

LES ACARIENS ORIBATES DES SPHAIGNES DE
QUELQUES TOURBIERES DU HAUT-JURA SUISSE

Volume E :

E C O L O G I E

Thèse présentée à la Faculté des Sciences de l'Université
de Neuchâtel pour obtenir le grade de docteur ès sciences

par

Daniel Borcard

Neuchâtel, décembre 1988

IMPRIMATUR POUR LA THÈSE

Les Acariens Oribates des sphaignes de
quelques tourbières du Haut-Jura suisse

de Monsieur Daniel Borcard

UNIVERSITÉ DE NEUCHÂTEL

FACULTÉ DES SCIENCES

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

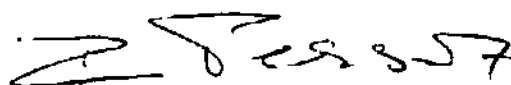
Messieurs W. Matthey, A. Aeschlimann,

J. Brunhes (Clermont-Ferrand), G. Wauthy
(Bruxelles) et C. Bader (Bâle)

autorise l'impression de la présente thèse.

Neuchâtel, le 9 décembre 1988

Le doyen:



F. Persoz

TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES	1
E.1 INTRODUCTION GENERALE	7
E.1.1 Cadre de l'étude	7
E.1.2 Choix des objets d'étude et déroulement du travail	8
E.1.3 Exposé des résultats	9
E.1.4 Quelques définitions	10
E.1.5 Numérotation des chapitres et des illustrations	10a
E.1.6 Biologie générale des Oribates	10a
E.2 METHODOLOGIE	11
E.2.1 Introduction: démarche générale	11
E.2.2 Méthodes de terrain	11
E.2.2.1 Récoltes	11
E.2.2.2 Modalités de récolte et données de terrain annexes	15
E.2.3 Techniques de laboratoire	17
E.2.3.1 Extractions de faune	17
E.2.3.2 Tris et déterminations	21
E.2.3.3 Dénombrements	21
E.2.4 Exploitation des résultats	23
E.2.4.1 Définitions	23
E.2.4.2 Groupements	24
E.2.4.3 Analyses factorielles	25
E.2.4.4 Distribution horizontale des espèces	26
E.2.4.4.1 Type de distribution	26
E.2.4.4.2 Ajustement à une loi binomiale négative	27
E.3 MILIEUX	29
E.3.1 Introduction	29
E.3.2 Les tourbières	30
E.3.3 La tourbière du Cachot	32
E.3.3.1 Parcelles de référence	32
E.3.3.2 Climat de la vallée de La Brévine	41
E.3.3.2.1 Précipitations	41
E.3.3.2.2 Température	43
E.3.3.2.3 Climat de la tourbière du Cachot	44

E.3.4 L'habitat "sphaignes"	44
E.3.4.1 Morphologie	44
E.3.4.2 Conditions de vie dans les sphaignes	46
E.3.4.2.1 Densité des sphaignes	46
E.3.4.2.2 Température	48
E.3.4.2.3 Régime hydrique et hydratation des sphaignes	50
E.3.4.2.4 Importance de la phase gazeuse dans les sphaignes	52
E.3.4.2.5 Contenu en eau	53
E.3.4.2.6 Essai d'estimation simple de l'importance de la phase gazeuse dans les sphaignes	57
E.3.4.2.7 Acidité	58
E.3.4.3 Synthèse	58
E.4 RESULTATS GENERAUX	59
E.4.1 Introduction	59
E.4.2 Avertissement	59
E.4.3 Densité	60
E.4.3.1 Acariens	61
E.4.3.1.1 Oribates	61
E.4.3.1.2 Gamasides	61
E.4.3.1.3 Autres Acariens	61
E.4.3.2 Insectes	62
E.4.3.2.1 Collemboles	62
E.4.3.2.2 Diploures	64
E.4.3.2.3 Protoures	64
E.4.3.2.4 Hémiptéroïdes	64
E.4.3.2.5 Coléoptères	64
E.3.4.2.6 Diptères	64
E.3.4.2.7 Hyménoptères	65
E.4.3.3 Aranéides	66
E.4.3.4 Myriapodes	66
E.4.3.5 Pseudoscorpions	66
E.4.4 Analyse factorielle des correspondances	66
E.4.5 Discussion	68
E.5 LA TAXOCENOSE D'ORIBATES	69
E.5.1 Introduction	69
E.5.2 Les données	69
E.5.3 L'analyse factorielle des correspondances: description générale	74
E.5.4 Récoltes complémentaires	78

E.5.5	Discussion	81
E.5.5.1	Zones immergées du centre de la tourbière (HC, HD, HE)	82
E.5.5.2	Bordures de gouilles (ABD, ABE, ABF, ABG)	82
E.5.5.3	Tapis du <i>Sphagnetum magellanicum</i> à proximité des gouilles (ABA, ABC)	83
E.5.5.4	Tapis du <i>Sphagnetum magellanicum</i> "moyen" (ABB, ABH, ABI)	83
E.5.5.5	Tapis du <i>Sphagnetum magellanicum</i> à proximité d'îlots de <i>Pinus mugo</i> (ABJ, ABK, ABL, ABM, ABN)	84
E.5.5.6	En marge du <i>Sphagnetum magellanicum</i> : butte de <i>S. fuscum</i> (ABO)	85
E.5.5.7	<i>Sphagnetum fuscum</i> (CA, CB, CC, CD, CF)	85
E.5.5.8	<i>Pino-Sphagnetum</i>	86
E.5.5.9	<i>Sphagno-Piceetum betuletosum pubescentis</i> (FA, FB, FC, FD)	87
E.5.5.10	Zones de transition: <i>Molinieta-Trollietum europaei</i> très altéré, boisé par <i>Betula pubescens</i> et <i>Picea abies</i> (GA, GB)	88
E.5.5.11	Biotopes voisins de la tourbière: pâturage ouvert et pâturage boisé (L1 à L5)	89
E.5.5.12	Zones à sphaignes altérées par l'homme	89
E.5.5.12.1	Lande Nord-Est (EA à EF)	89
E.5.5.12.2	Marais abaissé autour du Cachot (K1, K2)	90
E.5.5.12.3	En bordure du Fossé Pochon: la tourbe nue (HA et HB)	91
E.5.5.13	Litière forestière	91
E.5.5.13.1	Litière d'aiguilles de <i>Pinus mugo</i> avec humus brut superficiel (1 cm) (J1 et J2)	91
E.5.5.13.2	Litière mélangée de Vacciniées, bouleau et un peu de Pin (J3)	92
E.5.5.14	Herbacées, buissons, arbres	92
E.5.5.14.1	Herbacées du <i>Sphagnetum magellanicum</i> (I1)	92
E.5.5.14.2	Buissons	92
E.5.5.14.3	Arbres (<i>Pinus mugo</i> , <i>Picea abies</i> , <i>Betula pubescens</i>)	92
E.5.6	Groupement	93
E.5.6.1	Introduction	93
E.5.6.2	Les données	93
E.5.6.3	La mesure d'association	94
E.5.6.4	L'algorithme de groupement	95
E.5.6.5	Résultats du groupement	95
E.5.7	Remarques générales	97
E.5.8	Essai de généralisation, ou le Cachot comme échelle de mesure	98
E.5.8.1	Cadre de l'expérience	98
E.5.8.2	Récoltes	99
E.5.8.3	Résultats	101
E.5.8.3.1	La Vraconne	101
E.5.8.3.2	Le Bois-des-Lattes	103
E.5.8.3.3	Rond-Buisson	103
E.5.8.3.4	La Châtagne	103
E.5.8.3.5	Les Pontins	104
E.5.8.3.6	La Chaux-des-Breuleux	105

E.5.8.4 Discussion	106
E.5.8.4.1 Faunistique	106
E.5.8.4.2 Structure des communautés d'Oribates	106
E.5.8.4.3 Méthodologie, valeur indicatrice	106
E.6 ETUDE DE 5 PARCELLES-TYPES	109
E.6.1 Introduction	109
E.6.2 Analyse générale	109
E.6.2.1 Choix des carottes	110
E.6.2.2 Analyse et brève discussion	111
E.6.3 Etude des parcelles-types: quelques précisions	114
E.6.4 <i>Sphagnetum magellanicum</i> central: SME1	116
E.6.4.1 Structure générale	116
E.6.4.2 Analyse des correspondances	121
E.6.4.3 Discussion	124
E.6.5 <i>Sphagnetum magellanicum</i> sans gougilles: SME2	127
E.6.5.1 Structure générale	127
E.6.5.2 Analyse des correspondances	130
E.6.5.3 Discussion	132
E.6.6 <i>Sphagnetum fuscum</i> : SF	134
E.6.6.1 Structure générale	134
E.6.6.2 Analyse des correspondances	136
E.6.6.3 Discussion	138
E.6.7 <i>Pino-Sphagnetum</i> : SM	139
E.6.7.1 Structure générale	139
E.6.7.2 Analyse des correspondances	141
E.6.7.3 Discussion	141
E.6.8 Lande de dégradation Nord-Est: LNE	143
E.6.8.1 Structure générale	143
E.6.8.2 Analyse des correspondances	145
E.6.8.3 Discussion	145
E.6.9 Les Oribates des sphaignes et le modèle du bâton brisé	146
E.6.10 Synthèse: le peuplement d'Oribates d'une tourbière bombée du Haut-Jura	147
E.6.10.1 Introduction	147
E.6.10.2 L'approche du problème	148
E.6.10.3 Le peuplement d'Oribates des sphaignes du Cachot	149
E.6.10.3.1 La zone à <i>Limnozetes ciliatus</i>	150
E.6.10.3.2 La zone à <i>Protoribates lagenula</i>	152
E.6.10.3.3 La zone à <i>Hermannia gibba</i>	152
E.6.10.4 Clé d'estimation	153
E.6.11 Ailleurs en Europe: quelques données de la littérature	154

E.7 QUELQUES AUTRES CARACTERISTIQUES DES PEUPELEMENTS	165
E.7.1 Introduction	165
E.7.2 Estimation du poids des Oribates	165
E.7.2.1 Méthode d'estimation et poids des espèces	165
E.7.2.2 Poids des récoltes	168
E.7.3 Distribution verticale des espèces	172
E.7.3.1 Indices de distribution verticale	172
E.7.3.2 Résultats généraux	173
E.7.3.3 Taille et localisation	177
E.7.3.4 Distribution verticale des immatures	178
E.7.3.5 Distribution verticale: résumé	180
E.7.4 Rapport immatures-adultes	180
E.7.5 Distribution horizontale des espèces	182
E.7.5.1 Grand type de distribution	182
E.7.5.2 Ajustements à la binomiale négative	186
E.7.5.3 Discussion	191
E.8 LE PIETINEMENT DES SPHAIGNES ET SES CONSEQUENCES SUR LE PEUPELEMENT D'ORIBATES	194
E.8.1 Cadre de l'expérience	194
E.8.2 Déroulement de l'expérience	196
E.8.3 Effets du piétinement sur les sphaignes	196
E.8.3.1 Tapis de <i>S.recurvum</i>	196
E.8.3.2 Butte de <i>S.fussum</i>	198
E.8.3.3 Densité apparente et contenu en eau	199
E.8.4 Faune: résultats généraux	202
E.8.4.1 Gamasides	203
E.8.4.2 Autres Acariens	203
E.8.4.3 Collemboles Arthropléones	203
E.8.4.4 Collemboles Symphypléones	203
E.8.4.5 Conclusion intermédiaire	206
E.8.5 Les Oribates	207
E.8.5.1 Le peuplement des parcelles de référence	207
E.8.5.2 Densité	208
E.8.5.3 Nombre d'espèces	213
E.8.5.4 Régularité	216
E.8.5.5 Diversité	218
E.8.5.6 Diagrammes rang-fréquence	221
E.8.5.7 Distribution verticale	223
E.8.5.8 Poids des récoltes et poids individuel	225
E.8.5.9 Evolution de la dominance	228
E.8.5.10 Quelques traits de comportement des espèces dominantes	231
E.8.6 Synthèse	241
E.8.7 Conclusion	243

E.9 CONCLUSION GENERALE: BILAN ET PERSPECTIVES	245
RESUME, ZUSAMMENFASSUNG, ABSTRACT	248
REMERCIEMENTS	251
BIBLIOGRAPHIE	253
ANNEXES	262

CHAPITRE E.1

INTRODUCTION GENERALE

E.1.1 CADRE DE L'ETUDE

Notre travail se voudrait une brique dans l'édifice entrepris depuis 25 ans à l'Université de Neuchâtel sous l'impulsion du Professeur Willy MATTHEY: la connaissance faunistique et écologique des tourbières jurassiennes, et plus particulièrement de celle du Cachot. L'idée de cette étude s'est développée tout naturellement, tant en raison de notre inclination personnelle vers les paysages nordiques que par la contagion que provoque la fréquentation quotidienne de chercheurs travaillant sur un milieu aussi attrayant (et dont nous citerons abondamment les travaux dans les chapitres qui suivent).

Victimes d'une intense exploitation depuis deux siècles environ (tourbe de chauffage, puis tourbe horticole), les tourbières jurassiennes, qui couvraient autrefois des vallées entières, ne subsistent plus aujourd'hui que sous la forme de lambeaux dépassant rarement quelques dizaines d'hectares d'un seul tenant, et montrant souvent des signes d'altération grave (abattage de la forêt de pins, râclage de la végétation, drainage). Ces reliques, et en particulier les mieux conservées d'entre elles, n'en constituent pas moins des flots privilégiés pour l'étude de la nature: sauf en cas d'atteinte directe, leur constitution très particulière leur permet de rester, dans une certaine mesure au moins, à l'écart des perturbations infligées par l'homme aux zones qui les entourent: drainages, fumures, pâturage. De plus, le terme "flot" peut s'entendre dans un sens beaucoup plus large: nos tourbières ressemblent à bien des égards aux vastes ensembles de tourbières du nord de l'Europe, et constituent à ce titre des milieux-refuges irremplaçables pour un grand nombre d'éléments de faune et de flore nordiques. Cette source de diversité biologique ne pourra toutefois être maintenue que pour autant que chaque relique soit protégée rapidement, pour elle-même d'une part, et pour éviter une trop grande disjonction des aires, source d'isolement génétique, d'autre part.

Si nous osions caricaturer une tourbière bombée jurassienne, nous dirions qu'il s'agit d'une éponge posée sur une surface étanche et humectée uniquement par l'atmosphère. Dans le cas du Cachot, cette image se concrétise sous la forme d'un massif tourbeux d'environ 7 hectares, pour une profondeur de 4 à 5 mètres en moyenne, reposant sur un substrat argileux tapissant le fond de la vallée de la Brévine. Comme on le verra, ce fragment d'un ensemble autrefois long de près de 2 kilomètres (MATTHEY, 1971) renferme aujourd'hui encore tous les stades de la dynamique évolutive d'une tourbière bombée. Il constitue donc un modèle de choix pour l'étude des propriétés naturelles d'un tel milieu, que ce soit sur le plan floristique, faunistique ou écologique.

Appliqués aux Arthropodes, ces deux derniers domaines constituent les centres d'activité du Laboratoire d'Ecologie animale et d'Entomologie de l'Université de Neuchâtel. Dans ce cadre, un bon nombre de groupes zoologiques ont déjà été étudiés au Cachot. Nous y reviendrons (chap. E.4). Mais aucun de ces travaux n'avait eu pour objet le milieu "sphaignes" en tant qu'entité écologique, et pour but la caractérisation de ce milieu au moyen d'une taxocénose donnée, suivie le long d'un transect à travers la tourbière. C'est donc ainsi que nous avons défini notre tâche.

E.1.2 CHOIX DES OBJETS D'ETUDE ET DEROULEMENT DU TRAVAIL

Si le choix des sphaignes fut, en définitive, une question d'opportunité, celui du groupe zoologique à étudier ne doit rien au hasard. Ce groupe devait, en effet, répondre à un certain nombre de critères:

- abondance dans les sphaignes;
- diversité spécifique;
- récolte aisée en conditions standardisées et reproductibles;
- systématique assez au point pour permettre la détermination.

La recherche d'un tel groupe nécessitait la mise en oeuvre d'un plan de récoltes exploratoires, permettant une rapide vue d'ensemble de la communauté arthropodienne des sphaignes. Ce plan fut préparé et réalisé de juin à octobre 1981 sous la forme d'une série d'extractions de blocs de sphaignes provenant de tous les milieux importants de la tourbière.

C'est l'examen de ces récoltes qui a guidé notre choix vers les Acariens Oribates qui, en plus de répondre aux caractéristiques énoncées plus haut, présentaient l'intérêt de ne jamais avoir été étudiés dans la région neuchâteloise. Nous considérons comme important d'avoir eu ainsi l'opportunité d'enrichir tant soit peu la connaissance de notre faune.

Notre focalisation sur les Oribates a donné lieu à la mise au point des deux autres phases importantes de notre travail de terrain:

- choix de 5 parcelles de référence dans la tourbière, et étude détaillée de la répartition des Oribates dans ces parcelles durant la belle saison 1982. Le matériel nécessaire (sonde et extracteur) a été spécialement conçu à cet usage;
- de 1983 à 1986, étude de la réaction de deux communautés d'Oribates face au piétinement des sphaignes. Ce chapitre devait fournir à la fois des résultats pratiques (arguments pour la protection) et théoriques (évolution de la communauté sous l'influence d'un stress).

E.1.3 EXPOSE DES RESULTATS

Nous présentons nos résultats sous la forme suivante:

- d'abord (chap. E.2), quelques remarques méthodologiques, mettant l'accent sur les aspects originaux de notre outillage;
- étudiée depuis plusieurs décennies, la tourbière du Cachot est maintenant bien décrite: nous avons préféré, après un rappel basé sur les travaux de nos prédécesseurs et une brève revue météorologique, axer notre réflexion sur les conditions de vie dans les sphaignes (chap. E.3);
- l'estimation de l'importance des Oribates par rapport aux autres groupes zoologiques peuplant les sphaignes (chap. E.4) n'est là que pour mettre l'accent sur leur très grande abondance;
- la systématique des Oribates est loin d'être stabilisée. La valeur de notre étude et le crédit à accorder à notre pointage faunistique dépendant de façon primordiale de la qualité de nos identifications, nous avons consacré un important chapitre à l'exposé et à la justification de notre travail dans ce domaine. Pour la commodité du lecteur, nous avons relié ce chapitre en un cahier séparé, plus facile à consulter en cours de lecture du reste de la thèse (chap. S = systématique);
- les récoltes de 1981, auxquelles se sont ajoutés quelques pointages complémentaires, fournissent un excellent matériel pour décrire la structure générale des communautés d'Oribates des sphaignes de la tourbière du Cachot. Le chap. E.5 y est consacré, faisant usage des méthodes numériques adéquates, en particulier l'analyse factorielle des correspondances. L'image fournie par cette dernière servira ensuite d'échelle, sur laquelle nous projetterons les récoltes provenant d'autres tourbières, dans un but comparatif;
- les carottages de 1982 ont fourni un matériel très abondant, qui a été étudié sous deux aspects: d'une part, la structure des communautés, en complément plus détaillé aux résultats du chapitre E.5 (chap. E.6); d'autre part, l'approche de quelques composantes analytiques: distribution horizontale et verticale des espèces, poids (chap. E.7). L'accent sera mis sur les espèces les mieux représentées, qui ont fourni un matériel statistiquement suffisant;
- le piétinement des sphaignes affecte profondément les organismes qui les peuplent. Nous examinons quelques-uns de ces effets au chap. E.8, où nous suivons deux parcelles piétinées trois fois par année durant quatre saisons;
- enfin (chap. E.9), nous essaierons de dégager les grandes lignes de nos résultats, pour constater, comme c'est si souvent le cas, que si quelques questions ont reçu une réponse, d'autres, bien plus nombreuses, ont été suscitées par notre travail et restent ouvertes...

Remarque: certains problèmes importants et intéressants ne sont pas abordés dans ce travail. Ce sont, d'une façon générale, les thèmes qui se rattachent à l'étude de l'écologie fonctionnelle des Oribates (biologie des espèces: cycle de vie, régime alimentaire, prédation, compétition; dynamique des populations). L'étude de ces questions aurait constitué un but en soi vu la somme de travail qu'elle aurait requis. Nous avons préféré laisser ces aspects en suspens au profit d'une orientation originale et appliquée de notre étude, concrétisée par l'expérience de piétinement contrôlé exposée au chapitre E.8. On trouvera au paragraphe E.1.6 un bref aperçu de la biologie des Oribates.

E.1.4 QUELQUES DEFINITIONS

Bien des termes d'usage courant connaissent à peu près autant de définitions que d'usagers; notre but n'est évidemment pas d'en fixer définitivement le sens, mais simplement de préciser, dans la mesure du possible, l'usage que nous en faisons.

L'expression structure (de peuplement) doit être comprise dans un sens descriptif: assemblage, composition, organisation numérique, sans extension au niveau fonctionnel.

Le terme biocénose a fait l'objet d'une remarquable revue critique par ANDRE (1982). Des multiples facettes de ce concept, il ressort que la biocénose ne peut se définir indépendamment de son environnement, et que son contenu et ses propriétés "seront déterminés par l'échelle spatio-temporelle choisie par l'écologiste" (ANDRE, 1982).

La tourbière du Cachot constitue par excellence un ensemble en évolution. La communauté vivante qui l'habite répond parfaitement à la définition d'une biocénose-continuum avancée par ANDRE: elle "se compose d'une succession d'espèces dont les distributions spatiales se chevauchent partiellement tout au long d'un gradient: il en résulte donc un continuum dans la composition en espèces. Une autre interprétation revient à considérer une série écologique étalée le long d'un gradient et composée d'une succession de communautés-types non disjointes".

Ainsi donc, globalement, nous considérons l'unité "tourbière" comme un écosystème, comprenant un biotope formé du substrat tourbeux et de ses caractéristiques physiques, chimiques et climatiques, et une biocénose composée de l'ensemble des êtres vivants qui y habitent.

La définition de notre travail nécessite un changement d'échelle: une partie importante des êtres vivants de la tourbière, soit le tapis de sphaignes lui-même, constitue l'habitat d'une communauté très diversifiée, structurellement proche de celle d'un sol minéral et de ses annexes. C'est dans cette communauté, comme nous l'avons dit plus haut, que nous avons choisi notre objet d'étude principal: le peuplement ou la taxocénose d'Oribates. A ce niveau encore, nous considérons l'ensemble des Oribates de la série évolutive de la tourbière comme une taxocénose-continuum, dont la structure globale sera définie à l'aide de l'analyse des correspondances (chap. E.5). Les parcelles définies en 1982 serviront à caractériser quelques taxocénoses-types au sein de ce continuum.

Ce dernier est constitué d'un ensemble d'espèces dont les populations sont distribuées sur une plage plus ou moins large du continuum, selon des modèles de répartition spatiale que nous tenterons de définir.

E.1.5 NUMEROTATION DES CHAPITRES ET DES ILLUSTRATIONS

Les chapitres du volume "écologie" sont numérotés de E.1 à E.9. Le volume "systématique" est aussi appelé "chapitre S". Figures, photos et tableaux ont reçu une numérotation indépendante dans chaque chapitre:

- tableaux: chiffres romains: tabl. E.5.IV = quatrième tableau du chapitre E.5;
- figures: chiffres arabes: fig. E.3.5 = cinquième figure du chapitre E.3;
- photos: chiffres arabes avec lettre "p" : photo E.3.p.2 = deuxième photo du chapitre E.3.

E.1.6 BIOLOGIE GENERALE DES ORIBATES

Cette très brève synthèse n'a d'autre ambition que de situer les Oribates dans leur cadre écologique général. Elle se base principalement sur l'ouvrage de BACHELIER (1978) et sur les revues de CANCELA DA FONSECA et POINSOT-BALAGUER (1983), et VANNIER (1985).

Reproduction, développement: ponte assez réduite (quelques oeufs à la fois); six stases de développement: prélarve, larve, protonympe, deutonympe, tritonympe, adulte. Beaucoup d'espèces sont univoltines, mais quelques-unes (parmi les petites) sont plurivoltines. La plupart des immatures d'Oribates inférieurs ressemblent aux adultes, ce qui n'est pas le cas des Oribates supérieurs. L'écologie varie souvent d'une stase à l'autre.

Abondance, variations saisonnières: dans les sols de nos régions, la densité va de quelques milliers à 300'000 individus par m² environ. L'agrégation est la règle générale, mais le taux varie d'un endroit ou d'une saison à l'autre en fonction de la structure du sol ou de la végétation, du microclimat, etc. On observe fréquemment des déplacements verticaux saisonniers.

Nutrition: on distingue couramment trois catégories principales de régimes alimentaires chez les Oribates: macrophytophage (débris végétaux ou végétaux inférieurs en décomposition), microphytophage (pollen, algues, lichens, mycéliums), et panphytophage (recouvre les deux catégories ci-dessus). Il faut encore ajouter, plus rarement et souvent en annexe aux autres régimes, des zoophages, nécrophages et coprophages. La limite entre ces catégories est loin d'être franche; par exemple, les macrophytophages ne peuvent souvent assimiler leur nourriture qu'en présence des champignons ou bactéries ingérées en même temps (apport nécessaire des produits de l'activité microbienne). Le rôle des Oribates dans les processus métaboliques du sol est minime, l'action principale de ces organismes se situent plutôt dans la fragmentation des litières, ainsi que dans la dispersion et le contrôle des microorganismes du sol. En ce sens, ils apparaissent comme des "régulateurs des processus intervenant dans le cycle des éléments biogènes" (CANCELA DA FONSECA et POINSOT-BALAGUER, 1983).

Equilibre dans le compartiment sol: les Oribates appartiennent au système saprophage, basé sur la matière organique morte. Dans bien des cas, l'étude des régimes alimentaires fait apparaître des recouvrements apparents de niches écologiques. VANNIER (1985) propose 5 modes d'exploitation et de partage des ressources destinés à réduire la concurrence trophique, en accord avec le principe d'exclusion compétitive: 1. accès à la même quantité de nourriture, mais partage selon des proportions bien définies; 2. pouvoir d'assimilation différent au niveau du tube digestif; 3. ressources nutritives distinctes, selon les adaptations morphologiques et physiologiques; 4. choix trophique sélectif pour optimiser le développement des jeunes; 5. dans une même population, compétition entre jeunes et adultes pour une même source de nourriture. Selon PONGE (in VANNIER, 1985), toutefois, ces conceptions débouchent sur une vision trop statique de l'écosystème sol, peu en accord avec les variations constantes qu'on y observe. Il propose un modèle de partage dynamique des ressources, basé sur la plasticité des exigences alimentaires des espèces: 1. l'exploitation conjointe d'une ressource par deux espèces conduit à la disparition provisoire de cette ressource; 2. les deux espèces se tournent alors chacune vers un autre régime; le temps de latence nécessaire à cette adaptation permet à la première ressource de se reconstituer et même de s'accumuler; 3. les deux espèces reviennent consommer cette ressource. Un tel modèle constitue donc une alternative dynamique à la théorie du partage des ressources.

Prédateurs: selon WAUTHY (comm.pers.), la prédation pourrait jouer un rôle très important dans l'équilibre des peuplements. Citant les expériences de LEBRUN, il rappelle, par exemple, que la mortalité juvénile de *Nothrus palustris* est 5 fois plus élevée en nature qu'au laboratoire. Parmi les prédateurs principaux des Oribates, il faut mentionner les petits Coléoptères (Psélaphides et Staphylinides en particulier) et les Acariens Gamasides; les Enchytréides ont aussi été mentionnés (BRUNHES, comm.pers.).

CHAPITRE E.2

M E T H O D O L O G I E

E.2.1 INTRODUCTION : DEMARCHE GENERALE

Chaque étape de notre travail a nécessité la mise en oeuvre de méthodes spécifiques au but visé, et apportant des résultats complémentaires aux autres. Nous les exposons ici en trois groupes:

- les méthodes de terrain: acquisition des données;
- les techniques de laboratoire: extractions, tris, dénombrements, déterminations, et leurs annexes;
- l'exploitation des résultats "sur le papier".

Cette subdivision ne sert qu'à clarifier l'exposé, puisque chaque élément de méthode est intégré dans un tout et n'a de sens qu'en fonction de l'ensemble de notre démarche. Celle-ci pourrait être schématisée comme sur la figure E.2.1.

E.2.2 METHODES DE TERRAIN

E.2.2.1 RECOLTES

Notre travail étant centré sur les organismes des sphaignes, nous avons fait usage des méthodes de récolte classiques de la zoologie du sol, en les adaptant au substrat qui nous intéressait: prélèvement d'échantillons destinés à l'extraction au Berlese ou l'un de ses dérivés. Nos échantillons ont été de trois types:

- des "grands" échantillons de 15 x 15 x 10 cm, destinés à l'extraction au Berlese-Tullgren; nous les qualifierons de "pavés" dans la suite de ce travail. Ils ont été récoltés à l'aide d'une pelle de pionnier et d'un couteau bien affûté;
- des échantillons non quantitatifs prélevés dans les milieux "annexes": sphaignes immergées, strate herbacée ou arbustive, écorce ou branches d'arbres;
- des "petits" échantillons cylindriques de 50 mm de diamètre et 130 mm de profondeur, que nous appellerons désormais "carottes". Ces carottes sont découpées en trois segments de 35, 35 et 60 mm de long, correspondant aux strates principales d'un tapis de sphaignes moyen (têtes des sphaignes et partie vivante, partie brune en début de décomposition, tourbe en formation : voir chap. E.3). Les outils de récolte et d'extraction des carottes ont été conçus spécialement pour notre travail, et ont fait l'objet d'une publication (BORCARD, 1986). Nous reprenons ici les caractéristiques de notre sonde, extraites de cet article (voir aussi photo E.2.p.1).

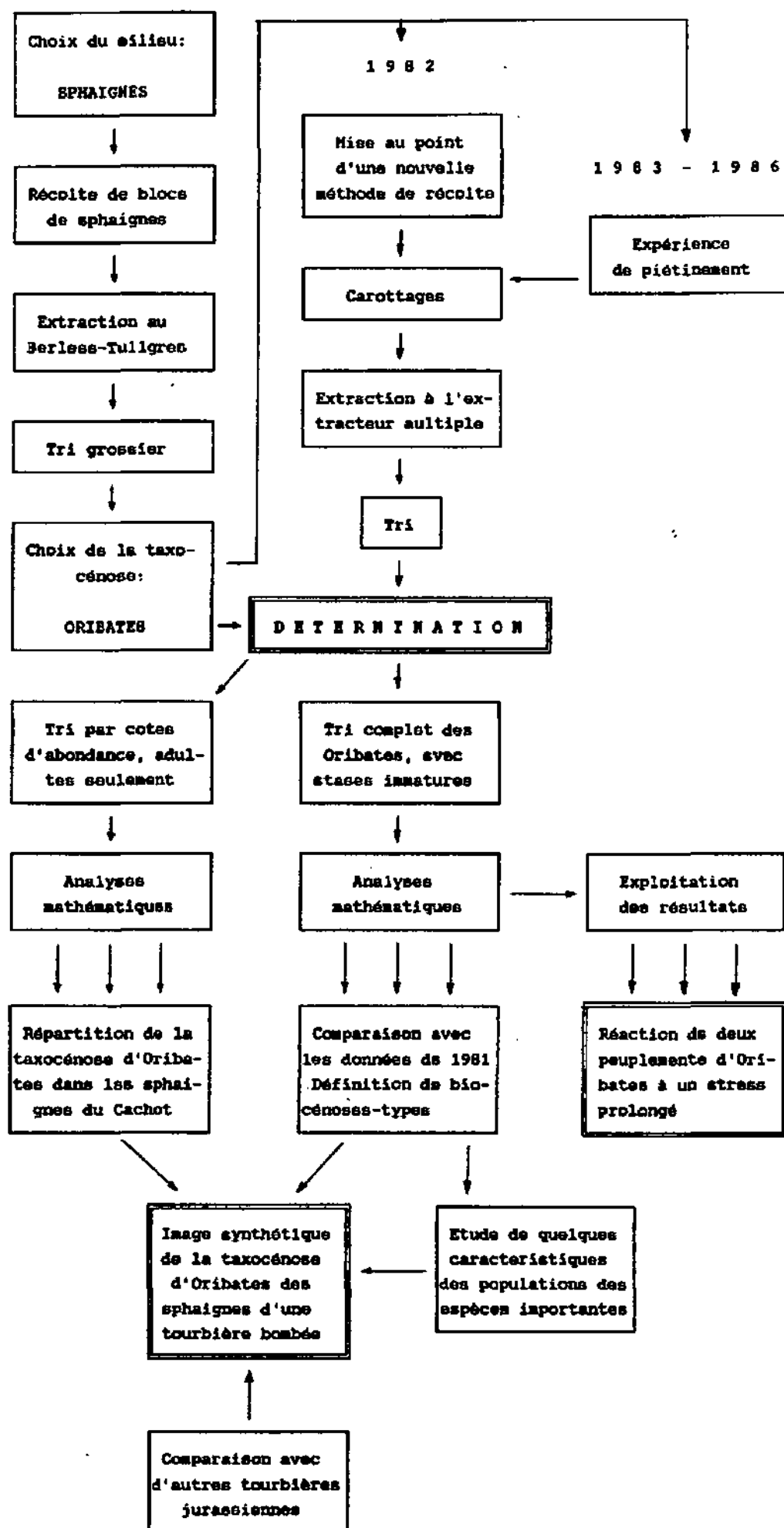


Figure E.2.1 : démarche générale de notre étude.

" La sonde

Il existe déjà plusieurs modèles de "carotteuses" destinées à extraire des échantillons cylindriques de sol aux fins d'études pédologiques ou biologiques (MACFADYEN, 1961; BIERI et al., 1978). Mais ces outils sont conçus pour des sols minéraux ou des litières, de texture beaucoup moins spongieuse et élastique que les sphaignes. L'obtention, dans ces dernières, de carottes de 5 cm de diamètre et 13 cm de profondeur, sans tassement ni déformation, a posé quelques problèmes dont la résolution est exposée ici.

Notre appareil est inspiré de celui de TARRAS-WAHLBERG (1961), qui, le premier, a imaginé une carotteuse rotative pour échantillonner les sphaignes. Notre sonde se compose de deux parties (fig. E.2.2):

- une chignole manuelle puissante, munie d'un mandrin de 13 mm d'ouverture maximale,
- une carotteuse formée d'un fond de laiton fixé à la chignole par une tige, et de trois segments en acier vissés les uns aux autres.

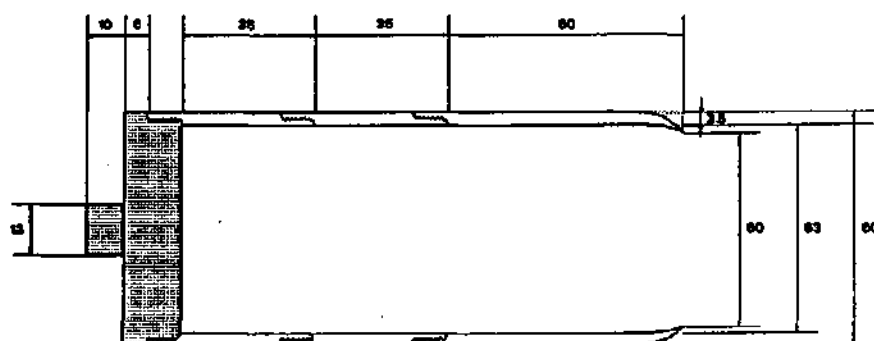


Figure E.2.2 : la sonde carotteuse sans la chignole. Dimensions en mm.

Le tranchant de la tête est affûté pour optimiser la coupe. Le diamètre intérieur du cylindre, de 50 mm au niveau du couteau, est porté à 53 mm plus haut, pour permettre l'expansion de l'échantillon. Le diamètre extérieur, lui, passe à 60 mm. Ces caractéristiques, combinées avec la rotation de la carotteuse pendant l'enfoncement, permettent l'obtention de carottes parfaites, sans tassement ni déformation, aussi bien dans les tapis lâches de *Sphagnum recurvum* que dans les buttes compactes de *S. fuscum*.

Les échantillons ainsi obtenus sont extraits de la carotteuse et découpés en 2, 3 ou 4 éléments suivant les besoins. Il suffit de dévisser la tête de la sonde et de faire glisser la carotte de sphaignes par cette extrémité. Le découpage en éléments de longueur standard s'opère au moyen d'un couteau bien affûté.

Enfermés dans des cylindres de plastique munis de bouchons hermétiques, les échantillons sont amenés au laboratoire où ils sont disposés dans un extracteur conçu pour eux (voir plus bas).

