	6	100,0	3	100,0	
Phylloneta atrata	C	9	-	-	2	25,0	5	65,1	-	-	1	11,3	
Phylloneta flavicornis	AC	2	-	-	1	9,1	-	-	-	-	-	-	
Phyl. quinquefasciatus	A	1	-	-	1	0,1	-	-	-	-	-	-	
Phylloneta foveipennis	A	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Gabreus nigricollis	C	6	2	100,0	1	12,5	-	-	1	25,0	1	31,1	
Gabreus penicillatus	A	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
(Ludbt. sp.)	C	2	-	-	2	25,0	-	-	-	-	-	-	
Probatulus procerulus	A	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Oxodius (Oxodius) sp.	A	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
(Ludbt.)	AC	3	-	-	1	12,5	-	-	1	25,0	-	-	
Nombre d'espèces	9	1	5	6	6	7	6	7	6	7	6	7	
Indice de diversité "H'			0,210	0,501	0,501	0,750	0,500	0,750	0,750	0,500	0,500	0,500	
Gyrinidae	1320	02	100,0	315	100,0	337	100,0	280	100,0	31	100,0	33	100,0
Oxy. reticulatus	C	595	30	66,7	201	63,3	122	36,7	206	71,5	9	26,3	
Oxy. rufipes	C	1	-	-	-	-	-	-	-	1	0,1	1	2,1
Platynotus nitens	C	192	12	24,6	21	3,4	10	25,5	15	12,1	4	10,1	
Trogl. certicornis	C	105	6	1,1	51	17,0	12	21,4	19	6,4	5	12,5	
Trogl. (Trogl.) gracilis	C	150	13	10,7	31	10,3	65	35,3	11	9,4	10	11,8	
(Ludbt.)	AC	20	4	11,4	-	-	-	-	-	-	-	-	
Nombre d'espèces	4	3	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
Indice de diversité "H'			0,700	0,529	0,529	0,719	0,461	0,719	0,719	0,719	0,719	0,719	

Tabl. 63. Coléoptères Carabidae. Piéges Barber 1983. Captures cumulées.

PIEGES 8 A 2 8 2 0 1983	TOTAL	L1 MAIS BOGES 8 ANS		L2 MAIS BOGES 2 ANS	
		ind.	%	ind.	%
		CARABIDAE	3443	2031	100,00	1412	100,00
<i>Poecilus cupreus/versicolor</i>	930	565	27,80	373	26,40
<i>Bembidion quadrimaculatum</i>	859	410	20,20	449	31,80
<i>Bembidion lampros</i>	307	223	11,00	84	5,95
<i>Bembidion tetracolum</i>	32	27	1,30	5	0,35
<i>Pterostichus melanarius</i>	530	335	16,50	203	14,40
<i>Pterostichus anthracinus</i>	123	75	3,70	48	3,40
<i>Pterostichus vernalis</i>	13	10	0,50	3	0,20
<i>Pterostichus niger</i>	7	3	0,15	4	0,30
<i>Pterostichus strenuus</i>	1	-	-	1	0,07
<i>Harpalus rufipes</i>	273	150	7,40	123	8,70
<i>Harpalus calceatus</i>	4	3	0,15	1	0,07
<i>Harpalus aeneus</i>	2	1	0,05	1	0,07
<i>Dyschirius globosus</i>	99	89	4,40	10	0,70
<i>Clivina fossor</i>	49	35	1,70	14	1,00
<i>Agonum mülleri</i>	45	32	1,60	13	0,90
<i>Agonum sexpunctatum</i>	2	-	-	2	0,15
<i>Microlestes minutulus</i>	39	10	0,50	29	2,05
<i>Trechus quadristriatus</i>	25	8	0,40	17	1,20
<i>Nebria brevicollis</i>	15	5	0,25	10	0,70
<i>Amara familiaris</i>	11	9	0,40	2	0,15
<i>Amara anthobia</i>	9	9	0,40	-	-
<i>Amara aenea</i>	4	3	0,15	2	0,15
<i>Amara nitida</i>	3	3	0,15	-	-
<i>Amara equestris</i>	2	-	-	2	0,15
<i>Amara apricaria</i>	2	2	0,10	-	-
<i>Amara euryota</i>	1	1	0,05	-	-
<i>Loricera pilicornis</i>	9	4	0,20	5	0,35
<i>Aoisodactylus binotatus</i>	8	6	0,30	2	0,15
<i>Aoisodactylus signatus</i>	1	-	-	1	0,07
<i>Calathus fuscipes</i>	9	6	0,30	3	0,20
<i>Calathus melanocephalus</i>	1	1	0,05	-	-
<i>Notiophilus palustris</i>	2	2	0,10	-	-
<i>Tachys histriatus</i>	2	1	0,05	1	0,07
<i>Stomis pumicatus</i>	2	-	-	2	0,15
<i>Platynus dorsalis</i>	2	2	0,10	-	-
<i>Carabus coarctatus</i>	1	-	-	1	0,07
<i>Diachromus germanus</i>	1	-	-	1	0,07
<i>Brachinus crepitans/elegans</i>	1	1	0,05	-	-
Nombre d'espèces	38	32		30	
Indice de diversité "S"		0.833		0.795	

Tabl. 64. 1ère partie. Coléoptères Carabidae. Pièges Barber 1984. Captures cumulées. Taxons constants "C", accessoires "AC" et accidentels "A". "p": espèces printanières; "a": espèces automnales.

PIÈGES	B A B B B	1984	TOTAL	L4		L5		L6		L7		L8		L9	
				MAIS POUR "A"	MAIS BOUGES/POUR "A"	MAIS BOUGES	MAIS POUR "C"	MAIS A P K	MAIS A P K	MAIS A P K					
				ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.
CARABIDAE			14389	2545	100,00	2876	100,00	2845	100,00	2433	100,00	1999	100,00	1691	100,00
<i>Poecil cupreus/versicolor</i>	p	C	7213	1407	55,20	1852	57,40	1335	46,90	1114	45,80	1099	55,00	606	35,80
<i>Pterostichus melanarius</i>	a	C	1962	269	10,60	367	12,80	484	16,30	345	14,20	178	8,90	339	20,80
<i>Pterostichus anthracinus</i>	p	C	301	75	2,90	30	1,00	89	3,10	13	0,50	94	4,70	-	-
<i>Pterostichus niger</i>	a	C	67	3	0,10	12	0,40	25	0,90	9	0,40	1	0,05	17	1,00
<i>Pterostichus versalis</i>	p	C	29	5	0,20	4	0,10	6	0,20	2	0,10	11	0,60	1	0,06
<i>Pterostichus strepens</i>	a	A	1	1	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Barpalus rufipes</i>	a	C	1518	92	3,60	237	8,20	414	14,60	369	15,20	148	7,40	258	15,30
<i>Barpalus aeneus</i>	p	C	51	10	0,40	7	0,20	6	0,20	3	0,10	2	0,10	23	1,40
<i>Barpalus calceatus</i>	a	C	27	5	0,20	7	0,20	4	0,15	5	0,20	6	0,30	-	-
<i>Barpalus tardus</i>	p	C	18	4	0,15	2	0,10	4	0,15	1	0,05	7	0,35	-	-
<i>Barpalus distinguendus</i>	a	AC	12	1	0,05	-	-	-	-	-	-	3	0,15	8	0,50
<i>Barpalus auris</i>	a	A	2	2	0,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Barpalus azureus</i>	a	A	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Barpalus tenebrosus</i>	a	A	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Barpalus bobestus</i>	a	A	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bembidion quadrimaculatum</i>	p/a	C	1000	76	3,00	110	3,80	174	6,10	321	13,20	59	2,90	268	15,80
<i>Bembidion lampros</i>	p	C	807	356	14,00	203	7,10	93	3,30	92	3,80	119	5,90	24	1,40
<i>Bembidion tetracolum</i>	p	C	134	37	1,50	18	0,60	16	0,60	8	0,30	24	1,20	31	1,80
<i>Bembidion leuculatum</i>	a	C	11	-	-	2	0,10	3	0,10	2	0,10	4	0,20	-	-
<i>Bembidion obtusum</i>	a	AC	7	-	-	3	0,10	-	-	2	0,10	2	0,10	-	-
<i>Agonum millezi</i>	p	C	316	39	1,50	29	1,00	89	3,10	29	1,20	81	4,10	49	2,90
<i>Agonum sepunctatum</i>	a	AC	2	1	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,06
<i>Clivina tessoz/contracta</i>	p	C	204	54	2,10	78	2,70	17	0,60	26	1,10	19	0,95	10	0,60
<i>Microlestes atoutulus</i>	a	C	117	5	0,20	7	0,20	47	1,70	36	1,50	19	0,95	3	0,20
<i>Hebia brevicollis</i>	a	C	95	22	0,90	31	1,10	5	0,20	13	0,50	14	0,70	10	0,60
<i>Dyschirius globosus</i>	p	C	87	14	0,60	7	0,20	26	0,90	6	0,20	34	1,70	-	-
<i>Anisodactylus binotatus</i>	p	C	52	6	0,20	17	0,60	3	0,10	-	-	24	1,20	1	0,10
<i>Trechus quadristriatus</i>	a	C	52	11	0,40	11	0,40	7	0,20	13	0,50	5	0,25	5	0,30

Tabl. 64. Iième partie.

PIÈGES B A B B B 1964	TOTAL	14		15		16		17		18		19	
		K A I S POMIER "L"	ind.	ind.	K A I S BOUES/POMIER	ind.	K A I S BOUES	ind.	K A I S POMIER "C"	ind.	K A I S M P K	ind.	K A I S M P K	ind.
<i>Amara aenea</i>	P C 39	9	0,35	9	0,30	3	0,10	3	0,10	9	0,50	6	0,40
<i>Amara familiaris</i>	P C 27	6	0,20	6	0,20	-	-	3	0,10	4	0,20	8	0,50
<i>Amara ovata</i>	P AC 21	3	0,10	-	-	-	-	-	-	16	0,80	2	0,10
<i>Amara rufipes</i>	AC 4	3	0,10	-	-	-	-	-	-	1	0,05	-	-
<i>Amara equestris</i>	AC 2	1	0,05	-	-	-	-	-	-	1	0,05	-	-
<i>Amara montivaga</i>	AC 2	-	-	-	-	1	0,05	-	-	1	0,05	-	-
<i>Amara nitida</i>	AC 2	-	-	1	0,05	-	-	-	-	1	0,05	-	-
<i>Amara communis</i>	AC 2	1	0,05	1	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Brachycrepitans/legans</i>	P C 38	7	0,30	9	0,30	4	0,15	6	0,20	-	-	12	0,70
<i>Faehys bistriatus</i>	? C 21	11	0,40	1	0,05	3	0,10	3	0,10	2	0,10	1	0,06
<i>Platysus dorsalis</i>	P C 17	2	0,10	9	0,30	2	0,10	2	0,10	-	-	2	0,10
<i>Loricera pilicornis</i>	C 11	2	0,10	2	0,10	3	0,10	-	-	3	0,15	1	0,06
<i>Calathus fuscipes</i>	C 9	3	0,10	1	0,05	-	-	3	0,10	2	0,10	-	-
<i>Notiophilus palustris</i>	C 5	1	0,05	1	0,05	1	0,05	1	0,05	1	0,05	-	-
<i>Stenolophus leuconus</i>	AC 3	1	0,05	-	-	-	-	-	-	2	0,10	-	-
<i>Synuchus nivalis</i>	AC 2	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,05	1	0,06
<i>Carabus coriaceus</i>	AC 2	-	-	1	0,05	1	0,05	-	-	-	-	-	-
<i>Carabus convexus</i>	A 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,06
<i>Chlaenius aigricornis</i>	A 1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,05	-	-
<i>Diachromus germanus</i>	A 1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,05	-	-
<i>Glyncicus quadrilobus</i>	A 1	-	-	-	-	-	-	1	0,05	-	-	-	-
<i>Frechoblenus micros</i>	A 1	-	-	1	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dromius quadrimaculatus</i>	A 1	-	-	-	-	-	-	1	0,05	-	-	-	-
Nombre d'espèces	51	36		33		28		30		37		28	
Indice de diversité "S"		0,659		0,639		0,725		0,728		0,675		0,701	

Tabl. 65. 1ère partie. Coléoptères Carabidae. Pièges Barber 1986. Captures cumulées.
Taxons constants "C", accessoires "AC" et accidentels "A". "p": espèces printanières;
"a": espèces automnales.

PIÈGES BARBER 1986	TOTAL	L5		V110		M11		M12		M13		M14		M15		M16			
		ind.	%	ind.	%	ind.	%	ind.	%	ind.	%	ind.	%	ind.	%	ind.	%		
	47905	5459	100,00	7776	100,00	2600	100,00	6044	100,00	16583	100,00	15309	100,00	486	100,00	7144	100,00		
<i>Pterostichus melanarius</i>	C	23957	2370	1606	21,70	984	37,00	5713	53,10	13400	80,85	95	6,00	197	28,00	4000	55,90		
<i>Pterostichus anthracinus</i>	C	2102	279	648	30,90	-	-	828	15,70	-	-	1	0,06	6	0,00	140	2,40		
<i>Pterostichus versatilis</i>	C	302	-	71	0,90	2	0,08	5	0,08	-	0,04	-	0,40	4	0,40	4	0,10		
<i>Pterostichus niger</i>	AC	960	41	0,20	-	-	-	573	9,70	307	1,90	-	-	-	-	25	0,40		
<i>Pterostichus strabus</i>	AC	3	1	0,01	-	-	-	-	-	-	-	1	0,06	-	-	-	-		
<i>Poecilus cupreus/versicolor</i>	C	10271	854	15,40	4778	55,00	268	29,50	498	0,20	1684	10,15	253	16,20	125	18,20	1807	25,20	
<i>Narpalus vulpae</i>	C	2034	107	14,40	20	0,25	44	2,50	559	9,30	199	1,20	0	0,50	2	0,30	385	5,40	
<i>Narpalus senes</i>	C	328	A	0,10	-	-	22	0,80	11	0,20	20	0,10	0	0,56	3	0,40	58	0,80	
<i>Narpalus calcatus</i>	AC	35	7	0,18	-	-	2	0,08	4	0,10	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Narpalus loricus</i>	AC	0	0	0,10	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,04	-	-	1	0,01	
<i>Narpalus distigmaeus</i>	AC	3	2	0,02	-	1	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Narpalus leucicollis</i>	A	2	-	7	0,07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	0,07
<i>Narpalus puncticeps</i>	A	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bembidion lapidum</i>	C	1442	404	7,40	388	5,00	366	14,10	27	0,45	21	0,10	327	20,40	82	12,00	55	0,60	
<i>Bembidion tetracolum</i>	C	1405	31	0,40	-	-	35	1,50	118	2,90	529	3,20	890	31,40	37	2,50	114	1,60	
<i>Bembidion quadricollatum</i>	C	835	315	5,00	-	-	10	0,10	77	1,50	91	0,55	63	4,00	20	2,90	256	3,50	
<i>Bembidion obtusum</i>	AC	3	2	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,06	-	-	-	-	
<i>Bembidion guttula</i>	A	2	-	2	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Bembidion lewisii</i>	A	1	-	-	-	-	-	-	1	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Bembidion bipunctatum</i>	A	1	1	0,02	-	-	-	-	10	0,30	163	1,00	10	1,10	107	14,90	100	1,40	
<i>Calathus fuscipes</i>	C	484	3	0,05	1	0,01	41	3,10	-	-	2	0,01	-	-	3	0,40	1	0,01	
<i>Calathus melanoccephalus</i>	AC	30	-	-	-	-	4	0,15	-	-	4	0,02	-	-	12	1,70	11	0,20	
<i>Agara aenea</i>	C	373	-	49	0,80	-	141	5,40	1	0,01	4	0,02	155	9,00	11	0,10	-	-	
<i>Agara nitida</i>	C	41	-	25	0,30	-	11	0,40	1	0,01	2	0,13	2	0,13	1	0,10	4	0,05	
<i>Agara similata</i>	C	35	1	0,02	4	0,05	9	0,35	-	-	2	0,10	6	0,40	9	1,30	-	-	
<i>Agara familiaris</i>	C	10	-	2	0,02	-	7	0,08	3	0,05	2	0,01	2	0,10	1	0,10	-	-	
<i>Agara orata</i>	AC	2	1	0,07	1	0,01	7	0,08	-	-	2	0,01	1	0,06	1	0,10	-	-	
<i>Agara monticola</i>	AC	2	-	3	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,01
<i>Clivina fossor/contracta</i>	C	331	98	1,80	42	0,50	11	0,40	78	0,50	21	0,10	46	2,90	75	5,60	60	0,80	
<i>Fruchinus crepitans/elegans</i>	AC	202	10	0,70	189	2,40	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,10	7	0,02	

Tabl. 65. IIème partie.

PLANTES B O N D I R 1986		L S		VÉLO		MII		M12		M13		M14		M16	
TOTAL		N M I S		BOURSE PLOR.		PROJET ZEMP.		M P H		M A T S		SEILLE		CAROLITES	
		NOMES/NUMBER		BOULES		BOULES		BOULES		BOULES		BOULES		BOULES	
IND.	%	IND.	%	IND.	%	IND.	%	IND.	%	IND.	%	IND.	%	IND.	%
C	162	51	0,90	14	0,20	7	0,08	15	0,20	4	0,04	25	1,00	19	1,50
AC	31	-	-	-	-	4	0,15	-	-	-	-	6	0,50	5	0,40
B	1	-	-	1	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A	1	-	-	1	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M	1	-	-	1	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C	145	35	0,40	10	0,40	10	0,40	10	0,30	20	0,20	13	0,80	37	5,40
C	42	36	1,40	1	0,01	4	0,20	-	-	-	-	5	0,30	4	0,60
C	84	2	0,04	45	0,80	11	0,40	-	-	1	-	10	0,60	-	-
C	17	3	0,15	-	-	4	0,15	1	0,01	3	0,01	-	-	-	-
C	39	52	0,95	-	-	4	0,20	18	0,30	3	0,01	-	-	-	-
C	67	4	0,07	20	0,40	31	0,40	1	0,01	11	0,08	5	0,30	-	-
C	41	-	-	3	0,02	-	-	1	0,01	37	0,30	2	0,15	8	0,60
AC	35	-	-	-	-	-	-	-	-	30	0,20	5	0,30	-	-
AC	4	3	0,05	1	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0,15	-	-
A	1	-	-	-	-	1	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-
C	26	3	0,05	-	-	4	0,20	1	0,01	-	-	6	0,40	0	1,20
C	74	1	0,02	2	0,02	16	0,40	7	0,05	-	-	5	0,30	3	0,40
C	7	2	0,04	1	0,01	1	0,04	2	0,03	-	-	-	-	-	-
C	0	3	0,04	-	-	2	0,08	1	0,01	-	-	-	-	1	0,10
AC	23	-	-	32	0,30	1	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-
B	30	-	-	20	0,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A	2	-	-	-	-	2	0,08	-	-	-	-	-	-	-	-
AC	12	-	-	-	-	-	-	5	0,08	-	-	-	-	-	-
AC	10	-	-	-	-	1	0,04	-	-	1	-	4	0,25	4	0,60
AC	0	2	0,04	2	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	4	0,60
AC	9	1	0,02	1	0,01	-	-	0	0,10	-	-	-	-	-	-
B	1	-	-	1	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A	2	-	-	2	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,10
B	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,06	-	-
B	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,10
B	1	1	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B	1	1	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nombre d'espèces		64	34	35	35	35	35	29	29	20	20	32	32	30	31
Indice de diversité 'S'			0,755	0,655	0,715	0,715	0,715	0,675	0,675	0,330	0,330	0,817	0,817	0,845	0,818
CICINDELLINAE		5	-	4	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Cicindella germanica		2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cicindella campestris		3	-	2	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-

Tabl. 66. Insectes autres que Diptères et Coléoptères.
Pièges Barber 1983. Captures cumulées.
"P": prédateurs.

PIÈGES B A R B E R 1983	TOTAL	L1 MAIS BOGES 8 ANS		L2 MAIS BOGES 2 ANS	
		ind.	%	ind.	%
HETEROPTERES ad.	12	5	100,0	7	100,0
Anthocoridae <i>Anthocoris</i> sp. 2 P	4	2	40,0	2	28,6
Nabidae <i>Nabis fesus</i> P	2	1	20,0	1	14,3
Saldidae <i>Saldula pallipes</i> P	2	1	20,0	1	14,3
Miridae	3	1	20,0	2	28,6
<i>Exolygus rugulipennis</i>	1	-	-	1	14,3
<i>Megaloceraco relicticornis</i>	1	-	-	1	14,3
<i>Notostira erratica</i>	1	1	20,0	-	-
Tingidae <i>Kalana tricornis</i>	1	-	-	1	14,3
HOMOPTERES ad. (sans Aphidiens)	27	13	100,0	14	100,0
Cicadellidae	22	10	76,9	12	85,7
Delphacidae	3	3	23,1	-	-
Psyllidae <i>Aphalara polygoni</i>	2	-	-	2	14,3
APHIDIENS (tous les stades)	105	56		49	
ORTHOPTERES ad.	1	-		1	
Gryllidae <i>Acheta domesticus</i>	1	-		1	
THYSANOPTERES ad. et larves	6	2		4	
PSOCOPTERES ad.	2	2		-	

Tabl.67. Insectes autres que Diptères et Coléoptères.
Pièges à émergences 1983. Captures cumulées.
"P": prédateurs.

PIÈGES A EMERGENCES 1983	TOTAL	L1 MAIS BOUES 1 ANS		L2 MAIS BOUES 2 ANS	
		ind.	%	ind.	%
BETEROPTERES ad.	84	20		64	
Anthocoridae Anthocoris spp. P	80	18		62	
Lygaeidae Dryanus brunneus	2	-		2	
Reduviidae Epicoris vagabundus P	2	2		-	
ROMOPTERES ad. (sans Aphidiens)	64	45		19	
Cicadellidae	60	43		17	
Delphacidae	4	2		2	
APHIDIENS (tous les stades)	30	11		19	
LEPIDOPTERES ad.	4	3		1	
Tineoidea	3	3		-	
Noctuidae Yestia C-nigrum	1	-		1	
PLANIPENNES ad.	2	2		-	
Chrysopidae Chrysopa carnea P	2	2		-	
THYSANOPTERES ad. et larves	84	50		34	

Tabl. 69. Insectes autres que Diptères, Coléoptères et Hyménoptères. Pièges à émergences 1984.
Captures cumulées. "P": prédateurs. Taxons constants "C", accessoires "AC" et accidentels "A".