Mentionnons quelques précautions à observer sur le terrain pour obtenir des carottes irréprochables:

- tous les pas de vis doivent être graissés souvent;
- les sols minéraux doivent absolument être évités, sous peine de détériorer très rapidement le couteau et de bloquer les segments de la carotteuse;
- un bon dosage pression-rotation permet même de couper les éventuelles racines (jusqu'à 8 mm de diamètre). "

Notre sonde apporte une réponse intéressante au problème de l'échantillonnage dans les milieux spongieux. Elle permet une excellente standardisation des récoltes, grâce à la précision de sa coupe.

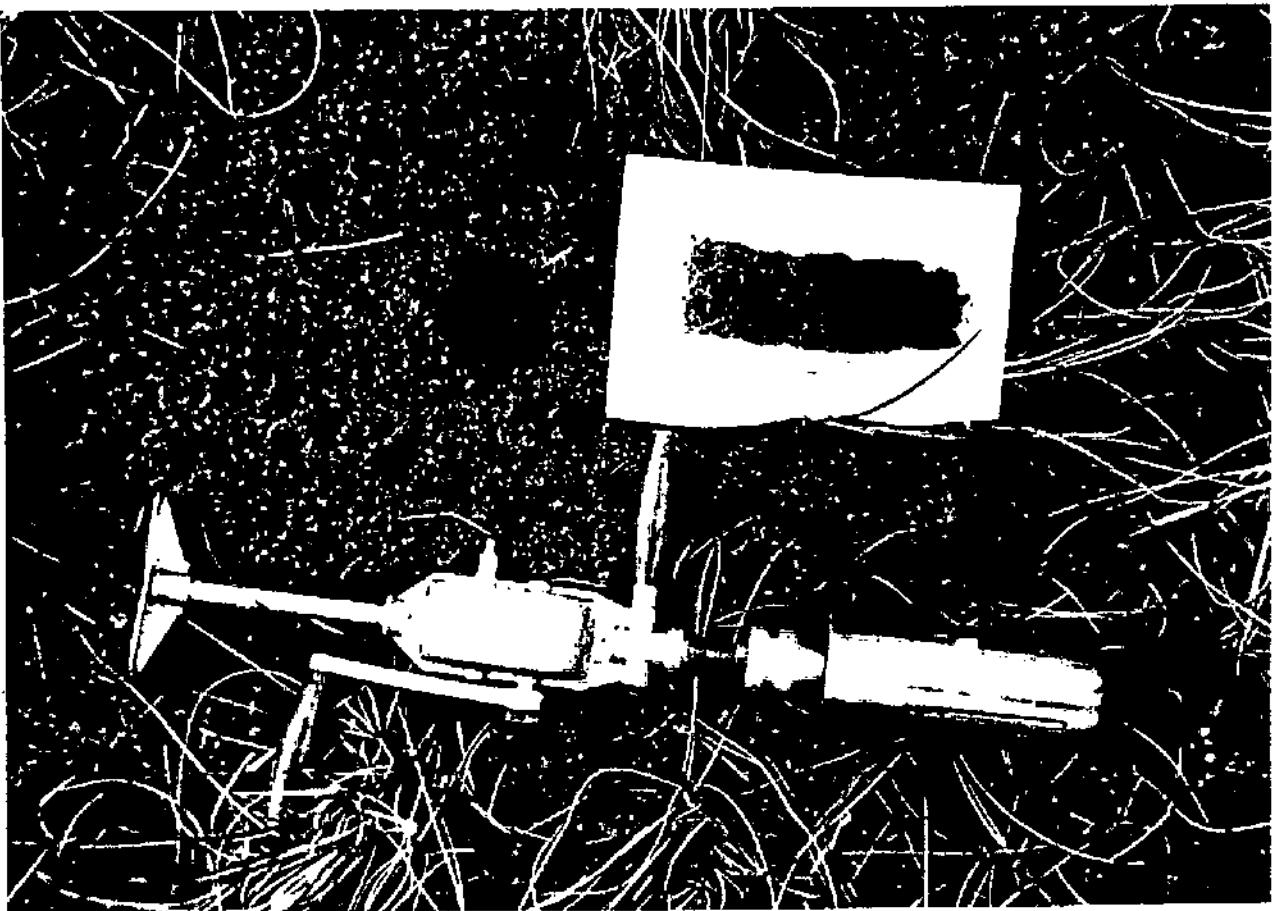


Photo E.2.p.1 : la sonde et une carotte de sphaignes.

E.2.2.2 MODALITES DE RECOLTE ET DONNEES DE TERRAIN ANNEXES

Sauf exceptions, nos échantillons ont toujours été récoltés aux mêmes heures, le matin entre 10h et 12h, pour éviter d'éventuelles variations dues à des déplacements journaliers de la faune. Les pavés sont accompagnés de la date, l'espèce de sphaigne et le milieu de récolte (selon la carte fig.E.3.3, chap.E.3). Dates de prélèvement des pavés: fig. E.2.3. Les essais de nos extracteurs de Berlese-Tullgren ont eu lieu pendant la période de juin-juillet 1981. Vu les bons résultats de ces essais, nous en avons tenu compte lors de l'exploitation des résultats (chap. E.4 à E.6), raison pour laquelle ils figurent ici.

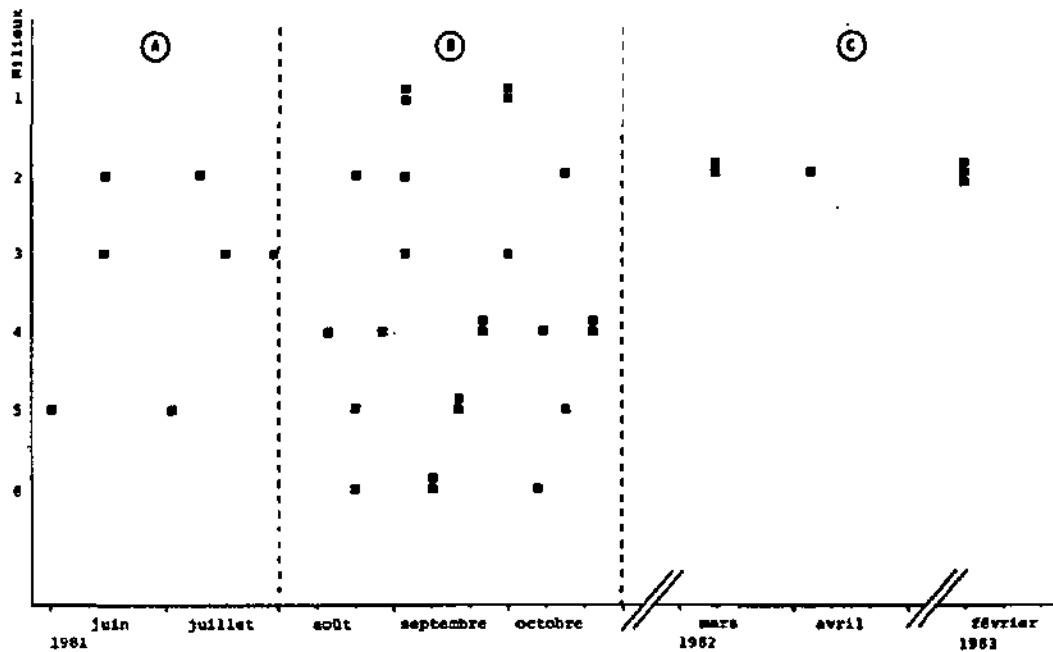


Figure E.2.3 : dates de récolte des pavés de sphaignes. Période A: essais; B: prélèvements principaux; C: compléments.
Milieu 1: bords de gouilles; 2: *Sphagnetum magellanicum* sans gouilles; 3: *Sphagnetum fusci*; 4: *Pino-Sphagnetum*; 5: lande de dégradation; 6: *Sphagno-Piceetum*.

Les carottes de nos 5 milieux de référence, quant à elles, ont été récoltées dans les conditions suivantes:

Chaque parcelle de référence (10 x 10 m) a fait l'objet d'un quadrillage à maille de 1 m de côté, un référentiel étant défini à partir de l'angle sud de la parcelle (abscisse: côté SE; ordonnée: côté SW). Lors de chaque récolte, les coordonnées d'un carré de 1 m² ont été sélectionnées à l'aide d'une table de nombres aléatoires. Le carré ainsi défini a été cartographié: on

a relevé les espèces de plantes et leur position, les éventuelles buttes ou bordures de gouilles, ainsi que la profondeur de la nappe phréatique et la température en surface. Ensuite seulement, les carottes ont été prélevées dans les divers éléments présents dans le carré (par exemple: tapis de *Sphagnum recurvum*, butte basse de *S.fuscum*, etc.). Seule exception au choix aléatoire des carrés: un mètre carré donné ne pouvait être exploité deux fois, autant pour permettre de récolter un maximum d'information sur l'ensemble de la parcelle de 10 x 10 m, que pour éviter d'éventuels problèmes de perturbation du milieu par le carottage précédent. Dates des carottages: fig. E.2.4.

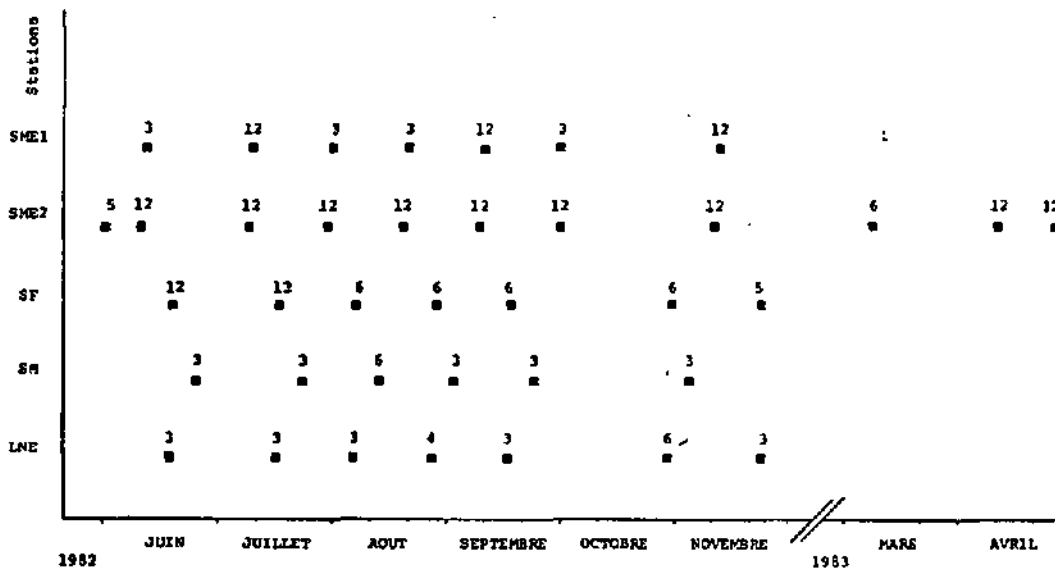


Figure E.2.4 : dates de récoltes des carottes. Les chiffres indiquent le nombre de carottes exploitées.

Cette méthode se justifie comme suit:

Pour obtenir une vision globale des Oribates d'un milieu donné (par exemple un replat du *Sphagnetum magellanici*), on devait définir une surface qui ne soit ni trop grande (pour ne pas déborder sur d'autres milieux voisins) ni trop petite (pour éviter qu'une structure locale ne soit prise pour la règle générale). 100 m² nous ont semblé un bon compromis. Le choix d'un m² au hasard lors de chaque séance de récolte a permis d'obtenir une vue d'ensemble de la parcelle sur l'intervalle de temps considéré, tout en mettant en évidence, grâce à ce groupement "carré par carré", l'hétérogénéité de la distribution des Oribates dans le milieu. Par exemple, lorsqu'un carré s'est trouvé près d'un arbre, l'étude d'une éventuelle influence de cet arbre a pu être fondée sur 3 à 12 carottes récoltées

simultanément (et non une seule, comme dans le cas d'un prélèvement au hasard complet sur les 100 m²). Inversement, il nous faut admettre que ce procédé, en raison même de l'effet d'autocorrélation qu'il introduit, interdit toute étude phénologique approfondie. Mais nous pensons que ce dernier point, encore peu clair en Acarologie, nécessiterait une étude complète *per se*, avec mise au point d'une méthodologie adéquate, destinée justement à "filtrer" l'influence des hétérogénéités locales. Dans l'ensemble, par conséquent, nous avons évité de considérer le facteur saisonnier dans l'interprétation comparative des récoltes de nos diverses parcelles, nous bornant à fonder nos analyses sur des ensembles d'échantillons provenant de périodes aussi homogènes que possible.

Concernant nos autres travaux de terrain, mentionnons encore des mesures de densité de têtes de sphaignes par dm² (par comptage dans des cadres) et des estimations de densité apparente et de contenu en eau (par pesage). Ces points seront repris au chap. E.3. Quant à notre expérience de piétinement, nous jugeons préférable d'en exposer le protocole dans le cadre du chap. E.8, qui lui est entièrement consacré.

E.2.3 TECHNIQUES DE LABORATOIRE

E.2.3.1 EXTRACTIONS DE FAUNE

L'extraction des pavés de sphaignes et des échantillons annexes non quantitatifs a été opérée au moyen d'appareils de Berless-Tullgren classiques (modèle AFFOLTER et al., 1981): paniers porte-échantillons de 60 cm de côté, chauffage par une ampoule de 60 watts placée à 30 cm au-dessus de l'échantillon, récolte via un entonnoir fait de feuilles de plastique souple dans un gobelet contenant de l'éthanol à 70 %. Durée de l'extraction: 2 semaines. Le local étant assez frais, nous avons chauffé nos échantillons dès le deuxième jour d'extraction.

L'extraction des carottes, quant à elle, a eu lieu grâce à un appareil mis au point spécialement à cet effet. Nous revenons au texte de notre publication (BORCARD, 1986):

" L'extracteur

Le grand nombre d'échantillons que nous avons à traiter nous a contraint à construire un extracteur multiple traitant jusqu'à 150 échantillons simultanément (fig. E.2.5 et photo E.2.p.2). L'appareil se compose de deux batteries de 75 échantillons, chacune formée de trois étages:

- étage "chauffage": une rampe lumineuse comprenant 3 x 4 ampoules de 15 watts branchée sur un variateur de tension. Le coffrage est constitué de contreplaqué de 10 mm d'épaisseur tapissé intérieurement de feuilles réflectrices pour améliorer le rendement thermique;

- étage "échantillons": trois plateaux en aggloméré de 15 mm, percés de 25 trous recevant des gobelets légèrement coniques (diamètre supérieur 66 mm, inférieur 52 mm), dont le fond est muni d'un treillis à maille carrée de 3 mm de côté;
- étage "collecteurs": trois plateaux recevant chacun 25 gobelets correspondant aux supports à échantillons, dans lesquels ils sont partiellement emboîtés. Le liquide collecteur utilisé est l'éthylène glycol à 20 %.

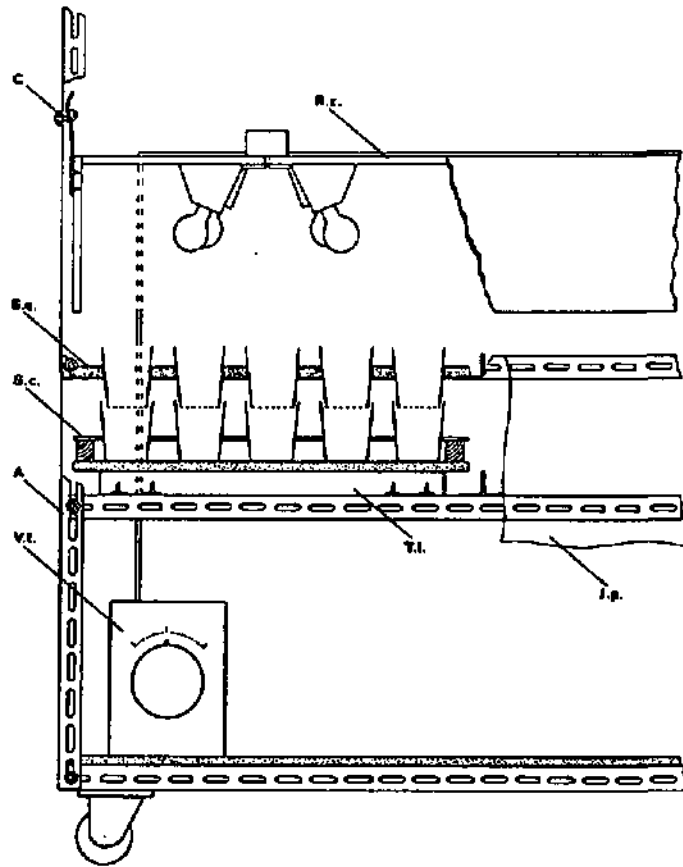


Figure E.2.5 : l'extracteur multiple. A: armature en cornières perforées. C: crochet de soutien du chauffage. J.p.: jupe de plastique. R.c.: rampe de chauffage. S.c.: support des collecteurs. T.l.: tringle de levage des collecteurs. V.t.: variateur de tension.

Tous ces éléments sont assemblés au moyen d'une armature en cornières métalliques perforées. Les détails suivants améliorent le fonctionnement de cet appareil:

- il n'y a pas d'entonnoirs entre l'échantillon et le collecteur. Cet intermédiaire nous apparaît en effet comme un facteur de

pertes non négligeable, singulièrement lorsqu'on étudie des organismes d'une taille inférieure au millimètre;
- la rampe lumineuse peut être disposée à la hauteur désirée au-dessus des échantillons, par déplacement des crochets de suspension. On agit ainsi sur l'aération;

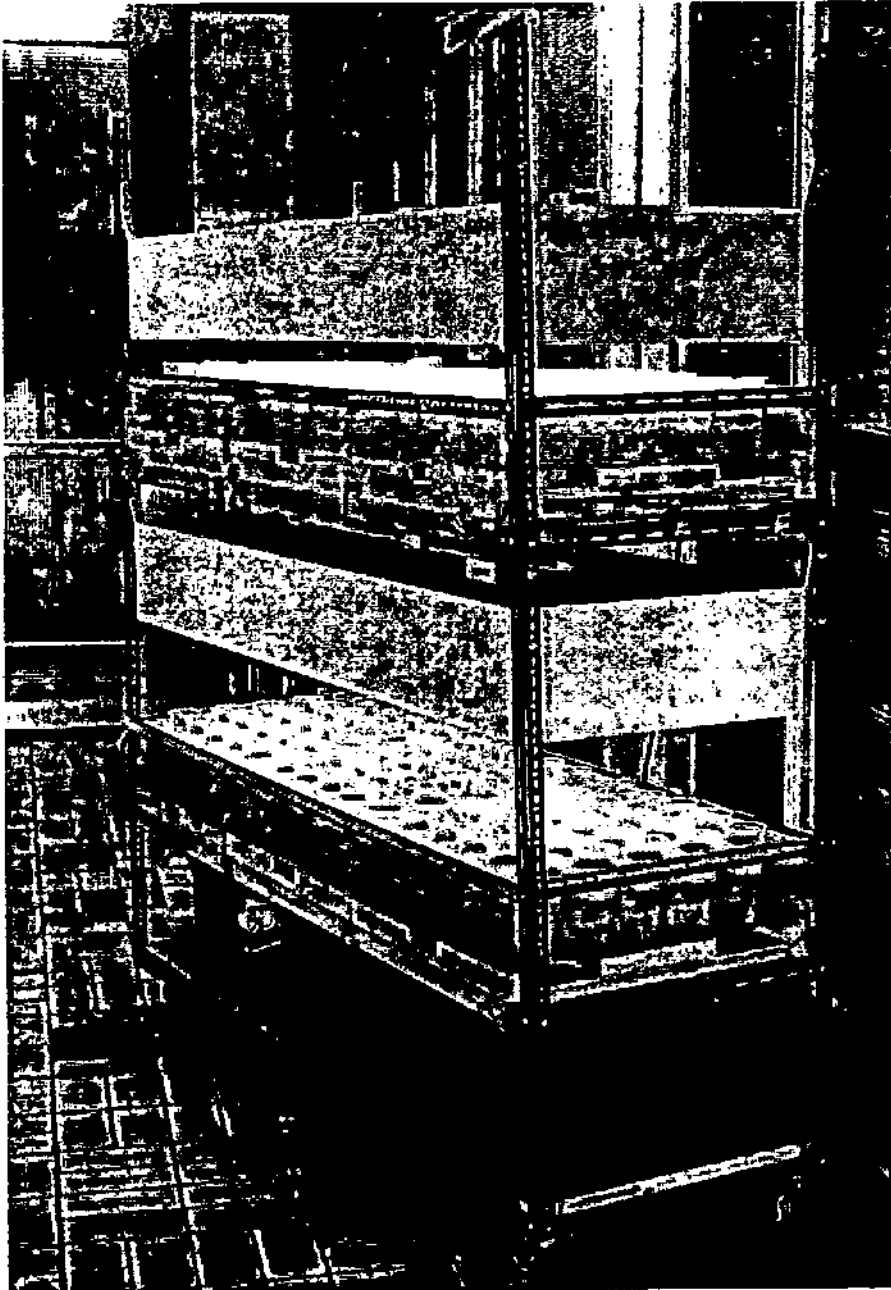


Photo E.2.p.2 : l'extracteur multiple en fonction (étage supérieur) et ouvert (étage inférieur).

- l'étage "collecteurs" est partiellement isolé de l'extérieur par des jupes en plastique. Ainsi, l'humidité y reste plus élevée grâce à l'évaporation de l'eau des collecteurs, renforçant le gradient à l'intérieur de l'échantillon. L'isolation n'étant pas totale, la température n'augmente que d'un degré par rapport à l'air ambiant;
- une fois ajustés sous les échantillons, les plateaux collecteurs sont soulevés par des tringles de 30 mm de haut, ce qui permet un léger emboîtement des supports à échantillons dans les gobelets collecteurs.

Notre appareil doit être réglé en fonction de la pièce où il est installé. Nous avons agi sur les paramètres suivants:

- hauteur de la rampe lumineuse: dans notre cas, 150 mm entre ampoules et échantillons assurent un bon compromis chauffage - aération;
- position de l'échantillon dans l'extracteur: les deux segments supérieurs de la carotte (0-35 et 35-70 mm de profondeur) sont couchés horizontalement sur les grilles et légèrement étalés de manière à en couvrir toute la surface. Ainsi, les organismes n'auront à traverser que l'horizon structural où ils se trouvaient avant le carottage. Le troisième segment, quant à lui (70-130 mm dans le cas le plus fréquent), est réparti sur la grille en une couche de 5 cm d'épaisseur environ;
- liquide collecteur: toute substance nocive et volatile est à proscrire, en raison de la proximité de l'échantillon. L'éthylène-glycol à 20 % donne d'excellents résultats. Après l'extraction, les organismes récoltés sont transférés dans des tubes remplis d'éthanol à 70 %;
- durée d'extraction et chauffage: nous avons suivi en gros la méthode préconisée par TRAVE (1984), c'est-à-dire chauffage progressif visant à établir un gradient de température et d'humidité à l'intérieur de l'échantillon (dans notre cas, 5°C en 5 jours d'extraction, voir fig. E.2.6), maintien de ce gradient durant quelques jours, et enfin chauffage violent pour extraire

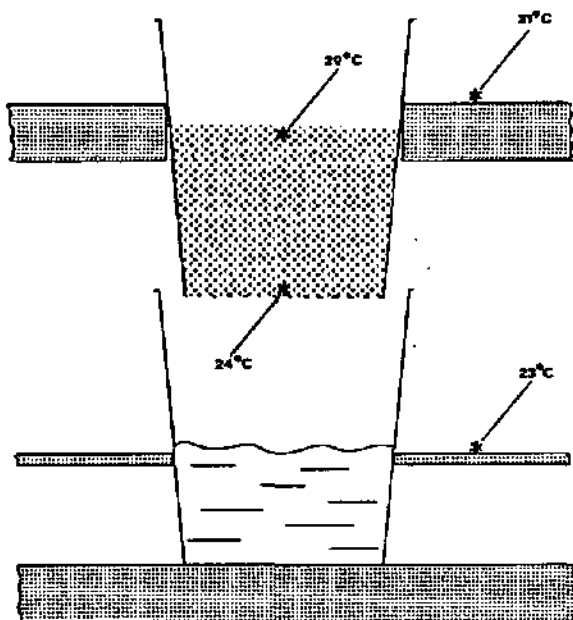


Figure E.2.6 :

Extracteur multiple:
répartition des températures après 5 jours d'extraction.

les derniers organismes en place. Durée totale: 12 jours. Cette méthode nous assure un rendement global supérieur à 90 %.

Notre extracteur autorise, malgré sa simplicité, un réglage fin des principaux paramètres régissant l'établissement d'un gradient de température et d'humidité à l'intérieur d'un échantillon de sphaignes. Ces conditions, reproductibles à volonté, assurent des résultats comparables statistiquement pour des extractions différentes.

E.2.3.2 TRIS ET DETERMINATIONS

Le chapitre S met en évidence les difficultés rencontrées lors de la détermination des Oribates. Cette activité nécessite l'usage soigneux d'un matériel optique de grande précision. Nous nous sommes servi, pour le tri, d'une loupe binoculaire Wild M4A munie d'oculaires 15x, qui offre des grossissements de 9, 24 et 60 fois. La détermination proprement dite, quant à elle, a été faite, d'une part, au moyen d'un microscope Wild M11 assurant des grossissements de 50 à 600 fois, et d'autre part au microscope électronique à balayage (Philips PSEM 500). Cette dernière technique constitue à nos yeux un complément (et non un substitut) aux méthodes classiques, et un outil d'illustration de premier ordre.

Nos récoltes sont conservées en tubes de verre dans l'éthanol à 70 %, lequel a servi également de milieu de tri. Les préparations temporaires pour la microscopie photonique ont été faites selon la méthode de la lame creuse, dans l'acide lactique (GRANDJEAN, 1949), et observées en fond clair et en fond noir. Cette dernière méthode, inédite à notre connaissance pour les Oribates, permet une bonne observation des surfaces cuticulaires sur les animaux fortement pigmentés, sans recours à une décoloration préalable ou à une observation à sec.

Pour éviter autant que possible les contraintes mécaniques, nos animaux de 1 mm et moins ont été manipulés à l'aide de pipettes Pasteur. On acquiert à l'usage un coup de main permettant la manipulation rapide et précise d'un individu donné au milieu d'une récolte, ou encore le pompage successif, sans vidange intermédiaire, de plusieurs dizaines d'individus. On gagne ainsi un temps considérable lors des tris, sans la moindre perte de précision: au contraire, en évitant un va-et-vient continu entre la coupelle contenant la récolte et le tube de verre, on gagne significativement en concentration.

E.2.3.3 DENOMBREMENTS

Les récoltes par carottages ont été comptées à l'individu près. Seuls les Oribates ont été déterminés à l'espèce, les autres taxons restant au niveau donné au tableau E.4.I, chap. E.4. Lorsqu'un recoupement sûr avec les adultes présents le permettait, les Oribates immatures ont également reçu un nom d'espèce. Autant que possible, nous avons fait usage de la littérature disponible pour confirmer ces recoupements. Les trois stases nymphales ont été groupées en une seule dans tous les

comptages, leur identification nécessitant une dépense de temps incompatible avec celui dont nous disposions.

Les pavés de sphaignes et les récoltes complémentaires d'une quantité non précisée d'autres matériaux ont fait l'objet d'estimations par cotes d'abondance. Seuls les Oribates adultes ont été ainsi estimés, l'abondance globale des immatures ayant reçu une cote d'ensemble et n'intervenant pas dans les analyses statistiques. Notre échelle d'estimation visuelle est la suivante (tabl. E.2.1):

Abondance estimée	Qualificatif	Cote	Poids dans les analyses des correspondances
1 ind. - 0.2 %	Rare	1	1
0.2 - 3 %	Accessoire	2	12
3 - 15 %	Subdominant	3	50
15 - 40 %	Dominant	4	125
Plus de 40 %	Exceptionnellement dominant	5	250

Tableau E.2.1: échelle de cotation d'abondance des Oribates récoltés par pavés de sphaignes ou méthodes non quantitatives.

L'"abondance estimée" provient de quelques comptages complets effectués après l'attribution des cotes, et destinés à vérifier la stabilité de nos estimations visuelles. Le "poids dans les analyses des correspondances" est une transformation destinée à approcher la valeur réelle des abondances relatives lors des analyses mathématiques. Il a été attribué en fonction de l'abondance la plus fréquemment observée dans chaque classe: environ 0.15 % de l'effectif total dans la première, 2 % dans la deuxième, 10 % dans la troisième, 25 % dans la quatrième et 45 % dans la cinquième.

Cette méthode d'estimation s'est avérée extrêmement profitable à l'usage. Contrôlée de temps à autre, la cotation visuelle se stabilise en peu de temps, lorsqu'on a bien dans l'œil les formes à rechercher. Mis à part un encombrement de la récolte par des débris végétaux ou autres, la plus grande source d'erreur nous paraît être l'impression visuelle différente produite par un nombre égal d'individus de deux espèces très dissemblables par la taille ou la couleur. L'entraînement permet de maîtriser assez rapidement ce problème.

Ce type de méthode serait intéressant à tester lors d'enquêtes faunistiques à grande échelle nécessitant des données d'abondance. De telles cotes permettent en effet des études statistiques pratiquement aussi fouillées que les comptages précis, notamment dans le domaine des analyses de type factoriel. Cette approche rejoint alors celle des phytosociologues, dont le vaste arsenal mathématique repose également sur des estimations cotées.

E.2.4 EXPLOITATION DES RESULTATS

Nos tableaux de récoltes ont fait l'objet de plusieurs traitements statistiques sur les ordinateurs du Centra de calcul de l'Institut de mathématiques: recherche de lois de distribution, groupements, analyses multidimensionnelles. Nous nous contenterons ici d'exposer les principes généraux de ces méthodes, les détails relatifs à leurs applications étant exposés dans les chapitres concernés. Il n'est pas inutile de préciser d'abord quelques points de terminologie:

E.2.4.1 DEFINITIONS

Nos tableaux de données se présentent sous la forme de matrices rectangulaires dont les colonnes (échantillons) ou objets sont caractérisées par les valeurs prises par les éléments des lignes (en l'occurrence, généralement l'abondance des espèces) ou descripteurs.

Méthodologiquement, les objets constituent la variable indépendante de l'étude: laissée à l'appréciation du chercheur, elle peut être théoriquement répétée à l'infini. Les descripteurs, aux, sont appelés variables dépendantes, puisqu'ils sont tributaires des conditions fixées par la variable indépendante.

L'étude d'une telle matrice peut être abordée sous deux angles complémentaires:

- relation entre objets pour l'ensemble des descripteurs: analyse en mode Q. Exemple: indices de similarité entre les paires d'échantillons.
- relation entre descripteurs pour l'ensemble des objets de l'étude: analyse en mode R. Exemple: corrélation entre les abondances des espèces dans tous les échantillons.

En toute rigueur, les deux approches nécessitent des traitements mathématiques différents: par exemple, l'usage d'une corrélation pour comparer deux échantillons sur l'ensemble des espèces est sans fondement: d'autres mesures d'association (similarité, distance) sont prévues à cet effet (LEGENDRE et LEGENDRE, 1984).

Lorsqu'on cherche une relation entre les échantillons ou entre les espèces, on établit une matrice d'association: cette matrice compare deux à deux l'ensemble des objets (ou des descripteurs) selon une mesure d'association appropriée: similarité ou distance pour les objets, corrélation ou dispersion pour les descripteurs. Cette matrice constituera la base d'un grand nombre de traitements ultérieurs: groupements (dendrogrammes), analyses factorielles, etc.

E.2.4.2 GROUPEMENTS

Définition de LEGENDRE et LEGENDRE (1984): un groupement (clustering des anglophones) est une opération de l'analyse multidimensionnelle qui consiste à partitionner la collection des objets (ou des descripteurs) en sous-collections, telles que chaque élément appartienne à une et une seule sous-collection au niveau de partition considéré. Il faut remarquer que cette définition exclut les modèles formant des groupes à recouvrement partiel (par exemple celui d'ANDRE, 1984).

On procède au groupement à partir de matrices d'association. Un groupement est couramment illustré par un dendrogramme.

Parmi les nombreux types de groupement existants, nous avons fait usage du groupement agglomératif à liens complets, disponible dans le logiciel de traitement de données de végétation de WILDI et ORLOCI (1983). Ici encore, nous nous fondons sur la définition de LEGENDRE et LEGENDRE, en renvoyant à leur ouvrage pour une information plus complète sur ces méthodes:

- groupement agglomératif à liens complets (complete linkage): deux groupes fusionnent à liens complets si les deux éléments les plus distants l'un de l'autre atteignent la similarité de la partition considérée. Un objet ne rejoint un groupe que s'il est lié (au niveau considéré) à tous les objets déjà membres de ce groupe. Ainsi, deux groupes ne fusionnent que lorsque chacun des objets du premier est lié à chacun des objets du second (et inversement) (fig. E.2.7).

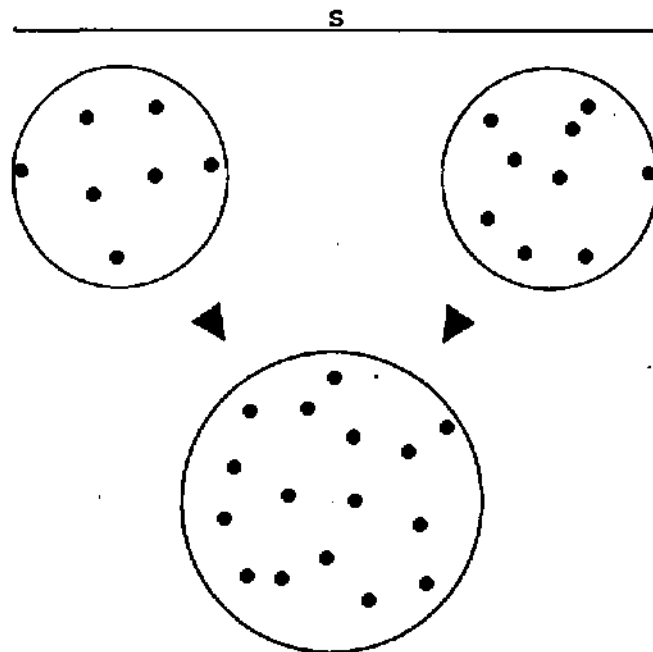


Figure E.2.7 : principe du groupement agglomératif à liens complets.

E.2.4.3 ANALYSES FACTORIELLES

Le terme analyses factorielles désigne un ensemble de méthodes d'analyse multidimensionnelle nécessitant l'extraction des valeurs propres ou facteurs de la matrice d'association considérée. Ces méthodes, dites aussi d'ordination en espace réduit, ont pour but la représentation d'un ensemble de données dans un espace dont les dimensions sont déterminées par les tendances de variabilité principales des données. Mathématiquement, ces tendances sont décelées grâce aux valeurs propres, et concrétisées par les vecteurs propres orthogonaux entre eux qui leur sont associés. Citons ici LEGENDRE et LEGENDRE: "cette méthode permettra (...) de réduire un grand nombre de variables associées les unes aux autres, telles qu'on les connaît en écologie, à un nombre moindre de variables composites mais indépendantes, qui expliqueront donc des fractions différentes de la variation observée".

Parmi les méthodes existantes, l'analyse factorielle des correspondances s'est révélée bien adaptée à notre problème. Développée dès 1935 (HIRSCHFELD, 1935, cité par LEGENDRE et LEGENDRE) pour analyser des tableaux de contingence, elle a vu son emploi se généraliser avec l'expansion des ordinateurs. De nombreux exemples d'application sont développés par BENZECRI (1973), chez qui on trouvera par ailleurs un exposé complet de la méthode. Des applications à l'écologie figurent également chez LEGENDRE et LEGENDRE.

Nous nous contenterons de rappeler ici quelques caractéristiques importantes de l'analyse des correspondances:

- un tableau de données est traité comme un tableau de contingence dans lequel les lignes et les colonnes jouent un rôle équivalent;
- les données du tableau sont d'abord transformées en profils de probabilité conditionnelle pondérée, puis font l'objet d'une analyse en composantes principales: calcul d'une matrice de covariance, puis extraction des valeurs propres et des vecteurs propres. Ce procédé permet de conserver la distance du khi carré entre les lignes et les colonnes du tableau dans l'espace factoriel: les données (variables et observations) pourront ainsi être représentées simultanément sur les plans factoriels formés de combinaisons d'axes. Ces plans factoriels s'interpréteront comme des cartes de géographie, où la proximité de deux éléments donne une mesure de leur ressemblance dans le plan considéré;
- tous les éléments d'un tableau ne contribuent pas de manière égale à la variabilité de l'ensemble dans chaque dimension de l'espace factoriel: notre interprétation des différents axes se fonde sur la contribution relative des variables ou des observations à l'axe considéré;
- un test du khi carré sur le tableau de données permet de mesurer si les associations décalées dans ce tableau par l'analyse sont significatives: le khi carré observé est comparé à un khi carré critique, valeur maximale attendue si les lignes et colonnes étaient distribuées indépendamment (hypothèse H_0 du test). Pour un tableau de 1 lignes et c colonnes, l'hypothèse H_0 est rejetée lorsque le khi carré observé est plus grand que le khi carré critique pour un risque α et $(1-1) \times (c-1)$ degrés de liberté. Dans notre cas, nous testons H_0 pour un risque α de

0.01. Remarque: ce test n'est valable que pour autant que le tableau ne comporte pas trop de zéros.

Les tables statistiques courantes fournissent les valeurs de khi carré critiques pour 1 à 100 degrés de liberté. Au-delà, on calcule ces valeurs par l'approximation suivante:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \chi^2 = \frac{(N(0,1) + \sqrt{2n-1})^2}{2} \quad \text{où } n = \text{nb. de degrés de liberté}$$

$N(0,1) = 1.65$ pour $\alpha = 0.05$
 2.33 pour $\alpha = 0.01$
 3.10 pour $\alpha = 0.001$

E.2.4.4 DISTRIBUTION HORIZONTALE DES ESPECES

La distribution horizontale des espèces (chap. E.7) sera évaluée en deux phases:

(1) Recherche du grand type de distribution (uniforme, aléatoire, contagieux)

(2) Dans le cas d'une distribution contagieuse, essai d'ajustement à une loi binomiale négative.

E.2.4.4.1 Type de distribution

En première approche, on estime généralement le type de distribution de l'échantillonnage par comparaison de la moyenne et de la variance. Fondamentalement, on distingue trois cas:

(1) Les individus sont distribués uniformément: l'échantillonnage suit une distribution normale (symétrique), de variance inférieure à la moyenne.

(2) Les individus sont distribués au hasard: l'échantillonnage suit une distribution de POISSON, de variance à peu près égale à la moyenne.

(3) Les individus sont distribués en agrégats: l'échantillonnage suit souvent une loi binomiale négative; la variance est plus grande que la moyenne.

Une manière simple de classer un échantillonnage de manière statistiquement valable dans une de ces trois catégories consiste à en tester la conformité à une loi de POISSON. ELLIOTT (1977) propose la quantité

$$E = \frac{s^2(n-1)}{x}$$

où s^2 = variance de l'échantillonnage
 x = moyenne de l'échantillonnage
 n = nombre d'échantillons

qui se comporte comme une distribution: du khi carré pour $n-1$ degrés de liberté: une répartition au hasard de la distribution d'échantillonnage testée ne peut être exclue lorsque E est compris dans l'intervalle de confiance choisi.

Exemple: *Fuscozetes setosus* adulte, parcelle SME2, échantillons de 1982 (89 carottes), profondeur 0-35 mm:

$$\bar{x} = 3.685 \quad s^2 = 22.034$$

$$E = \frac{22.034 \times 88}{3.685} = 526.2$$

L'intervalle de confiance 95% de la distribution du khi carré pour 88 degrés de liberté prend les valeurs suivantes:

$$\chi^2_{0.025} = 63.9$$

$$\chi^2_{0.975} = 115.8$$

Et l'intervalle de 99%:

$$\chi^2_{0.005} = 57.6$$

$$\chi^2_{0.995} = 125.9$$

La valeur de E de notre exemple est très largement supérieure aux limites ci-dessus. On en déduit que la distribution ne correspond pas à une loi de POISSON, et qu'elle est de type agrégatif. Si la valeur de E avait été plus petite que la limite inférieure de l'intervalle de confiance choisi, on en aurait déduit que la distribution tendait à être uniforme.

De même que les autres indices de ce type (voir ELLIOTT, 1977), E dépend du nombre d'échantillons et de leur surface. L'auteur fait remarquer que cette propriété en fait un bon test de conformité à la loi de POISSON, mais un mauvais indice d'agrégation comperatif: seule la régularité maximale se manifeste par la même valeur (0) dans tous les cas.

Aucun indice de ce type n'est très fiable en dessous de 50 échantillons, ce qui limite les valeurs de E calculés pour nos parcelles SME1a, SME1b, SM et LNE (voir chap. E.3) à un rôle complémentaire.

E.2.4.4.2 Ajustement à une loi binomiale négative

On verra au chap. E.7 que la très grande majorité des taxons testés sont répartis en agrégats, ce qui est conforme aux données de la littérature (p.ex. GRANDJEAN, 1950; LEBRUN, 1965; GERARD, 1971 (cité par WIBO, 1971); WIBO, 1971). BERTNET et GERARD (1965) ont montré que, du point de vue mathématique, cette tendance se concrétise en général par un bon ajustement de la distribution d'échantillonnage à une courbe binomiale négative. Lorsque le nombre d'échantillons et l'abondance de l'espèce l'ont permis, nous avons tenté de vérifier ce fait.

Nous sommes redevable à Mme J.MORET, du Centre de Calcul de l'Université de Neuchâtel, d'un programme FORTRAN permettant le calcul d'une distribution binomiale négative à partir des statistiques de l'échantillonnage, puis l'évaluation de l'accord entre cette courbe et les observations au moyen d'un test du khi carré.

On trouvera dans ELLIOTT (1977) un exposé du principe et de l'application de la binomiale négative et de son ajustement à une distribution d'échantillonnage en biologie. Nous nous inspirons de cet ouvrage pour résumer la démarche:

"Une binomiale négative est la contrepartie mathématique de la binomiale positive; sa série de probabilité est donnée par l'expansion de $(q-p)^{-k}$, où $p = \mu/k$ et $q = 1+p$ (μ est la moyenne de la population). La variance de la population peut s'exprimer par $\sigma^2 = kpq = \mu + \mu^2/k$. $1/k$ constitue donc une mesure de l'"excès de variance", ou agrégation, de la population. Lorsque $1/k$ tend vers 0 (k tend vers l'infini), σ^2 est à peu près égal à μ et la distribution tend vers une série de POISSON, traduisant une distribution aléatoire de la population. Inversement, lorsque $1/k$ tend vers l'infini (k tend vers 0), l'agrégation augmente et la distribution tend vers une série logarithmique" (ELLIOTT, 1977, traduction libre). Nous ferons usage au chap. E.7 de cet indice d'agrégation $1/k$.

Les termes individuels de $(q-p)^{-k}$, soit la probabilité qu'un échantillon contienne n individus de l'espèce considérée, peuvent être exprimés comme suit:

$$p(n) = (1 + \mu/k)^{-k} \frac{(k + n - 1)!}{n! (k - 1)!} \left(\frac{\mu}{\mu + k}\right)^2 \quad \text{chez ELLIOTT}$$

ou encore, selon la formule utilisée dans le programme de J.MORET:

$$p(n) = \left(\frac{k + n - 1}{k - 1}\right) (p/q)^n (1 - p/q)^k$$

Le programme recherche par deux méthodes, que nous n'exposerons pas ici, une estimation des paramètres p et k de la distribution, sur la base de la moyenne et de la variance de l'échantillonnage, ainsi que de la fréquence de la classe 0.

La distribution attendue est ensuite construite, à partir de $n=0$ et par incrémentation, jusqu'à la valeur maximale de n atteinte dans l'échantillonnage. Les deux distributions, observée et attendue, sont ensuite comparées par un test de conformité du khi carré, après regroupement des valeurs en classes dont la somme vaut au moins 5 sur la distribution théorique (condition d'application du test). Les paramètres estimés étant au nombre de 2, le nombre de degrés de liberté vaut (nombre de classes - 1) - 2.

Ici encore, ces calculs n'ont de sens que pour autant que le volume de données soit suffisant. Nous n'avons tenté l'ajustement par une binomiale négative que sur les récoltes de plus de 50 échantillons et sur les espèces dont la densité moyenne vaut au moins 1 individu par échantillon (509 individus par m^2).

CHAPITRE E.3

M I L I E U X

E.3.1 INTRODUCTION

Bien que notre étude ait été centrée sur la tourbière du Cachot, nous avons visité 6 autres tourbières pour y prélever quelques échantillons aux fins de comparaison.

Les 7 tourbières que nous avons visitées se situent entre 985 m et 1095 m d'altitude dans le Jura suisse. La figure E.3.1 en montre la situation géographique.

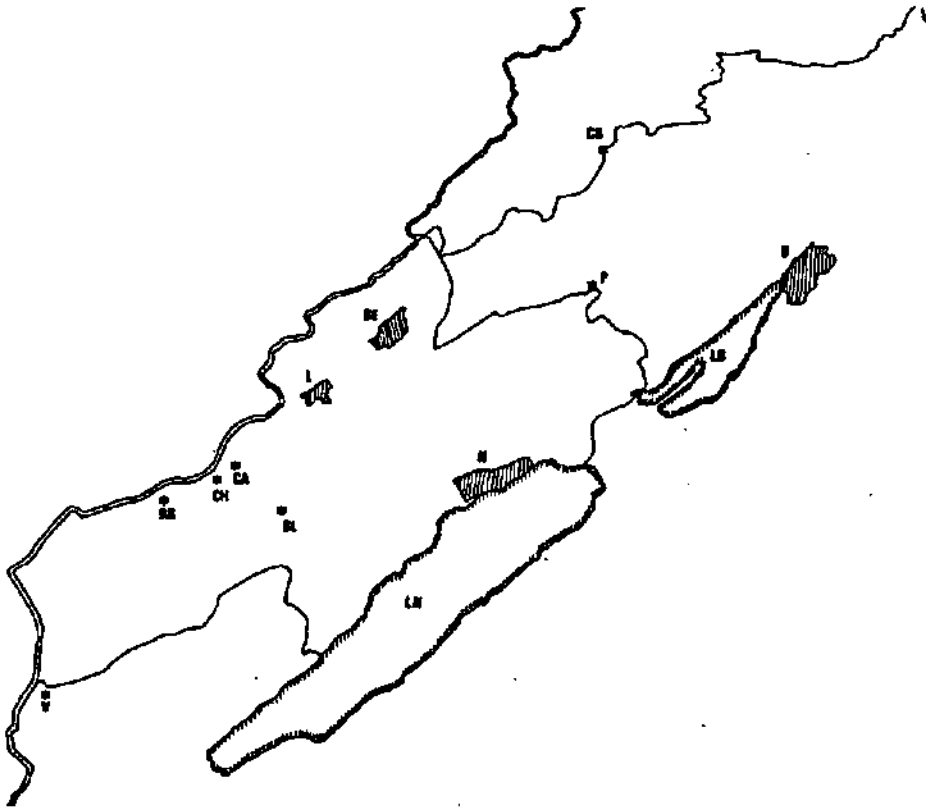


Figure E.3.1 : situation géographique des 7 tourbières visitées. V: Mouille de la Vracorne, près du hameau de La Vraconnaz. EL: Bois-des-Lattes. RB: Rond-Buisson. CH: La Châtaine. CA: Le Cachot. P: Les Pontins. CB: La Chaux-des-Breuleux. Localités: N: Neuchâtel. CF: La Chaux-de-Fonds. L: La Locle. B: Bienne. Double trait: frontière Franco-Suisse. Traits simples: frontières cantonales.

E.3.2 LES TOURBIERES

Pour préciser succinctement la nature de nos 7 tourbières, nous mentionnons ici leurs principales caractéristiques, tirées de l'inventaire des hauts-marais et marais de transition de Suisse (GRÜNIG et al., 1984). Nous remercions cordialement le Dr L. VETTERLI, de l'Institut fédéral de recherches forestières de Birmensdorf, de nous avoir aimablement mis ces données à disposition.

1. Mouilla de la Vraconne

Coordonnées carte nationale suisse: 525800/188400
Altitude: 1090 m
Surface du haut-marais: 30.5 ha
Surface du haut-marais primaire: 7.7 ha
Type originel: haut-marais concentrique

2. Bois-des-Lattes

Coordonnées carte nationale suisse: 544500/203000
Altitude: 1000 m
Surface du haut-marais: 110 ha
Surface du haut-marais primaire: 18.4 ha
Type originel: haut-marais concentrique
Partie d'un ensemble couvrant jadis la vallée des Ponts-de-Martel, et qui formait le plus vaste paysage de tourbières du Jura suisse.

3. Rond-Buisson

Coordonnées carte nationale suisse: 535200/203000
Altitude: 1040 m
Surface du haut-marais: 4.3 ha
Surface du haut-marais primaire: 0.4 ha
Type originel: haut-marais concentrique

4. La Châtagne

Coordonnées carte nationale suisse: 538700/204200
Altitude: 1050 m
Surface du haut-marais: 5.7 ha
Surface du haut-marais primaire: 0.0 ha
Type originel: haut-marais concentrique

5. Le Cachot

Coordonnées carte nationale suisse: 541200/206350
Altitude: 1050 m
Surface du haut-marais: 7 ha
Surface du haut-marais primaire: 4 ha
Type originel: haut-marais concentrique
Cette tourbière constitue notre centre d'intérêt. Nous en évoquons d'autres aspects plus loin.

6. Les Pontins

Coordonnées carte nationale suisse: 566450/219850

Altitude: 1095 m

Surface du haut-marais: 10.7 ha

Surface du haut-marais primaire: 3.5 ha

Type originel: haut-marais concentrique

7. La Chaux-des-Breuleux

Coordonnées carte nationale suisse: 570350/230500

Altitude: 985 m

Surface du haut-marais: 38.1 ha

Surface du haut-marais primaire: 0.9 ha

Type originel: haut-marais concentrique

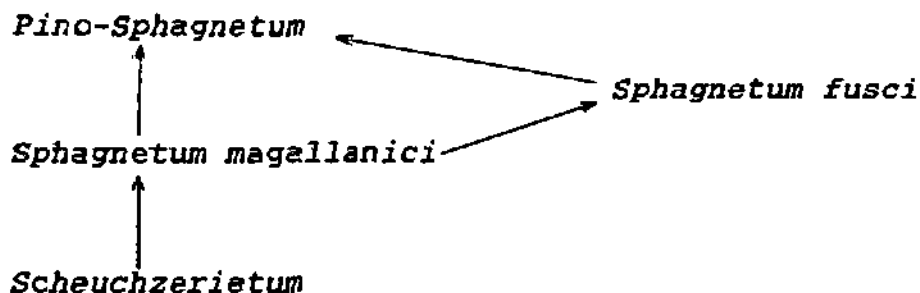
E.3.3 LA TOURBIERE DU CACHOT

Cette tourbière a fait l'objet de descriptions géographiques, climatiques et botaniques approfondies par MATTHEY (1964, 1971). Ses aspects les plus changeants (boisement, gouilles) ont été redécrits à des dates plus récentes (AUROI, 1979; NEET, 1984). Nous nous bornons ici à donner une carte (fig. E.3.2) basée sur ces travaux, et à décrire nos parcelles d'étude principales. Le climat régional des années récentes est ensuite comparé aux moyennes de ce siècle.

E.3.3.1 PARCELLES DE REFERENCE

Un des grands intérêts de la tourbière du Cachot, mis en évidence par les études qui y ont été menées, réside dans sa diversité (malgré sa petite surface), et le bon état de conservation de ses régions centrales. On y rencontre encore tous les stades évolutifs d'une tourbière bombée, depuis les gouilles du *Scheuchzerietum* jusqu'à la forêt de pins (*Pino-Sphagnetum*). On peut ajouter à cela les zones de transition avec les pâturages avoisinants (au nord-ouest), et les milieux modifiés par l'homme, à divers stades de dégradation ou de régénération.

Après une première année de prospection générale (1981), nous avons défini 5 parcelles de 10 x 10 m représentatives des principaux milieux à sphaignes du marais bombé, aux fins d'étude plus approfondie. Pour la compréhension de ce choix, il est utile de rappeler ici le schéma évolutif de la tourbière du Cachot, tel qu'il a été décrit par MATTHEY (1964):



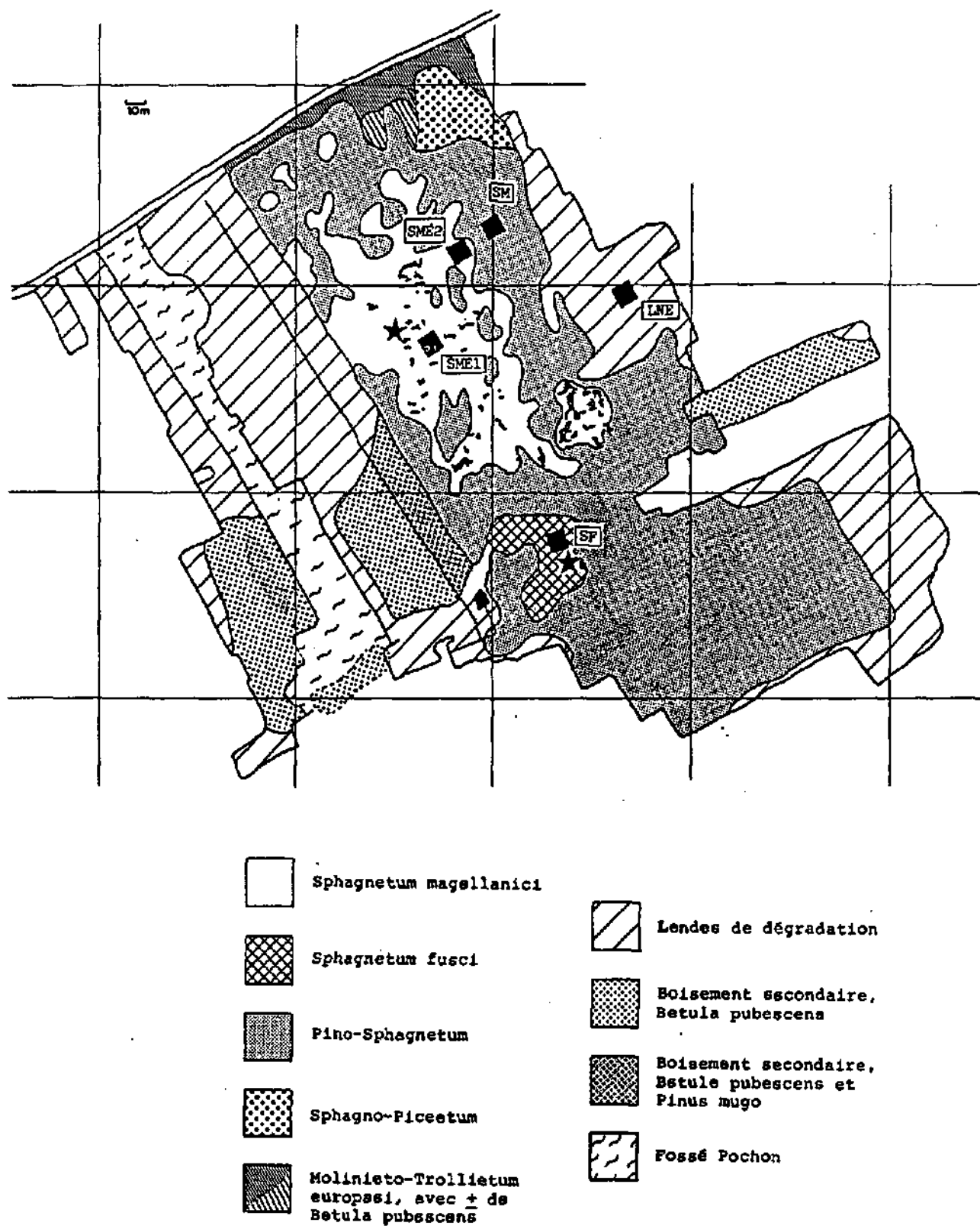


Figure E.3.3 : carte semi-schématique de la tourbière du Cachot, montrant les milieux principaux, les parcelles d'étude de 1982 (carrés), et les deux parcelles ayant servi à l'expérience de piétinement (étoiles).

Nous avons sélectionné (fig. E.3.3):

- un replat central comportant quelques gouilles du *Scheuchzerietum* Tx. 1937 et des formations du *Sphagnetum magellanici* (Käst et al.) 1933: SME1;
- un faciès plus évolué du *Sphagnetum magellanici*, à proximité de la forêt de pins à crochet: SME2; c'est notre parcelle principale;
- un *Sphagnetum fusci* Luqu. 1926: SF;
- un *Pino-Sphagnetum* (Kuoch) 1954: SM;
- une lande de dégradation en cours de régénération: LNE.

Reprenons les caractéristiques générales de chacune de ces parcelles:

SME1 (photo E.3.p.1):

Parcelle très variée, comprenant quelques bordures de gouilles, des replats du *Sphagnetum magellanici*, et des zones plus sèches entourant quelques pins pionniers:

- les bords de gouilles correspondent aux sous-associations *Sphagnetosum recurvi* et *Sphagnetosum rubelli* du *Sphagnetum magellanici*. Les sphaignes (*Sphagnum recurvum*, *rubellum*, *warnstorffianum*) y sont toujours détrempées, n'émergeant de la nappe d'eau que de 5 à 8 cm.
- les replats sont formés, principalement, de tapis de *S.recurvum* et de *S.magellanicum*, avec tout le cortège d'espèces accompagnantes du *Sphagnetum magellanici* (voir MATTHEY, 1964). La nappe d'eau se situe entre 12 et 15 cm de profondeur.
- quelques pins ont pris pied dans cette zone, créant des flots plus secs où *S.magellanicum* et *S.recurvum*, souvent rejoints par *S.acutifolium*, forment des buttes en voie d'assèchement, envahies de *Polytrichum strictum*, *Calluna vulgaris*, *Vaccinium uliginosum* et de lichens (*Cladonia* spp.). La nappe phréatique est plus profonde que 15 cm (nos échantillons portant jusqu'à 13 cm de profondeur, nous qualifierons désormais une nappe à 15 cm et plus de "profonde").

SME2 (photo E.3.p.2):

Cette parcelle, notre centre de gravité, représente à nos yeux la "maturité" d'un replat de marais bombé: tapis continu de *S.recurvum* et *S.magellanicum*, formant parfois des buttes surbaissées, avec quelques flots de pins à crochet, zones plus sèches amorçant l'installation de la forêt. En termes phytosociologiques, un *Sphagnetum magellanici* typicum, avec son cortège d'espèces, dont, surtout: *Eriophorum vaginatum*, *Oxycoccus quadripetalus*, *Andromeda polifolia*, *Carex inflata*, *Carex lasiocarpa*, *Betula nana*, *Calluna vulgaris*. Dans les endroits plus secs, on rencontre *Sphagnum acutifolium*, *Vaccinium uliginosum*, et des mousses et lichens (*Polytrichum strictum*, *Pleurozium schreberi*, *Cladonia rangiferina*). En général la nappe phréatique est profonde (15-20 cm), mais elle peut remonter sporadiquement jusqu'à 5 cm sous la surface en période très humide.

SF (photo E.3.p.3):

Depuis la liste de plantes de MATTHEY (1964), les jeunes *Pinus mugo* ont considérablement grandi, formant une couverture irrégulière de 1 à 3 m de hauteur. Mais on y rencontre encore les

grandes buttes denses de *S.fuscum*, piquées çà et là de *S.rubellum*, et quelques replats et buttes de *S.acutifolium*, *S.magellanicum* et *S.recurvum*. Ces formations sont envahies à divers degrés par les Vacciniées, la callune et les mousses (*Polytrichum strictum*, *Aulacomnium palustre*, *Pleurozium schreberi*). Ce processus aboutira finalement à la dislocation des grandes buttes (dont le gigantisme provoque l'assèchement central) et à l'installation de la forêt de pins. La nappe phréatique est partout profonde (15 cm et plus).

SM (photo E.3.p.4):

Notre parcelle forestière est située dans une zone non encore trop asséchée, ce qui nous a permis d'échantillonner dans des tapis et des buttes de *S.magellanicum*, mais aussi dans des tapis de *S.recurvum*. La couverture de pins est interrompue à quelques endroits par des arbres effondrés. On y rencontre la strate arbustive très dense de Vacciniées et le cortège d'accompagnatrices typique (voir MATTHEY, 1964). La couche de sphaignes est peu épaisse, souvent interrompue, laissant la place à une litière d'aiguilles de pins et de débris de Vacciniées sur la tourbe. La nappe phréatique, abaissée par la forêt de pins, se situe en moyenne entre 30 et 50 cm de profondeur (BASSET, 1984).

LNE (photo E.3.p.5):

Cette lande provient du déboisement, vers les années 1940-1945, d'une parcelle de forêt de pins, en vue d'en extraire la tourbe. Seuls les arbres ont été retirés. *Pinus mugo*, mêlé de *Betula pubescens*, recolonise actuellement cette lande. Le sol est sec, recouvert essentiellement de tapis de mousses (*Polytrichum strictum* et *Pleurozium schreberi* surtout), avec une couverture dense de Vacciniées et de *Calluna vulgaris*. Les sphaignes se rencontrent surtout dans les zones ombragées, souvent sous forme de buttes: *S.acutifolium*, *S.fuscum*, *S.magellanicum*, *S.recurvum*. GEIGER (1980a) a étudié en détail la phytosociologie des landes de dégradation du Cachot.

Expérience de piétinement (1983-1986):

Cette expérience (voir chap. E.8) a été réalisée dans deux parcelles comprenant chacune deux carrés de 1 m² contigus.

- SMEp et SMÉt: tapis de *S.recurvum* du replat central, avec une petite zone d'*Aulacomnium palustre* (env. 5 % de la surface). Accompagnantes: *Eriophorum vaginatum*, *Carex rostrata*, *Carex filiformis*, *Calluna vulgaris*, *Andromeda polifolia*, *Oxycoccus quadripetalus*. Nappe peu profonde, en général à 8 - 12 cm pendant la belle saison.

- SFp et Sft: butte de *S.fuscum* du *Sphagnetum fusci*. Accompagnantes: *Eriophorum vaginatum*, *Vaccinium uliginosum*, *Calluna vulgaris*, *Andromeda polifolia*, *Oxycoccus quadripetalus*. Nappe toujours profonde.



Photo E.3.p.1 : la parcelle SME1.



Photo E.3.p.2 : la parcelle SME2.

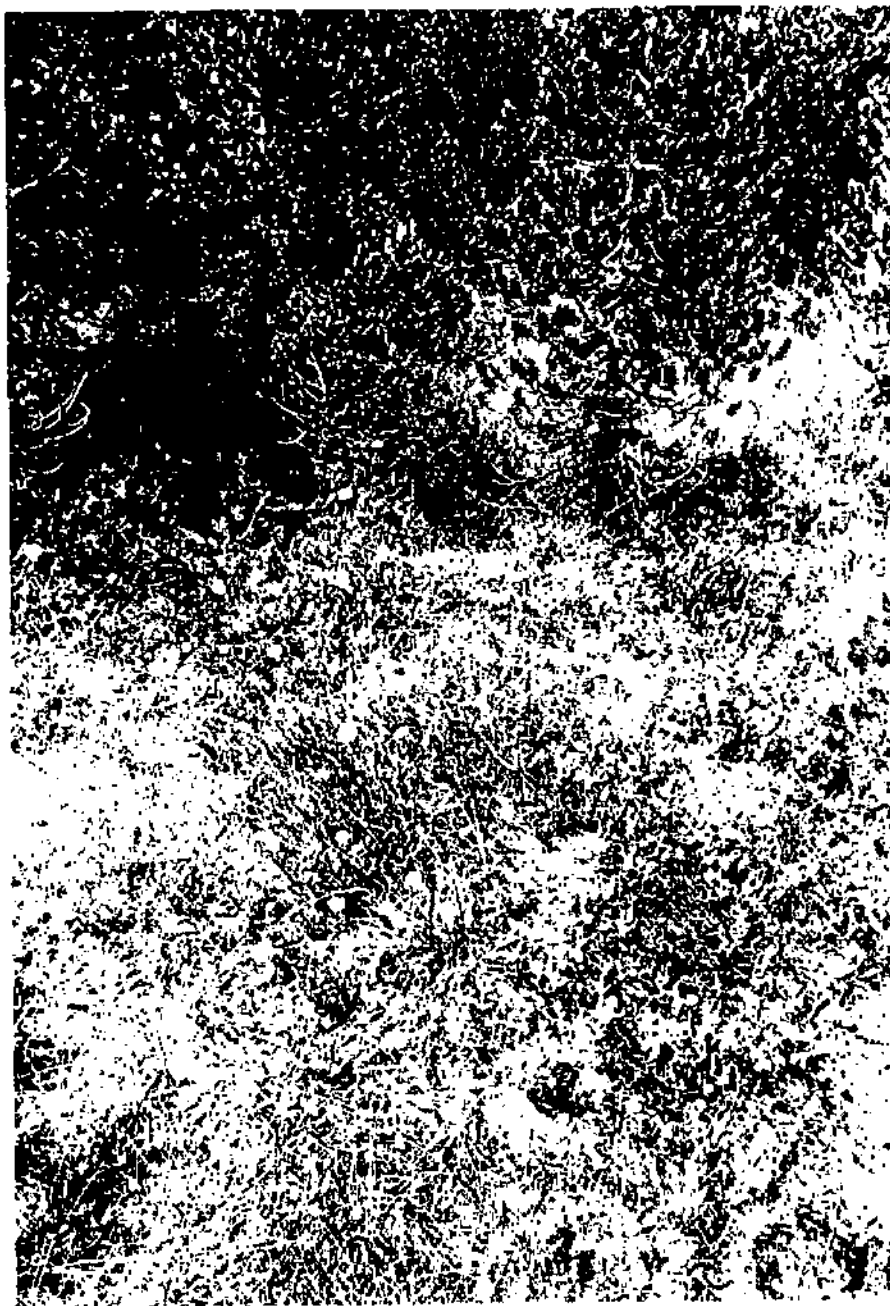


Photo E.3:p.3 : parcelle SF.



Photo E.3.p.4 : la parcelle SM.



Photo E.3.p.5 : la parcelle LNE.

Annexes:

Pour compléter nos données, nous avons prélevé quelques échantillons dans d'autres milieux de la tourbière:

- *Sphagno-Piceetum betuletosum pubescentis* Richard 1961;
- *Molinieta-Trollietum europaei Swertietosum perennis* Guinochet 1950 (actuellement boisé par *Betula pubescens*);

On trouvera une description de ces groupements chez MATTHEY (1964).

- tourbe nue au bord de la Lande Pochon, au sud-ouest de la tourbière (voir carte, fig. E.3.2);
- sphaignes immergées dans la Mare Pochon;
- tourbe au fond d'une gouille temporaire formée par le piétinement, à l'ancien emplacement d'une cabane météorologique, dans le *Sphagnetum magellanicum*;
- herbes et buissons sur l'ensemble du haut-marais;
- écorce, branches et feuilles ou aiguilles de *Pinus mugo*, *Picea abies* et *Betula pubescens* sur l'ensemble du haut-marais;
- marais abaissé: tapis de *S.recurvum* dans un petit bois de bouleaux au nord de l'Encoche Marguet, et tapis de *S.recurvum* (principalement) dans le Fossé Pochon;

En complément, en dehors de la tourbière:

- pâturage, à 15 m environ au nord-ouest de la limite de la tourbière;
- pâturage boisé de *Picea abies*, à 200 m au nord de la tourbière.

E.3.3.2 CLIMAT DE LA VALLEE DE LA BREVINE

Avec MATTHEY (1971), nous admettons ici que les données de la station météorologique de La Brévine (distante de 5.2 km de la tourbière du Cachot) fournissent une bonne estimation du macroclimat de la vallée, qui régit aussi la tourbière. Nos chiffres proviennent, pour une part, du travail de MATTHEY (de 1901 à 1969), et, pour le reste, de l'Institut suisse de Météorologie à Zürich (de 1970 à 1986).

E.3.3.2.1 Précipitations

Moyennes :	1901 - 1953 :	1446 mm
	1960 - 1969 :	1463 mm
	1970 - 1979 :	1509 mm
	1980 - 1986 :	1728 mm

Les années récentes montrent une nette tendance aux excédents de précipitations par rapport à la moyenne des 70 premières années de ce siècle. Depuis 1977, La Brévine a connu 9 années pluvieuses sur 10: seule 1985 est légèrement déficitaire (1374 mm). A quatre reprises depuis 1970 (1970, 1977, 1981 et 1983), le total annuel a dépassé 1900 mm. La figure E.3.4 montre les hauteurs annuelles de précipitations de 1960 à 1986, assorties d'une courbe lissée (moyenne mobile à 3 points). Les mois les plus pluvieux sont généralement ceux du début de l'hiver

(novembre à janvier) ou de la fin du printemps (mai - juin) (fig. E.3.5a). A l'opposé, avril, septembre et octobre sont souvent les plus secs (fig. E.3.5b). Rappelons qu'il s'agit là des tendances de ces dernières années, concernées par notre travail, et non de règles générales.

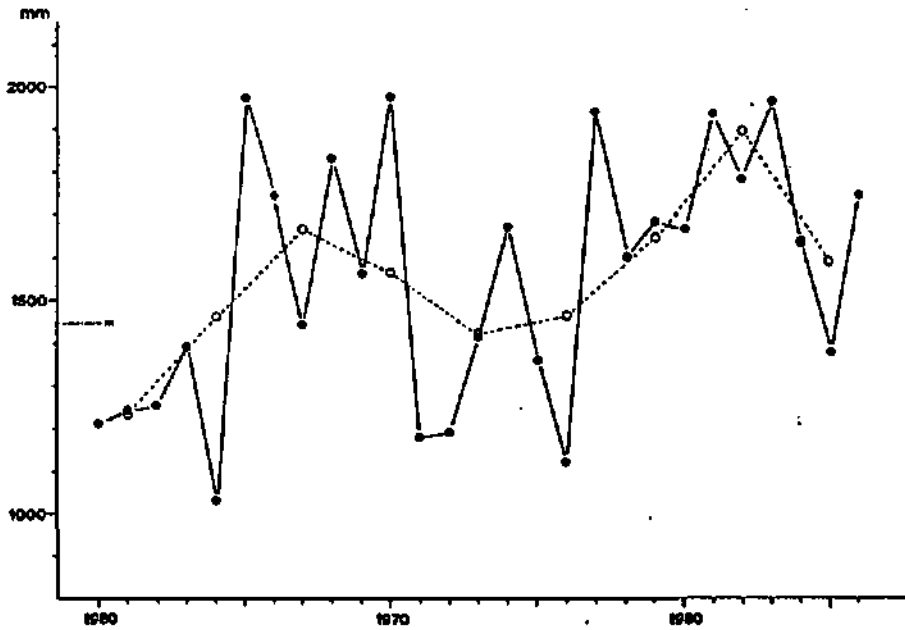


Figure E.3.4 : points noirs, traits continus: précipitations annuelles de 1960 à 1986, station météorologique de La Brévine. Points blancs, traits interrompus: courbe lissée par moyenne mobile à trois points. m: moyenne de 1904 à 1953.

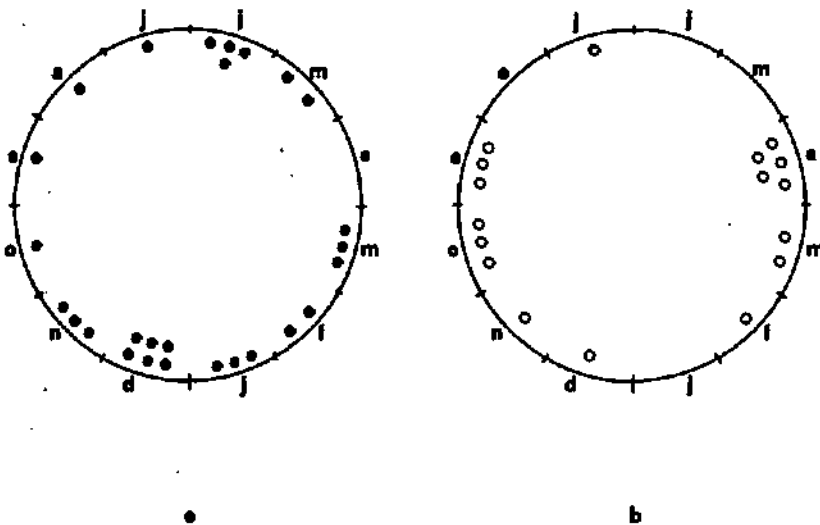


Figure E.3.5 : a: répartition des mois les plus pluvieux de l'année entre 1960 et 1986. Chaque point représente le mois le plus pluvieux d'une année donnée. b: répartition des mois les plus secs de l'année entre 1970 et 1986.

Selon MATTHEY (1971), les chutes de neige forment le 42% des précipitations annuelles (68 jours par an, novembre à début mai). Les brouillards nocturnes, enfin, sont fréquents entre septembre et mars, et peuvent déposer jusqu'à 0.3 mm d'eau en une nuit.