PIÈGES A ÉMERGENCES 1984	TOTAL	N A I S					N A I S		N A I S		N A I S	
		ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	BOUES/PONIER	BOUES	PONIER "C"	BOUES	PONIER "C"	BOUES
HYMENOPTÈRES ad.	156	20	16	33	37	39						
Ankacaridae Anthocoris sp. 1 P	C	26	15	33	37	38						26
Lygaeidae Brynus brunneus	A	1	-	-	-	-						26
Lygaeidae Peritrescus praticoloris	A	1	1	-	-	-						-
Psephenidae Psephenus maculatus	A	1	-	-	-	-						-
Miridae Scolygus regulipennis	A	1	-	-	-	-					1	-
HOMOPTÈRES ad. (sauf Aphidians)	180	50	24	19	12	30						13
Cicadellidae	C	50	21	16	11	29						13
Delphacidae	AC	4	1	-	1	1						-
Psyllidae Apatelara polygoni	AC	2	1	1	-	-						-
APHIDIENS (tous les stades)	C	229	112	94	126	154						131
LEPIDOPTÈRES ad.	7	-	1	2	1	-						-
Yponomeutidae	AC	5	2	2	1	-						-
Noctuidae Pectis C-nigra	AC	2	1	-	1	-						-
PLANTIPÈRES ad.	8	-	2	-	1	1						1
Chrysomelidae Chrysoperla carnea P	C	6	1	-	1	1						1
Hemiptera	AC	2	1	-	1	-						-
Psephenidae subnebulosus P	P	1	1	-	-	-						-
Bembelidae Bembelium hemilianus P	P	1	-	-	1	-						-
TRICHOPTÈRES ad. et LARVES	C	1160	187	232	266	282						105

Tabl. 71. Insectes autres que Diptères, Coléoptères et Hyménoptères. Pièges à émergences 1986. Captures cumulées. "P": prédateurs "C", accessoires "AC" et accidentels "A".

PIÈGES & RÉGIONS 1986	TOTAL	N O M B R E S										015 RÉGION BOUES	016 CARACTÈRES P P A
		ind.	sp.	ind.	sp.	ind.	sp.	ind.	sp.	ind.	sp.		
BEUTOPTÈRES ad.													
Anthecoridæ Anthecoris sp. 2	49		1		2		6					11	34
Anthecoridæ Anthecoris sp. 1	61		-		-		20					12	31
Bicidæ Chlaenodera pallens	1		-		-		-					-	-
Hydridae Trigonomys ruficornis	5		-		-		-					-	-
Apygididæ Peritrochus gracilicornis	1		-		-		-					-	-
TRUMPÈRES ad. (sous Aphididés)													
Cicadellidæ	53		41		2		4					1	1
Psyllidæ	60		27		1		4					1	1
Psyllidæ	15		9		1		1					-	-
APRILINÉS (sous les stades)													
	1212		929		110		5		20		40	20	15
LEPIDOPTÈRES													
Pyralidæ Agriophila azaravella	32		0		-		21		-		-	-	-
Pyralidæ sp.	5		5		-		-		-		-	-	-
Gelechiidæ sp.	21		-		-		21		-		-	-	-
Gelechiidæ Spilima pallens	2		2		-		-		-		-	-	-
Gelechiidæ Acetophris guana	1		1		-		-		-		-	-	-
Gelechiidæ	1		-		-		-		-		-	-	-
PLATYPÈRES ad.													
Pentacridæ Hemerobius hemelinus P	2		-		-		-		1		-	-	-
Pentacridæ Hemerobius carana P	3		-		-		-		1		-	-	-
Chrysopidæ Chrysopa sp.	1		-		-		-		-		-	-	-
TOTALENTÉES ad. et larves	1971		632		600		125		46		95	106	319

Tabl. 72. Arachnides. Pièges Barber 1983. Captures cumulées.

PIÈGES & A & B & C & D 1983	TOTAL	L1 MAIS EGGS & ANS		L2 MAIS EGGS & ANS	
		ind.	%	ind.	%
ARACHNIDES	2318	987		1331	
OPILIONS Phalangidae	166	81	100,0	85	100,0
<i>Platybunus triangularis</i>	70	41	50,6	29	34,1
<i>Phalangium opilio</i>	58	27	33,3	31	36,5
<i>Opilio ravennae</i>	18	6	7,4	12	14,1
<i>Opilio saxatilis</i>	1	-	-	1	1,2
indét. (immatures)	19	7	8,6	12	14,1
HRANVIDES	2152	906	100,0	1246	100,0
Linyphiidae s.l.	1148	486	53,6	662	53,1
Lycosidae ad.	791	311	34,3	480	38,5
Lycosidae jj.	202	102	11,3	100	8,0
Thomisidae	5	4	0,4	1	0,1
Tetragnathidae	2	1	0,1	1	0,1
Orassidae	1	-	-	1	0,1
Salticidae	1	-	-	1	0,1
Zodariidae	1	1	0,1	-	-
fragments	1	1	0,1	-	-

Tabl. 73. Arachnides. Pièges Barber 1984. Captures cumulées.
Taxons constants "C", accessoires "AC" et accidentels "A".

PIÈGES	D A P B E R 1984	TOTAL	14		15		16		17		18		19	
			ind.	%	ind.	%	ind.	%	ind.	%	ind.	%	ind.	%
ARACHNIDES		5313	316		1279		1200	632		640	046			
OPILIONS														
Phalangia		433	46	100,0	61	100,0	94	100,0	129	100,0	48	100,0	57	100,0
Phalangia opilio	C	190	21	45,7	36	59,0	32	34,0	46	35,7	23	50,0	32	56,1
Platysus triangulatus	C	139	17	37,0	15	24,6	16	17,0	51	39,5	23	50,0	17	29,8
Opilio sp.	AC	7	1	2,2	-	-	-	-	1	0,8	-	-	-	-
Oligolophus tridecus	A	1	1	2,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Romalenotus quadridentatus	A	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1,8
indét. (immatures)	C	100	6	13,0	10	16,4	46	49,0	31	24,0	-	-	7	12,3
ARANEIDES														
Lycosidae		4880	670	100,0	1218	100,0	3186	100,0	503	100,0	594	100,0	789	100,0
Lycosidae ad.	C	2089	385	57,5	494	40,6	429	38,0	257	51,1	283	47,6	241	30,5
Lycosidae fj.	C	709	15	2,2	305	31,6	179	16,2	32	6,4	38	6,4	60	7,6
Lycophidae s.l.	C	1967	235	35,1	322	26,4	485	43,9	210	41,7	243	40,9	472	59,0
Thomisidae	C	53	21	31,1	9	0,7	1	0,1	-	-	20	3,4	2	0,3
Tetragnathidae	C	32	5	0,0	5	0,4	10	0,9	1	0,2	6	1,0	5	0,6
Salticidae	C	7	2	0,3	-	-	1	0,1	1	0,2	3	0,5	-	-
Reduviidae	A	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,2	-	-
Forficidae	A	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,1
fragments	A	21	7	1,0	3	0,2	1	0,1	2	0,1	-	-	8	1,0

Tabl. 74. Arachnides. Pièges Barber 1986. Captures cumulées. Taxons constants "C", accessoires "AC" et accidentels "A".

PIÈGES BARBER 1986	TOTAL	L5		PT10		M11		M12		M13		M14		M15		M16		
		ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	
ARACHNIDES	9416	633	1330	3541	1030	466	1303	626	907									
OPILIONS Phalangidae	125	31	300,0	2	100,0	31	100,0	31	100,0	11	100,0	1	100,0	-	-	-	3	100,0
Phalangia opilio C	33	40	54,8	3	50,0	21	67,3	5	15,5	5	15,5	1	100,0	-	-	-	5	71,4
Platiphanus triangularis AC	35	32	43,0	-	-	1	3,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	28,6
Opilio ravenae A	3	1	1,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
indét. (immatures) AC	16	-	-	1	50,0	9	29,1	8	51,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ADONIDORS	0931	530	100,0	3533	100,0	455	100,0	626	100,0	900	100,0	900	100,0					
Lioptilidae C	5193	270	49,1	1295	31,0	310	34,9	530	51,3	450	33,6	535	53,9				416	49,6
Lycosidae ad. C	3400	265	102,0	911	19,2	216	21,6	15	6,3	306	23,5	87	13,9				413	65,8
Lycosidae Ts. C	349	5	0,9	90	3,5	-	-	6	0,9	20	3,5	9	1,4				19	4,3
Thomisidae C	69	4	0,7	7	0,7	2	0,2	-	-	11	3,1	3	0,5				3	0,3
Tetragnathidae C	23	-	-	13	0,5	2	0,2	3	0,5	1	0,1	2	0,3				-	-
Orasidae AC	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	0,3				-	-
fragments	20	6	1,1	9	0,1	1	0,1	3	0,5	-	-	-	-				-	-

Tabl. 75. Lycosidae (Aranéides). Pièges Barber 1983.
Capturea cumulées.

PIÈGES B A R B E R 1983	TOTAL	L1 MAIS BOUES 8 ANS		L2 MAIS BOUES 2 ANS	
		ind.	%	ind.	%
Lycosidae	791	311	100,0	480	100,0
<i>Pardosa agrestis</i>	464	167	53,7	297	61,9
<i>Pardosa amentata</i>	3	1	0,3	2	0,4
<i>Pardosa palustris</i>	1	1	0,3	-	-
<i>Pardosa</i> sp.	65	31	10,0	34	7,1
<i>Trochosa ruricola</i>	74	33	10,6	41	8,5
<i>Trochosa</i> sp.	111	56	18,0	55	11,5
<i>Arctosa perita</i>	57	15	4,8	42	8,8
<i>Arctosa</i> sp.	6	5	1,6	1	0,2
<i>Xerolycosa miniata</i>	4	1	0,3	3	0,6
<i>Xerolycosa</i> sp.	6	1	0,3	5	1,0
Nombre d'espèces	7	5		5	
Indice de diversité "S"		0.698		0.602	

Tabl. 76. Lycosidae (Aranéides). Pièges Barber 1984. Captures cumulées.
Taxons constants "C", accessoires "AC" et accidentels "A".

PIÈGES B A C E B 1984	54		55		56		57		58		59		
	ind.	%	ind.	%	ind.	%	ind.	%	ind.	%	ind.	%	
TOTAL	385	100,0	494	100,0	429	100,0	257	100,0	283	100,0	241	100,0	
Lycosidae	2089												
<i>Pardosa agrestis</i>	C	127	33,0	253	51,2	307	71,6	173	67,3	127	44,9	179	74,3
<i>Pardosa palustris</i>	C	16	4,2	39	7,9	12	2,8	1	0,4	-	-	5	2,1
<i>Pardosa aenata</i>	C	2	0,5	3	0,6	-	-	-	-	3	1,1	1	0,4
<i>Pardosa hortensis</i>	A	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,4	-	-
<i>Pardosa pullata</i>	A	1	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pardosa</i> sp.	C	61	15,8	70	14,2	51	11,9	20	7,8	41	14,5	20	8,3
<i>Trochosa ruzicola</i>	C	106	27,5	89	18,0	34	7,9	32	12,5	48	17,0	31	12,9
<i>Trochosa terricola</i>	A	-	-	1	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Trochosa</i> sp.	C	17	4,4	8	1,6	6	1,4	3	1,2	6	2,1	1	0,4
<i>Arctosa perita</i>	C	19	4,9	22	4,5	11	2,6	23	8,9	36	12,7	3	1,2
<i>Arctosa leopardus</i>	C	2	0,5	-	-	1	0,2	1	0,4	1	0,4	-	-
<i>Arctosa</i> sp.	AC	8	-	-	-	1	0,2	-	-	7	2,5	-	-
<i>Zerolycosa minata</i>	C	36	9,3	7	1,4	4	0,9	1	0,4	10	3,5	-	-
<i>Zerolycosa nemoralis</i>	AC	3	-	-	-	-	-	2	0,8	1	0,4	-	-
<i>Zerolycosa</i> sp.	A	2	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Alopecosa cepata</i>	AC	7	1,8	2	0,4	-	-	-	-	-	-	1	0,4
<i>Alopecosa pulverulenta</i>	AC	6	1,5	-	-	2	0,5	-	-	2	0,7	-	-
<i>Alopecosa</i> sp.	A	3	0,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Anlogia albimana</i>	A	1	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pirata</i> sp.	A	1	-	-	-	-	-	1	0,4	-	-	-	-
Lycosidae gen.	A	8	2,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nombre d'espèces	14	11	8	7	7	9	6						
Indice de diversité "S"	0,810	0,697	0,480	0,523	0,752	0,431							

Tabl. 77. Lycosidae (Aranéides). Pièges Barber 1986. Captures cumulées. Taxons constants "C", accessoires "AC" et accidentels "A".