E.3.3.2.2 Température

De 1904 à 1966, la température moyenne à La Brévine a été de +4.7°C. De 1980 à 1986, on a enregistré +4.5°C, soit un très léger déficit moyen. Les moyennes mensuelles les plus basses s'observent de décembre à février, et tournent autour de -6.5°C. Les moyennes les plus élevées se rencontrent en juillet et août (+14°C environ). Les écarts absolus peuvent être très grands: de janvier 1981 à décembre 1986, le minimum absolu a été de -41.5°C (le 6 janvier 1985) et le maximum de +33.7°C (le 31 juillet 1983). Des amplitudes journalières de 20°C en été en 30°C en hiver ne sont pas rares.

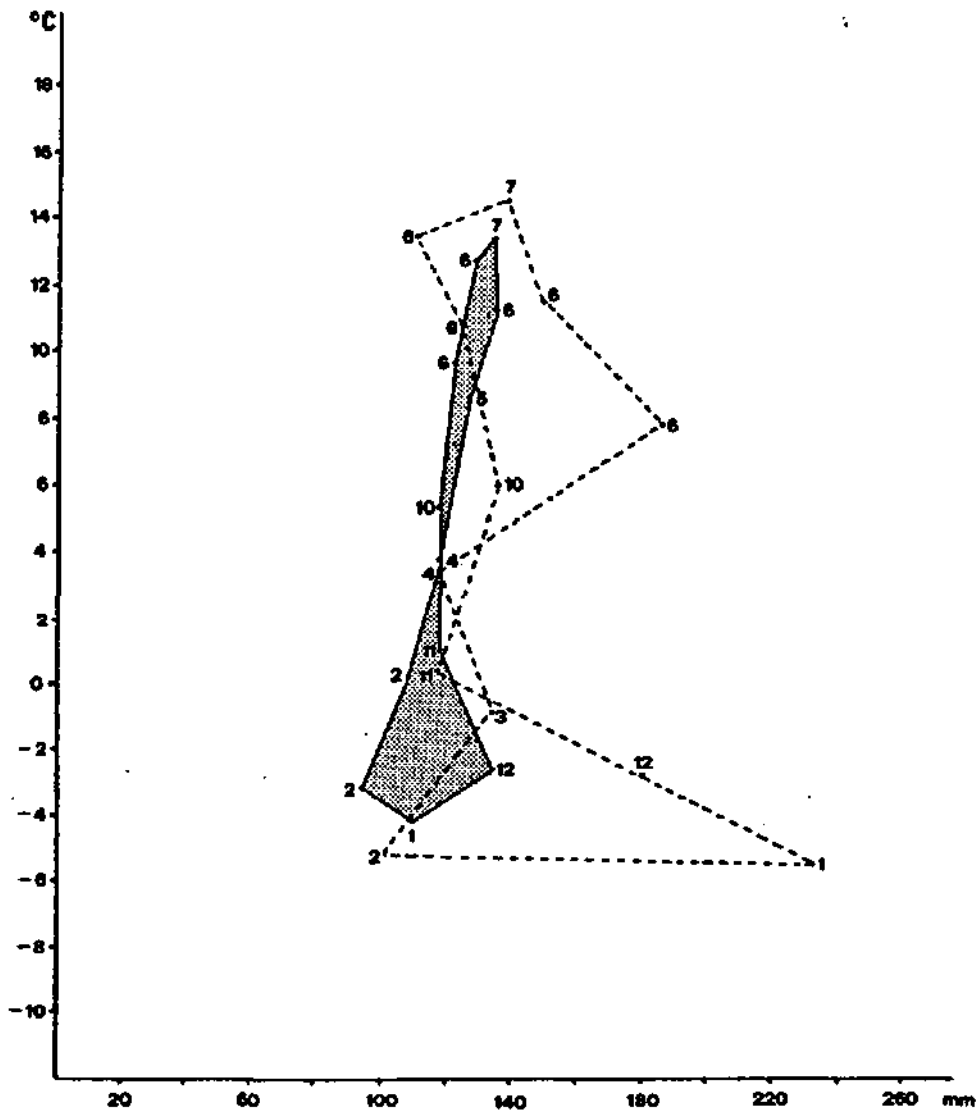


Figure E.3.6 : trait pointillé, surface blanche: climatogramme moyen pour 1981 à 1986. Trait continu, surface grise: climatogramme moyen pour 1904 à 1953.

Pour résumer la météorologie de nos années de travail, nous avons tracé un climatogramme des valeurs moyennes de température et de précipitations de 1981 à 1986 (fig. E.3.6), auquel nous avons ajouté pour comparaison celui de 1904 à 1953 figurant chez MATTHEY. La tendance humide de ces dernières années est nettement mise en valeur, de même que la bonne stabilité thermique moyenne.

E.3.3.2.3 Climat de la tourbière du Cachot

MATTHEY (1971) a comparé le climat de la tourbière du Cachot à celui de la station météorologique de La Brévine. Ses conclusions sont les suivantes:

- précipitations: identiques;
- vent: atténué;
- humidité et température: écarts accentués pendant la belle saison;
- nivellement des différences quand la neige recouvre le sol.

Nous reprendrons certaines de ses observations microclimatologiques en discutant de l'habitat "sphaignes".

E.3.4 L'HABITAT "SPHAIGNES"

E.3.4.1 MORPHOLOGIE

Selon USHER et al.(1982), l'écosystème sol représente en quelque sorte "la forêt tropicale du pauvre", en raison de la diversité des organismes qui le peuplent. Cette amusante image nous paraît singulièrement appropriée au cas des sphaignes, où son application s'étend, dans une certaine mesure, à la morphologie du milieu (fig. E.3.7). Un tapis de sphaignes, en effet, peut être décrit de la façon suivante:

- en surface: un toit continu formé des têtes des sphaignes; la densité dépend de l'espèce et des conditions écologiques locales. Ça et là, cette couverture est percée par d'autres plantes, qui prennent racine dans la tourbe: Vacciniées, Ericacées, Cypéracées, etc., et s'élèvent au-dessus du niveau moyen du tapis;
- juste en dessous, sur quelques cm de profondeur: une forêt de tiges (ou axes) de sphaignes, chacune pourvue de ses rameaux. Certains de ces derniers sont appliqués contre les axes, les autres étendus horizontalement, formant avec ceux des plantes voisines un réseau plus ou moins dense;
- plus bas, une zone où les sphaignes subissent un début de décomposition: leur couleur est brune, mais leur structure est encore identifiable à l'oeil nu;
- à partir de 7 à 15 cm suivant les espèces, on rencontre une couche brune de tourbe en formation. Les sphaignes perdent leur individualité pour se fondre en une masse spongieuse, plus dense que les couches de surface.

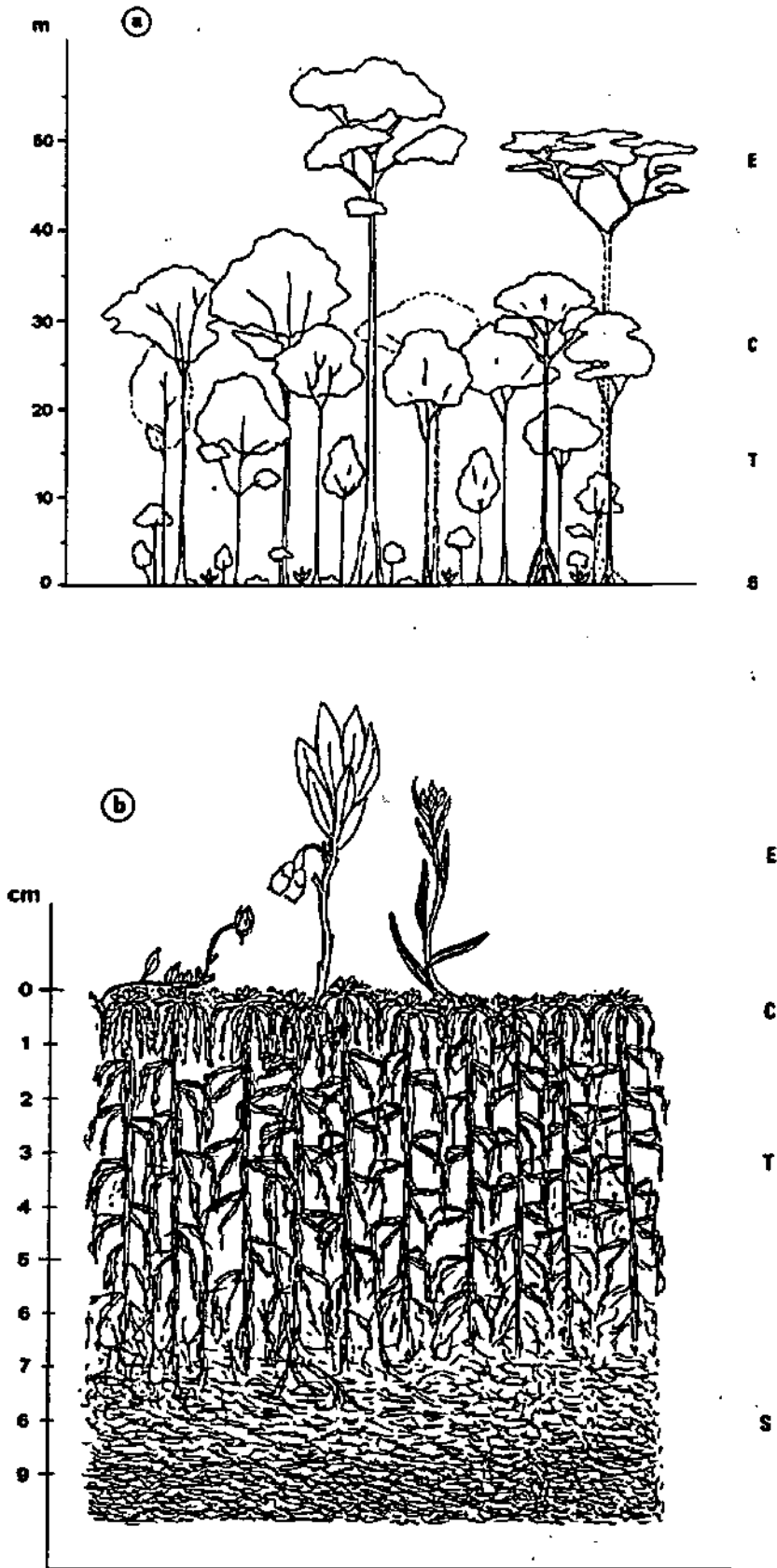


Figure E.3.7 : en haut (a): schéma d'une forêt tropicale, d'après DUVIGNEAUD (1980). En bas (b): coupe d'un tapis de sphaignes. Légende comparative: E: (a) émergents et (b) plantes supérieures prenant racine dans la tourbe et dépassant le niveau moyen des sphaignes (ici, de gauche à droite: *Oxycoccus quadripetalus*, *Vaccinium uliginosum* jeune, *Andromeda polifolia*); C: (a) couronne des arbres et (b) têtes des sphaignes; T: (a) troncs et (b) axes; S: (a) sol et (b) tourbe.

La figure E.3.7 illustre la comparaison avec une forêt tropicale: les plantes qui émergent des sphaignes correspondent aux quelques arbres dépassant le niveau moyen de la forêt (et qualifiés d'"émergents"); le toit de sphaignes illustre la strate moyenne des couronnes d'arbres; la zone des axes correspond aux troncs; enfin, les strates arbustive et herbacée de la forêt sont illustrées par la transition entre les axes des sphaignes et la tourbe en formation. Bien entendu, et nous insistons sur ce point, cette comparaison a pour seul but d'illustrer la morphologie d'un tapis de sphaignes, et ne s'étend nullement aux niveaux fonctionnel et climatique. Ces derniers aspects, justement, méritent quelques développements.

E.3.4.2 CONDITIONS DE VIE DANS LES SPHAIGNES

Les quelques réflexions qui suivent visent à définir les conditions de vie générales auxquelles sont soumis les organismes qui peuplent les sphaignes. C'est à dessein que nous avons personnellement renoncé à une étude microclimatique approfondie, ce très gros travail n'étant rentable que si ses résultats peuvent être exploités à fond pour définir les caractéristiques autécologiques des espèces qu'on étudie. Or, notre but est d'ordre synécologique. Il consiste, rappelons-le, à décrire la communauté d'Oribates des sphaignes de la tourbière, les différents milieux de cette dernière étant définis par des paramètres structurels généraux. Parmi ces derniers, nous discuterons ici la densité des plantes, la température, le régime hydrique, l'importance de la phase gazeuse dans les sphaignes, et le contenu en eau de ces dernières; nous ajouterons encore un mot sur l'acidité. La division des paragraphes ci-dessous ne doit toutefois pas faire oublier que tous ces facteurs sont interdépendants dans une très large mesure.

E.3.4.2.1 Densité des sphaignes

En guise d'approche, nous avons compté le nombre de têtes de sphaignes par dm^2 pour *S.recurvum* (replat), *S.magellanicum* (replat) et *S.fuscum* (butte). Nos chiffres sont des moyennes de 10 comptages par espèce, sur des quadrats d'un dm^2 pour *S.recurvum* et *S.magellanicum*, et $1/4$ de dm^2 pour *S.fuscum*:

<i>S.recurvum</i>	: 152 ± 38 têtes/ dm^2 , diamètre d'une tête 8-10 mm
<i>S.magellanicum</i>	: 112 ± 11 têtes/ dm^2 , diamètre d'une tête 15-20 mm
<i>S.fuscum</i>	: 510 ± 57 têtes/ dm^2 , diamètre d'une tête 5 mm

(intervalles de confiance 95%).

En termes de densité apparente (poids de matière sèche par unité de volume), les valeurs sont les suivantes:

	Profondeur (mm)		
	0 - 35	35 - 70	70 - 130
<i>S. recurvum</i>	18.6 ± 2.4	38.5 ± 7.4	39.4 ± 7.1
<i>S. magellanicum</i>	18.6 ± 2.5	25.1 ± 2.6	27.5 ± 7.1
<i>S. fuscum</i>	29.7 ± 2.8	35.9 ± 5.9	42.3 ± 5.8

Tableau E.3.I: densité apparente de trois espèces de sphaignes du Cachot, en mg/cm³, avec intervalle de confiance 95%.

Nous admettons l'hypothèse d'une distribution d'échantillonnage normale de ces valeurs pour chaque série d'échantillons, ce qui permet l'application de la distribution de STUDENT pour l'estimation des intervalles de confiance et des tests de signification. Le tableau E.3.II montre le rapport des densités apparentes entre elles:

Espèces	Profondeurs	Significativité des différences
<i>Sphagnum recurvum</i>	1 - 2	***
" "	2 - 3	n.s.
" "	1 - 3	***
<i>Sphagnum magellanicum</i>	1 - 2	***
" "	2 - 3	n.s.
" "	1 - 3	**
<i>Sphagnum fuscum</i>	1 - 2	*
" "	2 - 3	n.s.
" "	1 - 3	***
<i>S.rec. - S.magel.</i>	1	n.s.
" "	2	**
" "	3	**
<i>S.rec. - S.fusc.</i>	1	***
" "	2	n.s.
" "	3	n.s.
<i>S.mag. - S.fusc.</i>	1	***
" "	2	**
" "	3	**

Tableau E.3.II: tests de significativité des différences de densité apparente de trois espèces de sphaignes à trois profondeurs. Profondeurs: 1 = 0 à 35 mm ; 2 = 35 à 70 mm ; 3 = 70 à 130 mm. Significativité: n.s. = non significatif ; * = significatif au seuil 0.05 ; ** = signif. au seuil 0.01 ; *** = signif. au seuil 0.001.

On peut interpréter ces valeurs de la manière suivante:

- *S.recurvum*: cette espèce très dynamique forme de grands tapis dans les zones bien humides du *Sphagnetum magellanicum*, où elle ne s'élève que relativement peu au-dessus de la nappe phréatique (5 à 15 cm) et ne forme pas de buttes. La compaction due à un début de décomposition se manifeste donc fortement à faible profondeur, dans la zone de battement de la nappe;
- *S.magellanicum*: les axes robustes de cette grande espèce gardent leur structure sur une plus grande profondeur avant de se tasser. De plus, à conditions égales (replat bien découvert, loin des gouilles et des arbres), *S.magellanicum* s'élève plus haut que *S.recurvum*, et tend à former les "vastes buttes surbaissées" dont parle MATTHEY (1964). Les axes émergent donc constamment de la nappe sur une plus grande longueur;
- *S.fuscum*: cette frêle espèce est le plus développée là où la nappe phréatique est trop profonde pour subvenir aux besoins des espèces de replats humides. *S.fuscum* forme alors des buttes très denses dès la surface, qui permettent une importante mise en réserve d'eau grâce à la capillarité (voir plus loin). L'espèce maintient ainsi des conditions d'humidité proches de celles qu'elle trouverait dans le *Sphagnetum magellanicum*;
- d'une manière générale, la différence de densité est beaucoup plus importante entre les couches 1 et 2 qu'entre les couches 2 et 3; seules les buttes de *S.fuscum* montrent une augmentation presque régulière. A noter que l'écart-type augmente avec la profondeur, ce qui trahit des irrégularités dans le processus de dégradation et de tassement de la sphaigne;
- il existe une certaine convergence de structure en profondeur entre *S.recurvum* et *S.fuscum*, au niveau où ces espèces commencent à se tasser (par contre, nous l'avons dit, *S.magellanicum* conserve sa morphologie sur une plus grande profondeur).

E.3.4.2.2 Température

- replats:

Sur la tourbière, la surface d'un tapis de sphaignes connaît constamment des amplitudes thermiques journalières de l'ordre de 30°C en l'absence de couverture neigeuse, alors qu'à 2 m de hauteur, ces amplitudes ont tendance à diminuer pendant l'été (valeurs de l'ordre de 26°C) (MATTHEY, 1971). On sait que la couche supérieure des sphaignes et la nappe phréatique (grâce à son inertie thermique) tamponnent considérablement ces écarts en profondeur: par exemple, un tapis de *S.recurvum*, par température ambiante de 16.5°C et ensoleillement moyen, a montré des températures de 25°C en surface, 12°C à 5 cm de profondeur, et 9°C à 25 cm (MATTHEY, 1964).

Pendant les périodes automnales froides précédant l'arrivée de la neige, les sphaignes gèlent quelquefois sur 1 à 5 cm de profondeur. Si la neige tarde à venir, ce gel peut s'étendre jusqu'à 10 à 15 cm. Il nous est arrivé (le 1.2.1983) de trouver une couche de glace de 5 cm sous la surface d'un tapis de *S.recurvum* recouvert de 25 cm de neige mouillée (le sol était couvert de neige depuis le 9 janvier). La température à l'interface neige-sphaignes était de +0.5°C, mais les sphaignes avaient gelé un mois plus tôt en l'absence de neige (le climat

régional laisse penser que cette situation n'est pas rare au Cachot). Malgré la protection de la neige, donc, les organismes vivant dans ce milieu saturé en eau sont soumis à des périodes parfois assez longues de gel complet. Le reste de l'année, par contre, ils bénéficient, nous l'avons vu, d'une température stabilisée par l'effet isolant du toit formé par les têtes de sphaignes, et par le tamponnement dû à l'inertie thermique de l'eau présente en quantité abondante dans le milieu.

- buttes

TARRAS-WALHBERG (1961) a étudié le profil de température d'une butte de *S.fuscum* pendant un cycle de 24 heures dans une tourbière de Suède. Nous reproduisons une partie de ses graphiques à la figure E.3.8. On voit que, pour une amplitude thermique de 19°C à 1.5 m du sol, les sphaignes montrent une amplitude de 28°C à 1 cm sous la surface, de 19°C à 5 cm de profondeur, et de 5°C à 12 cm de profondeur. Ces courbes subissent par surcroît un décalage dû à l'inertie thermique du milieu: le maximum a lieu à 14 h au-dessus du sol et à 1 cm de

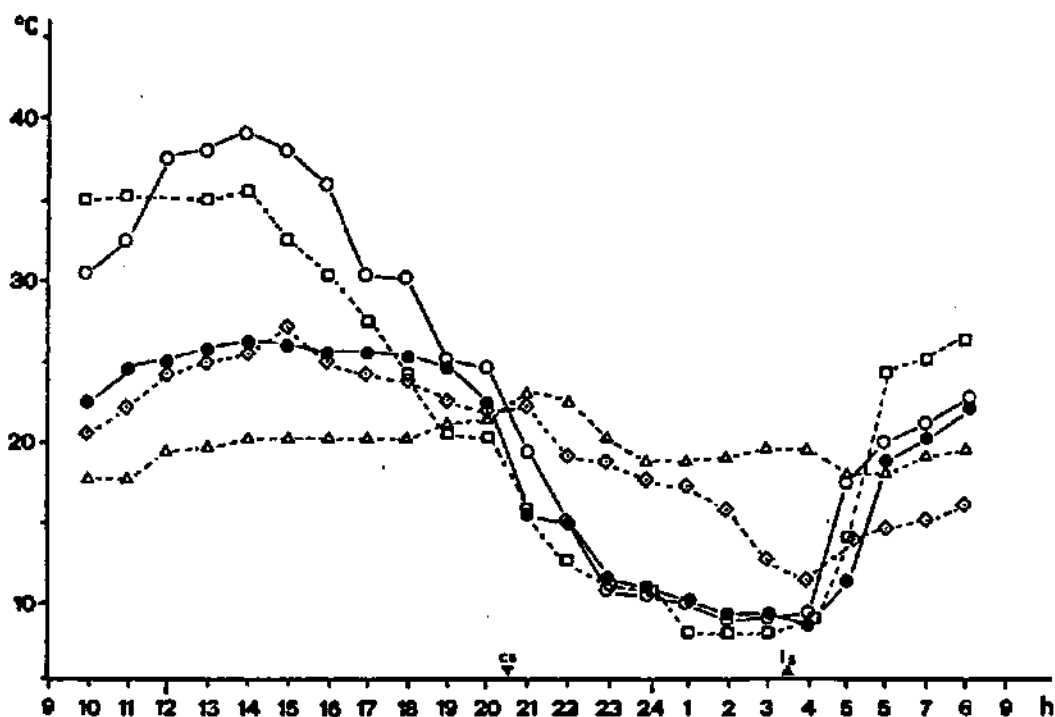


Figure E.3.8 : température d'une butte de *S.fuscum* en Suède, les 27 et 28 juillet 1959, d'après TARRAS-WALHBERG (1961).

Traits continus = température au-dessus de la butte: ronds noirs: à 1.5 m du sol; cercles blancs: à 0.5 cm dans un buisson de *Ledum palustre*.

Traits interrompus = température dans la butte: carrés blancs: à 1 cm de profondeur; losanges pointés: à 5 cm; triangles: à 12 cm.

profondeur, mais à 15 h à 5 cm et à 21 h, soit après le coucher du soleil, à 12 cm. Le rôle de la couche de surface est particulièrement bien mis en évidence: la grande amplitude à 1 cm de profondeur est due, pour les maxima, à la haute absorption thermique de *S.fuscum*, due à sa couleur brune (TARRAS-WAHLBERG, 1961), et pour les minima, à l'évaporation nocturne. L'un des intérêts d'une telle formation en butte, avec une texture aussi serrée, réside précisément dans le fait que ces violents écarts sont limités aux couches de surface (MATTHEY, 1965).

E.3.4.2.3 Régime hydrique et hydratation des sphaignes

Pour survivre, les sphaignes ont besoin d'un apport d'eau permanent, soit d'origine atmosphérique (précipitations), soit de la nappe phréatique. Or, un axe de sphaigne ne dispose pas des vaisseaux ou trachéides dont se servent les végétaux supérieurs pour assurer leur approvisionnement en eau. En lieu et place, les sphaignes ont développé des stratégies basées principalement sur la mise en réserve d'eau par des cellules hyalines poreuses situées sur les feuilles (caulinaires et raméales) et, parfois, sur l'axe lui-même. D'autre part, chez les espèces non immergées, le complexe formé par les rameaux appliqués contre l'axe et par l'enchevêtrement des rameaux horizontaux forme un très important système d'approvisionnement par capillarité. La force de succion de ce système résulte du déficit d'humidité de la tête de la sphaigne, par suite de l'évaporation provoquée par la relative sécheresse de l'air (HAYWARD et CLYMO, 1982). La cohésion du film capillaire ainsi formé est une condition essentielle à la croissance normale de la sphaigne. Toujours d'après l'importante étude de HAYWARD et CLYMO (1982), la taille relativement petite de *S.acutifolium*, par exemple, lui permettrait de maintenir ce film à des hauteurs plus grandes au-dessus de la nappe phréatique que d'autres espèces de taille plus robuste (nous pourrions étendre ce raisonnement à *S.fuscum*).

Ainsi, d'une manière générale, un tapis de sphaignes recèle normalement une espèce dominante possédant une capacité de succion capillaire donnée, qui lui permet de croître au-dessus de la nappe à une hauteur caractéristique. Si la nappe est abaissée durablement, il s'ensuit une rupture du film capillaire, entraînant le dessèchement de la sphaigne. Contrairement au cas des végétaux supérieurs, cependant, ce dessèchement est réversible si le manque d'eau ne se prolonge pas trop.

Macroscopiquement, la capacité de rétention d'eau de chaque espèce dépend encore de la taille, de la forme et de l'espacement de ses feuilles raméales et caulinaires, lesquelles peuvent former des poches retenant des gouttes d'eau par forte humidité. En période sèche, le rayon des ménisques d'eau interfoliaire décroît, provoquant une baisse de la pression hydrostatique et un repli des feuilles contre le rameau ou l'axe. La rupture du ménisque et le redressement des feuilles interviennent à un moment variable suivant les espèces.

L'interaction de ces divers phénomènes engendre une situation dynamique expliquant, au moins partiellement, la mosaïque structurale très complexe révélée par l'observation détaillée d'un tapis de sphaignes (la figure E.3.9 en donne un exemple). Cette hétérogénéité se reflètera, par contrecoup, sur la structure des communautés animales qui habitent ce milieu.

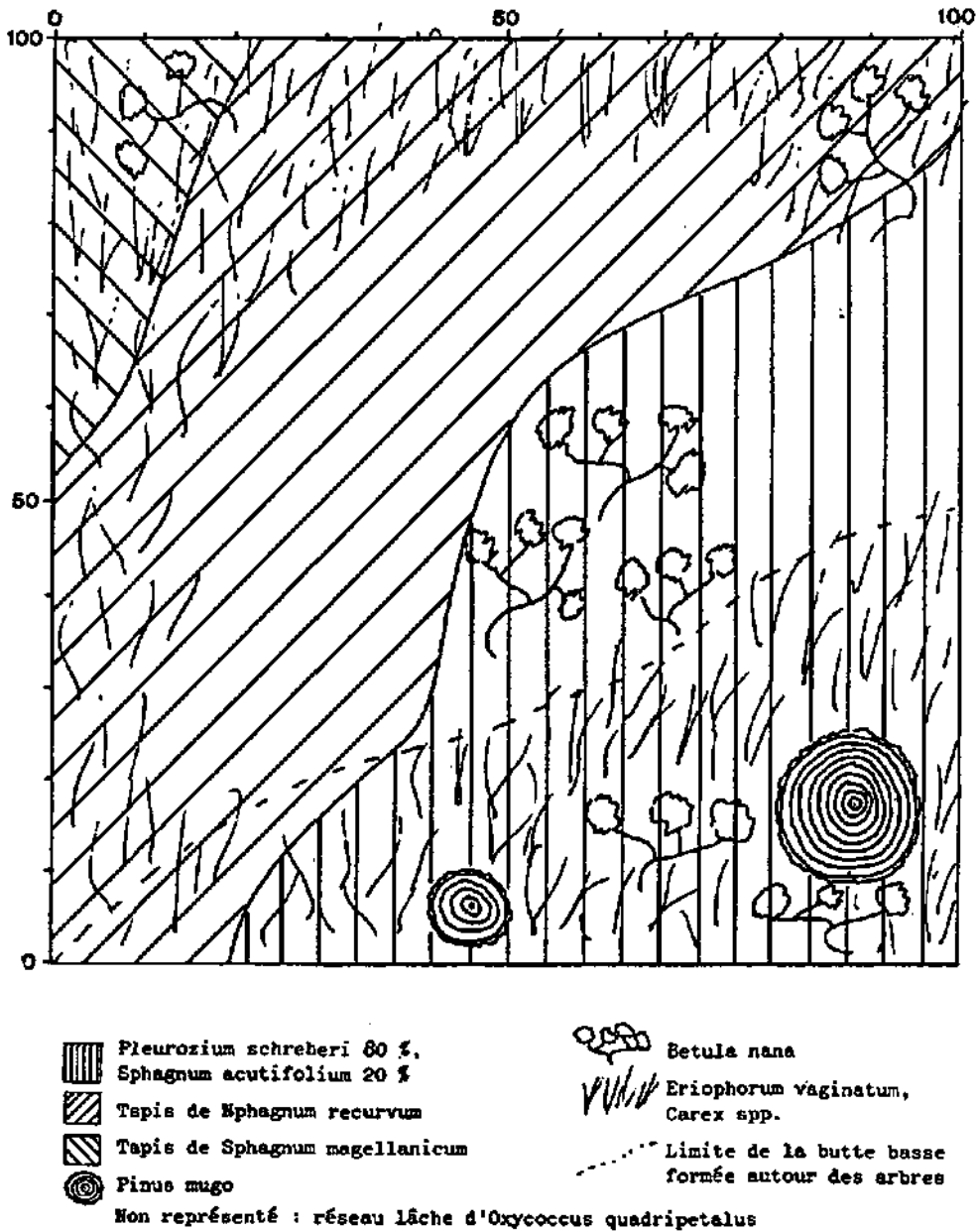


Figure E.3.9 : 1 m² dans la parcelle SME2, le 19 août 1982. Echelle en centimètres.

E.3.4.2.4 Importance de la phase gazeuse dans les sphaignes

HAYWARD et CLYMO (1982) ont également mesuré, par absorption de rayons gamma, la proportion de matière sèche, d'eau intracellulaire et d'eau capillaire dans des carottes de *S. acutifolium* de 30.5 cm de diamètre, pour différents niveaux de la nappe phréatique. Ils disent avoir obtenu des résultats similaires pour d'autres espèces de sphaignes (non précisées). Nous reproduisons ici (fig. E.3.10) leur très intéressant schéma.

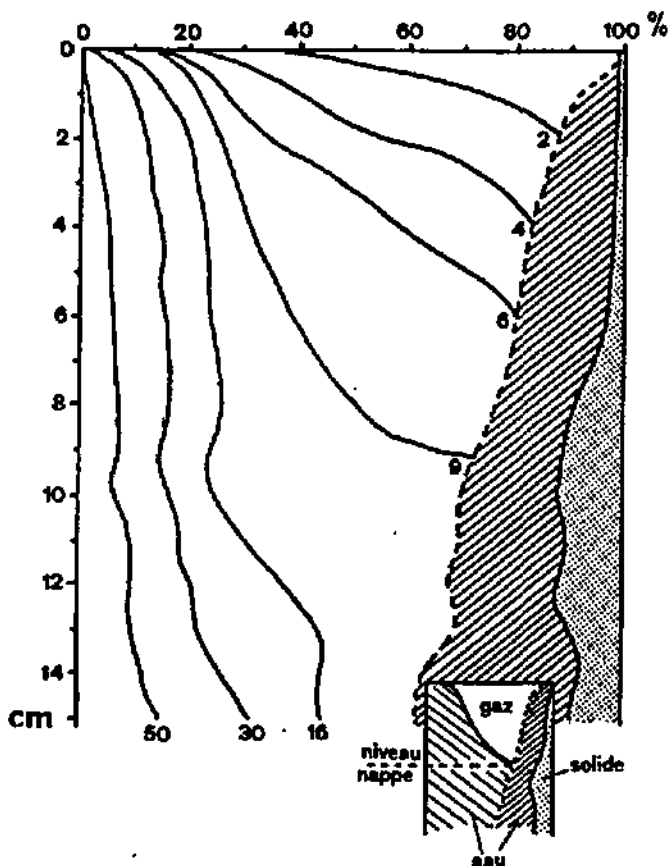


Figure E.3.10 : profils de matière sèche et de contenus en eau d'un échantillon de *Sphagnum acutifolium*, avec nappe phréatique à 2, 4, 6, 9, 16, 30 et 50 cm de profondeur. Axe vertical: profondeur. Axe horizontal: proportions en % des diverses phases: matière sèche (gris), eau intracellulaire (rayé), eau capillaire (blanc, en dessous des profils munis de l'indication de profondeur de nappe correspondante), et gaz (au-dessus de ces profils). Petit encadré: exemple de proportions de phases solide, liquide et gazeuse pour une nappe à 9 cm. D'après HAYWARD et CLYMO (1982).

L'encadré figurant en bas et à droite du graphe illustre un des aspects intéressants de ce travail, pris du point de vue de la faune: la phase gazeuse représente, pour une part prédominante, le volume disponible pour la vie animale non aquatique dans cet échantillon de sphaignes (déplacements, respiration). Ainsi, pour une nappe située à 9 cm de profondeur (ce qui serait le cas, par exemple, d'un tapis de *S. recurvum* à proximité d'une gouille), la proportion d'espaces libres serait d'environ 50 % du volume émergeant de la nappe (estimation visuelle sur le graphe).

Le cas d'une nappe à 16 cm, fréquent dans un replat du *Sphagnetum magellanicum*, mérite un examen un peu plus détaillé: dans les 2 premiers centimètres de profondeur, on peut admettre que le 75 % du volume total est constitué par la phase gazeuse. De 2 à 6 cm, cette proportion passe à 60 %, principalement en raison du volume plus important d'eau intracellulaire. Entre 6 et

10 cm, la phase gazeuse se réduit à 50 % du volume total, mais cette fois en raison du tassement dû à la décomposition des sphaignes, provoquant une augmentation de l'importance relative de la matière sèche. Plus bas, jusqu'au niveau de la nappe, on assiste à une humidification progressive du substrat, l'eau restreignant le volume gazeux jusqu'à l'envahir complètement.

Les données de HAYWARD et CLYMO nous serviront plus loin de référence pour établir un moyen très simplifié d'estimation du volume de la phase gazeuse des sphaignes.

Au Cachot, durant les mois sans neige de l'année, les replats centraux voient leur nappa phréatique osciller entre 5 et 20 cm de profondeur au gré de la météorologie (nous excluons dans ces chiffres les abords immédiats des gouilles ou des troncs d'arbres). Les 5 premiers cm de profondeur constituent donc, du point de vue hydrique, une zone privilégiée où la faune peut disposer en continu d'un grand volume habitable. Plus bas, le milieu est périodiquement inondé, ce qui an limite l'habitabilité à des espèces soit très mobiles, soit résistantes à l'immersion. De fait, dans les replats centraux, plus de 60 % des Oribates, toutes stases confondues, ont été capturés entre 0 et 3.5 cm de profondeur. Dans le *Sphagnetum fuscum*, par contre, la nappe ne remonte qu'exceptionnellement au-dessus de 12 cm de profondeur. Toute la zone de 0 à 12 cm est donc habitable en permanence, ce qui explique une répartition en profondeur plus homogène (40 % environ dans chacune des couches de 0 à 3.5 cm et de 3.5 à 7 cm). Nous reviendrons en détail sur ces chiffres dans les chapitres suivants.

E.3.4.2.5 Contenu en eau

En complément, nous avons mesuré, au Cachot, le contenu en eau de trois séries de 30 échantillons de *S.recurvum* (replat), *S.magellanicum* (replat) et *S.fuscum* (butte). Les échantillons ont été tous prélevés le 20 août 1987, 48 h après la dernière pluie, par temps partiellement ensoleillé, température de l'air 18°C. La nappe phréatique était située à 15 cm de profondeur dans les replats de *S.recurvum* et *S.magellanicum*, at à 20 cm dans la butte de *S.fuscum*. Les échantillons, amenés au laboratoire dans des cylindres hermétiques, ont été pesés frais, séchés 4 jours à l'étuve à 105°C, puis pesés secs. Le taux d'hydratation (pourcentage d'eau par rapport au poids frais total) est le suivant:

	Profondeur (mm)		
	0-35	35-70	70-130
<i>S.recurvum</i>	89.4 ± 1.1	91.2 ± 0.9	92.9 ± 0.6
<i>S.magellanicum</i>	90.0 ± 0.7	92.1 ± 0.8	93.8 ± 0.3
<i>S.fuscum</i>	91.6 ± 0.4	91.7 ± 1.0	91.5 ± 0.8

Tableau E.3.III: taux d'hydratation de 3 espèces de sphaignes, en % du poids frais total, avec intervalle de confiance 95%.

En termes absolus (mg d'eau par cm³), les valeurs sont les suivantes:

	Profondeur (mm)		
	0-35	35-70	70-130
<i>S.recurvum</i>	158.2 ± 21.6	400.1 ± 77.2	517.8 ± 65.0
<i>S.magellanicum</i>	187.1 ± 28.3	297.9 ± 47.8	377.5 ± 59.3
<i>S.fuscum</i>	323.8 ± 33.0	401.9 ± 77.0	459.6 ± 59.9

Tableau E.3.IV: teneur en eau de 3 espèces de sphaignes, en mg/cm³, avec intervalle de confiance 95%.