PIÈGES B A C D E	1986	TOTAL	ES		W10		W11		W12		W13		W14		W15		W16	
			ind.	%	ind.	%	ind.	%	ind.	%	ind.	%	ind.	%	ind.	%	ind.	%
Lycosidae		3100	265	100,0	914	100,0	3125	100,0	266	100,0	45	100,0	306	100,0	87	100,0	412	100,0
<i>Pardosa palustris</i>	C	1076	6	3,0	225	24,6	692	22,0	0	3,3	3	6,7	104	34,0	20	32,3	3	0,7
<i>Pardosa agrestis</i>	C	947	190	21,7	190	21,7	260	33,8	130	56,1	19	42,7	64	22,5	15	17,7	35	8,5
<i>Pardosa anatalia</i>	AC	304	-	-	-	-	-	-	1	0,4	-	-	5	1,6	-	-	299	32,3
<i>Pardosa pratensis</i>	AC	48	-	-	45	4,3	-	-	-	-	-	-	3	1,0	-	-	-	-
<i>Pardosa pallida</i>	A	7	-	-	7	0,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pardosa hortensis</i>	A	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1,1	-	-
<i>Pardosa paludicola</i>	A	1	-	-	1	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pardosa sp.</i>	C	218	10	3,0	66	7,4	72	6,4	10	4,1	12	26,3	2	0,7	3	3,5	41	10,0
<i>Arctosa leopardus</i>	C	91	2	0,4	1	0,1	46	3,4	2	0,6	1	2,2	36	11,4	6	6,9	3	0,7
<i>Arctosa parva</i>	C	23	16	6,0	-	-	2	0,7	-	-	1	2,2	3	1,0	1	1,1	-	-
<i>Arctosa sp.</i>	AC	7	2	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0,7	1	1,1	2	0,5
<i>Trochosa terricola</i>	C	445	21	0,1	223	24,6	36	3,2	62	25,2	2	4,3	68	15,1	36	39,4	21	5,1
<i>Trochosa terricola</i>	AC	17	-	-	2	0,2	-	-	1	0,4	-	-	3	2,3	-	-	-	-
<i>Trochosa sp.</i>	C	119	6	2,3	12	1,4	5	0,5	15	6,1	1	2,2	3	0,7	3	3,6	9	2,3
<i>Alopecosa curata</i>	C	63	-	-	59	6,5	1	0,1	1	0,4	-	-	1	0,2	1	1,1	-	-
<i>Alopecosa pulverulenta</i>	AC	6	-	-	1	0,1	-	-	-	-	1	2,2	6	2,0	-	-	-	-
<i>Alopecosa sp.</i>	A	1	-	-	1	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Zerodycosa anatalia</i>	C	24	0	2,0	-	-	4	0,4	2	2,0	3	6,7	1	0,2	1	1,1	-	-
<i>Zerodycosa sp.</i>	A	2	-	-	-	-	-	-	1	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pirata piraticus</i>	A	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	4,3	-	-	-	-	-	-
<i>Pirata hygrophilus</i>	A	1	-	-	1	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pirata latitans</i>	A	1	-	-	1	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nombre d'espèces		12	6		12		1		6		0		11		8		5	
Indice de diversité "S"			0,473		6,621		6,551		0,670		0,107		0,769		0,772		0,462	

Tabl. 78. Hyménoptères parasitoïdes et phytophages (Symphytes). Pièges à émergences 1983. Captures cumulées.

PIÈGES A ÉMERGENCES 1983	TOTAL	L1 MAIS BOUES 8 ANS		L2 MAIS BOUES 2 ANS	
		ind.	%	ind.	%
HYMENOPTERES	903	561	100,0	342	100,0
APOCRITES	903	561	100,0	342	100,0
Ceraphronidae	192	123	21,9	69	20,2
Scelionidae	157	62	11,1	95	27,8
Platygasteridae	153	95	16,9	58	16,9
Mymaridae	133	127	22,6	6	1,8
Diapriidae	93	46	8,2	47	13,7
Braconidae	60	37	6,6	23	6,7
Zuccoilidae	35	31	5,5	4	1,2
Ichneumonidae	34	14	2,5	20	5,8
Proctotrupidae	26	16	2,9	10	2,9
Pteromalidae	4	3	0,5	1	0,3
Pompilidae	4	2	0,4	2	0,6
Bethylidae	4	1	0,2	3	0,9
Figitidae	2	-	-	2	0,6
Aphelinidae	1	-	-	1	0,3
indét.	5	4	0,7	1	0,3
Nombre de familles	14	12		14	

Tabl. 79. Hyménoptères parasitoïdes et phytophages
(Symphytes). Pièges Barber 1983.
Captures cumulées.

PIÈGES B A R B E R 1983	TOTAL	L1 MAIS 80065 6 ANS		L2 MAIS 80065 2 ANS	
		ind.	%	ind.	%
SYNHEOPTERES	536	245	100,0	293	100,0
APOCRITES	536	245	100,0	293	100,0
Diapriidae	186	83	33,9	103	35,2
Scelionidae	121	21	8,6	100	34,1
Braconidae	83	52	21,2	31	10,6
Platygasteridae	41	27	11,0	14	4,8
Ceraphronidae	39	29	11,8	10	3,4
Mucronidae	23	13	5,3	10	3,4
Proctotrapidae	11	6	2,5	5	1,7
Ichneumonidae	11	5	2,0	6	2,1
Apidae	7	4	1,6	3	1,0
Pospilidae	3	-	-	3	1,0
Mymaridae	2	2	0,8	-	-
Pteromalidae	2	2	0,8	-	-
Eulophidae	2	1	0,4	1	0,3
Encyrtidae	1	-	-	1	0,3
indét.	6	-	-	6	2,1
Nombre de familles	14	11		12	

Tabl. 80. Hyménoptères parasitoïdes et phytophages (Tenthredinidae). Pièges à émergences 1984.
Captures cumulées.

PLAGES A EMERGENCES 1984	54		55		56		57		58		59	
	ind.	ind. t	ind.	ind. t	ind.	ind. t	ind.	ind. t	ind.	ind. t	ind.	ind. t
HYMÉNOPTÈRES	7043	958 100,00	2325	100,00	975	100,00	915	100,00	764	100,00	1126	100,00
APOCRITÈS	7041	958 100,00	2324	99,95	975	100,00	915	100,00	763	99,90	1126	100,00
Ceraphronidae	1675	345 31,70	651	56,60	335	34,30	469	69,10	159	21,40	321	26,50
Scelionidae	1888	389 28,10	751	32,30	257	26,40	222	26,30	114	15,30	275	24,40
Blapidae	505	101 10,50	151	6,50	31	7,10	55	6,00	66	8,60	63	5,60
Myrmidae	406	51 5,30	82	3,50	34	3,50	18	1,90	208	28,00	11	1,10
Ichneumonidae	403	24 2,50	134	4,90	68	4,90	10	1,10	31	4,20	156	13,70
Platygasteridae	398	73 7,60	40	2,40	44	6,40	28	3,10	57	7,70	26	3,50
Bracconidae/Aphididae	304	66 6,40	176	7,40	62	6,40	65	7,10	51	7,30	94	8,30
Acroliidae	139	11 1,20	36	1,40	34	2,50	20	2,20	19	2,40	19	2,30
Proctotrupidae	82	9 1,00	24	1,00	16	1,50	11	1,20	6	0,80	16	1,40
Pteromalidae	41	2 0,20	1	0,05	6	0,40	19	2,10	6	0,80	63	4,20
Bethylidae	54	7 0,20	14	0,60	12	1,20	11	1,20	3	0,40	11	1,00
Telenomidae	39	-	21	1,00	5	0,50	1	0,10	1	0,10	10	0,90
Aphelinidae	12	-	1	0,05	5	0,50	3	0,30	3	0,40	1	0,10
Pompilidae	9	1 0,10	2	0,10	3	0,30	-	-	3	0,40	-	-
Acyrthidae	4	1 0,10	-	-	1	0,10	-	-	5	0,70	1	0,10
Pachlomatidae	6	-	6	0,30	-	-	-	-	-	-	-	-
Sphecidae	5	-	3	0,05	1	0,10	2	0,20	1	0,10	-	-
Figitidae	4	-	3	0,10	-	-	1	0,10	-	-	-	-
Exochidae	4	-	-	-	1	0,10	-	-	2	0,30	1	0,10
Eurytomidae	3	-	-	-	-	-	-	-	1	0,10	-	-
Leptelidae	1	-	-	-	-	-	-	-	1	0,10	-	-
Argidae	1	-	-	-	1	0,10	-	-	-	-	-	-
indét.	12	3 0,20	7	0,30	-	-	-	-	1	0,10	2	0,20
STREPTÈS	2	-	1	0,05	-	-	-	-	1	0,10	-	-
Tenthredinidae	2	-	1	0,05	-	-	-	-	1	0,10	-	-
Nombre de familles	23	13	10	10	10	10	15	15	20	20	15	15

Tabl. 82. Hyménoptères parasitoïdes et phytophages (Symphytes). Pièges à émergences 1986. Captures cumulées.

PIÈGES À ÉMERGENCES 1986	TOTAL		M A T E		M A T E		M A T E		M A T E		M A T E		M A T E		M A T E		M A T E		M A T E		
	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	
HYMENOPTÈRES	3406	610	340,0	710	100,0	425	100,0	332	100,0	307	100,0	121	100,0	266	100,0	337	100,0				
APOCALYTES	3199	610	100,0	710	95,7	426	99,9	332	100,0	308	99,5	121	100,0	265	99,5	337	100,0				
Campoplexidae	1014	646	14,7	116	13,7	62	9,9	107	30,5	45	27,2	16	10,5	34	10,4	115	29,0				
Hygroplitidae	616	9	1,4	226	29,1	166	41,7	6	2,4	5	4,4	4	3,7	11	3,7	5	1,3				
Scaltonidae	553	64	15,4	194	29,1	44	11,7	23	20,9	14	6,9	12	9,8	42	20,4	106	26,7				
Trioxysidae	320	4	0,6	76	6,6	33	6,0	31	6,6	50	20,6	35	20,5	60	60,0	61	16,9				
Aucostomatidae	225	37	7,1	70	9,8	45	5,5	10	3,9	56	21,5	15	12,7	5	2,9	9	2,3				
Inocilidae	153	-	-	7	0,9	115	33,5	3	1,2	3	1,5	6	4,9	3	1,5	16	4,4				
Ichneumonidae	116	7	0,3	17	2,7	83	10,0	9	3,0	7	1,5	12	9,8	5	2,4	3	1,7				
Phaenocarpa	96	3	0,5	26	3,3	32	3,9	3	2,0	5	4,4	6	5,3	5	2,5	8	2,4				
Alphitobidae	37	31	1,4	34	3,4	8	1,0	16	5,4	3	1,5	4	3,2	6	2,9	13	3,4				
Belophidae	66	-	-	23	3,1	18	1,2	1	0,6	-	-	2	1,6	-	-	7	1,8				
Cynipidae	28	-	-	23	3,5	-	-	-	-	1	0,5	3	6,6	-	-	-	-				
Acristidae	20	-	-	3	0,4	4	0,3	1	0,4	2	1,0	2	3,6	1	0,4	16	4,0				
Torymidae	36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
Apanteles	22	-	-	21	2,7	-	-	1	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-				
Blattidae	17	6	0,6	1	0,1	1	0,1	2	0,8	6	3,0	1	0,8	-	-	8	1,9				
Proctotrupidae	13	3	0,3	3	0,5	4	0,5	-	-	1	0,5	1	0,8	1	0,5	1	0,3				
Belidae	11	3	0,3	-	-	-	-	9	3,6	-	-	-	-	-	-	-	-				
Trichogrammatidae	9	3	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,4				
Pompilidae	6	-	-	1	0,5	1	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
Dacnidae	3	-	-	-	-	-	-	1	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-				
Euphrasidae	1	-	-	1	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
Sphecidae	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
Ichneumonidae	1	1	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
STRATIUM	3	-	-	3	0,3	1	0,1	-	-	3	1,5	-	-	1	0,5	-	-				
Pentacoelidae	5	-	-	2	0,1	1	0,1	-	-	2	1,0	-	-	-	-	-	-				
Cephalidae	2	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,5	-	-	-	-	-	-				
Autres de fragiles	38	-	-	18	1,8	15	1,5	15	1,5	15	1,5	10	1,0	10	1,0	10	1,0				

abl. 84. Diptères phytophages. Pièges à émergences 1983.
Captures cumulées.

PIEGES A EMERGENCES 1983	TOTAL	L1 MAIS BOVES 8 ANS		L2 MAIS BOVES 2 ANS	
		ind.	%	ind.	%
OPOMYIIDAE	1	-	-	1	-
<i>Geomyza venusta</i>	1	-	-	1	-
CHLOROPIDAE	8	6	-	2	-
<i>Elachiptera tuberculifera</i>	6	4	-	2	-
<i>Elachiptera cornuta</i>	1	1	-	-	-
<i>Aphanotrignonum beschovskii</i>	1	1	-	-	-
ANTHOMYIIDAE	63	29	-	34	-
<i>Delia platura</i>	62	29	-	33	-
(indét.)	1	-	-	1	-
Nombre d'espèces	5	4		3	
Indice de diversité "S"		0.299		0.156	

ab1. 85. Diptères phytophages. Pièges Barber 1983.
Captures cumulées.

PIEGES B A R B E R 1983	TOTAL	L1 MAIS BOUES 8 ANS		L2 MAIS BOUES 2 ANS	
		ind.	%	ind.	%
CHLOROPIDAE	14	8	-	6	-
<i>Oscinella frit</i>	7	4	-	3	-
<i>Aphanotrigonum beschovskii</i>	4	1	-	3	-
<i>Elachiptera tuberculifera</i>	2	2	-	-	-
<i>Elachiptera cornuta</i>	1	1	-	-	-
ANTHOMYIIDAE	27	16	100,0	11	100,0
<i>Delia platura</i>	22	14	87,5	8	72,7
<i>Delia coarctata</i>	1	1	6,3	-	-
<i>Delia brassicae</i>	1	-	-	1	9,1
(indét.)	3	1	6,3	2	18,2
Nombre d'espèces	7	6		4	
Indice de diversité "S"		0.586		0.631	

Tabl. 87. Diptères phytophages. Pièges Barber 1984. Captures cumulées.
Taxons constants "C", accessoires "AC" et accidentels "A".

PIECES B A B E R 1984	TOTAL	L4		L5		L6		L7		L8		L9	
		ind.	§	ind.	§	ind.	§	ind.	§	ind.	§	ind.	§
CHLOROPIDOAE	89	8	100,0	12	100,0	11	100,0	8	100,0	18	100,0	32	100,0
<i>Oscinella frit</i>	C	8	100,0	10	83,3	6	54,5	8	100,0	9	50,0	30	93,8
<i>Aphanotrigona beschovskii</i>	AC	-	-	1	8,3	4	36,4	-	-	7	38,9	-	-
<i>Chlorops pumilionis</i>	AC	-	-	-	-	1	9,1	-	-	-	-	1	3,1
<i>Thaumatobia rufa</i>	A	-	-	-	-	-	-	-	-	2	11,1	-	-
<i>Thaumatobia notata</i>	A	-	-	1	8,3	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Elachiptera cornuta</i>	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3,1
ANTHONYIIDAE	216	54	100,0	42	100,0	38	100,0	19	100,0	40	100,0	43	100,0
<i>Oella platara</i>	C	28	82,4	38	90,5	29	76,3	17	89,5	35	87,5	38	88,4
<i>Oella brassicae</i>	C	2	5,9	1	2,4	1	2,6	-	-	1	2,5	1	2,3
<i>Oella coarctata</i>	C	-	-	1	2,4	2	5,3	1	5,3	1	2,5	-	-
<i>Hyleya nigrimana</i>	C	4	11,7	-	-	4	10,5	1	5,3	2	5,0	4	9,3
(indét.)	AC	-	-	2	4,7	2	5,3	-	-	1	2,5	-	-
Nombre d'espèces	10	4		6		7		4		7		6	
Indice de diversité "S"		0.508		0.428		0.586		0.513		0.580		0.580	

Tabl. 88. Diptères phytophages. Pièges à émergences 1986. Captures cumulées. Taxons constants "C", accessoires "AC" et accidentels "A".

PIÈGES A ÉMERGENCES 1986	TOTAL	L5		P110		W11		W12		W13		W14		W15		W16		
		ind.	%	ind.	%	ind.	%	ind.	%	ind.	%	ind.	%	ind.	%	ind.	%	
PSILIDAE																		
<i>Psila rosae</i>	A	1																1
ACHETIDAE																		
<i>Axyomyza fuscata/nigra</i>	AC	11		9		1												
<i>Axyomyza ramosulii</i>	A	2		2														
<i>Axyomyza</i> sp.	A	5		5														
<i>Cerodontha densicornis</i>	A	1		1														
<i>Helicovergia</i> sp.	A	1		1														
OPOMYIDAE																		
<i>Opomyza flicae</i>	AC	11		9														
<i>Opomyza gerardinianis</i>	A	2		2														
<i>Scaptomyza combinata</i>	A	7		7														
EMPHANIDAE																		
<i>Calliphora vicina</i>	AC	22				26												
<i>Calliphora vicina</i>		21				26												
ASILIDAE																		
<i>Asieta elegantula</i>	A	1				1												
CHIRONOMIDAE																		
<i>Chironomus</i>	C	221		29	100,0	91	100,0	8	100,0	8	100,0	68	100,0	13	100,0	11	100,0	
<i>Dixaella</i> sp.	C	179		11	44,8	82	99,1	7	75,0	8	100,0	51	85,0	7	53,8	6	54,5	
<i>Chironomus</i>	AC	14		1	3,5			1	12,5			7	11,4	5	38,5			
<i>Chironomus</i>	A	6		6	70,7													
<i>Chironomus</i>	A	6																
<i>Tropidoscopus albipalpis</i>	AC	8				7	7,7											
<i>Aphanotriponema beschevskii</i>	AC	6				1	1,1	5	62,5									
<i>Elachiptera tuberculifera</i>	AC	2																
<i>Elachiptera cornuta</i>	A	1				1	3,1											
<i>Thaumatozeya rufa</i>	A	5																
<i>Thaumatozeya notata</i>	A	5		5	11,2													
<i>Thaumatozeya glabra</i>	A	2		2	6,9													
<i>Trachystiphonella scutellata</i>	A	2		2	6,9													
ANTHRONYMIDAE																		
<i>Ocellia olivacea</i>	C	22		5		8		7										
<i>Ocellia olivacea</i>	AC	15		1		4		1										
<i>Ocellia olivacea</i>	AC	5				4		1										
<i>Prionomyia nigritarsis</i>	A	4		4														
nombre d'espèces		25		14		9		5		7		6		5		4		
Indice de diversité "S"				0,876		0,556		0,600		0,198		0,368		0,106		0,427		

Tabl. 90. Coléoptères phytophages. Pièges à émergences 1983.
Captures cumulées.

PIÈGES & ÉMERGENCES 1983	TOTAL	L1 MAIS BOUES 0 ANS		L2 MAIS BOUES 1 ANS	
		ind.	%	ind.	%
CUCULIONIDAE	13	8	100,0	5	100,0
<i>Otiobrychus ligatus</i>	6	4	50,0	2	40,0
<i>Apion virens</i>	2	1	12,5	1	20,0
<i>Apion flavipes</i>	2	1	12,5	1	20,0
<i>Nanophyes narmoratus</i>	1	-	-	1	20,0
<i>Tychius picirostris</i>	1	2	25,0	-	-
PBELACRIDAE	4	3		1	
<i>Stilbus testaceus</i>	2	1		-	
<i>Olibrus liquidus</i>	2	1		1	
CHYTSONELIDAE	17	13		4	
<i>Psylliodes corysocephala</i>	1	1		-	
<i>Hippuriphila modeeri</i>	1	1		-	
<i>Gastroidea polygona</i>	1	-		1	
<i>Hispella atra</i>	1	-		1	
<i>Chaetocnema hortensis</i>	13	11		2	
Nombre d'espèces	12	9		8	
Indice de diversité "S"		0.740		0.860	

Tabl. 91. Coléoptères phytophages. Pièges Barber 1983. Captures cumulées.

PIÈGES B A R B E R 1983	TOTAL	L1 MAIS		L2 MAIS	
		BOURS 0 ANS	%	BOURS 2 ANS	%
	ind.	ind.	%	ind.	%
CORCOLIONIDAE	75	57	100,0	18	100,0
<i>Bagous luteiventris</i>	64	52	91,2	12	66,7
<i>Otiorhynchus ligneus</i>	10	4	7,0	6	33,3
<i>Grypus equiseti</i>	1	1	1,0	-	-
HYPODAMIIDAE	2	2		-	
<i>Meligethes aeneus</i>	2	2		-	
CERBYSONELLIDAE	68	44		24	
<i>Crepidodera ferruginea</i>	1	1		-	
<i>Bippuriphila modeeri</i>	13	13		-	
<i>Chaetocnema hortensis</i>	54	30		24	
BLATTIDAE	3	1		2	
<i>Agriotes obscurus</i>	2	1		1	
<i>Adrastus</i> sp.	1	-		1	
BYRRIDAE	1	1		-	
<i>Byrrhus pilula</i>	1	1		-	
Nombre d'espèces	10	9		5	
Indice de diversité "S"		0.656		0.608	

Tabl. 92. Coléoptères phytophages. Pièges à émergences 1984. Captures cumulées.
Taxons constants "C", accessoires "AC" et accidentels "A".