Ici encore, nous avons testé si les différences entre ces valeurs peuvent être considérées comme significatives ou non (tabl.E.3.Va et E.3.Vb):

Espèces	Profondeurs	Significativité des différences
TAUX D'HYDRATATION (%)		
<i>Sphagnum recurvum</i>	1 - 2	**
" "	2 - 3	**
" "	1 - 3	***
<i>Sphagnum magellanicum</i>	1 - 2	**
" "	2 - 3	***
" "	1 - 3	***
<i>Sphagnum fuscum</i>	1 - 2	n.e.
" "	2 - 3	n.s.
" "	1 - 3	n.s.
<i>S.rec. - S.magel.</i>	1	**
" "	2	n.e.
" "	3	**
<i>S.rec. - S.fusc.</i>	1	***
" "	2	n.s.
" "	3	**
<i>S.magel. - S.fusc.</i>	1	n.e.
" "	2	n.s.
" "	3	***

Tableau E.3.Va: tests de signification des différences de taux d'hydratation de trois espèces de sphaignes. Profondeurs et codes comme au tableau E.3.II.

Espèces	Profondeurs	Significativité des différences
TENEUR ABSOLUE EN EAU		
<i>Sphagnum recurvum</i>	1 - 2	***
" "	2 - 3	**
" "	1 - 3	***
<i>Sphagnum magellanicum</i>	1 - 2	***
" "	2 - 3	*
" "	1 - 3	***
<i>Sphagnum fuscum</i>	1 - 2	*
" "	2 - 3	n.s.
" "	1 - 3	***
<i>S.rec. - S.magel.</i>	1	n.s.
" "	2	*
" "	3	**
<i>S.rec. - S.fusc.</i>	1	***
" "	2	n.s.
" "	3	n.s.
<i>S.magel. - S.fusc.</i>	1	***
" "	2	**
" "	3	*

Tableau E.3.Vb: tests de significativité des différences de teneur absolue en eau de trois espèces de sphaignes. Profondeurs et codes comme au tableau E.3.II.

Suivant l'espèce et la profondeur, les sphaignes contiennent donc 8 à 13 fois leur poids sec en eau. La fourchette du taux d'hydratation (89.4 à 93.8 %), assez serrée, laisse soupçonner la similitude des processus d'hydratation des différentes espèces de sphaignes: malgré les différences inhérentes à la morphologie des espèces, on peut observer que la teneur absolue en eau (tabl. E.3.IV) est proportionnelle à la densité apparente des sphaignes, quelle que soit l'espèce ou la profondeur concernée. Le tableau E.3.VI montre ces corrélations.

La figure E.3.11 illustre ce phénomène pour la couche de surface. On constate que *S.fuscum* se démarque nettement de *S.recurvum* et *S.magellanicum* sur le plan quantitatif, en raison de sa texture très serrée, mais reste néanmoins alignée en très bonne corrélation avec elles. La stratégie d'hydratation des trois espèces est donc fondamentalement la même, tout en étant modulée par les contraintes locales: les tapis plus ou moins lâches de *S.recurvum* et *S.magellanicum* retiennent moins d'eau que la butte serrée de *S.fuscum*, laquelle doit faire face à un manque chronique d'eau et réagit par une formation en butte et un resserrement de sa structure. Ce resserrement permet une augmentation de la tension capillaire, qui se traduit par une meilleure aspiration de l'eau du sol et une diminution de l'évaporation.

	Profondeur (mm)		
	0-35	35-70	70-130
<i>S.recurvum</i>	0.670*	0.855**	0.786**
<i>S.magellanicum</i>	0.883**	0.745**	0.947**
<i>S.fuscum</i>	0.864**	0.732**	0.714**
3 espèces	0.942**		
3 espèces	0.912**		
3 espèces	0.869**		

Tableau E.3.VI: corrélations entre la densité apparente et la teneur absolue en eau de trois espèces de sphaignes, et de ces espèces groupées. * = significatif au seuil 0.05
** = significatif au seuil 0.01.

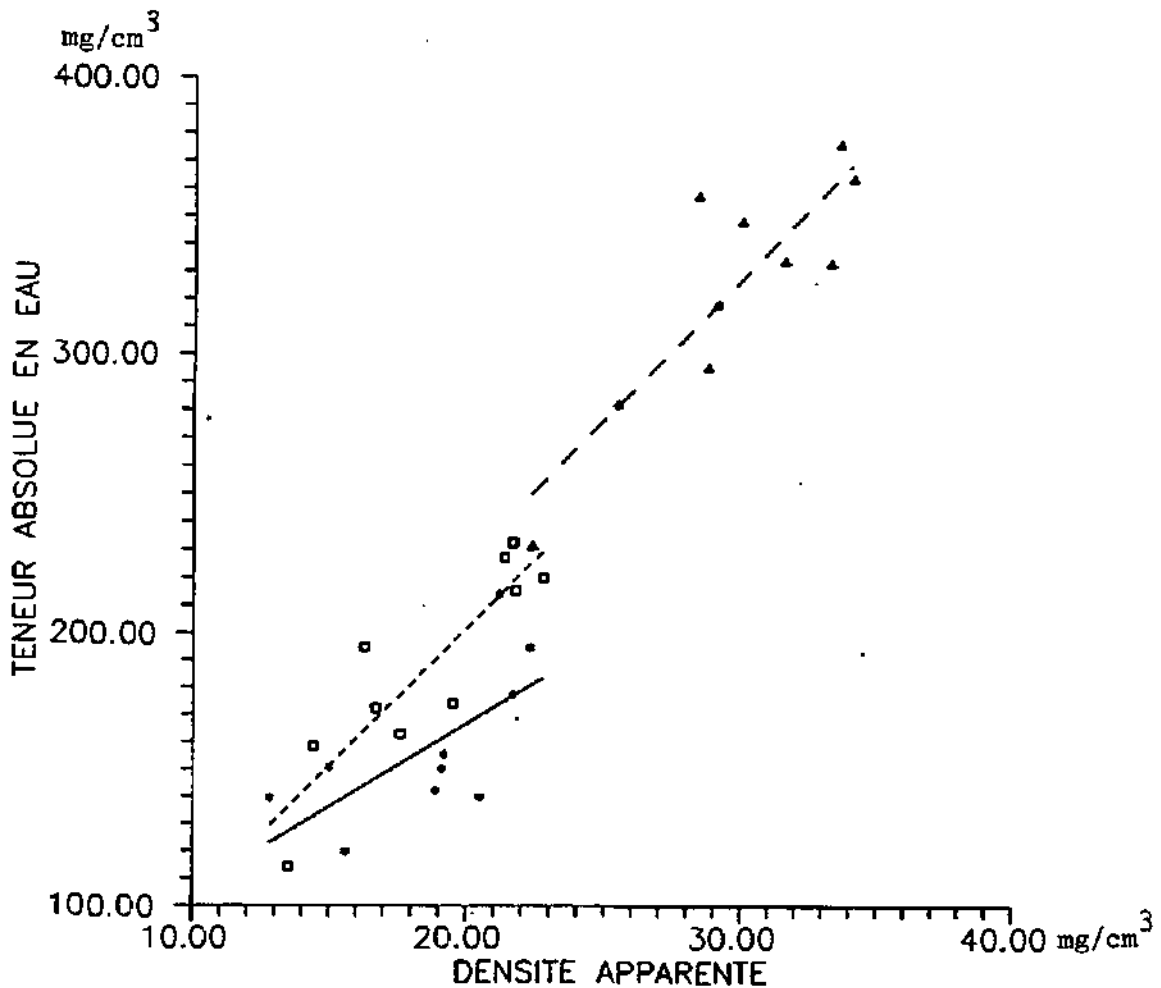


Figure E.3.11 : relation entre teneur absolue en eau et densité apparente de trois espèces de sphaignes pour les 35 premiers mm de profondeur, avec droites de régression linéaire. Etoiles, trait continu: *Sphagnum recurvum*; carrés, traitillé fin: *S. magellanicum*; triangles, traitillé long: *S. fuscum*. Unités: mg/cm³.

E.3.4.2.6 Essai d'estimation simple de l'importance de la phase gazeuse dans les sphaignes

La méthode de HAYWARD et CLYMO (bombardement gamma) étant inapplicable à nos recherches, nous avons tenté, sur la base de leurs résultats, d'estimer le volume gazeux de manière très simple. Cependant, en raison même des simplifications arbitraires auxquelles elle fait appel, notre méthode n'a de valeur que dans le strict cadre de notre étude, au niveau comparatif, et ne sera appliquée que pour évaluer l'altération du milieu vital des Oribates par suite d'un piétinement contrôlé (chap.E.8).

Notre essai se base sur l'estimation séparée des phases liquide et solide, l'importance de la phase gazeuse étant déduite par simple soustraction. HAYWARD et CLYMO ont expérimenté sur une butte de *S.acutifolium* (schéma reproduit fig.E.3.10). Nous avons considéré que les conditions étaient similaires dans une butte de *S.fuscum* (première simplification).

- phase liquide: assimilée à la teneur en eau (tabl.E.3.IV);
- phase solide: densité apparente / densité réelle du solide; cette dernière est approximée par la densité de la cellulose: 296.3 mg/cm^3 (Index MERCK, 1983) (deuxième simplification).
- phase gazeuse en % = $1 - (\text{phase liquide} + \text{phase solide})(\times 100)$

Essai: butte de *Sphagnum fuscum*, nappe à 20 cm.

- 0 - 35 mm :
 - volume d'eau: 0.324 cm^3 par cm^3 de milieu
 - vol. de matière sèche: $29.7/296.3 = 0.100 \text{ cm}^3$
 - phase gazeuse = $1 - (0.324 + 0.100) = 57.6 \%$
 - HAYWARD et CLYMO (estimation visuelle sur la fig. E.3.10): 70 % (nappe à 16 cm).
- 35 - 70 mm:
 - volume d'eau: 0.402 cm^3 par cm^3 de milieu
 - vol. de matière sèche: $35.9/296.3 = 0.121 \text{ cm}^3$
 - phase gazeuse = $1 - (0.402 + 0.121) = 47.7 \%$
 - HAYWARD et CLYMO (estimation visuelle sur la fig. E.3.10): 60 % (nappe à 16 cm).
- 70 -130 mm:
 - volume d'eau: 0.460 cm^3 par cm^3 de milieu
 - vol. de matière sèche: $42.3/296.3 = 0.143 \text{ cm}^3$
 - phase gazeuse = $1 - (0.460 + 0.143) = 39.7 \%$
 - HAYWARD et CLYMO (estimation visuelle sur la fig. E.3.10): 50 % (nappe à 16 cm).

Comme on le voit, notre méthode simplifiée sous-estime le volume de la phase gazeuse d'environ 20 % par rapport aux données de HAYWARD et CLYMO. Il nous paraît cependant imprudent de faire usage d'un facteur correctif basé sur ces seuls 3 essais. Au chap.E.8, nous préférons exprimer la perte de volume par suite du piétinement en termes relatifs: volume final / volume initial $\times 100$, ce qui minimise l'erreur des chiffres absolus.

E.3.4.2.7 Acidité

Selon MATTHEY (1964), les sphaignes ont leur maximum de vitalité entre pH 4 et pH 4.9. Les valeurs extrêmes citées par certains auteurs (pH inférieurs à 3) ne sont pas compatibles avec la survie des sphaignes, bien que le sol de la tourbière puisse atteindre ces valeurs. Quelques exemples du Cachot, tirés de MATTHEY (1964):

- tapis lâche de *S.recurvum*, saturé d'eau: pH 4.5;
- butte humide de *S.acutifolium* dans le *Pino-Sphagnetum*: pH 4.5;
- butte humide de *S.fuscum* dans le *Sphagnetum fuscii*: pH 4.5;
- les endroits les plus acides sont la tourbe nue des landes de dégradation et le sol de la zone d'enracinement des pins.

E.3.4.3 SYNTHESE

L'environnement auquel sont soumis les organismes qui vivent dans les sphaignes pourrait être décrit dans les termes suivants:

- un tapis de sphaignes représente une jungle de plantes rappelant par certains côtés une forêt tropicale, où l'eau abonde sous forme de contenu cellulaire et de films capillaires. Le volume disponible pour la vie animale est important dans les quelques premiers cm de profondeur, mais diminue ensuite en raison du tassement des sphaignes en voie de décomposition, et de la plus grande quantité d'eau capillaire et intracellulaire. Durant la belle saison, la température subit de fortes oscillations en surface par le jeu quotidien de l'absorption thermique et de l'évaporation, mais ces écarts sont rapidement tamponnés en profondeur grâce à l'action protectrice du toit formé par les têtes de sphaignes et à l'inertie thermique de l'eau présente dans le milieu. En hiver, le gel peut immobiliser toute vie sur plusieurs cm de profondeur, lorsque la neige ne recouvre pas le tapis d'une couche protectrice suffisante. Sous la neige, à la surface des sphaignes, la température avoisine 0°C. L'acidité moyenne est de l'ordre de pH 4.3 en surface, 4.2 à 10 cm de profondeur. Les buttes de *S.fuscum*, *acutifolium* ou *magellanicum* constituent des formations de résistance à des conditions écologiques défavorables (nappe phréatique trop profonde), et créent en elles un climat comparable à celui des replats.

CHAPITRE E.4

R E S U L T A T S G E N E R A U X

E.4.1 INTRODUCTION

Sous l'impulsion du professeur W.MATTHEY, plusieurs groupes d'Arthropodes ont fait l'objet d'études récentes dans les tourbières de la région neuchâteloise, en particulier celle du Cachot: Diptères Tabanides (AUROI, 1978, 1979, 1981, 1982, 1983a, 1983b, 1983c), Lépidoptères (GEIGER, 1980b, 1981a, 1981b, 1982), Coléoptères Cantharides et Hydrophilides (BRANCUCCI et MATTHEY, 1980; MATTHEY, 1976, 1977), Hétéroptères (MATTHEY, 1981; MATTHEY et FLORA, 1979), insectes aériens (HAENNI et MATTHEY, 1984) Aranéides (NEET, 1984, 1985, 1986), Diplopodes (PEDROLI-CHRISTEN, 1977, 1978), Opilions (CANNATA, 1988). D'autres études ont porté davantage sur un biotope donné que sur un taxon précis: arthropodocénose de *Pinus mugo* (BASSET, 1984, 1985a, 1985b, 1986, 1988), biocénose des habitats larvaires de *Hybomitra bimaculata* (Tabanidae) (AFFOLTER et al., 1981), Insectes aquatiques (MATTHEY, 1971). Aucun de ces travaux ne s'est intéressé aux Acariens, représentés pourtant en nombres considérables dans tous les milieux de la tourbière. C'est une des raisons pour lesquelles nous nous sommes fixé pour but d'étudier ce groupe, au moins en ce qui concerne les Oribates des sphaignes. Le présent chapitre vise simplement à définir très globalement l'importance numérique des grands taxons d'Arthropodes des sphaignes récoltés en même temps que les Oribates, et à préciser leur répartition dans les cinq milieux-repères que nous avons définis au chapitre E.3.

E.4.2 AVERTISSEMENT

Le matériel provient des carottages de 1982-1983, dont le plan est représenté à la figure E.2.4 (chap. E.2).

A l'origine, notre plan d'échantillonnage prévoyait un effort d'égale intensité dans chacune de nos stations de référence. Malheureusement, la grande abondance des récoltes nous a contraint à n'exploiter à fond que le matériel de notre station SME2, choisie comme centre de gravité, et à ne trier qu'une fraction des récoltes des autres stations: la qualité du tri exige de ne pas céder à la routine ni à la précipitation, et des contraintes matérielles nous interdisaient de consacrer plus de 2 ans et demi à cette phase du travail. Bien entendu, il sera tenu compte des inégalités résultantes lors de l'exploitation comparative des récoltes d'Oribates.

Dans la première approche très globale développée ici, nous nous contentons de comparer les stations entre elles après transformation des comptages en densité par m². Rigoureusement parlant, compte tenu de l'inégalité des récoltes, une telle démarche ne serait licite que si les taxons dénombrés étaient répartis régulièrement dans l'espace et dans le temps: peu importerait alors le nombre et la période des prélèvements (cette

situation ne se présente bien entendu jamais). Si nous nous permettons cette approximation, c'est qu'à ce niveau taxonomique élevé on observe dans nos récoltes une assez bonne stabilité des ordres de grandeur d'abondance des principaux taxons concernés: ce sont ces ordres de grandeur que nous présentons ici.

Enfin, ce chapitre est le reflet de récoltes extraites par une seule méthode (notre extracteur multiple, conçu pour les Acariens). Il est donc probable que certains groupes zoologiques aient été mal extraits, en particulier tous les organismes de taille supérieure à 3 mm (maille du fond des gobelets porte-échantillons).

E.4.3 DENSITE

Le tableau E.4.I donne les totaux de nos récoltes exprimés en densité par mètre carré. On est frappé par la dominance considérable des Acariens: 90 % du total et plus, dont une grande majorité d'Oribates. Cette constatation, faite d'abord en 1981 sur les récoltes par pavés de sphaignes, a pesé lourd dans le choix des Oribates comme groupe potentiellement intéressant pour caractériser les milieux à sphaignes. Avant d'aborder l'étude détaillée de ce groupe, discutons brièvement ici les récoltes des divers taxons rencontrés.

CAROTTAGES 1982-1983 : RESULTATS GENERAUX					
	SME1	SME2	SF	SM	LNE
ACARIENS:					
1 ORIBATES	219623	172335	190602	244466	141055
2 GAMASIOES	4785	5080	4151	7106	6539
3 AUTRES ACARIENS	13465	13357	30471	24640	32371
INSECTES:					
4 COLLEMBOLA ARTHROPLEONES	11544	10194	11820	16831	12794
5 COLLEMBOLA SYMPHYPLEONES	796	6480	2441	1528	1182
6 DIPLOURES	0	0	48	0	20
7 PROTOURES	0	0	0	703	0
8 HEMIPTEROIDES	4923	3295	327	49	244
9 COLEOPTERES	276	402	336	825	448
10 DIPTERES	785	531	625	752	204
11 HYMENOPTERES	127	39	77	73	1243
12 LEPIDOPTERES	53	21	58	0	41
13 THYSANOPTERES	11	21	10	0	0
14 PSOCOPTERES	0	9	0	49	0
15 TRICHOPTERES	0	0	0	0	20
AUTRES ARTHROPODES:					
16 ARANEIDES	403	458	346	582	754
17 CHILOPODES	318	501	721	800	1102
18 OIPLOPODES	11	64	86	24	163
19 PSEUDOSCORPIONS	113	86	58	121	102

Tableau E.4.I: récoltes 1982-1983 en nombre d'individus par m²

E.4.3.1 ACARIENS

E.4.3.1.1 Oribates

Très nombreux et diversifiés, ils représentent 71 à 85 % de l'ensemble des récoltes, et 78 à 92 % des Acariens. En chiffres absolus, ils vivent en majorité dans les 35 premiers mm de profondeur, sauf dans le *Sphagnetum fusci*, où leur densité est assez homogène jusqu'à 70 mm. Nous reprendrons en détail la répartition en profondeur des Oribates (chap. E.7), en tentant de tenir compte de l'habitabilité de chaque strate dans l'évaluation de la tendance réelle de chaque espèce.

Selon BEHAN-PELLETIER et HILL (1983), il est possible que les Oribates doivent leur forte dominance dans la tourbière à l'absence ou à la faible densité d'autres décomposeurs, importants dans d'autres milieux, tels les Lombriciens ou les Diplopodes. Ce raisonnement s'applique également aux autres Acariens non prédateurs, assez nombreux au Cachot.

E.4.3.1.2 Gamasides

Gamasina principalement (Rhodacaroides, Parasitoidea), très peu d'Uropodina. Leur densité est bien plus faible que celle des Oribates, de 2.2 à 2.6 % de ces derniers. Comme les Oribates, les Gamasides sont plus denses en forêt de *Pinus mugo* qu'ailleurs, mais la lande de dégradation leur convient également fort bien (alors que les Oribates y sont nettement moins nombreux). Globalement, leurs effectifs se répartissent un peu plus en profondeur que ceux des Oribates, mais les 35 premiers mm restent leur domaine privilégié (fig. E.4.1).

E.4.3.1.3 Autres Acariens

Cette dénomination recouvre les Actinedida (Tideidae, et quelques Trombidiidae) et Acaridida rencontrés dans nos récoltes. Leur densité globale augmente vers l'extérieur de la tourbière, dès que la nappe phréatique n'affleure plus. Dans la lande de dégradation, la plus sèche de nos parcelles, leur effectif représente 18 % du total des Acariens (23 % du nombre d'Oribates), et dans le *Sphagnetum fusci* 13.5 % (16 % du nombre d'Oribates). C'est dans ces deux parcelles qu'ils sont le plus nombreux en profondeur (37 à 43 % en dessous de 35 mm), alors qu'ailleurs on rencontre environ les 3/4 de leurs effectifs dans les 35 premiers mm.

E.4.3.2 INSECTES

E.4.3.2.1 Collemboles

- Arthropléones: en majorité Onychiuridae, quelques Entomobryomorphes; fortes populations de *Podura aquatica* (Poduridae) au voisinage des plans d'eau. La densité la plus élevée d'Arthropléones s'observe dans la forêt de *Pinus mugo*. Les différentes profondeurs sont occupées par des proportions de

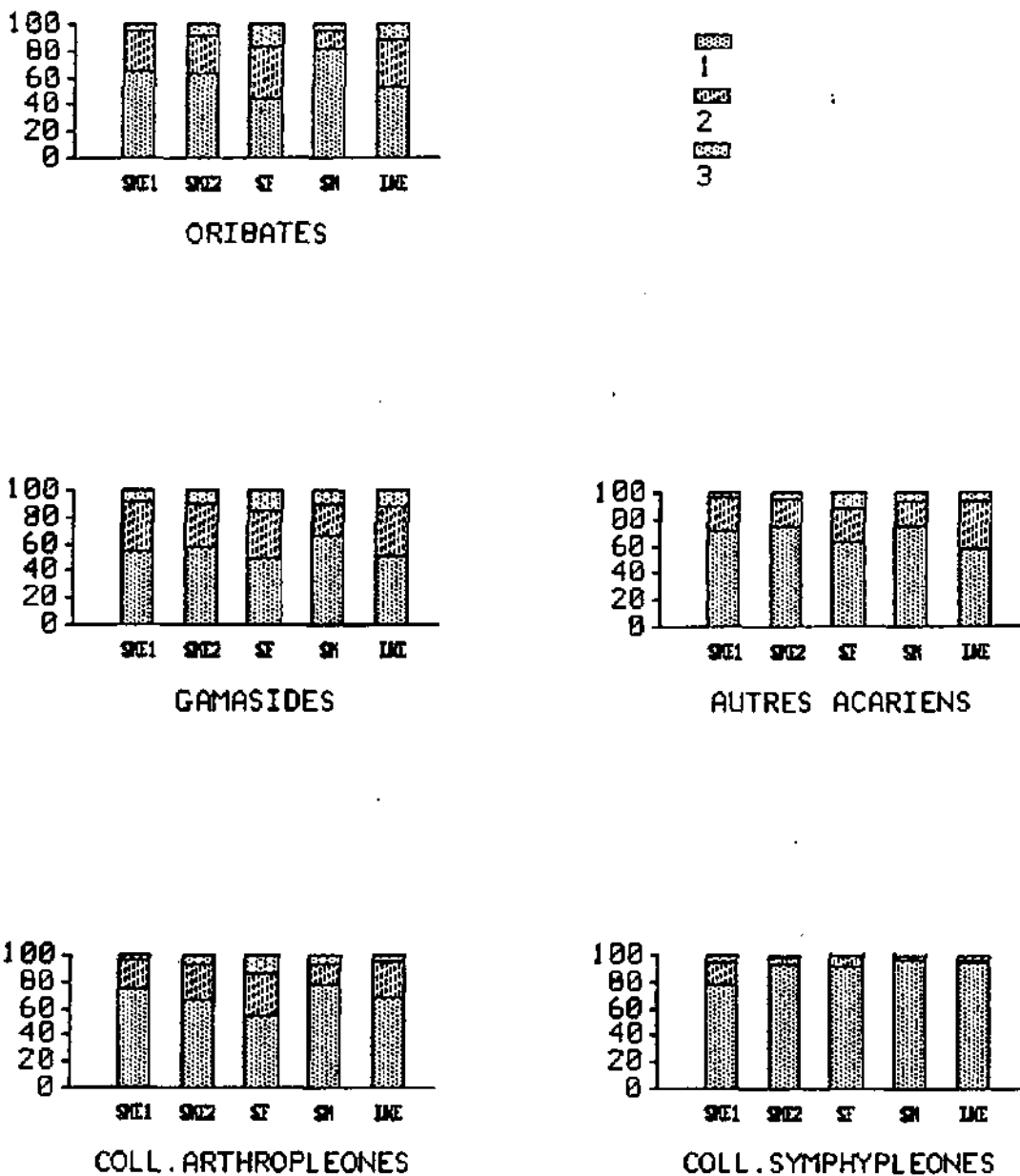


Figure E.4.1 : distribution verticale en % des principaux taxons de nos récoltes par carottages. Profondeurs: 1 = 0-35 mm; 2 = 35-70 mm; 3 = 70-130 mm.

l'effectif comparables à celles des Oribates: entre 2/3 et 3/4 dans les 35 premiers mm (sauf dans le *Sphagnetum fusci*: une bonne moitié seulement).

- Symphypléones: leur densité varie fortement d'une parcelle à l'autre, mais ils sont toujours moins nombreux que les Arthropléones. Rares en dessous de 35 mm. Le *Sphagnetum magellanicum* moyen (SME2) leur convient particulièrement: ils y sont 3 à 8 fois plus denses qu'ailleurs.

Le pourcentage de Collembolés par rapport aux Acariens est de 5 à 9 %, soit un rapport Acariens/Collembolés de 11 à 19. Ces chiffres sont très approximatifs, en raison des inégalités saisonnières entre les récoltes des différentes parcelles, mais ils s'accordent sur un taux de Collembolés assez bas. BLOCK (1966), par exemple, a trouvé des rapports Acariens/Collembolés de 0.17 à 5.20 dans divers milieux d'une tourbière en cours d'érosion en Angleterre.

Dans la parcelle SME2, entre le 1.6.82 et le 21.4.83, le rapport Acariens/Collembolés fluctue certes considérablement (de 4.4 à 28.3, sans tendance saisonnière marquée), mais les abondances des deux groupes évoluent assez parallèlement, quoique dans des ordres de grandeur très différents (fig. E.4.2). A aucun moment, et de loin, on n'assiste à une inversion de la dominance réciproque (Collembolés plus nombreux que les Acariens).

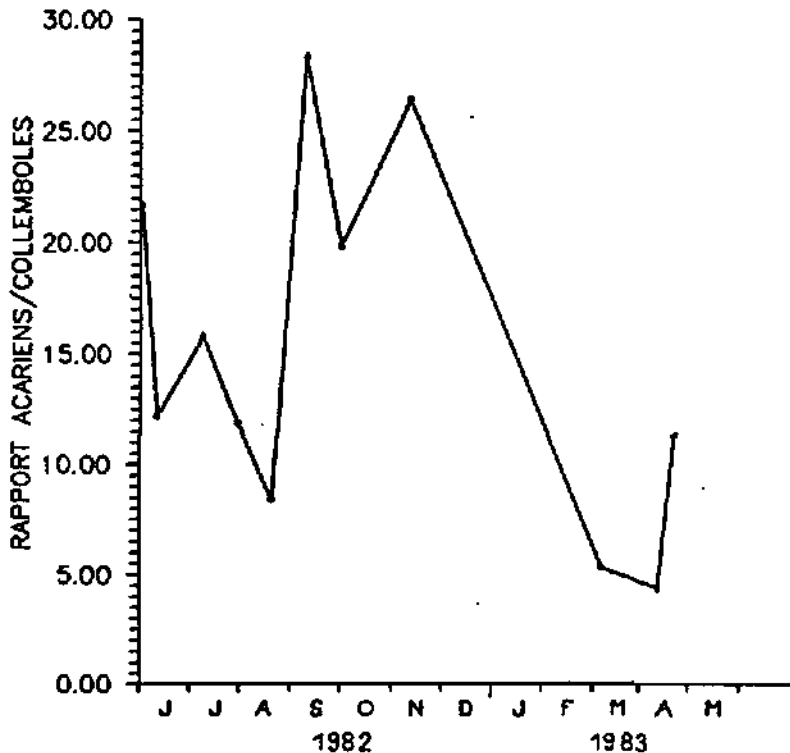


Figure E.4.2 : évolution du rapport Acariens/Collembolés dans la parcelle SME2 de juin 1982 à avril 1983.

L'interprétation de tels rapports est très délicate, parce que tributaire d'un nombre élevé de facteurs souvent difficiles à cerner: fertilité, structure du milieu, fluctuations saisonnières, climat, concurrence, etc. Il s'ensuit que les conclusions tirées de ces rapports par des auteurs différents dans un grand nombre de milieux sont très diverses, et souvent contradictoires (EVISON-GULDIMANN, 1981; BACHELIER, 1978). Ajoutons encore que ces chiffres dépendent au premier degré de l'efficacité des extractions, qui varient fortement avec les modèles d'appareils utilisés.

E.4.3.2.2 Diploures

Campodeidae. Peu nombreux, localisés aux zones découvertes sèches, mais en dessous de 35 mm.

E.4.3.2.3 Protoures

Limités au *Pino-Sphagnetum*, où ils sont apparemment répandus, quoiqu'assez peu nombreux. Au contraire des Diploures, on les rencontre plutôt dans la couche superficielle.

E.4.3.2.4 Hémiptéroïdes

Assez abondants dans les replats du *Sphagnetum magellanicum*, principalement représentés par des larves d'Hémiptères. Leur étude serait certainement intéressante en relation avec les divers milieux de la tourbière: dans les sphaignes, en tout cas, on constate de fortes différences de densité entre le centre et la forêt de pins (où ils sont pratiquement absents).

E.4.3.2.5 Coléoptères

Les 2/3 de nos récoltes sont constitués de larves, en particulier de l'Hydrophilide *Crenitis punctatostriata* (Letzn. 1840) dans les replats et les buttes du *Sphagnetum magellanicum*. L'ordre est bien représenté dans la forêt de pins, où il est plus diversifié qu'ailleurs.

E.4.3.2.6 Diptères

Dans cet ordre également, nous avons surtout capturé des larves. La lande de dégradation s'est montrée environ trois fois plus pauvre que les autres parcelles.

E.4.3.2.7 Hyménoptères

Leur abondance dans la lande de dégradation est due à la présence de nombreuses petites fourmilières. Les autres représentants de cet ordre (Chalcidiens, par exemple) n'ont été que rarement capturés (il est vrai que le Berlese et ses dérivés ne sont nullement prévus pour ce groupe).

Les autres ordres d'Insectes du tableau E.4.I n'ont été capturés qu'accidentellement.

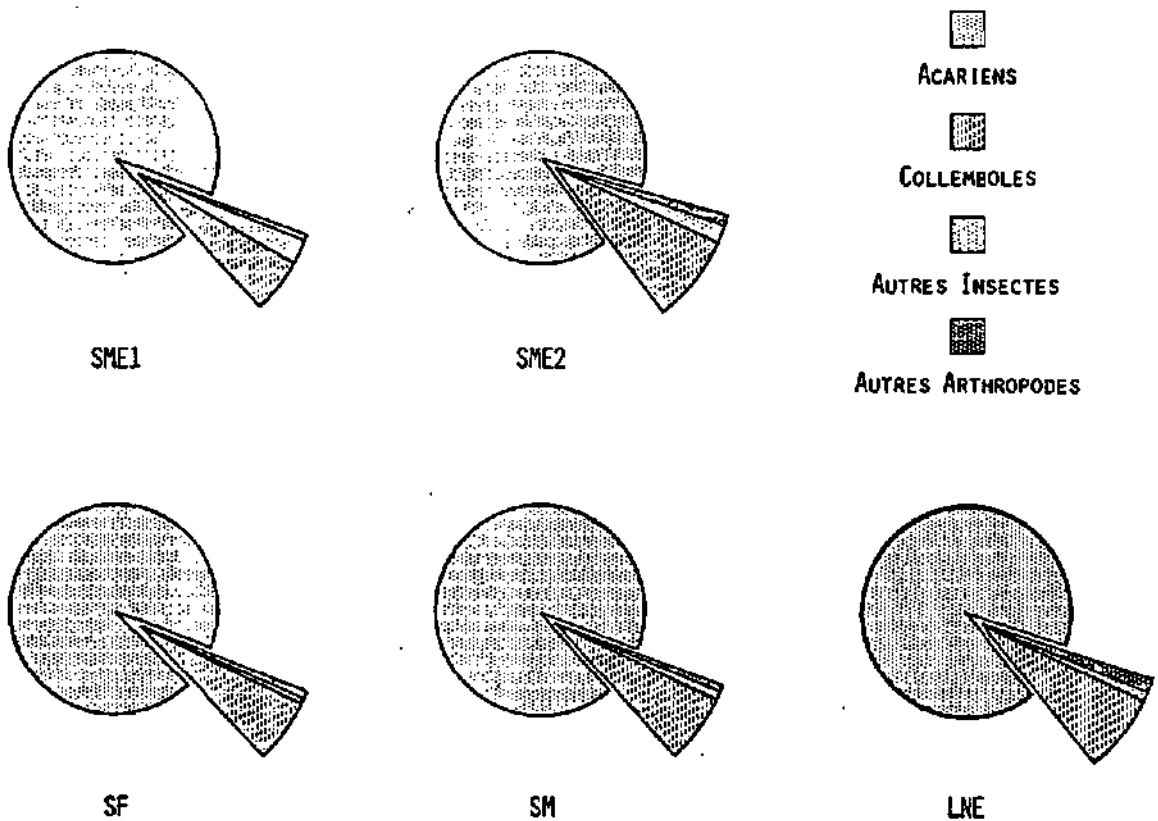


Figure E.4.3 : proportions numériques relatives des grands taxons de nos récoltes par carottages.

E.4.3.3 ARANEIDES

Les Araignées montrent une densité assez régulière dans nos 5 parcelles, avec une légère prédilection pour la lande de dégradation. A part dans le *Sphagnetum fuscii*, elles sont plus nombreuses dans la couche supérieure de sphaignes. Là encore, il faudrait avoir recours à d'autres méthodes de piégeage pour obtenir une idée correcte du statut de ces organismes.

E.4.3.4 MYRIAPODES

- Les Chilopodes sont assez bien représentés, en particulier dans la lande. C'est un des rares taxons à préférer les couches plus profondes des sphaignes sur l'ensemble de la tourbière. La grande majorité de nos captures se compose de petites lithobies.

- Nous avons peu capturé de Diplopodes, en général sous forme de jeunes larves. Eux aussi semblent préférer la lande de dégradation.