PIÈGES À ÉMERGENCE 1984	TOTAL	14		15		16		17		18		19	
		ind.	%	ind.	%	ind.	%	ind.	%	ind.	%	ind.	%
CURTICHIIDAE													
<i>Meloeus pectinatus</i>	C	20	100,0	10	100,0	6	100,0	10	100,0	21	100,0	3	100,0
<i>Meloeus perpendicularis</i>	A	13	5	31,0	1	32,3	-	1	3,0	3	9,5	-	-
<i>Sitona subcitrina</i>	C	11	3	5,5	2	17,3	8	16,3	1	3,0	3	9,5	-
<i>Sitona flavescens</i>	C	13	1	14,3	1	5,4	1	10,7	1	10,0	4	10,0	1
<i>Sitona bipunctatus</i>	A	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,5
<i>Onitophagus bipartitus</i>	C	9	1	4,0	1	10,7	-	-	-	1	10,0	-	-
<i>Apinus flavipes</i>	C	4	1	5,0	1	5,4	-	-	1	10,0	1	4,0	-
<i>Apinus vilvans</i>	AC	6	6	20,0	1	5,4	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dytiscus (sag)</i>	C	5	1	5,0	1	5,4	3	10,7	1	10,0	-	1	10,0
<i>Tychius plicatellus</i>	AC	3	1	1,0	1	32,3	-	-	-	2	6,3	-	-
<i>Centorhynchus curvatus</i>	AC	2	-	-	-	-	-	-	1	3,0	1	6,0	-
<i>Centorhynchus (sag)</i>	AC	2	-	-	-	-	-	-	1	10,0	1	6,0	-
<i>Centorhynchus pectinatus</i>	A	2	-	-	-	-	-	-	-	2	6,0	-	-
<i>Centorhynchus sept</i>	A	1	1	6,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Centorhynchus asperifoliaris</i>	A	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Neoclypeus acrocephalus</i>	A	1	-	-	-	-	-	-	-	1	6,0	-	-
HYDROPHILIDAE													
<i>Hydrophilus senilis</i>	AC	4	1	1	2	1	1	1	2	-	-	-	-
<i>Hydrophilus sp.1</i>	AC	3	1	1	3	1	1	1	1	-	-	-	-
<i>Hydrophilus sp.2</i>	A	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-
PHALACIDIDAE													
<i>Phyllotreta cruciferae</i>	AC	4	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Phyllotreta litorea</i>	AC	4	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Phyllotreta alba</i>	A	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Phyllotreta sodicicola</i>	A	3	1	1,5	1	5,4	-	-	-	-	-	-	-
<i>Phyllotreta chrysocephala</i>	A	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Phyllotreta modesta</i>	A	1	-	-	-	-	-	-	-	1	6,0	-	-
CLAVICORNIDAE													
<i>Clavicornia sp.</i>	C	4	-	-	4	1	1	1	1	1	1	1	1
BOULETIDAE													
<i>Bouleteria litorea</i>	AC	10	13	0,43	13	0,108	1	0,301	13	0,41	10	0,301	1
TOTAL													
		10	13	0,43	13	0,108	1	0,301	13	0,41	10	0,301	1

Tabl. 93. Coléoptères phytophages. Piègaa Barber 1984. Captures cumuléea.
Taxons constants "C", accessoires "AC" et accidentels "A".

PIÈGES	D	B	T	O	S	1984	44		35		14		37		10		19		
							0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
TOTAUX	1984						100,0	0	100,0	0	100,0	0	100,0	0	100,0	0	100,0	0	100,0
CNOSCIIDINAE																			
<i>Sitona flavescens</i>	C	33				100,0	30	100,0	3	100,0	12	100,0	39	100,0	8	100,0			
<i>Sitona salicivorus</i>	C	9				20,0	0	0,0	3	75,0	3	75,0	3	75,0	3	75,0			
<i>Sitona hispidulus</i>	A	1				3,0	1	100,0	-	-	-	-	-	-	-	-			
<i>Blattocera persicivorus</i>	C	16				20,0	1	25,0	3	37,5	3	37,5	4	50,0	1	12,5			
<i>Blattocera trichoides</i>	AC	3				3,0	1	100,0	-	-	-	-	-	-	-	-			
<i>Blattocera ficivorus</i>	A	1				1,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
<i>Oxycarthus lignosus</i>	C	11				25,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
<i>Erymus venosus</i>	AC	23				10,0	11	100,0	-	-	-	-	-	-	-	-			
<i>Lagona latilenticus</i>	AC	31				1,1	3	100,0	-	-	-	-	-	-	-	-			
<i>Agrius flavipes</i>	AC	9				14,0	3	100,0	-	-	-	-	-	-	-	-			
<i>Centropages punctiger</i>	A	1				0,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
<i>Prionus transsylvanicus</i>	AC	3				9,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
<i>Dacophya minoratus</i>	A	1				1,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
<i>Ptyctinus bicinctus</i>	A	1				1,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
PHALACIDINAE																			
<i>Dilobus lignivorus</i>	A	1				0,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
CERAMBYCIDINAE																			
<i>Cherocoma dorsalis</i>	C	332				100,0	32	100,0	43	100,0	46	100,0	50	100,0	29	100,0			
<i>Phyllotreta vittata</i>	C	315				16,0	19	100,0	51	100,0	41	100,0	41	100,0	30	100,0			
<i>Phyllotreta nemora</i>	AC	2				2,0	3	100,0	-	-	-	-	-	-	-	-			
<i>Phyllotreta chrysoccephala</i>	AC	2				2,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
<i>Hyperbaena aeneiventris</i>	A	3				0,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
BLATTIDINAE																			
<i>Agriotes lineatus</i>	C	30				100,0	0	0,0	5	100,0	5	100,0	13	100,0	15	100,0			
<i>Agriotes sputator</i>	C	7				10,0	3	100,0	3	100,0	3	100,0	3	100,0	3	100,0			
<i>Agriotes obscurus</i>	AC	4				15,0	-	-	1	25,0	1	25,0	1	25,0	-	-			
<i>Agriotes sp.</i>	C	14				20,0	3	100,0	3	100,0	3	100,0	1	25,0	1	25,0			
<i>Adalocera murina</i>	AC	5				25,0	1	100,0	1	100,0	1	100,0	1	100,0	1	100,0			
TENEBRIDINAE																			
<i>Pterocera arvensis</i>	A	1				0,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
TOTAUX																			
Pomote d'espèce		31				15		13		10		12		15		10			
Indice de diversité						0,107		0,101		0,104		0,110		0,103		0,101			

Tabl. 96. Coléoptères prédateurs. Pièges Barber et à émergences 1983. Captures cumulées.
"M": mycétophages.

PIÈGES B A E O N E 1983	TOTAL	L1 MAIS BOUES 6 ANS	L2 MAIS BOUES 2 ANS
	ind.	ind.	ind.
COCCINELLIDAE	4	-	4
<i>Coccinella 7-punctata</i>	4	-	4
PIÈGES A EMERGENCES 1983			
COCCINELLIDAE	4	2	2
<i>Coccinella 7-punctata</i>	1	1	-
<i>Tytthaspis 16-punctata</i> M	2	-	2
<i>Propylaea 14-punctata</i>	1	1	-
BYTHIINAE	3	2	1
<i>Bythius macropalpus</i>	3	2	1
Nombre d'espèces	4	3	2
Indice de diversité "S"		0.625	0.444

Tabl. 99. Invertébrés autres qu'Insectes et Arachnides.
Pièges Barber 1983. Captures cumulées.

PIÈGES A B B B B B 1983	TOTAL	L1 MAIS BOUEN 1 AN		L2 MAIS BOUEN 2 ANS	
		ind.	%	ind.	%
MYRIAPODES	430	169	100,0	261	100,0
CHILOPODES	425	166	97,8	261	100,0
Hebicopidae <i>Leocytes fulvicornis</i>	425	166	97,0	261	100,0
DIPLOPODES	5	5	3,0	-	-
Iulidae	5	5	3,0	-	-
<i>Cylindroiulus loandensis</i>	4	4	2,4	-	-
<i>Cylindroiulus nitidus</i>	1	1	0,4	-	-
CRUSTACÉS ISOPODES	34	34	100,0	-	-
Armadillidiidae <i>Armadillidium vulgare</i>	34	34	100,0	-	-
COLLEMBOLLES	7	4	100,0	3	100,0
Agriolimacidae <i>Deroceras reticulatus</i>	4	3	75,0	1	33,3
Tonitidae <i>Oxychilus</i> sp.	3	1	25,0	2	66,7
OLIGOCÈTES Lumbricidae	83	76	-	7	-

Tabl. 100. Invertébrés autres qu'Insectes et Arachnides. Pièges Barber 1984. Captures cumulées.
Taxons constants "C", accessoires "AC" et accidentels "A".

PIÈGES G A B C D E F	TOTAL	54		55		56		57		58		59	
		ind.	%	ind.	%	ind.	%	ind.	%	ind.	%	ind.	%
HYMENOPTÈRES	194	47	100,0	65	100,0	81	100,0	117	100,0	44	100,0	25	100,0
CULEXIDÈRES	372	46	65,1	65	100,0	79	97,5	131	99,7	20	86,4	19	76,0
<i>Beauvoisidae</i> (<i>Coepetes fulvicornis</i>)	C	39	63,0	65	100,0	79	97,5	131	99,7	30	86,4	19	76,0
<i>Lithobididae</i> (<i>Lithobius ferrugineus</i>)	A	1	2,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DIPTÈRES	22	7	14,9	-	-	7	2,5	7	0,0	6	13,6	6	26,0
<i>Leptidae</i>	C	7	14,9	-	-	2	2,5	1	0,0	6	13,6	7	28,0
<i>Cyrtodromidae</i> (<i>Loediceus</i>)	AC	1	4,4	-	-	2	2,5	-	-	6	13,6	-	-
<i>Brachymeridae</i> (<i>pastilator</i>)	AC	4	8,3	-	-	-	-	1	0,0	-	-	2	8,0
<i>Polyblastidae</i> (<i>Polyblastus testaceus</i>)	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	16,0
CRUSTACÉS ISOPODES	101	117	100,0	5	100,0	3	100,0	6	100,0	24	100,0	26	100,0
<i>Arenobryantidae</i>	C	298	91,5	3	60,0	2	66,7	6	100,0	19	79,2	7	26,9
<i>Arenobryantidae</i> (<i>religiosa</i>)	C	290	91,5	3	60,0	2	66,7	6	100,0	18	74,2	-	-
<i>Arenobryantidae</i> (<i>assuetus</i>)	A	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3,8
<i>Parcellionidae</i>	C	25	7,4	2	40,0	1	33,3	-	-	5	20,8	16	62,3
<i>Tracheolipus reticulatus</i>	C	35	7,4	2	40,0	1	33,3	-	-	5	20,8	11	50,0
<i>Parcellio scaber</i>	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	42,3
<i>Trichosaccidae</i> sp.	A	2	0,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Oniscidae</i> (<i>Oniscus asellus</i>)	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3,6
MOLUSQUES	23	6	100,0	3	100,0	-	-	-	-	0	100,0	6	100,0
<i>Agriolimoecidae</i> (<i>Beroceras reticulatum</i>)	C	2	11,1	2	66,7	-	-	-	-	6	75,0	6	100,0
<i>Sonitidae</i> (<i>Sonitella</i> sp.)	AC	5	66,7	1	33,3	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Arctonidae</i> (<i>Arcton ater</i>)	A	-	-	-	-	-	-	-	-	2	25,0	-	-

Tabl. 102. Diptères Calyptères. Pièges Barber et à émergences 1983. Captures cumulées.

PIEGES B A R B E R 1983	TOTAL	L1 MAIS BOUES 8 ANS		L2 MAIS BOUES 2 ANS	
		ind.	ind. %	ind.	%
MUSCIDAE	2	2	-	-	-
<i>Coenosia tigrina</i>	2	2	-	-	-
SARCOPHAGIDAE	3	2	-	1	-
<i>Sarcophaga</i> sp.	2	2	-	-	-
(indét.)	1	-	-	1	-
CALLIPHORIDAE	5	3	-	2	-
<i>Pollenia rudis</i>	3	2	-	1	-
<i>Onesia sepulcralis</i>	2	1	-	-	-
<i>Lucilia</i> sp.	1	-	-	1	-
Nombre d'espèces	5	4		2	
Indice de diversité "S"		0.735		0.500	
PIEGES A EMERGENCES 1983					
MUSCIDAE	11	7	-	4	-
<i>Coenosia tigrina</i>	11	7	-	4	-
SARCOPHAGIDAE	1	1	-	-	-
<i>Sarcophaga</i> sp.	1	1	-	-	-
CALLIPHORIDAE	13	4	-	9	-
<i>Pollenia rudis</i>	4	-	-	4	-
<i>Onesia sepulcralis</i>	8	3	-	5	-
<i>Cynomya mortuorum</i>	1	1	-	-	-
Nombre d'espèces	5	4		3	
Indice de diversité "S"		0.583		0.663	

Tabl. 103. Diptères Calyptères. Pièges Barber et à émergences 1984. Captures cumulées. Taxons constants "C", accessoires "AC" et accidentels "A".