E.4.3.5 PSEUDOSCORPIONS

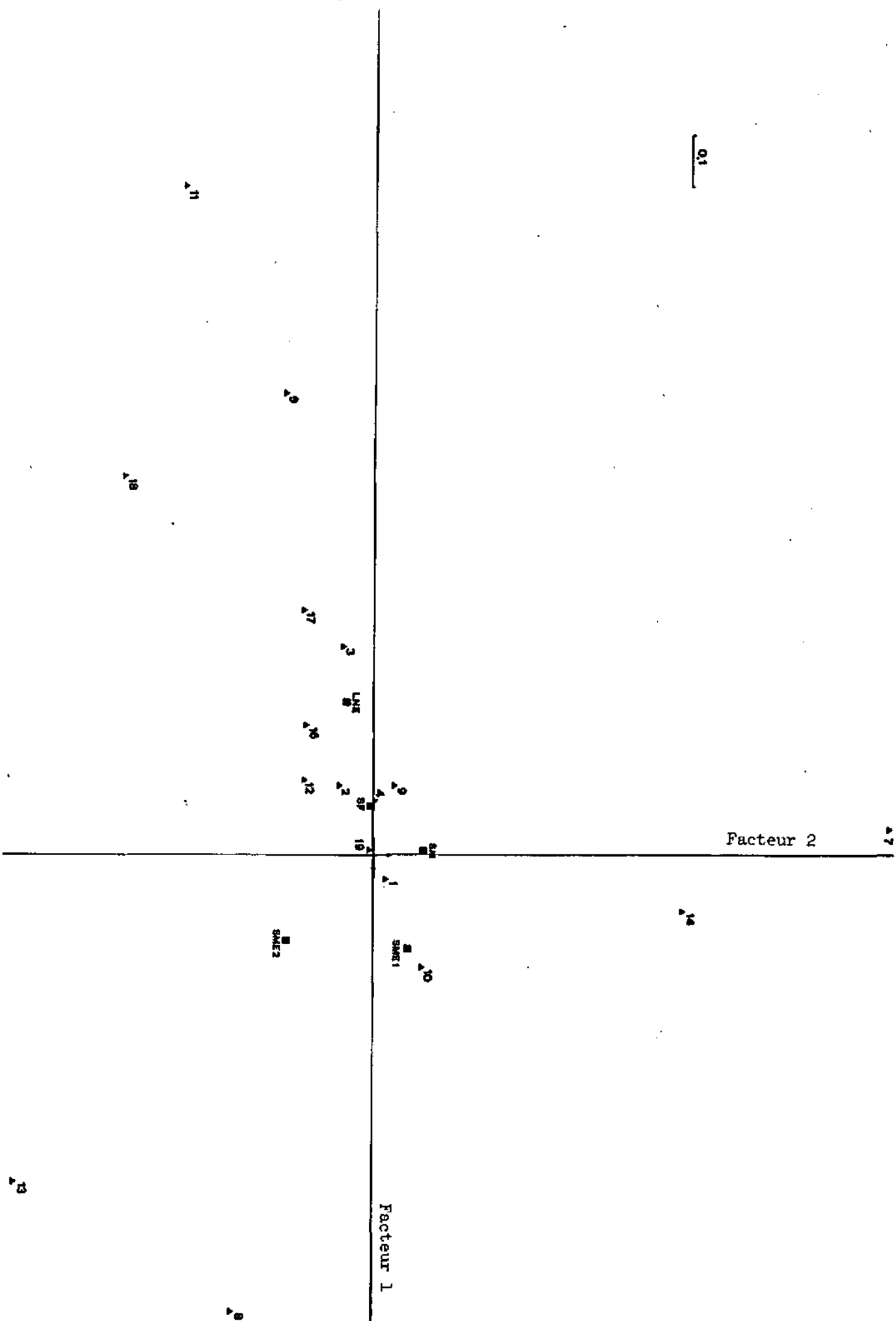
Peu abondants dans l'ensemble des récoltes, ils se cantonnent en général dans les 35 premiers mm de profondeur. D'après MATTHEY (comm. pers.), ce groupe est vraisemblablement mieux représenté que nos récoltes ne le laissent penser.

E.4.4 ANALYSE FACTORIELLE DES CORRESPONDANCES

Même à ce niveau taxonomique élevé, on aura constaté que des différences non négligeables opposent nos 5 parcelles, tant sur le plan de l'abondance absolue de la faune que sur celui des proportions relatives entre les différents taxons (ce dernier aspect est illustré par la figure E.4.3). Il n'est toutefois pas possible d'établir l'existence d'un gradient faunique, calqué ou non sur la dynamique végétale, à partir de ces données. Une tentative d'application de l'analyse factorielle des correspondances, méthode intéressante pour révéler des gradients (LEGENDRE et LEGENDRE, 1984), s'est révélée infructueuse à cet égard (fig. E.4.4):

- nombre de variables: 5
- nombre d'observations: 19
- khi carré observé du tableau: 56900. Khi carré critique pour 72 degrés de liberté et un risque de 1 % : 103. L'indépendance des lignes et des colonnes peut donc être rejetée avec un risque inférieur à 1 %.
- première valeur propre: 0.029; 62.6 % de la variabilité totale sont absorbés par l'axe factoriel correspondant. Une valeur propre aussi faible rend peu probable l'existence d'un gradient, lequel se manifeste généralement par une première valeur propre de l'ordre de 0.6 (et par une forme parabolique du nuage de points sur le plan factoriel 1 x 2, comme nous le verrons au chapitre E.5).

Figure E.4.4 : plan 1 x 2 de l'analyse factorielle des correspondances de nos résultats généraux. Carrés: parcelles; triangles: taxons, représentés par leur numéro d'ordre du tableau E.4.I.



SM ne contribue nullement à ce premier facteur, qui oppose SME1 et SME2 (contributions positives) à SF et LNE (contributions négatives). Cette opposition est due à la grande abondance d'Hémiptéroïdes dans les stations centrales (forte contribution positive), et au nombre élevé d'Acariens non Oribates et non Gamasides (les "autres Acariens" du tableau E.4.I) dans le *Sphagnetum fuscii* et la lande de dégradation (forte contribution négative de ces taxons).

La fraction de la variabilité totale absorbée par le facteur 2 et les suivants est trop faible au regard des dimensions de la matrice de données pour qu'on puisse en dégager des tendances significatives: l'hypothèse d'un caractère aléatoire de la variabilité observée sur ces axes ne peut pas être exclue (WAUTHY, comm.pers.).

E.4.5 DISCUSSION

La méthode d'échantillonnage, qui vise spécifiquement les Oribates, ainsi que les identifications peu approfondies de l'ensemble des Arthropodes, n'autorisent pas d'analyse détaillée de l'arthropodocénose totale des sphaignes. Seuls quelques taxons de rang élevé possèdent une spécificité écologique suffisante pour être décelée à cette échelle de travail. Les points suivants peuvent être relevés:

- (1) Abondance du groupe "autres Acariens" dans la parcelle LNE, qui se distingue en outre par sa richesse en Hyménoptères (fourmis) et Chilopodes. La parcelle SF lui ressemble par son abondance en "autres Acariens".
- (2) Les parcelles SME1 et, dans une moindre mesure, SME2, sont caractérisées par leur abondance en Hémiptéroïdes et leur relative pauvreté en "autres Acariens".
- (3) La richesse particulière de SME2 en Collembolles Symphypléones.
- (4) La présence de Protoures en SM.
- (5) La richesse de SM et SME1 en Oribates.

La plupart des taxons que nous venons d'évoquer mériteraient qu'on leur consacre une étude complète, en particulier les Collembolles, les Hémiptéroïdes, les Coléoptères et les Diptères. Nous avons déjà évoqué les considérations qui nous ont poussé à approfondir l'étude des Oribates, dont le présent chapitre a permis de situer l'importance par rapport aux autres habitants des sphaignes. La suite de ce travail leur est entièrement consacrée.

CHAPITRE E.5

LA TAXOCENOSE D'ORIBATES

E.5.1 INTRODUCTION

Dans les travaux d'écologie de ce type, il est d'usage courant de présenter la distribution des espèces (analyse en mode R) avant la structure générale du peuplement (mode Q). Nous préférons aborder la question par l'autre face, en proposant d'abord une approche globale, basée sur l'excellente méthode synthétique qu'est l'analyse factorielle des correspondances. Cette dernière, entre autres qualités, permet à la structure de la matrice de données de s'imposer d'elle-même, sans choix arbitraire de la part de l'utilisateur quant au type de relations cherchées. La structure de continuum du peuplement d'Oribates apparaîtra clairement, comme on le verra, ainsi que la position de quelques espèces-clés sur ce continuum.

En complément à cette analyse, nous décrirons la structure de quelques prélèvements annexes dans des milieux avoisinants: tourbe nue, végétation supérieure, zones altérées par l'homme, pâturages ouverts et boisés.

En guise de comparaison avec l'analyse des correspondances, nous avons appliqué une méthode de groupement à nos pavés. Cette approche, décrite au paragr. E.5.6, a permis de recouper les résultats de l'analyse factorielle.

L'espace factoriel de notre analyse ordonne la taxocénose d'Oribates des sphaignes du Cachot sur un nombre réduit de dimensions. Nous tentons ensuite de nous servir de cet espace comme d'une échelle sur laquelle nous projetterons les données d'autres tourbières aux fins de comparaison.

Il est conseillé au lecteur d'avoir dès maintenant recours au chapitre S (Systématique), relié à part pour être plus facile à consulter.

E.5.2 LES DONNEES

L'analyse porte sur 39 échantillons groupant 46 espèces. Comme nous l'avons expliqué au chapitre E.2, les effectifs des pavés de sphaignes ont été dénombrés par cotes d'abondance, de 1 (rare) à 5 (exceptionnellement dominant), puis les cotes ont été pondérées de 1 à 250 pour l'analyse des correspondances.

Les caractéristiques principales des échantillons sont les suivantes:

Récoltes du *Sphagnetum magellanicum*: série AB...:

ABA : 14.06.81 ; tapis détrempe de *S.recurvum*
ABB : 9.07.81 ; tapis de *S.magellanicum*
ABC : 20.08.81 ; tapis de *S.magellanicum*
ABD : 3.09.81 ; bord de gouille, *S.magellanicum* et *S.recurvum*
ABE : 3.09.81 ; bord de gouille, *S.recurvum*
ABF : 1.10.81 ; bord de gouille, *S.recurvum* et *S.warnstorffianum*
ABG : 1.10.81 ; bord de gouille, *S.magellanicum* et *S.recurvum*
ABH : 15.10.81 ; tapis de *S.magellanicum* et *S.recurvum*
ABI : 10.03.82 ; tapis de *S.recurvum*
ABJ : 10.03.82 ; tapis de *S.recurvum* un peu bombé, près d'un bosquet de *Pinus mugo*
ABK : 5.04.82 ; tapis de *S.recurvum* humide, près d'un bosquet de *Pinus mugo*
ABL : 1.02.83 ; tapis de *S.recurvum* près de *Pinus mugo*
ABM : 1.02.83 ; tapis de *S.recurvum* près de *Pinus mugo*
ABN : 1.02.83 ; tapis de *S.recurvum* près de *Pinus mugo*
ABO : 3.09.81 ; butte de *Sphagnum fuscum* non loin d'une gouille

Récoltes du *Sphagnetum fuscum*: série C...:

CA : 14.06.81 ; butte de *Sphagnum fuscum*
CB : 16.07.81 ; butte de *Sphagnum fuscum*
CC : 30.07.81 ; butte de *Sphagnum fuscum*
CD : 3.09.81 ; butte basse de *Sphagnum fuscum*
CF : 1.10.81 ; butte basse de *Sphagnum fuscum*

Récoltes du *Pino-Sphagnetum*: série D...:

DA : 13.08.81 ; tapis de *S.magellanicum*
DB : 27.08.81 ; butte de *S.magellanicum*
DC : 24.09.81 ; tapis de *S.recurvum*, à 2.5 m de la lisière
DD : 24.09.81 ; tapis lâche de *S.recurvum*, à 4 m de la lisière
DE : 9.10.81 ; coussin de *S.magellanicum* en bordure d'une faille
DF : 22.10.81 ; butte de *S.magellanicum*
DG : 22.10.81 ; butte de *S.magellanicum* isolée

Récoltes du *Sphagno-Piceetum betuletosum pubescentis*: série F...:

FA : 20.08.81 ; tapis humide de *S.recurvum* et *S.acutifolium*
FB : 10.09.81 ; tapis lâche de *S.acutifolium*
FC : 10.09.81 ; tapis lâche de *S.acutifolium* et *S.recurvum*
FD : 8.10.81 ; tapis de *S.recurvum*

Récoltes du *Moliniето-Trollietum europaei* boisé: série G...:

GA : 16.10.86 ; litière mélangée, sans sphaignes
GB : 16.10.86 ; litière mélangée, sans sphaignes

Les échantillons GA et GB ont été récoltés pour compléter l'image de la bordure du haut-marais, bien que ce milieu ne renferme aucune sphaigne.

Récoltes de la lande de dégradation Nord-Est: série E.:

EA : 1.06.81 ; butte de *S.acutifolium*
 EB : 2.07.81 ; butte de *S.acutifolium*
 EC : 20.08.81 ; butte basse de *S.acutifolium*
 ED : 17.09.81 ; butte de *S.acutifolium*
 EE : 17.09.81 ; butte de *S.acutifolium*
 EF : 15.10.81 ; butte de *S.acutifolium*, envahie de *Vaccinium uliginosum* et *Calluna vulgaris*

Les tableaux E.5.I à E.5.IV montrent ces récoltes, telles qu'elles ont été soumises à l'analyse. L'abréviation des espèces est celle du chapitre S: la première lettre est l'initiale du nom de genre, les trois suivantes sont les trois premières du nom d'espèce. Exceptions: PHTH = *Phthiracarus spp.*; SUCT = *Suctobelba s.l.*; TSPA = *Trimalaconothrus sp.A.*

	ABA	ABB	ABC	ABD	ABE	ABF	ABG	ABH	ABI	ABJ	ABK	ABL	ABM	ABN	ABO
AOVA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
CBIU	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CLAP	0	1	1	0	0	0	1	0	12	12	12	1	12	0	1
CLAB	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1
CCEP	1	12	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	12	0
CSEX	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
FSET	0	12	12	0	0	0	0	12	0	1	0	0	12	0	50
HPAV	50	125	125	12	125	125	50	12	50	12	125	12	12	0	0
HMIN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	1	0	0	0	0
HRUF	1	50	50	1	12	0	0	12	12	0	12	12	12	0	0
LCIL	125	50	50	250	250	250	250	50	50	12	125	0	0	0	12
LINC	0	0	0	0	0	0	0	1	1	12	0	0	0	0	0
MEGR	12	12	12	0	0	12	0	12	125	50	50	50	12	50	50
MPRO	0	12	1	0	0	0	1	1	12	50	50	12	0	0	1
NCOR	12	12	50	12	12	50	12	125	50	125	50	50	50	125	1
NPRA	12	125	50	12	12	1	12	50	50	12	50	12	12	12	50
ONOV	1	50	12	0	0	0	12	12	12	50	50	50	50	1	0
OSUB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	50	0	0	1
FINER	0	0	0	0	0	0	1	1	12	12	0	12	50	0	0
PHTH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	1	0	0	0	0
PTEN	12	12	1	50	50	1	12	0	12	0	12	0	0	0	0
PPEL	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PLAG	0	12	1	0	0	0	0	12	0	1	0	125	50	0	0
PSEL	0	0	1	0	0	12	1	0	12	0	12	0	0	0	0
RARD	12	0	0	0	0	0	0	0	0	12	1	1	12	12	0
SLAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
SLAT	0	50	0	1	12	0	1	12	12	12	50	0	0	0	0
SSTR	0	50	12	1	0	0	0	1	1	50	50	125	125	125	125
SUCT	0	12	0	0	0	0	0	0	0	12	12	12	0	0	1
TVEL	0	12	1	0	0	0	1	1	12	50	12	50	12	12	50
TFOV	50	0	0	12	0	12	12	0	0	0	0	0	0	0	0
TVIE	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0
TSPA	12	0	0	50	12	0	1	0	12	0	1	0	0	0	0

Tableau E.5.I: récoltes du *Sphagnetum magellanicum*, codées et pondérées pour l'analyse factorielle des correspondances. Abréviations des noms d'espèces: voir chapitre S.

	CA	CB	CC	CD	CF
CLAP	0	1	12	1	1
CLAB	0	1	0	0	0
DMIN	0	1	0	1	0
FSET	50	12	12	12	1
HGIB	0	0	1	0	0
HFAV	50	12	50	50	0
HMIN	12	0	12	1	0
HRUF	0	0	0	1	1
LINC	0	1	1	1	0
MEGR	125	12	12	12	12
MPRO	50	0	12	12	0
NCOR	125	125	125	1	50
NPRA	50	12	50	50	12
ONOV	12	12	12	1	125
PLAG	125	125	50	1	50
RARD	0	0	1	0	0
SLAT	0	0	0	12	0
SSTR	12	12	50	50	12
SUCT	12	1	12	1	1
TVEL	50	50	12	125	12
TSPA	0	1	1	0	1

Tableau E.5.II:

Récoltes du *Sphagnetum fuscii*, codées et pondérées pour l'analyse factorielle des correspondances.

	DA	DB	DC	DD	DE	DF	DG
AOVA	0	12	1	12	0	0	1
CBIU	0	0	0	0	1	0	1
CLAP	1	1	1	1	0	1	0
CLAB	1	1	1	1	12	1	1
CCEP	0	0	1	1	1	0	0
CSEX	0	0	0	0	0	1	1
CSCH	0	1	0	0	0	1	12
DMIN	0	0	0	0	0	12	1
DHUM	0	0	1	1	1	0	12
EEDW	0	1	0	1	0	0	1
FSET	125	50	12	50	1	50	12
HGIB	12	50	12	12	12	12	125
HMIN	0	0	1	0	0	0	0
HRUF	12	0	0	12	0	1	1
LCIL	0	0	0	1	0	0	1
MEGR	12	12	12	1	0	0	0
MPRO	0	1	12	1	0	0	0
NCOR	12	12	125	125	50	125	50
NANA	0	1	0	0	0	0	12
NPRA	50	50	1	1	12	50	1
ONOV	0	1	12	12	1	12	1
OQUA	0	0	0	0	0	0	12
OSUB	0	0	0	12	0	1	0
PHTH	0	12	1	1	0	12	12
PPEL	12	12	0	0	125	12	12
PLAG	0	1	1	12	0	1	0
PSEL	0	0	0	0	0	1	0
RARD	1	0	0	1	0	0	0
SLAE	12	12	0	1	0	12	12
SSTR	125	125	125	50	12	125	50
SUCT	12	12	1	12	0	12	12
TVEL	1	12	12	12	50	12	12

Tableau E.5.III:

Récoltes du *Pino-Sphagnetum*, codées et pondérées pour l'analyse factorielle des correspondances.

	EA	EB	EC	ED	EE	EF	FA	FB	FC	FD	GA	GB
ACOL	0	0	0	0	0	0	12	12	12	12	0	0
AOVA	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
CBIU	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
CLAP	1	1	12	0	0	1	0	0	0	1	0	0
CLAB	0	12	0	1	0	0	12	12	12	50	12	12
CCEP	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
CSEX	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
CSCH	0	0	0	0	0	0	1	12	1	12	50	0
DMIN	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0
DHUM	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
EEDW	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	12	1
FSET	1	12	12	1	12	12	12	125	12	0	125	50
HINI	0	0	0	0	0	0	12	12	12	12	0	0
HOON	0	0	0	0	0	0	50	0	50	50	0	0
HGIB	125	0	0	0	0	0	50	50	50	125	125	50
HPAV	0	0	125	0	0	0	1	0	0	0	0	0
HMIN	1	1	12	1	1	1	0	12	0	0	0	0
HRUF	0	0	1	0	0	0	12	12	1	50	0	12
LINC	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MEGR	12	125	12	12	50	125	0	12	12	1	0	50
MPRO	0	12	12	1	1	12	0	0	0	0	0	12
MSEM	0	0	0	0	0	0	12	12	1	12	12	125
NCOR	12	50	50	125	12	50	50	125	125	50	125	50
NANA	50	0	0	0	0	0	0	12	0	0	50	12
NPRA	125	50	12	50	125	50	0	0	0	0	0	0
ONOV	50	12	12	125	12	12	125	50	12	125	0	0
OQUA	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0
OSUB	0	0	0	12	12	1	12	50	50	50	0	0
PHTH	0	0	0	0	0	0	12	12	50	1	50	50
PPEL	0	0	0	0	0	0	125	12	125	50	12	50
PLAG	0	12	1	1	0	125	1	0	0	0	0	0
RARD	1	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0
SLAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	50
SHER	0	0	0	0	0	0	12	12	12	12	0	0
SSTR	12	12	125	1	12	12	12	50	50	12	12	0
SUCT	12	12	0	12	50	12	12	12	1	12	12	12
TSAR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	50
TVEL	125	125	50	50	50	12	1	50	1	0	0	0

Tableau E.5.IV: récoltes de la lande de dégradation (EA à EF), du *Sphagno-Piceetum* (FA à FD) et du *Molinietum-Trollietum europaei* boisé, codées et pondérées pour l'analyse factorielle des correspondances.

E.5.3 L'ANALYSE FACTORIELLE DES CORRESPONDANCES :

DESCRIPTION GENERALE

Nombre de variables: 39

Nombre d'observations: 46. Le tableau originel en comporte 53, mais 7 d'entre elles, rares, ont été supprimées de l'analyse en raison du nombre élevé de zéros qu'elles introduiraient (ce qui est nuisible à la fiabilité de l'analyse selon LEGENDRE et LEGENDRE, 1984). Les espèces éliminées sont les suivantes: *Ceratozetes parvulus*, *Ceratozetes thienemanni*, *Eupelops duplex*, *Liacarus subterraneus*, *Oppiella neerlandica*, *Oribatula tibialis*, *Peloptulus phaeonotus*.

Khi carré observé: 55700. Khi carré critique pour 1794 degrés de liberté et un risque de 1 % : 1936. L'indépendance des lignes et des colonnes peut être rejetée avec un risque inférieur à 1 %.

Facteur 1 : 0.674 (21.3 % de la variabilité totale)

Une valeur propre voisine ou supérieure à 0.6 indique souvent un gradient, ou même une dichotomie dans les données (BENZECRI, 1973). Dans notre cas, un groupe formé de ABD, ABE, ABF et ABG (échantillons de bords de gouilles), augmenté de ABA (tapis de *S.recurvum* humide) contribue très fortement à l'axe, avec *Limnozetes ciliatus*, *Pilogalumna tenuiclavus*, *Trimalaconothrus* sp.A et *T.foveolatus*. Les contributions négatives au premier axe, en revanche, sont assez faibles et viennent des échantillons FA à FD (*Sphagno-Piceetum*), et GA et GB (*Molinieto-Trollietum europaei* avec *Betula pubescens*), avec les espèces *Hermannia gibba*, *Platynothrus peltifer*, et, dans une moindre mesure, *Fuscozetes setosus* (fig. E.5.1).

Facteur 2 : 0.442 (14.0 % de la variabilité totale)

L'interprétation de cet axe est liée à celle du premier: bien que non dépendants linéairement, grâce au principe même de l'analyse des correspondances, ces deux facteurs montrent le nuage de points sous forme d'un croissant parabolique, ce qui indique une relation de type quadratique entre eux. Ce phénomène, décrit sous le nom d'effet GUTTMAN par BENZECRI (1973), trahit la présence d'un gradient dans les données. L'examen du plan 1x2 de l'analyse est particulièrement riche en enseignements quant à ce gradient. En plus des éléments importants du premier axe, qui contribuent fortement au deuxième (valeurs négatives) en vertu de l'effet GUTTMAN, les zones découvertes sèches sont mises en évidence: ABL, ABM (replate secs), CA, CB, CC, CD (*Sphagnetum fuscii*), EB, EE, EF (lande de dégradation), autour des espèces *Protoribates lagenula*, *Malaconothrus egregius*, *Steganecarus striculus*, *Tectocephus velatus* et *Nothrus pratensis*.

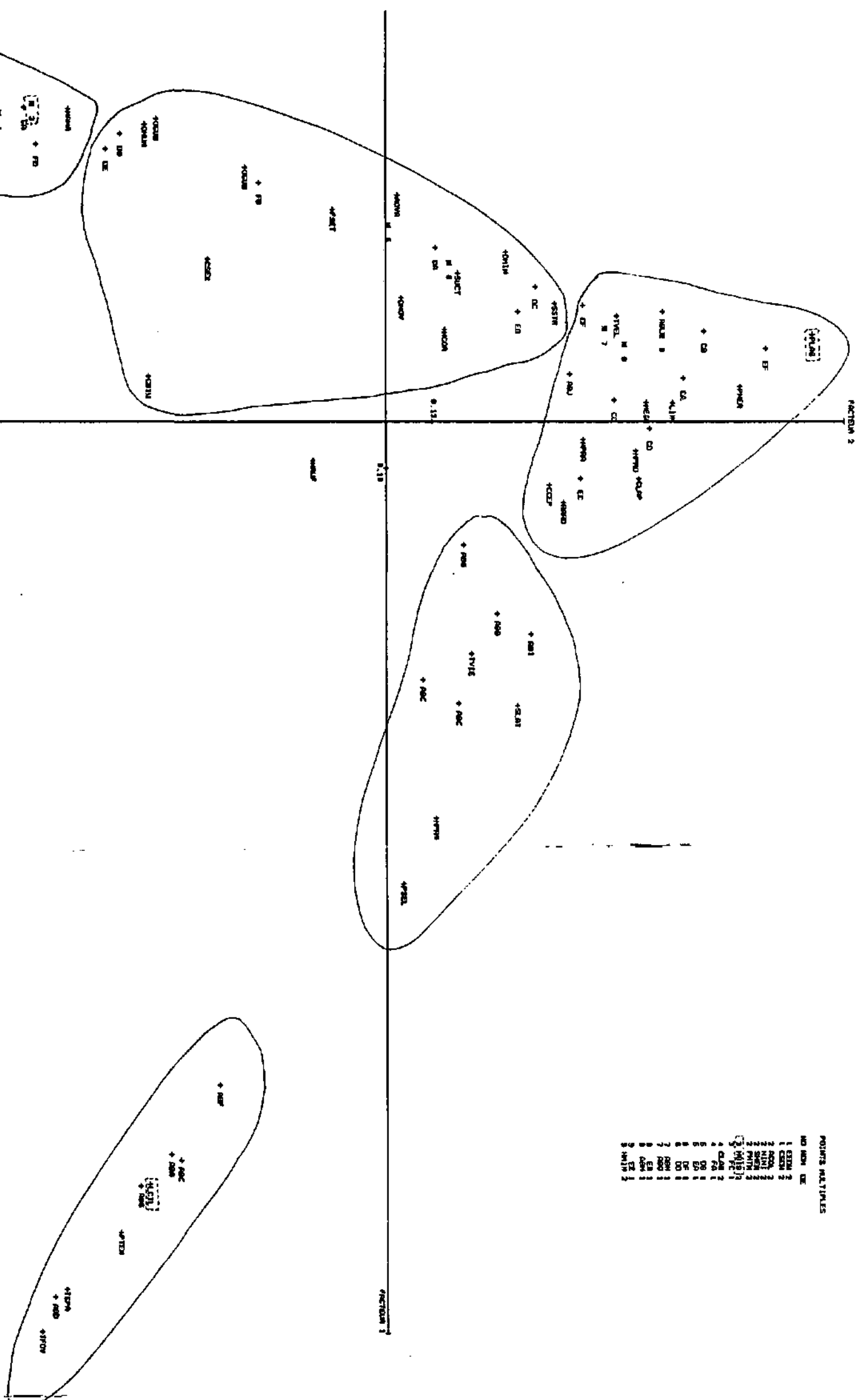


Figure E.5.1 : plan 1 x 2 de l'analyse factorielle des correspondances des Origines des pavés: voir texte. Le codage des espèces, utilisé dans toutes les figures qui suivent, est présenté au chapitre 5.

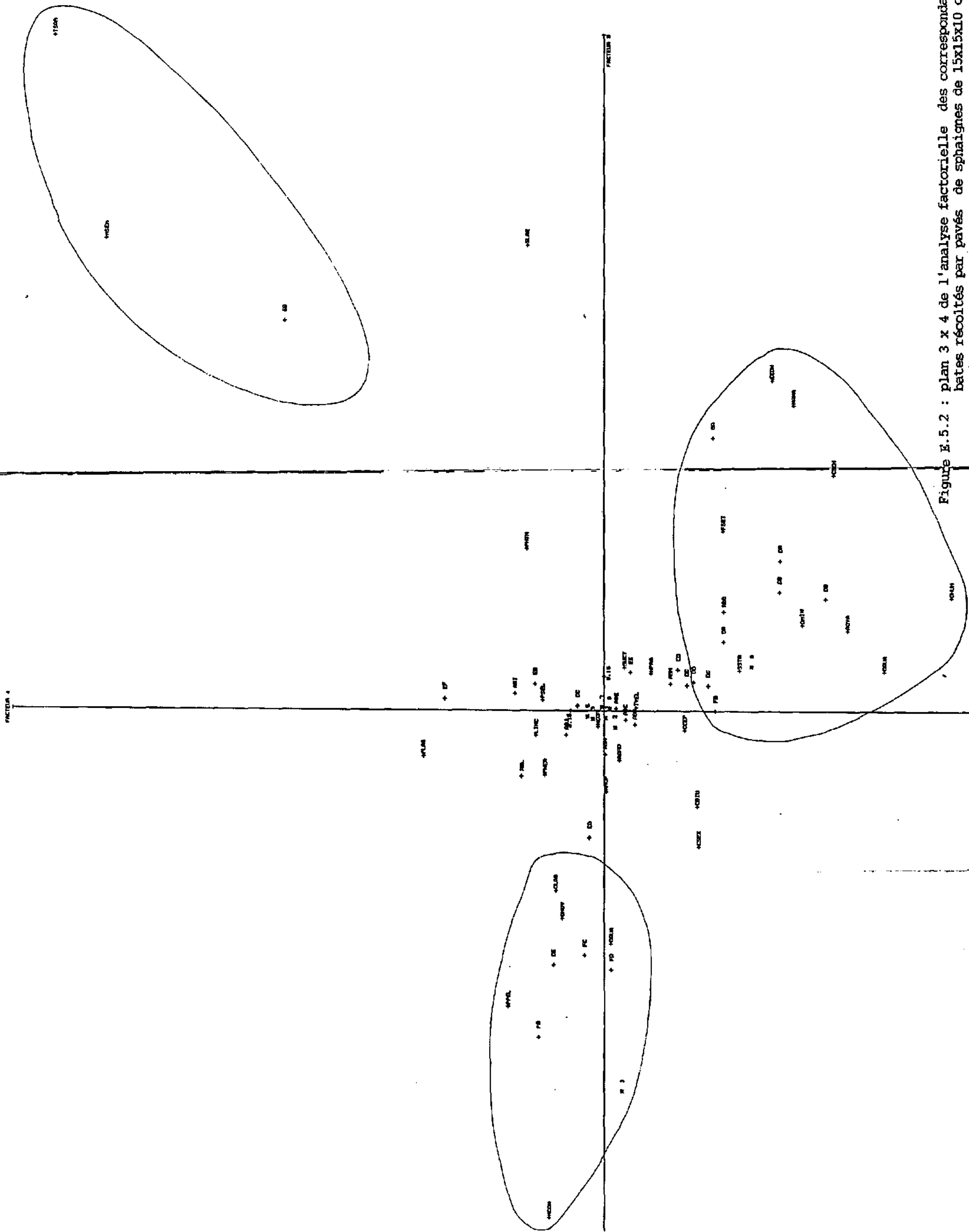


Figure E.5.2 : plan 3 x 4 de l'analyse factorielle des correspondances des Origines des sphaignes de sphaignes de 15x15x10 cm.

Les trois groupes mis en évidence par le plan 1x2, soit: bords de gouilles, zones découvertes sèches et forêts d'épicéas et de bouleaux jalonnent le gradient dans cet ordre en bonne concordance avec ce qu'on pouvait attendre a priori. Il en va de même pour les groupes restants, soit les replats moyens (entre les bords de gouilles et les zones découvertes sèches) et la forêt de pins (entre les zones découvertes sèches et la forêt d'épicéas), qui prennent tout naturellement leur place dans cette succession.

Le plan 1x2 de cette analyse globale, même s'il n'explique que 35.3 % de la variance totale du nuage, permet déjà de répondre à la première des questions de base de ce travail: au gradient écologique liant les divers milieux à sphaignes d'un haut-marais acide répond un gradient dans le peuplement d'Acariens Oribates. Cette première conclusion, guère surprenante au demeurant, doit maintenant être approfondie et nuancée par les phases suivantes de l'étude: interprétation des autres facteurs de la présente analyse, examen détaillé des échantillons en fonction de leur contexte et, par la suite, confirmation par de nouveaux échantillonnages.

Facteur 3 : 0.295 (9.3 % de la variabilité totale)

L'examen des contributions relatives des échantillons à ce facteur permet de constater qu'il touche exclusivement les milieux forestiers, et plus particulièrement les deux forêts de bordure (*Sphagno-Piceetum* et *Molinieto-Trollietum europaei* boisé).

Ces dernières constituent ensemble un des pôles du gradient exposé plus haut, quoique, botaniquement parlant, elles n'appartiennent pas au continuum écologique du haut-marais proprement dit, lequel s'arrête à la forêt de pins. Comme la flore, la communauté d'Oribates est ici contaminée par des éléments provenant des milieux voisins de la tourbière (pâturages, forêts d'épicéas sur sol calcaire), éléments qui pénètrent environ jusqu'à la limite du *Pino-Sphagnetum*. Le troisième facteur de l'analyse met ce phénomène en lumière, en individualisant ces deux forêts tout en les opposant: contributions positives pour le *Molinieto-Trollietum*, négatives pour le *Sphagno-Piceetum* (fig. E.5.2). Nous détaillerons cet aspect plus loin (paragr. E.5.5.9 et E.5.5.10).

Facteur 4 : 0.224 (7.1 % de la variabilité totale)

Cet axe oppose les échantillons du *Pino-Sphagnetum*, caractérisés par les espèces *Steganacarus striculus*, *Hermannia gibba* et *Fuscozetes setosus*, aux autres milieux de la tourbière.

Le plan 3x4 sépare les 3 types de milieux boisés en les disposant en triangle (les exceptions DE, FB et GA sont discutées plus loin, aux paragraphes E.5.5.8, E.5.5.9 et E.5.5.10).

Facteur 5 : 0.187 (5.9 % de la variabilité totale)

Ce facteur (non figuré) oppose:

- les échantillons à dominance de *Steganacarus striculus*, *Nannhermannia coronata* et *Protoribates lagenula*, soit des échantillons pris à proximité de pins (ABM, ABN, ABL), des replats forestiers de *S.recurvum* (DC, DD) et, dans une faible mesure, les buttes CB et DF;
- les prélèvements où dominent *Nothrus pratensis* et *Tectocepheus velatus* (EA, EE, CD, ABB, EB), soit des buttes de *S.acutifolium* et *S.fuscum* (sauf ABB).

La variabilité mise en valeur sur ce facteur est composite. On peut néanmoins en dégager un aspect, qui concerne *Steganacarus striculus*: sans être une forestière stricte, cette espèce montre une nette préférence pour la proximité des arbres. A l'instar de la majorité des Phthiracarides, elle dépend vraisemblablement des matières ligneuses pour sa nourriture, à toutes les stases (nous l'avons trouvée en grands nombres dans la litière forestière de pins). Le facteur 5 met cet aspect en évidence, en isolant du côté positif les récoltes où *S.striculus* domine.

Le logiciel ANAFAC, qui a servi à ce calcul, ne développe pas plus de 5 facteurs.

E.5.4 RECOLTES COMPLEMENTAIRES

Le survol de la taxocénose d'Oribates des sphaignes du Cachot ne serait pas complet sans une brève évocation des communautés annexes: milieux immergés, végétation supérieure, litière des zones boisées, tourbe nue, zones altérées par l'homme. De plus, quelques échantillons prélevés autour de la tourbière, dans le pâturage situé au nord-ouest de celle-ci, et dans le pâturage boisé qui lui succède à 200 m au nord permettront de démontrer l'originalité de la tourbière elle-même face aux régions avoisinantes.

Décrivons ici ces récoltes:

- zones immergées:

(1) HC et HD: échantillons non quantitatifs de sphaignes immergées en permanence dans la Mare Pochon (*S.recurvum*). HC: 3.5.1982; HD: 5.8.1986.

(2) HE1 et HE2: tourbe du fond d'une gouille créée par l'effondrement des sphaignes au pied d'une station météorologique en place lors des travaux de MATTHEY et AUROI. Cette gouille ne s'assèche actuellement qu'en période de sécheresse, et uniquement en surface (croûte primaire de MATTHEY, 1971). HE1: récolte du 22.4.1977 (pendant la phase d'effondrement), aimablement mise à notre disposition par le Professeur MATTHEY; HE2: 25.7.1984.

- tourbe nue:

Près du Fossé Pochon se trouve, en bordure du haut-marais, une bande de tourbe mise à nu depuis très longtemps, et qui ne peut être recolonisée par les sphaignes faute d'un apport d'eau régulier par la nappe. Nous y avons prélevé deux échantillons, pour constater que ce milieu est non seulement assez variable, mais plus diversifié en Oribates que prévu: 25 espèces y ont été dénombrées, en faible densité il est vrai (les cotes relatives ne le montrent pas).

- (1) HA: 5.8.1986, 20x20 cm, 0-1 et 1-3 cm de profondeur;
- (2) HB: 3.5.1982, 5 carottes de 5 cm de diamètre, 6 cm de profondeur, groupées pour l'analyse.

- végétation supérieure (récoltes non quantitatives, 16.10.1986):

- (1) I1: herbacées et plantes très basses: *Carex* spp., *Eriophorum vaginatum*, *Andromeda polifolia*, *Oxycoccus quadripetalus*; dans le *Sphagnetum magellanicum*.
- (2) I2: buissons: *Betula nana*, *Calluna vulgaris*, *Vaccinium* spp., dans le *Pino-Sphagnetum*.
- (3) I3: branches et écorce de *Pinus mugo*, *Pino-Sphagnetum*.
- (4) I4: branches et écorce de *Picea abies*, *Sphagno-Piceetum*.
- (5) I5: branches et écorce de *Betula pubescens*, lande Pochon.

- litière de la forêt de pins (16.10.1986):

- (1) J1 et J2: litière d'aiguilles de *Pinus mugo*, avec 1 cm d'humus brut sous-jacent, 15x15 cm. Zone dépourvue de sphaignes.
- (2) J3: litière mélangée d'aiguilles de pins et de feuilles de *Vacciniées* et de bouleau, avec 1 cm d'humus brut sous-jacent, 15x15 cm.

- marais abaissé autour de la tourbière (16.10.1986):

- (1) K1: 15x15x10 cm de *Sphagnum recurvum* dans un tapis régénéré sous forêt de *Betula pubescens*, au nord de l'Encoche Marguet.
- (2) K2: 15x15x10 cm de *Sphagnum recurvum* + *Sphagnum teres* dans un tapis avec *Carex rostrata* du Fossé Pochon.

- environs de la tourbière:

- (1) L1: pâturage, à 10 m au nord du chemin bordant la tourbière au nord-ouest. Résultat groupé de deux prélèvements de 20x20x4 cm.
- (2) L2: pâturage boisé de *Picea abies*, légèrement humide, à 200 m au nord de la tourbière; 20x20x4 cm.
- (3) L3: près de L2, zone plus sèche; 20x20x4 cm.
- (4) L4: près de L3, litière sous épicéas, 20x20x4 cm.
- (5) L5: près de L4, mousse couvrant les pierres, 3 échantillons de 20x20 cm, groupés.

En raison de leur caractère très hétérogène, les échantillons présentés dans ce paragraphe n'ont pas été intégrés à l'analyse des correspondances. Nous en présentons néanmoins ici les Oribates, cotés de la même manière que les pavés de sphaignes pour faciliter la comparaison. Nous en intégrons la discussion à celle des autres récoltes, en la basant sur une simple étude des tableaux ci-dessous (tabl. E.5.V à E.5.X).

	HC	HD	HE1	HE2
LCIL	250	50	250	250
HLAC	250	250	12	125
LRUG	12	50	1	
TNOV		50	1	12
TFOV			1	12
HPAV			1	
SUCT			1	
TSET				50
PLAG	12			
TSPA	12			

Tableau E.5.V: récoltes des zones immergées: Mare Pochon (HC et HD), cabane météo (HE1 et HE2).

Tableau E.5.VI: récoltes de la tourbe nue.

	HA	HB
SSTR	250	50
ONOV	125	50
TVEL	125	12
SUCT	12	12
MMOL	1	125
PLAG	1	12
HMIN	1	1
OQUA	1	1
PSEL	12	
SLAT	12	
OPAR	1	
NPRA	1	
CARE	1	
CPAR		250
FSET		50
NCOR		50
CMAR		12
NANA		12
AOVA		12
HRUF		1

	I1	I2	I3	I4	I5
OPAR	1	12	125	50	125
EPLI	50	1			1
LINC	12	50			
TVEL		1	12		
CSCH		1	1		
FSET		1	1		
PLUC		1	12	1	
CLAB		1	12	50	
LHUM			12	1	1
DHUM			1		1
LCOR	1				
CBIU	1				
PWIL	1				
MBRE		1			
NPRA		1			
NCOR		1			
EEDW		1			
MEGR		1			
PHTH			1		
ONOV			1		

Tableau E.5.VII: récoltes de la végétation supérieure du haut-marais.

	J1	J2	J3
HGIB	125	125	50
PPEL	125	125	250
SSTR	125	125	12
FSET	50	50	12
NCOR	50	50	12
TVEL	50	50	1
AOVA	12	12	50
PHTH	12	12	50
CLAB	1	12	50
LSUB	1	12	1
MEGR	125	50	
MPRO	12	12	
SUCT	12	50	
CFOR	1	12	
HRUF	1	1	
MMOL	1	1	
DMIN	1	1	
SLAE	12		50
DHUM	1		1
CTHI		12	125
EEDW		1	1
PLAG	12		
RARD	1		
ONOV	1		
NPRA	1		
CLAP	1		
CSPI	1		
CRUG	1		
NANA		12	
CSCH		1	
CBIU			12
EDUP			12

Tableau E.5.VIII: récoltes de litière forestière.

	K1	K2
NCOR	125	125
ONOV	50	125
CSEX	50	50
SUCT	50	12
SSTR	12	50
HRUF	12	12
MEGR	12	12
MPRO	1	1
SLAE	50	
OSUB	50	
BBER	50	
PWIL	12	
PEEL	12	
FSET	12	
SLAT	12	
TVEL	12	
DHUM	12	
DAUR	12	
TNOV	1	
LHUM	1	
MSEM	1	
PTEN		50
FFUS		12
NPRA		1
CLAB		1

	L1	L2	L3	L4	L5
OPAO	125				
LSIM	50				
NNAN	125		1		
SLAT	50	12	50		
MSEM	50	125	50	12	
FSET	12		1		12
NCOR		12			
TTRI		1			
EOCC		50	12		
CDIG		50	12	125	
ACOL		50	50	12	
HINI		50		12	
PEEL		1		12	12
CLAB		12	12	50	50
PPHA			12		
OTIB			125	12	12
PTH			1	12	12
OQUA			1	1	12
PPUN			50		125
TVEL			12		1
ONEE				12	
CVOI				12	
EACR				1	
LHUM				1	
HGIB				50	50
AOVA				125	12
CSCH				50	12
SHER				12	1
SUCT				1	1
MPSE					125
PMAG					50
PLUC					12
EHIR					12

Tableau E.5.IX: récoltes du marais abaissé, autour du Cachot.

Tableau E.5.X: récoltes des environs de la tourbière du Cachot.

E.5.5 DISCUSSION

Le fil conducteur de cette discussion sera constitué de la succession de nos échantillons le long d'un transect partant des gouilles du centre de la tourbière et atteignant le bord de cette dernière. Nous comparerons la provenance de nos échantillons et la structure de la communauté d'Oribates qu'ils recèlent avec leur position sur le plan factoriel 1x2 de l'analyse, en insérant aux places appropriées des commentaires sur les récoltes supplémentaires (hors-analyse).

E.5.5.1 ZONES IMMERGEES DU CENTRE DE LA TOURBIERE (HC, HD, HE)

Les deux prélèvements de la Mare Pochon se caractérisent par une grande pauvreté (6 espèces au total, 4 ou 5 par échantillon), et par la dominance d'*Hydrozetes lacustris*, espèce aquatique quasiment absente du reste de la tourbière. *Limnozetes ciliatus* est très abondante également (mais lui, contrairement à *H.lacustris*, colonise également les bordures de gouilles émergées). *Limnozetes rugosus*, présent en moindre abondance, semble tout à fait confiné aux zones immergées de la tourbière, nous ne l'avons capturé nulle part ailleurs que dans ces milieux. La présence irrégulière de quelques *Trimalaconothrus* (*T.novus* et *T.sp.A*) complète l'image d'un groupe typique de milieux extrêmes (pour cette catégorie d'organismes): très peu diversifié, avec de très grandes populations d'une ou deux espèces dominantes (plus de 95 % de la taxocénose) auxquelles s'ajoutent deux ou trois espèces peu abondantes ou rares.

La tourbe piétinée devant l'ancienne cabane météo appartient en fait à la catégorie des milieux anthropogènes. Son insertion dans ce contexte a pour but d'en montrer à la fois la ressemblance et l'originalité par rapport aux échantillons de sphaignes de la Mare Pochon:

- l'échantillon du 22.4.1977 (HE1) remonte à une période où la tourbe n'était pas complètement effondrée, et ne subissait d'inondations que sporadiquement. Il renferme 7 espèces, parmi lesquelles *L.ciliatus* domine à plus de 95 %. Pour le reste, *H.lacustris* est à peine mieux représenté que les autres espèces accompagnantes. Signalons, parmi celles-ci, la présence de l'aquatique *L.rugosus* qui, comme *H.lacustris*, a certainement colonisé ce nouveau biotope depuis les gouilles voisines;
- récolté 7 ans plus tard, soit 4 ans après l'enlèvement de la cabane météo, l'échantillon HE2 montre une nette évolution: *L.ciliatus* domine toujours le peuplement, mais *H.lacustris*, profitant de l'immersion presque permanente du milieu, a développé une population importante. *L.rugosus*, en revanche, a disparu sans raison apparente; *H.pavidus* et *Suctobelba* spp., quant à eux, ne sont pas aquatiques, ce qui explique qu'ils aient été éliminés. Les *Trimalaconothrus* maintiennent de petites populations. Mais une énigme nous est posée par le nouveau venu *Trhypochthoniellus setosus*: littéralement sortie de nulle part, cette espèce a pris une importance inattendue. Il est possible qu'elle soit présente mais rare ou très localisée au Cachot: nous avons peu prospecté les milieux aquatiques, qui lui conviennent comme le démontrent les récoltes de TARRAS-WAHLBERG (1953) en Suède. Cependant, vu l'intense "trafic" que cet endroit a subi pendant plusieurs années, il n'est pas exclu que *T.setosus* ait été importé dans la boue adhérent aux bottes d'un visiteur. A l'échelle de ces organismes, un tel facteur de diversification n'est pas à négliger.

E.5.5.2 BORDURES DE GOUILLES (ABD, ABE, ABF, ABG)

Ces échantillons contribuent fortement au premier facteur de l'analyse des correspondances, où ils forment un nuage très bien individualisé (le cas de ABA sera repris plus bas). Le peuplement d'Oribates est fortement dominé par *L.ciliatus*, mais, au

contraire des zones immergées, *H. lacustris* est absent. C'est *Hoplophthiracarus pavidus* qui prend ici un rôle subdominant. A côté d'espèces nettement inféodées aux zones très humides (*Pilogalumna tenuiclavus*, *Trimalaconothrus foveolatus* et *T.sp.A*), on note l'apparition de quelques espèces plus répandues ailleurs: *Nanhermannia coronata*, *Nothrus pratensis*. Encore relativement pauvres en espèces (une douzaine en moyenne), ces prélèvements montrent une communauté d'Oribates très homogène. A titre d'essai, nous avons calculé un indice de diversité de SIMPSON (la formule figure au chap. E.6) sur les récoltes de chacun de nos prélèvements, pondérées comme expliqué plus haut. Bien entendu, la valeur obtenue ne peut être comparée directement à celle qu'on tirerait d'un comptage en chiffres absolus, mais elle peut néanmoins servir de point de comparaison entre nos prélèvements. Dans le cas de nos quatre échantillons de bordures de gouilles, la valeur moyenne de l'indice est de 0.59.

E.5.5.3 TAPIS DU SPHAGNETUM MAGELLANICI A PROXIMITE

DES GOUILLES (ABA, ABC)

Le processus dynamique de la tourbière prend ici toute son importance:

- un tapis de *S. recurvum* détrempe (ABA) conserve un peuplement de type "bord de gouille", ce qui lui vaut de se retrouver parmi les échantillons de ces derniers sur l'analyse factorielle (avec toutefois une contribution moindre): *L. ciliatus* dominant (un peu moins nettement que dans le cas précédent), *H. pavidus* subdominant; la récolte est à peine enrichie par des espèces du replat "moyen" (*Malaconothrus egregius*, *Rhysotritia ardua*). Le léger rééquilibrage des abondances fait monter la diversité à 0.76;
- par contre, un tapis de *S. magellanicum* (ABC), situé près d'une gouille, mais s'élevant plus haut au-dessus de la nappe (voir chap. E.3), montre une inversion de dominance (*H. pavidus* dominant, *L. ciliatus* subdominant) avec nette prise d'importance des espèces de replats moyens et secs (*Nothrus pratensis*, *H. rufulus*, *Nanhermannia coronata*, toutes subdominantes). On trouve d'ailleurs cet échantillon parmi les replats moyens dans l'analyse. La diversité atteint 0.83, ce qui correspond à la moyenne des prélèvements des replats moyens à secs (ABB, et ABH à ABO): 0.82.

E.5.5.4 TAPIS DU SPHAGNETUM MAGELLANICI "MOYEN" (ABB, ABH, ABI)

Par "moyen", nous entendons éloigné d'au moins 1 m des principaux facteurs de perturbation d'un tel tapis: gouilles ou arbres (*Pinus mugo*) de plus de 1 m de haut.

L'évolution du peuplement d'Oribates est nette par rapport au cas précédent: la dominance est transférée aux espèces moins liées à une humidité très élevée: *Nanhermannia coronata*, *Nothrus pratensis*, *M. egregius*. Codominant dans un cas (le tapis de *S. magellanicum* ABB), *H. pavidus* est relégué ailleurs aux rôles subdominants ou accessoires. *L. ciliatus* est partout présent à

l'état subdominant, témoignant du caractère encore humide de ce biotope, mais d'autres espèces, absentes des zones détrempées (*Oppiella nova*, *S.striculus*) prennent de l'importance. Dans l'ensemble, l'équilibre règne aux niveaux subdominants et accessoires entre les espèces franchement hygrophiles et celles qui sont plus "xérophiles" (toute proportion gardée: nous n'attribuons ici à ce terme qu'une valeur relative, étant bien clair que même une butte du *Sphagnetum fusci* constitue dans l'absolu un milieu bien humide).

S'ils ne contribuent que fort peu aux facteurs, ces trois échantillons n'en sont pas moins bien individualisés sur le plan factoriel 1x2, accompagnés de ABC (voir plus haut) et ABK.

E.5.5.5 TAPIS DU SPHAGNETUM MAGELLANICI A PROXIMITE D'ILOTS DE
PINUS MUGO (ABJ, ABK, ABL, ABM, ABN)

Les pins à crochets qui colonisent les replats du *Sphagnetum magellanicum* en avant-garde de la forêt ont une action asséchante sur le sol qui les entoure (MATTHEY, 1964). Il est donc intéressant de vérifier la structure de la communauté d'Oribates dans ces zones particulières.

- ABK: ce prélèvement est un cas particulier, puisqu'il provient d'un tapis de *S.recurvum* situé entre une gouille (à 80 cm) et un îlot de pins de 1 à 3 m de haut (à 50 cm, de l'autre côté). Le prélèvement reflète bien cette situation, en superposant deux dominantes hygrophiles (*H.pavidus* et *L.ciliatus*) et deux subdominantes plutôt xérophiles dans ce contexte (*S.striculus* et *O.nova*), en plus des nombreuses autres espèces présentes partout sur les replats et bien représentées ici. On trouve donc une forte ressemblance entre cet échantillon et ABC (tapis de *S.magellanicum* près d'une gouille), mais ici il est vraisemblable que c'est l'action asséchante des pins, même faible, qui a permis l'installation d'une faune diversifiée.

- ABJ a été récolté près d'ABK, mais à plus grande proximité des pins, où *S.recurvum* s'élève en un semblant de butte très lâche. L'analyse factorielle indique clairement une situation très différente de celle d'ABK, en plaçant ABJ dans la zone des replats secs, et même du *Sphagnetum fusci*, sur l'axe 1. Ici, c'est l'ubiquiste *H.coronata* qui domine, accompagné par des espèces de replats moyens à secs. *L.ciliatus* et *H.pavidus* sont relégués aux rôles accessoires, alors qu'apparaissent d'autres espèces plus "xérophiles" ou plus fréquentes en forêt: *Phthiracarus spp.*, *O.subjectinata*, *Hypochthoniella minutissima*.

- ABM, ABN, ABL (dans cet ordre sur l'axe 1 de l'analyse, vers les valeurs négatives): zone franchement sèche (pour un replat central), situé dans un tapis de *S.recurvum* loin de toute gouille, avec des îlots assez développés de pins à crochets. On est frappé par la dominance de *S.striculus*, un Phthiracaride discret sur les replats moyens, mais abondant dans les milieux secs (*Sphagnetum fusci*, lande de dégradation) et la forêt

(*Pino-Sphagnetum*, *Sphagno-Piceetum*). A noter aussi l'importance de *Protoribates lagenula*, plus rare dans les zones très humides. Le cortège d'espèces accompagnantes, par ailleurs, garde peu de traces d'hygrophilie: *L.ciliatus* est absent, *H.pavidus* très peu abondant.

E.5.5.6 EN MARGE DU SPHAGNETUM MAGELLANICI:

BUTTE DE S.FUSCUM (ABO)

Située près de la "station 5" de la thèse de MATTHEY (1971), en bordure sud du *Sphagnetum magellanicum*, cette butte recèle un peuplement d'Oribates de sphaignes assez sèches ressemblant à celui des trois prélèvements ci-dessus, mais avec trois caractéristiques intéressantes:

- (1) L'abondance de *Fuscozetes setosus* (nettement plus nombreux dans le *Sphagnetum fusci* et les forêts que sur les replats moyens).
- (2) A l'opposé, une petite population de *L.ciliatus*, absent des autres milieux secs, qui se maintient ici grâce à la nappe phréatique assez haute et à une gouille toute proche, des abords de laquelle elle est vraisemblablement issue.
- (3) L'absence presque totale de *N.coronata*, très abondante en général (nous ignorons la raison de cette absence).

E.5.5.7 SPHAGNETUM FUSCI (CA,CB,CC,CD,CF)

Ce milieu étant caractérisé surtout par ses grandes buttes de *S.fuscum*, c'est sur ces dernières que nous avons concentré notre échantillonnage.

- CA, CB et CC proviennent de buttes "classiques" de *S.fuscum*, larges et assez hautes. Au contraire de la butte ABO ci-dessus, nettement contaminée par son environnement humide, ces formations ne recèlent aucun *L.ciliatus*. *N.coronata* et *P.lagenula* y dominent, accompagnés d'espèces de faciès secs: *M.egregius*, *T.velatus*, *N.pratensis*, *F.setosus*. On note tout de même la présence régulière de l'hygrophile *H.pavidus*, qui semble trouver des conditions à sa mesure dans la texture serrée de ces buttes. La diversité est élevée: 0.85 en moyenne;

- CD et CF ont été prélevés sur des grandes buttes de *S.fuscum*, plus basses que les deux précédentes. Fait assez rare, *T.velatus* domine dans CD, accompagné de *N.pratensis*, *S.striculus* et *H.pavidus*, alors que *N.coronata*, comme dans la butte ABO, est pratiquement absente de ce prélèvement. Le plan 1x2 de l'analyse classe ce peuplement original parmi les milieux secs mais non boisés, en le démarquant légèrement du côté des replats moyens (abondance d'*H.pavidus*, et quasi-absence de *N.coronata* et *P.lagenula*). CF doit être examiné à part: il s'agit, exceptionnellement, de la couche plus profonde (10 à 15 cm) d'une butte basse de *S.fuscum*, le coeur de la butte. Son intégration à l'analyse n'a qu'un but illustratif (et ne modifie pas de manière sensible la configuration des autres éléments, nous l'avons

vérifié en supprimant CF de l'analyse). Les espèces de grande taille sont moins abondantes qu'en surface: *O.nova* domine, accompagné de *P.lagenula* et *N.coronata*. *N.pratensis* est peu abondant, de même que les autres accompagnantes. L'étude de la répartition des espèces en profondeur sera reprise plus loin (chap. E.7).

E.5.5.8 PINO-SPHAGNETUM

Nos prélèvements de la forêt de pins proviennent de 4 faciès différents de la couverture de sphaignes:

- buttes de *Sphagnum magellanicum* (DB, DF, DG)

DB et DF, toutes deux entourées d'un tapis continu de sphaignes, se ressemblent fortement. Les espèces de faciès "secs" des replats centraux de la tourbière y dominent (*S.striculus*, *N.coronata*) ou sont bien représentées (*N.pratensis*), et il s'y ajoute des espèces plus spécifiquement forestières: *Hermannia gibba* et *Platynothrus peltifer* surtout. *F.setosus*, présent un peu partout sur la tourbière, est particulièrement abondant dans les forêts.

DG occupe une position particulière: à 10 m d'un ancien mur d'exploitation formant la bordure nord-nord-est de la tourbière, cette butte de *S.magellanicum* n'est reliée à aucun tapis de sphaignes. C'est une butte de résistance isolée dans une zone très sèche (comparativement aux replats centraux) à sous-bois de *Vacciniées*. Ici, c'est la forestière *H.gibba* qui domine, espèce abondante dans les forêts de ceinture, mais qui se raréfie vers le centre de la tourbière. À part *S.striculus* et *N.coronata*, d'ailleurs, les espèces dominantes du centre régressent ici au profit d'espèces "extérieures" à la tourbière, notamment *Chamobates schützi*. Il faut encore remarquer la richesse particulière de ce prélèvement en espèces cotées "1" (rares): 10 sur 23. Il est probable que la situation isolée de cette butte en fasse un refuge (stabilité thermique et hygrométrique), en particulier pour les espèces communes du centre de la tourbière: *N.pratensis*, *H.rufulus*, et même *L.ciliatus*.

- tapis de *S.magellanicum* (DA)

Mise à part l'abondance particulière de *F.setosus*, phénomène qu'on rencontre plutôt dans les forêts de bordure, ce prélèvement ne se distingue pas fondamentalement des récoltes DB et DF ci-dessus. Il semble donc qu'un peuplement de butte forestière de *S.magellanicum* non isolée ne diffère qu'assez peu de celui du replat environnant, ce qui ne doit pas surprendre, vu la similitude des conditions régnant dans les deux milieux.

- tapis de *Sphagnum recurvum* (DC, DD)

Ces deux prélèvements permettent une comparaison intéressante: DC provient d'un lambeau de *Pino-Sphagnetum* d'à peine 10 m de large, bordant le haut-marais intact à l'ouest, alors que DD a été récolté dans le *Pino-Sphagnetum* plus vaste du Nord-Est.

L'analyse factorielle situe ces deux prélèvements à proximité relative du nuage des replats secs et buttes de *S.fuscum*: en effet, seule la présence d'*H.gibba* et l'absence totale d'*H.pavidus* les en distingue vraiment (*P.peltifer* est absent). Les autres différences touchent des espèces rares (*Adoristes ovatus*,

Phthiracarus spp., *Carabodes labyrinthicus* et *Diapterobates humeralis*). La ressemblance avec les replats ouverts est particulièrement forte chez DC, qui provient d'un tapis de *S.recurvum* qui s'étend sans interruption depuis le replat central voisin jusque dans le lambeau de forêt. L'effet de lisière est manifeste, et fait de cet échantillon le moins typé de nos prélèvements forestiers. DD, dans son environnement forestier plus vaste, est à peine plus typé.

- un cas particulier: DE

Ajouté à notre analyse pour comparaison, DE provient d'un coussin de *S.magellanicum* suspendu au bord d'une faille dans la forêt de la région Est de la tourbière, non loin de la bordure artificielle formée par le mur d'exploitation surplombant l'Encoche Marguet. Cet échantillon a été aimablement mis à notre disposition par le Professeur MATTHEY.

L'analyse révèle l'intéressante ressemblance de DE avec les échantillons de la forêt de bordure naturelle de la tourbière (FA à FD), mais aussi avec celui de la butte isolée DG. Elle montre que la proximité d'une bordure, qu'elle soit naturelle ou artificielle, s'accompagne d'une modification des conditions de vie des sphaignes, et, par conséquent, de celles de leurs habitants. La ressemblance des peuplements des diverses zones de bordure laisse penser que l'altération de leur milieu vital est de même nature, quelle que soit l'association végétale en place: morcellement des tapis et buttes de sphaignes, nappe phréatique plus profonde, modification chimique de la litière tombant au sol, par changement de couvert végétal (embroussaillage, notamment).

Ici, ces phénomènes se concrétisent en particulier par la dominance de *P.peltifer*, fait que l'on retrouve dans le *Sphagno-Piceetum*, mais pas dans le *Pino-Sphagnetum*. Dans une moindre mesure, le même phénomène se produit pour *C.labyrinthicus*. Or, en anticipant un peu sur le paragraphe E.5.5.13, mentionnons que nous avons constaté une abondance nettement plus grande de ces deux espèces dans une litière mélangée de pins et de feuillus (*Vacciniées*, bouleau, sorbier) que dans une litière de pins presque pure. Le régime alimentaire pourrait donc être à l'origine de la préférence de ces deux espèces pour les régions marginales des forêts du Cachot.

Concernant le régime hydrique, mentionnons encore que la faille dont provient l'échantillon DE est quelquefois inondée lors de périodes à fortes précipitations, provoquant une immersion partielle du coussin de sphaignes. Or, pas plus ici que dans les zones périphériques des replats centraux (qui subissent le même sort à la mauvaise saison), on n'observe d'indicateurs de zones très humides dans le peuplement d'Oribates. De telles immersions temporaires ne suffisent pas à induire l'installation d'un peuplement hygrophile.

E.5.5.9 SPHAGNO-PICEETUM BETULETOSUM PUBESCENTIS (FA, FB, FC, FD)

"Cette sous-association du *Sphagno-Piceetum* est une pessière à sphaignes et à bouleau pubescent, qui se développe sur sol tourbeux, en bordure des marais bombés, dans le Jura" (MATTHEY, 1964). Rigoureusement parlant, cette formation ne fait donc pas partie du continuum écologique du haut-marais. Toutefois, la

comparaison avec les associations typiques de ce dernier était intéressante, raison pour laquelle nous avons inclus le *Sphagno-Piceetum* dans la première phase de notre travail.

Le cas des sphaignes de cette association est un peu particulier: au Cachot, on ne rencontre que des tapis minces (environ 5 à 10 cm d'épaisseur) poussant directement sur le sol de tourbe noire. Ce qui ne signifie nullement que le milieu soit défavorable aux Oribates: bien au contraire, leur peuplement s'y révèle riche (31 espèces pour ces seuls 4 échantillons), diversifié (indice de SIMPSON: 0.89) et très abondant (densité estimée: 250'000 à 300'000 par m²). Y dominent les ubiquistes (*N.coronata*, *O.nova*), les forestières typiques (*P.peltifer*, *H.gibba*), et, dans un échantillon, *F.setosus*. Mais à côté de ces "classiques" et de leurs accompagnantes du haut-marais, l'originalité du peuplement réside davantage dans la présence d'espèces qu'on ne rencontre pas à l'intérieur de la tourbière: *Steganacarus herculeanus*, *Minunthozetes semirufus*, *Achipteria coleoptrata*, *Hermannia convexa*. A part cette dernière, nous avons trouvé ces espèces dans la pâture boisée d'épicéas, sur sol brun calcaire, situé à 200 m au nord de la tourbière. Il est donc indéniable que notre forêt d'épicéas sur tourbe abrite un peuplement d'Oribates composite, formé d'espèces du haut-marais et d'éléments des biotopes forestiers avoisinants (bien que le pâture boisée soit actuellement séparé de la tourbière par un pâture ouvert et un chemin goudronné).

Parmi nos prélèvements, l'analyse montre que FB est le moins typique, ressemblant fortement à ceux des buttes de *S.magellanicum* de la forêt de pins. FA, FC et FD, par contre, sont très bien individualisés et très homogènes.

E.5.5.10 ZONES DE TRANSITION: MOLINIETO-TROLLIETUM EUROPAEI TRES

ALTERE, BOISE PAR BETULA PUBESCENS ET PICEA ABIES (GA, GB)

Bien que ce milieu ne contienne pas de sphaignes, nous y avons prélevé deux échantillons de litière pour compléter l'image de la bordure du haut-marais. Les habitants de ce dernier y sont bien représentés (par des espèces non spécifiquement tyrphobiontes, il est vrai): *N.coronata*, *H.gibba*, *F.setosus* abondent, accompagnés de *P.peltifer*, *Scheloribates laevigatus* et d'autres. Par contre, le boisement de ce milieu étant relativement récent, on ne rencontre pas ici toutes les espèces communes au *Sphagno-Piceetum* et aux forêts d'épicéas sur sol calcaire des environs: *A.coleoptrata*, *H.convexa* et *S.herculeanus*, en particulier, sont absentes. En revanche, on notera l'abondance (dans un des deux prélèvements) de *M.semirufus*, que l'on trouve dans le pâture voisin, de *Nothrus anauniensis*, rare sur le haut-marais, et surtout de *Tectocephus sarekensis*, totalement absent de l'intérieur de la tourbière, et qui remplace ici *T.velatus*.

GA ressemble nettement plus aux prélèvements du *Sphagno-Piceetum* que GB (dominance de *H.gibba*, *F.setosus*, *N.coronata*), ce qui apparaît sur le plan 1x2 de l'analyse des

correspondances. Mais c'est le troisième facteur, en opposant les contributions positives de GA et GB à celles, négatives des prélèvements de la pessière, qui marque le mieux la différence entre les peuplements d'Oribates de ces deux milieux.

E.5.5.11 BIOTOPES VOISINS DE LA TOURBIERE: PATURAGE OUVERT ET PATURAGE BOISE (L1 à L5)

Les quelques prélèvements effectués dans les environs de la tourbière (non inclus dans l'analyse) montrent une nette rupture avec cette dernière:

- le pâturage jouxtant la zone de contact (échantillon L1) recèle une faune d'Oribates très pauvre (6 espèces) dominée par *Nanhermannia nana* (et non *coronata*) et *Oribella paolii*. Ce n'est que parmi les espèces moins abondantes qu'on retrouve des habitants de la tourbière voisine: *Scheloribates latipes*, *F.setosus*. Une autre subdominante, *Liebstadia similis*, ne se rencontre nulle part sur la tourbière.

- comme c'est souvent le cas dans le Jura, la lisière de la forêt d'épicéas couvrant la crête qui ferme la vallée de la Brévine au Nord-Ouest (lieu-dit le Bois des Bas Belin) s'ouvre sur la vallée en un pâturage boisé. Nos quelques prélèvements y ont révélé un peuplement ressemblant qualitativement à ceux des zones boisées de la tourbière, mais avec une structure quantitative très différente: dominance d'*Oribatula tibialis*, *M.semirufus*, *Adoristes ovatus*, *Parachipteria punctata* ou *Cerachipteria digita*, par exemple.

Dans le cadre d'un travail encore à faire, il serait intéressant d'étudier les relations entre les Oribates d'une ceinture boisée de tourbière et ceux des forêts non tourbeuses voisines, dans une zone où la transition naturelle existerait encore.

Mais revenons à la tourbière et à ses environs immédiats, pour décrire brièvement le reste de nos récoltes.

E.5.5.12 ZONES A SPHAIGNES ALTEREES PAR L'HOMME

E.5.5.12.1 Lande Nord-Est (EA à EF)

Privée de ses arbres il y a plus de 40 ans, cette région abrite quelques tapis et buttes de sphaignes, formations assez sèches profitant du couvert d'une strate arbustive dense et du recrû de pins pour se maintenir. Nous y avons échantillonné quelques buttes de *Sphagnum acutifolium*.

Dans la plupart des échantillons, la structure du peuplement d'Oribates rappelle celle des replats secs du *Sphagnetum magellanicum*, ou encore celle des buttes de *S.fuscum*: dominance et subdominance de *N.pratensis*, *T.velatus* ou *M.egregius*, plus rarement *N.coronata*, *O.nova*, *S.striculus* ou *P.lagenula*.

Le plan 1x2 de l'analyse montre ainsi les échantillons EB, ED, EE et EF bien répartis dans le nuage des zones découvertes sèches. Les deux autres prélèvements, par contre, recèlent chacun des espèces dont la présence peut surprendre dans ce contexte:

- EC héberge une forte population d'*H.pavidus*. Pratiquement inexistante ailleurs dans ce milieu, elle domine dans cette butte plus basse que les autres en compagnie d'un autre Phthiracaride, *S.striculus*, qu'on trouve en abondance dans les zones découvertes sèches et dans la forêt de pins. *H.pavidus* a-t-il subsisté ici, relique d'une ancienne zone humide, ou s'est-il établi postérieurement, profitant par exemple de conditions proches de celles qui lui permettent de subsister dans les buttes du *Sphagnetum fusci*? Des questions auxquelles nous jugeons imprudent de répondre sans investigation plus poussée. Cette structure de peuplement particulière vaut à EC de figurer sur l'analyse à mi-chemin entre les échantillons du *Sphagnetum magellanicum* moyen et ceux des zones découvertes sèches;

- l'autre cas intéressant est celui de EA, récolté non loin de l'angle Est du *Pino-Sphagnetum*. On est frappé par la dominance d'*H.gibba* et l'abondance de *N.anauniensis*, deux espèces qu'on ne rencontre, ailleurs sur la tourbière, que dans les forêts. Ces deux populations se superposent à une communauté qui, sans elles, ressemblerait en tous points à celles des autres échantillons de la lande. Là encore, les éléments concrets manquent pour étayer l'une ou l'autre des explications qui nous viennent à l'esprit: "contamination" depuis la forêt de pins voisine (mais pourquoi seulement là? D'autres zones proches des lisières ont été visitées, sans qu'on y constate ce phénomène), restes de peuplements forestiers antérieurs à la coupe préparant l'exploitation (là encore, il semble que nous aurions dû rencontrer ce phénomène ailleurs sur la lande)? Faute d'indices concrets, nous devons laisser la question ouverte. L'analyse factorielle, réagissant à la présence de ces espèces, situe EA au voisinage des prélèvements de la forêt de pins.

Globalement, donc, notre lande de dégradation possède un peuplement d'Oribates de même type que celui des autres zones découvertes sèches, mais avec quelques "surprises" héritées, d'une manière ou d'une autre, de son passé tourmenté.

E.5.5.12.2 Marais abaissé autour du Cachot (K1, K2)

- le prélèvement K1 de la forêt de bouleaux, assez riche (21 espèces), montre le type de peuplement auquel on était en droit de s'attendre: dominance d'éléments ubiquistes (*N.coronata*, *O.nova*), et panachage d'espèces plutôt forestières (*Diapterobates humeralis*, *P.peltifer*) et d'espèces des replats centraux de la tourbière bombée. Signalons la présence de *Damaeus auritus*, jamais rencontré sur le haut-marais. Peuplement bien diversifié (indice de SIMPSON: 0.89).

- le tapis du fossé d'exploitation est beaucoup plus pauvre (12 espèces), dominé par *N.coronata* et *O.nova*, auxquelles s'ajoutent *P.tenuiclavus*, rencontré dans les zones détrempées du haut-marais, *S.striculus*, moins hygrophile mais peut-être attiré ici par la présence d'un *Betula pubescens* à environ 1.5 m du point de prélèvement, et d'autres espèces des replats centraux. Ce faciès rappelle donc ceux du *Sphagnetum magellanicum* mais, malgré

l'humidité qui y règne, s'en distingue par l'absence d'*H.pavidus* et *L.ciliatus*. En revanche, *P.tenuiclavus* est plus abondant, ainsi que *Ceratoppia sexpilosa*, qui n'est que sporadique sur le haut-marais.

On peut donc souligner ici que les biotopes de régénération ne sont pas comparables sans autre aux milieux du haut-marais: leur origine, leur développement et les conditions qui les régissent actuellement ont permis l'installation de communautés animales dont la structure ressemble certes à celle des peuplements du haut-marais, mais est conditionnée, au moins en partie, par l'éventail faunistique des milieux avoisinants. Leur étude constituerait un vaste sujet en soi, et nécessiterait l'élaboration d'une méthodologie spécifique. Nous aurons l'occasion de revenir sur cette question d'homogénéité (paragr. E.5.8.3 et 4).

E.5.5.12.3 En bordure du Fossé Pochon: la tourbe nue (HA et HB)

Comme nous l'avons dit plus haut, la bande de tourbe nue bordant le haut-marais au-dessus du Fossé Pochon se révèle étonnamment diversifiée en Oribates: 25 espèces y ont été dénombrées. Nos cotes indiquant les rapports de dominance relative, la faible densité de ce peuplement n'y apparaît pas: seuls *Melanozetes mollicomus*, *O.nova*, *S.striculus*, *T.velatus* et *Ceratozetes parvulus* ont été récoltés en nombres importants. *M.mollicomus* et *C.parvulus* sont très sporadiques sur le reste du haut-marais, cette dernière espèce semblant bien s'accomoder des milieux altérés, puisque nous avons vu sa population augmenter brusquement dans une butte de *S.fuscum* après une saison de piétinement (voir chap. E.8).

Mentionnons encore, dans la liste, deux espèces non rencontrées ailleurs: *Carabodes areolatus* et *Suctobelbella sarakensis*. Cette surprenante diversité dans cette zone de tourbe nue y trahit des conditions moins extrêmes qu'on pouvait s'y attendre, du moins quelques cm sous la surface. Là, les propriétés isolantes de la tourbe aidant, l'humidité est suffisante et la température assez amortie pour permettre la survie de petites populations de quelques espèces courantes du haut-marais, auxquelles vient s'ajouter un nombre étonnant d'espèces rares. A l'évidence, cette diversité garantirait une recolonisation rapide d'une éventuelle végétation pionnière, les espèces se trouvent déjà sur place.