PIÈGES BARBER 1984	TOTAL	L4		L5		L6		L7		L8		L9	
		ind.	%	ind.	%	ind.	%	ind.	%	ind.	%	ind.	%
MUSCIDAE	4												
<i>Coenosia tigrina</i>	A	3											
<i>Polites sp</i>	A	1											
SCATOPHAGIDAE	1			1									
<i>Phrosia albitabris</i>	A	1		1									
CALLIPHORIDAE	5	2		2									
<i>Onesia senutcralis</i>	AC	1											
<i>Lucilia silvarum</i>	A	1											
<i>Lucilia sp.</i>	A	1		1									
<i>Pollenia rudis</i>	A	1		1									
SARCOPHAGIDAE	15	3		3				2				1	
<i>Sarcophaga sp.</i>	C	14		3				2				6	
<i>Mefoia argyrocephala</i>	A	1											
nombre d'espèces	9	3		4				1				3	
Indice de diversité "S"	0.560			0.887								0.540	
PIÈGES À ÉMERGENCES 1984													
MUSCIDAE	10	5				1						3	
<i>Coenosia tigrina</i>	AC	9				1						3	
<i>Thracops simplex</i>	A	1											
SCATOPHAGIDAE	9					9							
<i>Phrosia albitabris</i>	A	9				9							
CALLIPHORIDAE	1	1		1								1	
<i>Pollenia rudis</i>	AC	1		1								1	
<i>Pollenia vespillo</i>	A	1		1									
nombre d'espèces	5	2		1		2						3	
Indice de diversité "S"	0.278					0.180						0.375	

 C O D E A N A F A C

Remarque: les taxons notés d'une * n'ont pas été utilisés.

Signification du code ANAFAC de la figure 49:

THAN	<i>Themira annulipes</i>
ECLO	<i>Eccoptomera longiseta</i>
SUAF	<i>Suillia affinis</i>
SCPA	<i>Scaptomyza pallida</i>
LEFO	<i>Leptocera fontinalis</i>
CONI	<i>Copromyza nitida</i>
LICL	<i>Limosina clunipes</i>
LIPU	<i>Limosina pullula</i>
PSPO	<i>Psilopa polita</i>
PHOR*	Phoridae

Signification du code ANAFAC de la figure 50:

SEFU	<i>Sepsis fulgens</i>
SECY	<i>Sepsis cynipsea</i>
THAN	<i>Themira annulipes</i>
MEVA	<i>Meoneura vagans</i>
MEFL	<i>Maoneura flavifacies</i>
MESP	<i>Maoneura sp.</i>
OEFE	<i>Oecothea fenestralis</i>
NEMO	<i>Haleomyza modesta</i>
SCPA	<i>Scaptomyza pallida</i>
LICL	<i>Limosina clunipes</i>
LIPU	<i>Limosina pullula</i>
LISI	<i>Limosina silvatica</i>
LIOC	<i>Limosina ochripes</i>
LIMO	<i>Limosina moesta</i>
LIVI	<i>Limosina vitripennis</i>
LIHE	<i>Limosina heteroneura</i>
COGL	<i>Copromyza glabrifrons</i>
CONI	<i>Copromyza nitida</i>
COAT	<i>Copromyza atra</i>
COEQ	<i>Copromyza equina</i>
LEFO	<i>Leptocera fontinalis</i>
LENI	<i>Leptocera nigra</i>
PTFE	<i>Pteramis fenestralis</i>
PHIT	<i>Philocopralla italica</i>
COFE	<i>Coproica ferruginata</i>
ISPU	<i>Ischiolepta pusilla</i>
LECY	<i>Leptogaster cylindrica</i>
PSPO	<i>Psilopa polita</i>
SCTE	<i>Scatalla tenuicosta</i>
LOFU	<i>Lonchoptera furcata</i>
LOLU	<i>Lonchoptera lutea</i>
PHOR*	Phoridae

Signification du code ANAFAC de la figure S1:

SCVI	<i>Scatopsciara vivida</i>
SCQU	<i>Scatopsciara quinquelineatum</i>
BRMO	<i>Bradysia moestula</i>
BRFU	<i>Bradysia fungicola</i>
BRCA	<i>Bradysia callicera</i>
BRIN	<i>Bradysia inusitata</i>
BRNO	<i>Bradysia normalis</i>
LYAU	<i>Lycoriella auripila</i>
HYCU	<i>Hyperlasion curtipennis</i>
SMAT	<i>Smittia atarrima</i>
DINE*	<i>Dicrotendipes nervosus</i>
PONU*	<i>Polypedilum nubeculosum</i>
CHLU*	<i>Chironomus luridus</i>
ABMO*	<i>Ablabesmyia monilis</i>
BRSU	<i>Bryophaenocladus subvernalis</i>
PAIN*	<i>Paratanytarsus inopertus</i>
CUIN*	indét.
MOLU	<i>Monocentrotia lundstroemi</i>
ZYS†	<i>Zygomia</i> sp. 1
MYFU	<i>Mycetophila cplx. fungorum</i>
RHFA	<i>Rhymosia fasciata</i>
ORMO	<i>Orfelia modesta</i>
CECI*	Cecidomyiidae
MOLE*	<i>Monohelea leucopeza</i>
CUVE	<i>Culicoides vexans</i>
SWBR	<i>Swammerdanella brevicornis</i>
SCNO	<i>Scatopse notata</i>
BIHO	<i>Bibio hortulanus</i>
DIFE	<i>Dilophus febrilis</i>
TRRE	<i>Trichocera regelationis</i>
TRHI	<i>Trichocera hiemalis</i>
ANPU	<i>Anisopus punctatus</i>
PSSP	<i>Psychoda</i> spp.
TIPA	<i>Tipula paludosa</i>
NECO	<i>Nephrotoma cornicina</i>
NESP	<i>Nephrotoma</i> sp.

Signification du code ANAFAC de la figure 52:

BRMO	<i>Bradysia moestula</i>
BRFU	<i>Bradysia fungicola</i>
BRCA	<i>Bradysia callicara</i>
BRNO	<i>Bradysia normelis</i>
BRIN	<i>Bradysia inuaitata</i>
BRSP	<i>Bradysia</i> sp.
SCVI	<i>Scatopsciara vivida</i>
SCQU	<i>Scatopsciara quinquelineatum</i>
LYAU	<i>Lycoriella auripila</i>
MYCU	<i>Hyperlasion curtipennis</i>
SMAT	<i>Smittia aterrima</i>
PONU*	<i>Polypedilum nubeculosum</i>
MIAT*	<i>Micropsectra atrofasciata</i>
DINE*	<i>Dicrotendipes nervosus</i>
PAIN*	<i>Paratanytarsus inopertus</i>
PAAU*	<i>Paratanytarsus austriacus</i>
BRSU	<i>Bryophaenocladus subvernalis</i>
CRSP*	<i>Cricotopus (Isocladus) sp.</i>
ABMO*	<i>Ablabesmyia monilis</i>
TAKR*	<i>Tanypus kraatzi</i>
PRSP*	<i>Procladius</i> sp.
CMLU*	<i>Chironomus luridus</i>
POSO*	<i>Polypedilum sordens</i>
CMIN*	indét.
MYFU	<i>Mycetophila cplx. fungorum</i>
ZYS1	<i>Zygomyia</i> sp. 1
ZYS2	<i>Zygomyia</i> sp. 2
EXS1	<i>Exechia</i> sp. 1
EXS2	<i>Exechia</i> sp. 2
EXS4	<i>Exechia</i> sp. 4
EXRE	<i>Exechia</i> grp. <i>repanda</i>
PSTR	<i>Pseudexechia trivittata</i>
MAPU	<i>Macrocera pusilla</i>
MAMA	<i>Macrocera maculata</i>
MOLU	<i>Monocentrotia lundstroemi</i>
ALS1	<i>Allodia s.l.</i> sp. 1
ALS2	<i>Allodia s.l.</i> sp. 2
RHFA	<i>Rhymoia fasciata</i>
COSP	<i>Cordyla</i> sp.
ORSP	<i>Orfelia</i> sp.
MYSP	<i>Mycomyia</i> sp.
CECI*	Cecidomyiidae
MOLE*	<i>Monohalea leucopeza</i>
FOBI*	<i>Forcipomyia bipunctata</i>
CUVE	<i>Culicoides vexans</i>
SWBR	<i>Swammerdanella brevicornis</i>
COFU	<i>Colbodia fuacipes</i>
MOAL	<i>Moloplagia albitarsis</i>
BIMO	<i>Bibio hortulanus</i>
DIFE	<i>Dilophus febrilis</i>
TRRE	<i>Trichocera regelationis</i>
TRMI	<i>Trichocera hiemalis</i>
PSPA	<i>Psychoda parthanogenatica</i>
PSCI	<i>Psychoda cinerea</i>
PSBR	<i>Psychoda brevicornis</i>
PSSP	<i>Psychoda</i> sp.
NECR	<i>Nephrotoma crocata</i>
NECO	<i>Nephrotoma cornicina</i>

NEFL	<i>Nephrotoma flavescens</i>
NECC	<i>Nephrotoma croceiventris</i>
SYST	<i>Symplectomorpha stictica</i>
CHCI	<i>Cheilotrichia cinerascens</i>
PSZO	<i>Psiloconopa zonata</i>

Signification du code ANAFAC de la figure 54:

POCV	<i>Poecilus cupreus/versicolor</i>
PTME	<i>Pterostichus melanarius</i>
PTAN	<i>Pterostichus anthracinus</i>
PTNI	<i>Pterostichus niger</i>
PTVE	<i>Pterostichus vernalis</i>
PTST	<i>Pterostichus strenuus</i>
HARU	<i>Harpalus rufipes</i>
HAAE	<i>Harpalus aeneus</i>
HACA	<i>Harpalus calceatus</i>
HATA	<i>Harpalus tardus</i>
HADI	<i>Harpalus distinguendus</i>
HAAN	<i>Harpalus anxius</i>
HAAZ	<i>Harpalus azureus</i>
HATE	<i>Harpalus tenebrosus</i>
HAHO	<i>Harpalus honestus</i>
BEQU	<i>Bembidion quadrimaculatum</i>
BELA	<i>Bembidion lampros</i>
BETE	<i>Bembidion tetracolum</i>
BELU	<i>Bembidion lunulatum</i>
BEOB	<i>Bembidion obtusum</i>
AGMU	<i>Agonum mülleri</i>
AGSE	<i>Agonum sexpunctatum</i>
CLFC	<i>Clivina fossor</i>
MIMI	<i>Microlestes minutulus</i>
NEBR	<i>Nebria brevicollis</i>
DYGL	<i>Dyschirius globosus</i>
ANBI	<i>Anisodactylus binotatus</i>
TRQU	<i>Trechus quadristriatus</i>
AMAE	<i>Amara aenea</i>
AMFA	<i>Amara familiaris</i>
AMOV	<i>Amara ovata</i>
AMRU	<i>Amara rufipes</i>
AMEO	<i>Amara equestris</i>
AMMO	<i>Amara montivaga</i>
AMNI	<i>Amara nitida</i>
AMCO	<i>Amara communis</i>
BRCE	<i>Brachinus crepitans/elegans</i>
TABI	<i>Tachys bistratus</i>
PLDO	<i>Platynus dorsalis</i>
LOPI	<i>Loricera pilicornis</i>
CAFU	<i>Calathus fuscipes</i>
NOPA	<i>Notiophilus palustris</i>
STTE	<i>Stenolophus teutonius</i>
CACO	<i>Carabus coriaceus</i>
CACN	<i>Carabus convexus</i>
CHNI	<i>Chlaenius nigricornis</i>
DIGE	<i>Diachromus germanus</i>
LIQU	<i>Lionychus quadrillum</i>
SYNI	<i>Synuchus nivalis</i>
TRMI	<i>Trechoblemus micros</i>
DRQU	<i>Dromius quadrinotatus</i>

Signification du code ANAFAC de la figure 56:

PTME	<i>Pterostichus melanarius</i>
PTAN	<i>Pterostichus anthracinus</i>
PTNI	<i>Pterostichus niger</i>
PTVE	<i>Pterostichus vernalis</i>
PTST	<i>Pterostichus strenuus</i>
POCV	<i>Poecilus cupreus/versicolor</i>
HARU	<i>Harpalus rufipes</i>
HAAE	<i>Harpalus aeneus</i>
HACA	<i>Harpalus calceatus</i>
MATA	<i>Harpalus tardus</i>
HADI	<i>Harpalus distinguendus</i>
HALU	<i>Harpalus luteicornis</i>
HAPU	<i>Harpalus puncticeps</i>
BELA	<i>Bembidion lampros</i>
BETE	<i>Bembidion tetracolum</i>
BEQU	<i>Bembidion quadrimaculatum</i>
BEOB	<i>Bembidion obtusum</i>
BEGU	<i>Bembidion guttula</i>
BELU	<i>Bembidion lunulatum</i>
BEBI	<i>Bembidion biguttatum</i>
CAFU	<i>Calathus fuscipes</i>
CAME	<i>Calathus melanocephalus</i>
AMAE	<i>Amara aenea</i>
AMNI	<i>Amara nitida</i>
AMSI	<i>Amara similata</i>
AMFA	<i>Amara familiaris</i>
AMOV	<i>Amara ovata</i>
AMMO	<i>Amara montivaga</i>
CLFC	<i>Clivina fossor/contracta</i>
BRCE	<i>Brachinus crepitans/elegans</i>
AGMU	<i>Agonum mülleri</i>
AGSE	<i>Agonum sexpunctatum</i>
AGMA	<i>Agonum marginatum</i>
AGVI	<i>Agonum viduum</i>
AGMO	<i>Agonum moestum</i>
TRQU	<i>Trechus quadristriatus</i>
DYGL	<i>Dyschirius globosus</i>
ANBI	<i>Anisodactylus binotatus</i>
ANSI	<i>Anisodactylus signatus</i>
MIMI	<i>Micolestes minutulus</i>
PLDO	<i>Platynus dorsalis</i>
CAGR	<i>Carabus granulatus</i>
CANE	<i>Carabus nemoralis</i>
CACO	<i>Carabus coriaceus</i>
CAVI	<i>Carabus violaceus</i>
CAGL	<i>Carabus glabratus</i>
NEBR	<i>Nebria brevicollis</i>
LOPI	<i>Loricera pilicornis</i>
DIGE	<i>Diachromus germanus</i>
CHNI	<i>Chlaenius nigricornis</i>
CHNU	<i>Chlaenius nitidulus</i>
STPU	<i>Stomis pumicatus</i>
ASFL	<i>Asaphidion flavipes</i>
ACME	<i>Acupalpus meridianus</i>
ACDU	<i>Acupalpus dubius</i>
TABI	<i>Tachys bistriatus</i>
LADI	<i>Lasiotrechus discus</i>

TRMI	<i>Trechoblemus micros</i>
BASO	<i>Badister sodalis</i>
BABI	<i>Badister bipustulatus</i>
STTE	<i>Stenolophus teutonus</i>
TRNI	<i>Trichotichnus nitens</i>
DRLI	<i>Dromius linearis</i>
PAAT	<i>Patrobus atrorufus</i>
CIGE	<i>Cicindella germanica</i>
CICA	<i>Cicindella campestris</i>

Signification du code ANAFAC de la figure 62:

PSRO	<i>Psila rosae</i>
PHFN	<i>Phytomyza fuscula/nigra</i>
PHHO	<i>Phytomyza horticola</i>
PHAR	<i>Phytoliriomyza arctica</i>
LISP	<i>Liriomyza sp.</i>
OPFL	<i>Opomyza florum</i>
OPGE	<i>Opomyza germinationis</i>
GETR	<i>Geomyza tripunctata</i>
CAAE	<i>Calliopum aeneum</i>
OSFR	<i>Oscinella frit</i>
COZE	<i>Conioscinella zetterstedti</i>
TRAL	<i>Tropidoscinis albipalpis</i>
ELCO	<i>Elachiptera cornuta</i>
ELTU	<i>Elachiptera tuberculifera</i>
CHPU	<i>Chlorops pumilionis</i>
CHNO	<i>Chlorops novakii</i>
THRU	<i>Thaumatomyia rufa</i>
DEPL	<i>Delia platura</i>
DECO	<i>Delia coarctata</i>
DEBR	<i>Delia brassicae</i>
HYNI	<i>Hylemya nigrimana</i>
ANIN	indét.

Signification du code ANAFAC de la figure 64:

RHPE	<i>Rhinoncus perpendicularis</i>
SISU	<i>Sitona sulcifrons</i>
SIFL	<i>Sitona flavescens</i>
SIMI	<i>Sitona hispidulus</i>
OTLI	<i>Otiorhynchus ligneus</i>
TYPI	<i>Tychius picirostris</i>
APVI	<i>Apion virens</i>
APFL	<i>Apion flavipes</i>
RMFA	<i>Rhyncheenus fagi</i>
CEPU	<i>Ceutorhynchus punctiger</i>
CEER	<i>Ceutorhynchus erysimi</i>
CENA	<i>Ceutorhynchus napi</i>
CEAS	<i>Ceutorhynchus asperifoliarum</i>
CETR	<i>Ceutorhynchidius troglodytes</i>
NAMA	<i>Nanophyes marmoratus</i>
MEAE	<i>Meligethes aeneus</i>
MES1	<i>Meligethes sp.1</i>
MES2	<i>Meligethes sp.2</i>
STTE	<i>Stilbus testaceus</i>
OLLI	<i>Olibrus liquidus</i>
OLMI	<i>Olibrus millefolii</i>
CHHO	<i>Cheetocnema hortensis</i>
PMVI	<i>Phyllotreta vittata</i>
PHCR	<i>Phyllotreta cruciferae</i>
PHAT	<i>Phyllotreta atra</i>
PMNO	<i>Phyllotreta nodicornis</i>
PSCH	<i>Psylloides chrysocephala</i>
HIMO	<i>Hippuriphila modeeri</i>
ADSP	<i>Adrastus sp.</i>

Signification du code ANAFAC de la figure 70:

SEOR	<i>Sepsis orthocnemis</i>
THAN	<i>Themira annulipes</i>
SEFU	<i>Sepsis fulgens</i>
SCPA	<i>Scaptomyza pallida</i>
SCGR	<i>Scaptomyza graminum</i>
DRBU	<i>Drosophila buskii</i>
DRLI	<i>Drosophila limbata</i>
LENI	<i>Leptocera nigra</i>
LEFO	<i>Leptocera fontinalis</i>
PTFE	<i>Pteremis fenestralis</i>
LIPU	<i>Limosina pullula</i>
LISI	<i>Limosina silvatica</i>
LICL	<i>Limosina clunipes</i>
LIOC	<i>Limosina ochripes</i>
LIMI	<i>Limosina mirabilis</i>
LIMO	<i>Limosina moesta</i>
LIHE	<i>Limosina heteroneura</i>
ISPU	<i>Ischiolepta pusilla</i>
HASP	<i>Halidayia spinipennis</i>
COFE	<i>Coproica ferruginata</i>
PHIT	<i>Philocoprella italica</i>
CHFO	<i>Chloromyia formosa</i>
NOPI	<i>Nostima picta</i>
PHOB	<i>Philygria oblecta</i>
LOFU	<i>Lonchoptera furcata</i>
PHOR*	Phoridae

Signification du code ANAFAC de la figure 72:

ONOV	<i>Onthophagus ovatus</i>
APPR	<i>Aphodius prodromus</i>
APDI	<i>Aphodius distinctus</i>
APGR	<i>Aphodius granarius</i>
APFI	<i>Aphodius fimetarius</i>
OXSI	<i>Oxyomus silvestris</i>
VAHE	<i>Valgus hemipterus</i>
PHHO	<i>Phyllopertha horticola</i>
MEBO	<i>Megasternum boletophagum</i>
SPSC	<i>Sphaeridium scarabaeoides</i>
CEIM	<i>Cercyon impressus</i>
CELA	<i>Cercyon laminatus</i>
CEGR	<i>Cercyon granarius</i>
CEQU	<i>Cercyon quisquilius</i>
CRMI	<i>Cryptopleurum minutum</i>
ENCO	<i>Enochrus coarctatus</i>
PAPU	<i>Paralister purpurascens</i>
HIBI	<i>Hister bissaxstriatus</i>
HIUN	<i>Hister unicolor</i>
HIFU	<i>Hister funestus</i>
SASP	<i>Saprinus</i> sp.
TYSP	<i>Typhaea stercorea</i>
ATFU	<i>Atomaria fuscicollis</i>
ATLI	<i>Atomaria linearis</i>
ATSP	<i>Atomaria</i> sp.
EPGL	<i>Ephistemus globulus</i>
ENTR	<i>Enicmus transversus</i>
COTR	<i>Corticarina truncatella</i>
COIM	<i>Corticaria impressa</i>
ANAN	<i>Anthicinus antherinus</i>
DRNI	<i>Dryops nitidulus</i>
HENU	<i>Helophorus nubilus</i>

Signification du code ANAFAC de la figure 75:

STAP*	Staphylininae
ALEO*	Aleocharinae
OXYT*	Oxytelinae
TACH*	Tachyporinae
OMAL*	Omalinae
XANT*	Xantholininae
PAED*	Paederinae
PROT*	Proteininae
STEN*	Steninae
HICR*	Hicropeplinae
STIN*	indét.
PHFU	Philonthus fuscipennis
PHVA	Philonthus varius
PHLA	Philonthus laminatus
PHAT	Philonthus atratus
PHVR	Philonthus varians
PHCH	Philonthus chalceus
PHCO	Philonthus coruscus
PHCA	Philonthus carbonarius
STDI	Staphylinus dimidiaticornis
GAPE	Gabrius pennatus
GANI	Gabrius nigritulus
GASU	Gabrius subnigritulus
GAVE	Gabrius vernalis
GASP*	Gabrius sp.
QUSP	Quedius sp.
ONMU	Ontholestes murinus
PLST	Platydracus stercorarius
NEVI	Neobisnius villosulus
OXTE	Oxytelus tetracarlinatus
OXRU	Oxytelus rugosus
OXSC	Oxytelus sculpturatus
TRGR	Trogophloeus gracilis
TRCO	Trogophloeus corticinus
PLNI	Platystethus nitens
PLAR	Platystethus arenarius
COST	Coprophilus striatulus