E.5.5.13 LITIERE FORESTIERE

E.5.5.13.1 Litière d'aiguilles de *Pinus mugo* avec humus brut superficiel (1 cm) (J1 et J2)

Le spectre d'espèces est tout à fait le même que dans les sphaignes du *Pino-Sphagnetum*. On peut cependant remarquer la plus grande abondance relative d'*H.gibba* et de *P.peltifer*, ce qui montre l'importance de leur rôle dans le traitement de la litière. De nombreux auteurs (par exemple BEHAN-PELLETIER, 1983; HARTENSTEIN, 1962; PANDE et BERTHET, 1973) ont observé que ces

espèces s'alimentent volontiers sur les aiguilles de résineux ou les feuilles partiellement décomposées. Leurs très grandes populations en surface ne sont donc nullement surprenantes.

E.5.5.13.2 Litière mélangée de Vacciniées, Bouleau et un peu de

Pin (J3)

J3 a été récolté dans le *Pino-Sphagnetum*, mais dans une petite zone dépourvue de sphaignes à proximité d'un bouleau pubescent, à 20 m environ du bord de la tourbière. Le peuplement qu'il recèle est nettement plus original que celui des échantillons de litière de pins: forte dominance de *P.peltifer*, accompagné d'espèces qui sont discrètes dans les sphaignes, mais abondantes ici: *Ceratozetes thienemanni*, *Adoristes ovatus*, *Carabodes labyrinthicus*, *Schelcoribates laevigatus*, *Phthiracarus* spp.. *H.gibba* est abondant, mais moins que dans la litière de pins (où il domine).

Il y aurait là, une fois de plus, une étude complète à entreprendre sur le sol du *Pino-Sphagnetum* et ses annexes: comme nos quelques résultats le suggèrent, on y trouve une juxtaposition de communautés qui interagissent, mais présentent chacune leur originalité: sphaignes (buttes et replats), litières de pins et de feuillus, sol, strates herbacée et buissonnante.

E.5.5.14 HERBACEES, BUISSONS, ARBRES

Ces récoltes purement indicatives sont destinées à juger grossièrement du degré d'originalité des taxocénoses d'Oribates de ces milieux par rapport à celles des sphaignes.

E.5.5.14.1 Herbacées du *Sphagnetum magellanicum* (I1)

Parmi les 6 espèces recensées, seuls *Eupelops plicatus* et *Latilamellobates incisellus* ont été capturés à plus d'un ou deux exemplaires.

E.5.5.14.2 Buissons

L.incisellus domine, suivi d'*Oribatula cf parisi* subsp.. Cette dernière ne se rencontre jamais dans les sphaignes. Les autres espèces sont très peu abondantes.

E.5.5.14.3 Arbres (*Pinus mugo*, *Picea abies*, *Betula pubescens*)

O.cf parisi subsp. domine fortement les récoltes sur les trois essences. Parmi les autres espèces, signalons *Phauloppia lucorum* et *Liebstadia humerata*, qui sont absentes des sphaignes.

Le peuplement d'Oribates des herbacées, buissons et arbres n'offre donc que peu de ressemblances (du point de vue structural) avec celui des sphaignes, comme on pouvait du reste s'y attendre. Bien que très incomplets, voire anecdotiques, ces quelques échantillons auront mis ce fait en évidence, tout en complétant la liste faunistique des Oribates du Cachot.

E.5.6 GROUPEMENT

E.5.6.1 INTRODUCTION

L'analyse factorielle des correspondances a permis de dégager la structure générale du peuplement d'Oribates du Cachot. S'il nous est désormais possible de définir les aspects principaux de ce peuplement en fonction des associations végétales qui les abritent, il reste néanmoins intéressant d'appliquer à nos récoltes une méthode d'analyse très différente, en guise de complément et de comparaison.

Dans l'étude d'un continuum tel que celui qui nous occupe, l'établissement de toute typologie suppose une démarche a priori artificielle, soit l'imposition d'une structure de discontinuité. Le but consiste à répartir les échantillons en un certain nombre de sous-ensembles qui serviront à définir des étapes de description dans la structure du continuum. Pour ce faire, on doit avoir recours à des méthodes plus contrastantes que l'analyse factorielle, laquelle "cartographie" les échantillons en fonction de leurs ressemblances sans définir de limites entre les sous-ensembles du nuage d'objets qu'elle représente. Nous touchons ici au rôle du groupement, tel que nous l'avons défini au chap. E.2.

Tout groupement appelle un choix raisonné à trois niveaux:

- le codage des données (abondances brutes, cotées; présence-absence);
- la mesure d'association;
- l'algorithme de groupement.

Présentons ci-dessous notre démarche sur ces points.

E.5.6.2 LES DONNEES

La forme sous laquelle on désire exploiter les données en vue d'un groupement dépend fondamentalement d'une question: désire-t-on conserver un rapport quantitatif entre les valeurs, ou la présence-absence suffit-elle? La réponse à cette question conditionnera également le choix d'une mesure d'association appropriée.

Si un rapport quantitatif est souhaitable, ce qui est le cas ici, il reste à définir un degré de pondération. Dans nos récoltes, si l'on excepte les extrêmes, on a vu que les espèces dominantes sont généralement présentes sur toute la tourbière ou presque, ce qui en fait de mauvaises indicatrices. Or, si elles possèdent un poids élevé, ces espèces conditionneront fortement la formation de groupes sans apporter d'information pertinente: l'ensemble des prélèvements dominés par *N.coronata*, par exemple, comprend des échantillons de toute la tourbière. A l'opposé, un simple codage présence-absence met toutes les espèces au même niveau, ce qui constitue une perte d'information excessive sur un échantillonnage faunistiquement assez homogène comme le nôtre.

Ces considérations nous ont amené à conserver les cotes de 0 à 5 telles quelles pour ce groupement: notre compromis attribue donc aux espèces très dominantes un poids cinq fois supérieur à celui des espèces rares.

E.5.6.3 LA MESURE D'ASSOCIATION

La décision de conserver un poids aux données nous interdit l'usage d'indices de similarité basés sur la présence-absence, tels ceux de JACCARD, MOUNTFORD ou OCHIAI. Notre choix s'est donc orienté vers les indices métriques, c'est à dire ceux qui mesurent la distance euclidienne entre les objets, définis comme des points dans un espace euclidien possédant autant de dimensions qu'il y a d'espèces dans l'ensemble de l'échantillonnage. Parmi les mesures de ce type, on fait couramment usage de la distance euclidienne proprement dite, telle que nous venons de la définir. Celle-ci présente toutefois un inconvénient important en écologie: deux points-objets définis par quelques espèces aux valeurs non nulles et un grand nombre d'espèces aux valeurs nulles sont proches dans l'espace euclidien, au même titre qu'une paire d'objets possédant beaucoup d'espèces aux effectifs proches mais non nuls en commun. Autrement dit, cette mesure accorde la même valeur écologique à l'absence d'une espèce donnée dans un milieu qu'à sa présence. Or, LEGENDRE et LEGENDRE (1984), dans leur exposé des mesures d'association, mettent judicieusement l'accent sur le fait que (nous citons) "en général, l'absence d'une espèce de deux stations d'échantillonnage ne peut être interprétée comme une indication de ressemblance. La niche de cette espèce peut être présente (...) mais occupée par une espèce de remplacement. L'absence peut aussi être reliée au cheminement de la dispersion de l'espèce, ou à des variations stochastiques. Enfin, l'absence d'une espèce dans ces deux échantillons peut résulter de contraintes physiologiques très différentes". Il apparaît donc que l'absence d'une espèce dans un échantillon ne peut être validement interprétée que pour cette espèce et cet échantillon-là à condition de disposer de paramètres explicatifs certains et d'une connaissance autécologique approfondie de l'espèce, ce qui n'est jamais le cas de toutes les espèces d'un échantillonnage de faune du sol.

ORLOCI (1967) a proposé une intéressante manière d'éviter ce problème, en calculant la distance euclidienne sur les vecteurs-échantillons ramenés à la longueur-unité. Cet indice revient à mesurer la longueur d'une corde reliant deux points à l'extérieur d'une hypersphère de rayon-unité, d'où son nom de distance de corde ou distance à la corde (chord distance des anglophones). Pour plus de détails, on consultera LEGENDRE et LEGENDRE (1984), tome II, p.26. L'indice a comme valeur maximale $1/n$ (n = nombre d'espèces), et comme valeur minimum 0 lorsque deux échantillons ont les mêmes espèces dans les mêmes proportions. Cet indice n'étant pas influencé par les doubles zéros, nous l'avons jugé approprié à notre travail.

E.5.6.4 L'ALGORITHME DE GROUPEMENT

La définition de groupes discrets dans un gradient nécessitant l'usage d'une méthode aussi contrastante que possible, nous avons choisi la méthode du groupement à liens complets, tel qu'il est défini au chapitre E.2.

E.5.6.5 RESULTATS DU GROUPEMENT

La figure E.5.3 reproduit le groupement obtenu par la méthode décrite ci-dessus, sous la forme d'un dendrogramme. On y observe les phénomènes suivants:

- la première partition sépare les récoltes des bords de gouilles et celles des replats moyens des autres. Une seconde partition formera les groupes exacts définis par l'analyse factorielle: ABE, ABD, ABG, ABF et ABA (bords de gouilles, avec un replat détrempe, groupe 1), et ABH, ABC, ABK, ABB, ABI (replats moyens, groupe 2);

- dans l'autre branche de la première partition, les forêts de bordure (FA à FD, GA et GB) forment un groupe bien défini (groupe 8), auquel s'ajoute la butte isolée DG. Le reste des récoltes est réparti comme suit:

- (1) Les buttes et les replats de *S. magellanicum* de la forêt de pins (DA, DB, DE, DF) sont bien démarqués (groupe 7). A noter la position un peu écartée de DE, l'échantillon de la faille. Les deux échantillons de replats de *S. recurvum* de cette même forêt, par contre, voient leur ressemblance avec les milieux ouverts confirmée par leur intégration dans un groupe comprenant deux replats secs du *Sphagnetum magellanicum* et le coeur d'une butte de *S. fuscum* (CF) (groupe 6).

- (2) Le reste des milieux ouverts secs, *Sphagnetum fuscum* et lande de dégradation surtout, se répartit en trois groupes (3, 4 et 5) selon un modèle difficile à expliquer, mais qui se retrouve dans une certaine mesure sur le plan 1x2 de l'analyse des correspondances: les éléments des groupes 3 et 4 y sont répartis selon une droite pointant vers le pôle forestier du gradient, alors que ceux du groupe 5 forment un nuage moins linéaire, mais pointant tout de même vers le pôle humide. Précisons que nous donnons là un simple repère, en nous gardant d'y trouver une signification précise.

Dans l'ensemble, ce groupement confirme clairement ce qu'on pouvait observer sur l'analyse des correspondances et en examinant chaque prélèvement dans son contexte naturel. Ressortent clairement:

- les bordures de gouilles;
- les replats moyens;
- les forêts de bordure;
- les milieux à *S. magellanicum* des forêts de pins.

Les zones découvertes sèches, quant à elles, présentent des caractéristiques communes suffisantes pour que même cette méthode pourtant très contrastante ne parvienne pas à les séparer en

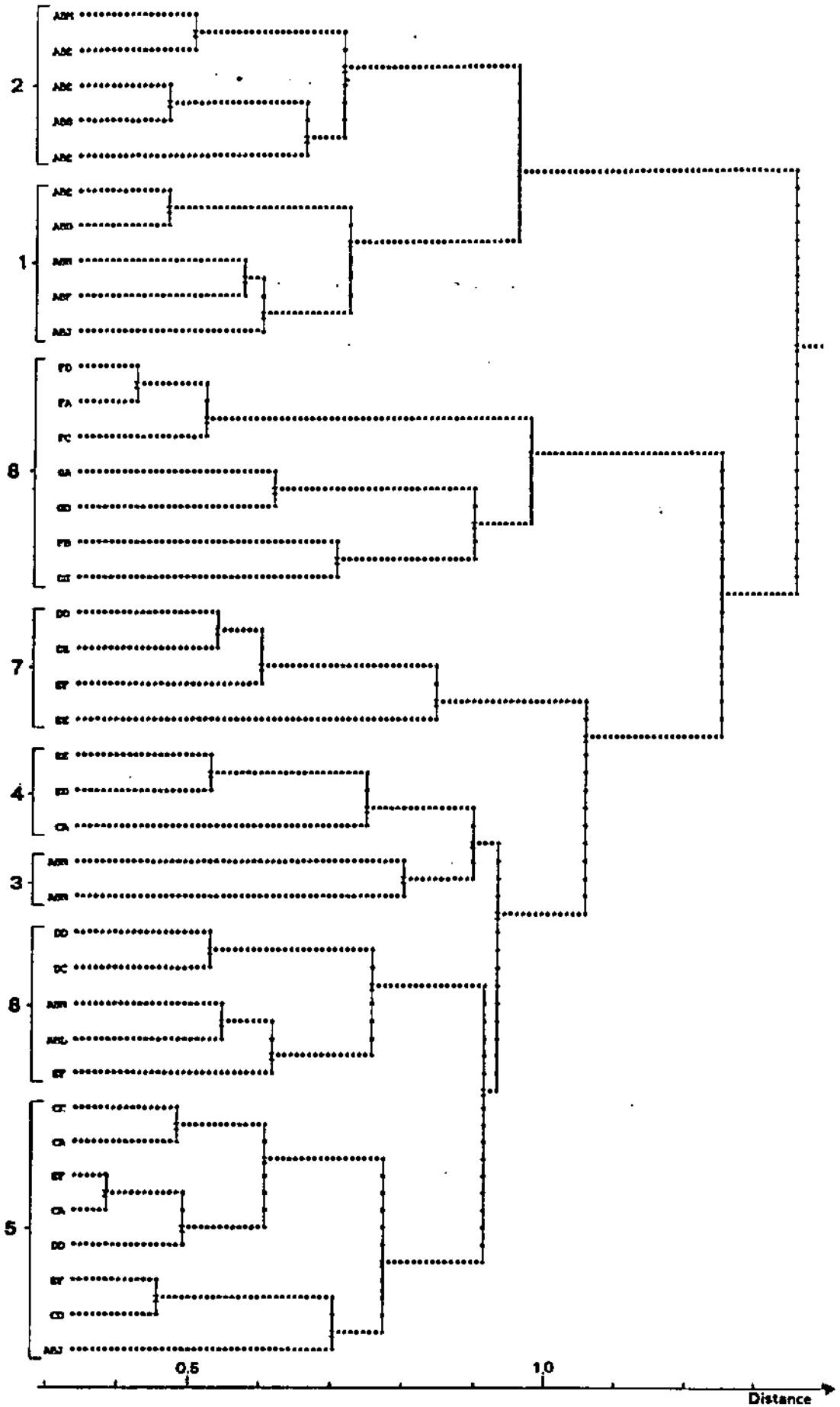


Figure E.5.3 : dendrogramme résultant du groupement agglomératif à liens complets des récoltes par pavés de sphaignes. Commentaires: voir texte.

fonction des associations végétales. Ce fait, en soi, constitue également une confirmation de nos observations basées sur l'analyse des correspondances.

Quelques détails méritent encore une mention:

- l'échantillon ABA n'est pas plus démarqué ici que dans l'analyse des correspondances par rapport aux bords de gouilles proprement dits. Ce replat humide leur ressemble donc considérablement;
- l'échantillon EA (lande de dégradation avec forte population d'*H.gibba*) n'est pas assimilé à un prélèvement forestier, comme sur l'analyse des correspondances; l'algorithme de groupement a "vu" son appartenance aux zones ouvertes, sa similarité étant nettement plus élevée avec ces dernières qu'avec les prélèvements forestiers;
- les deux prélèvements GA et GB sont peu démarqués du *Sphagno-Piceetum*. Les ressemblances avec ce dernier, nombreuses, ont pesé plus lourd dans le groupement que les différences.

E.5.7 REMARQUES GENERALES

On peut constater qu'un classement unidimensionnel des échantillons du haut-marais ne rendrait compte que d'un aspect très partiel de l'écologie de ce milieu: chaque association végétale évolue dans son cadre propre en fonction des conditions locales. La multitude de faciès qui en résulte permet d'observer des gradients internes à chaque association et donc, pour les animaux du sol, la création d'habitats très diversifiés et parfois partiellement analogues d'une association à l'autre. Seules les méthodes d'analyses multivariées permettent de rendre fidèlement compte de ces phénomènes. Dans notre cas, on peut remarquer ainsi une forte ressemblance entre les faciès secs du *Sphagnetum magellanicum*, les faciès moyens du *Sphagnetum fuscum* et les buttes de la lande de dégradation. Ces milieux ont pour point commun la nappe phréatique (relativement) profonde (15 cm et plus) et l'absence d'une couverture arborescente complète. L'importance de ces deux facteurs est certes mise en évidence dans l'analyse par la position des extrêmes (bords de gouilles et forêts), mais également par le télescopage des prélèvements "moyens" qui se ressemblent sur ces points.

Si l'on fait abstraction des extrêmes, le peuplement d'Oribates des aphaïgues de la tourbière du Cachot est caractérisé par un noyau relativement homogène d'espèces (*N.coronata*, *P.lagenula*, *O.nova*, *M.egregius*, *T.velatus*, *N.pratensis*, *S.striculus*, *F.satosus*) dont l'abondance est modulée par les conditions locales. A ce noyau, très appauvri dans les cas limites, s'ajoutent des espèces propres à certains biotopes précis, qui peuvent dominer fortement le peuplement (*L.ciliatus*), ou simplement remplir des fonctions complémentaires propres à un environnement donné (*H.gibba*, *P.peltifer*). A ces groupes

s'ajoutent un grand nombre d'espèces moins abondantes mais constantes, qui assurent en quelque sorte la "lubrification" de la communauté (USHER et al., 1982), et sont garantes de souplesse d'adaptation écologique dans un milieu en constante évolution (nous en montrerons un exemple au chap. E.8). Quelques prélèvements annexes ont en outre démontré l'originalité de la structure des peuplements des sphaignes de la tourbière par rapport aux écosystèmes voisins (pâturages, forêts) d'une part, et aux milieux sans sphaignes de la tourbière elle-même (herbes, buissons, arbres) d'autre part.

E.5.8 ESSAI DE GENERALISATION, OU LE CACHOT COMME ECHELLE DE

MESURE

E.5.8.1 CADRE DE L'EXPERIENCE

En marge de notre étude au Cachot, il nous a paru important de procéder à quelques pointages dans d'autres tourbières jurassiennes, pour plusieurs raisons:

- (1) Compléments faunistiques;
- (2) Comparaisons avec le Cachot, dans le but de généraliser éventuellement la portée de nos résultats;
- (3) Essai d'utilisation de l'espace factoriel des Oribates du Cachot comme échelle de mesure pour estimer le statut des communautés d'Oribates de milieux comparables.

La comparaison des listes faunistiques nous a permis de vérifier la stabilité du spectre d'Oribates dans les différentes tourbières visitées. Si la prospection a permis d'ajouter quelques noms à notre liste (voir chap.5), ces noms se rapportent toujours à des espèces peu abondantes ou rares. Bien évidemment, ces pointages ne sont en aucune manière exhaustifs: ils ne visent qu'à des comparaisons limitées aux associations et faciès d'où ils viennent. Ces derniers ont été choisis à la fois en fonction de leur importance dans la tourbière visitée, et de leur "comparabilité" avec les associations du Cachot.

Cette dernière notion nous amène aux conditions d'application de notre essai:

- pour être comparables aux données du Cachot, les prélèvements des autres tourbières doivent provenir d'associations végétales proches de celles de notre étalon de mesure pour la raison suivante: l'espace factoriel de référence étant basé sur les récoltes du Cachot, la comparaison que nous présentons ici n'est mathématiquement fondée que sur les espèces présentes au Cachot. Dans le meilleur des cas, donc, notre échelle est valable pour l'ensemble "tourbières bombées jurassiennes", soit un groupe de milieux cohérent aux niveaux géographique, climatique et structurel. Toute généralisation à d'autres milieux ou régions géographiques perdrait son sens écologique, en se traduisant par des écarts faunistiques trop profonds, qui n'auraient aucune interprétation pertinente dans le cadre de référence que nous nous sommes fixé;

- les échantillons doivent avoir été récoltés, extraits et triés de la même manière que ceux du milieu de référence, pour éviter tout artefact méthodologique. Ayant procédé par pavés de sphaignes de 15x15x10 cm pour notre approche globale du Cachot, nous avons repris cette méthode, ainsi que les traitements subséquents, pour les autres tourbières.

E.5.8.2 RECOLTES

(1) Mouille de la Vraconne

Toutes les récoltes dans le haut-marais primaire:

- VRA1: butte de *S.fuscum*, sur un replat boisé par *Pinus mugo* (arbres de 2 à 5 m de haut, distants de 3 à 4 m en moyenne);
- VRA2: tapis de *S.magellanicum* dans la même zone;
- VRA3: tapis de *S.racurvm* dans un *Pino-Sphagnetum*.

(2) Bois-des-Lattes

- BLA1: butte de *S.magellanicum* dans un *Pino-Sphagnetum* primaire;
- BLA2: butte de *S.fuscum* et *S.rubellum* dans une lande à *Trichoporum caespitosum* du haut-marais secondaire;
- BLA3: butte de *S.acutifolium* entourant un tronc de *Betula pubescens* dans un marais abaissé.

(3) Rond-Buisson

- RBU1: tapis de *S.acutifolium*, dans le *Pino-Sphagnetum* primaire;
- RBU2: tapis de *S.magellanicum* (lambeau) dans une clairière de forêt secondaire de *Pinus mugo* et *Betula pubescens*;
- RBU3: butte sèche de *S.magallanicum*, dans un bosquet de *Betula pubescens* (forêt secondaire);
- RBU4: tapis dense de *S.acutifolium* (?) dans un pré humide bordant la tourbière au sud-ouest.

(4) La Châtagne

Récoltes dans un lambeau de tourbière secondaire non répertorié situé à 600 m au nord-est de l'objet de l'inventaire:

- CHA1: tapis de *S.racurvm*, près d'une ancienne gouille actuellement comblée, sous-bois de *Pinus mugo*;
- CHA2: butte lâche de *S.magellanicum*, colonisée par *Vaccinium uliginosum* et *Polytrichum strictum*, dans un *Pino-Sphagnetum*;
- CHA3: butte dense de *S.fuscum*.

(5) Les Pontins

- PON1: sphaignes immergées dans un étang de la forêt de *Betula pubescens* secondaire;
- PON2: butte de *S.magellanicum* dans le *Pino-Sphagnetum* primaire;
- PON3: tapis humide de *S.recurvm* dans une clairière du haut-marais à boisement secondaire (*Betula pubescens*, *Picea abies*, *Pinus mugo*)

	VRA1	VRA2	VRA3	BLA1	BLA2	BLA3	RSUM	RSU2	RSU3	RSUM	CHAI	CHAJ	CHAJ	PONT1	PONT2	PONT3	CHRI	CHRI	CHRI
ACOL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ADVA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	30
CHTU	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
CLAP	1	1	1	1	0	1	1	17	0	0	1	1	17	0	0	0	0	1	0
CLAB	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	12
CCCP	0	0	12	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	9	0	0	0	1
CSEX	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0
CSCN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DMIN	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	12	1	0	0	0	0	0	0
DMUN	1	0	1	12	0	12	12	0	12	0	0	12	0	0	1	0	0	0	0
EDDW	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
FSET	50	12	12	12	0	12	12	12	0	0	1	12	12	0	12	12	0	12	50
HINI	0	0	0	12	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
HOON	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	12	0	0	0	0	0	0	0
HOIS	0	0	12	30	0	0	12	12	30	0	1	125	1	0	0	0	0	0	125
NDAY	125	125	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	30	1	0	0
NDIN	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NDUT	0	0	1	12	1	1	1	0	1	12	1	0	0	0	1	1	0	1	0
LCIL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	12	1	0	0
ELIC	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
NEGR	1	1	30	30	30	12	12	30	1	12	30	0	30	0	30	30	0	30	0
MPRO	1	12	12	12	12	1	0	0	0	50	1	0	1	0	30	30	0	12	0
NSIN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	12	0	0	0
NDOR	50	50	125	12	12	50	50	50	12	1	125	50	50	0	50	50	0	12	125
NDRA	0	0	0	12	0	12	1	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	1
NDRA	50	50	12	12	1	12	12	1	0	12	30	30	30	0	12	12	0	12	0
ONOV	50	50	50	50	12	50	50	125	30	12	50	50	0	50	50	125	1	1	1
OQUA	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OSUB	0	0	0	1	12	0	0	0	12	0	0	12	0	0	0	30	0	0	12
PNCR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
PNTH	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12
PTEN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PPIL	0	0	0	1	0	12	50	12	12	0	50	50	0	0	1	0	0	0	125
PLAG	12	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	12	0	12	0	0	0	0	0
PSEL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RARD	12	1	12	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
SLAE	0	0	12	0	0	0	0	0	1	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0
SLAT	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
SNCR	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	1
SSTR	50	50	12	12	12	12	50	50	0	50	125	50	50	0	12	12	0	12	150
SUCT	0	12	12	12	12	12	12	12	12	0	1	12	1	0	12	12	0	12	1
TSAR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
TVEL	125	50	12	50	50	50	50	12	12	0	1	50	125	0	0	0	1	50	12
TPOV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	30	0	0	0
TVIE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
TSFA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BCOR	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	12
CCYN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
CLAT	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CPAR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
CPAR	12	0	0	0	0	0	50	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
CRUI	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
CSFI	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CTNI	0	0	0	12	0	12	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0
EDUP	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	12
EPLI	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
PFUS	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
GOBV	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KLAC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	250	0	0	1	0	0
LAUB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
LATL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
MEBE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
MPDL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
MEPH	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OCER	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
OTIB	1	0	0	1	0	0	0	0	12	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
PWIL	0	0	0	12	12	0	0	0	0	30	1	0	0	0	0	0	1	1	0
TEAD	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TEIS	0	0	0	0	0	1	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TNOV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	1	0	12	125	0	0
TTRI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0

Tableau E.5.XI: récoltes d'Oribates de quelques tourbières jurassiennes.

(6) La Chaux-des-Breuleux

Récoltes de MM. A.DUCOMMUN et J.ROBERT, que nous remercions cordialement:

CBR1: tapis de *S.recurvum* en régénération;

CBR2: butte de *S.acutifolium*, dans une zone décapée près d'un mur d'exploitation;

CBR3: tapis de *S.girgensohnii* (?) dans une zone de contact entre tourbière secondaire et forêt d'épicéas.

E.5.8.3 RESULTATS

La liste faunistique du tableau E.5.XI montre une bonne ressemblance avec celle du Cachot. On constate sans analyse que les mêmes espèces abondent: *N.coronata*, *N.pratensis*, *O.nova*, *S.striculus*, *T.velatus*, *F.setosus*. Les espèces supplémentaires se sont, par ailleurs, révélées discrètes à quelques exceptions près. Nous tenterons de tenir compte de ces exceptions dans l'interprétation de l'expérience.

La figure E.5.4 reproduit le plan 1x2 de l'analyse des pavés du Cachot, avec, en projection supplémentaire, la récolte des autres tourbières. Reprenons en détail chaque prélèvement:

E.5.8.3.1 La Vraconne

VRA1: les composantes "sèche" et "humide" se disputent la dominance dans cette butte, par l'intermédiaire de *T.velatus* et *H.pavidus*. Parmi les accompagnantes, on note un peu plus de "xérophiles" (*S.striculus*, *O.nova*) que d'hygrophiles; *F.setosus*, qui abonde au Cachot dans la forêt, est bien représenté. Par contre, le boisement clairsemé de *Pinus mugo* n'a encore aucune incidence sur le peuplement: *H.gibba*, *P.peltifer* sont totalement absentes. VRA1 se projette donc dans le nuage principal des zones découvertes sèches, mais légèrement décalé vers les replats humides en raison de l'abondance de *H.pavidus*. Cela concorde très bien avec le qualificatif de "butte moyennement humide" que nous pourrions appliquer à ce faciès.

VRA2: voisin de VRA1, ce replat de *S.magellanicum* héberge un peuplement d'Oribates très proche de celui de la butte. La composante "sèche" est à peine plus discrète, ce qui paraît logique également. VRA2 est donc intermédiaire entre les nuages "replats moyens" et "zones découvertes sèches".

VRA3: l'absence d'*H.pavidus* et la présence discrète d'éléments forestiers font que ce prélèvement (tapis de *S.recurvum* dans un *Pino-Sphagnetum*) se trouve à proximité immédiate de ses homologues DC et DD du Cachot. Cela confirme le caractère peu typiquement forestier des replats de *S.recurvum* de cette association.

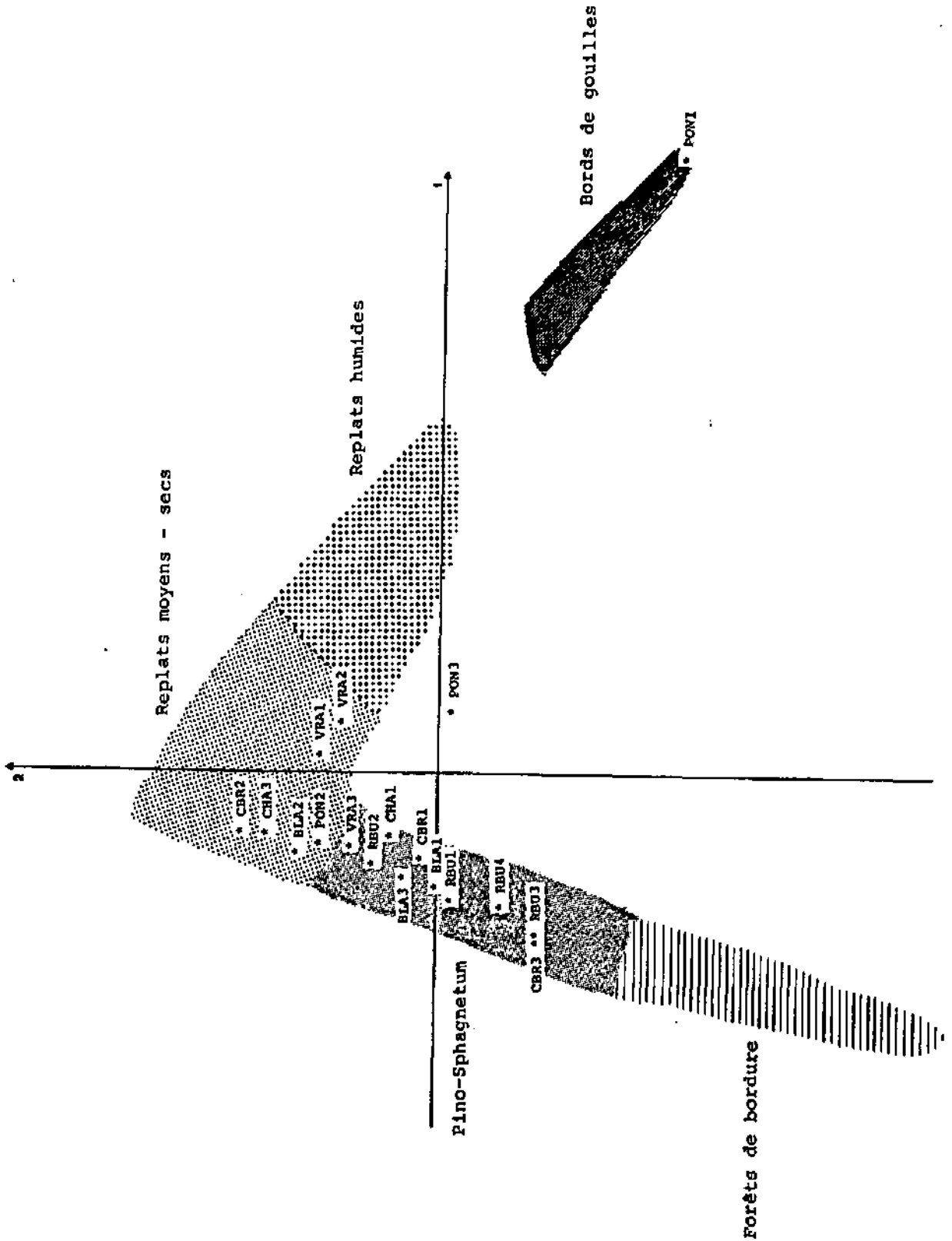


Figure E.5.4 : schéma du plan 1x2 de l'analyse des récoltes par pavés (voir fig. E.5.1), avec, en projection supplémentaire, les récoltes provenant d'autres tourbières (codage: voir texte).

E.5.8.3.2 Le Bois-des-Lattes

BLA1: cette butte forestière de *S. magellanicum* est projetée parmi ses équivalentes du Cachot.

BLA2: cette butte de *S. fuscum* et *rubellum* présente les mêmes caractéristiques que les zones découvertes sèches du Cachot, et se retrouve au sein de leur nuage.

BLA3: cas limite d'applicabilité de la projection: BLA3 provient d'un marais abaissé, en régénération (petit bois de bouleaux). Sa projection au sein des prélèvements du *Pino-Sphagnetum* est un peu artificielle et reflète un tiraillement entre des composantes des zones sèches découvertes (*M. egregius*, *T. velatus*) et des espèces de forêts de bordure (*N. anauniensis*, *P. peltifer*).

E.5.8.3.3 Rond-Buisson

RBUI: ce tapis de *S. acutifolium*, prélevé dans une zone assez sèche du *Pino-Sphagnetum*, possède bien les caractéristiques générales des prélèvements typiques de la forêt de pins au Cachot. Remarquons son caractère plus sec que les tapis de *S. recurvum*. Nous y avons récolté le surprenant *C. parvulus*, qui montre un comportement très opportuniste au Cachot (chap. E.8).

RBUI2: la petite clairière d'où provient cet échantillon ne lui ôte pas son caractère forestier: tout au plus le tempère-t-il en permettant le développement d'espèces plus abondantes en zones découvertes: *C. lapponica* et *M. egregius*. Ces deux tendances valent à RBUI2 de se retrouver parmi les prélèvements forestiers peu typiques.

RBUI3: provenant d'une forêt secondaire de bouleaux et d'épicéas, cet échantillon rappelle ceux du *Sphagno-Piceetum* du Cachot sans être vraiment typique. On le retrouve donc entre les nuages "*Pino-Sphagnetum*" et "forêts de bordure".

RBUI4: un cas flagrant d'inadéquation du test: cet échantillon vient du mince tapis de sphaignes d'un pré de fauche humide aux abords de la tourbière, donc d'un milieu bien différent de ceux du haut-marais, malgré la présence de sphaignes. En fait, la communauté d'Oribates rappellerait celle des zones découvertes moyennes à sèches de la tourbière, n'eût été la présence en nombres importants de *M. semirufus*, qui n'est bien représenté au Cachot que dans les forêts de bordure. Un peu comme dans le cas de BLA3, la projection de RBUI4 sur la forêt de pins est un artefact né du tiraillement entre deux pôles éloignés. A l'évidence, notre échelle ne peut s'appliquer à cette situation.

E.5.8.3.4 La Châtagne

CHA1: le résultat de la projection est délicat à interpréter. Cet échantillon provient certes d'une zone boisée de *Pinus mugo*, mais aussi d'une ancienne gouille actuellement comblée, dont la nappe était située à 10 cm de profondeur le jour du prélèvement (lui-même précédé d'une période sèche de plus de 10 jours). Nous nous attendions à trouver en nombres importants des espèces comme *L. ciliatus*, témoins du passé de cette gouille. Or, ce passé

n'apparaît que peu dans le peuplement d'Oribates, qui présente une composition nettement influencée par la forêt (*P.peltifer*), avec des dominantes de replats secs (*S.striculus*, *M.egregius*), des ubiquistes, et peu d'hygrophiles (*T.foveolatus*, de très rares *L.ciliatus*). Notons encore l'absence d'*H.pavidus*, qui évite la forêt dense. C'est donc au voisinage des *Pino-Sphagnetum* les moins typiques que CHA1 est projeté, avec seulement une très légère dérive vers les zones humides.

Nous concluons de cet état de fait que l'ancienne gouille est comblée depuis assez longtemps, et surtout que la nappe phréatique ne monte probablement guère plus haut que 10 cm, subissant le frein de la forêt avoisinante.

CHA2: ce prélèvement provient d'un tapis lâche et assez sec de *S.magellanicum* en forêt de pins; les espèces forestières y dominent très logiquement, accompagnées, entre autres, de *N.anauniensis*, rare dans le *Pino-Sphagnetum* du Cachot: là-bas, on le trouve précisément dans la butte isolée près du bord de la tourbière (DG, *Pino-Sphagnetum* sec), qui offre certaines similitudes avec CHA2. Ce dernier est donc projeté près du pôle "bordure sèche" du *Pino-Sphagnetum*. A noter dans ce prélèvement l'abondance de *Ceratozetes thienemanni*, non pris en compte dans la projection, et que nous avons retrouvé au Cachot dans nos carottages de 1982, dans les parcelles SF et SM.

CHA3: cette butte dense de *S.fuscum*, provenant d'une lande de dégradation, présente les mêmes caractéristiques que ses homologues du Cachot, près desquelles elle est projetée.

E.5.8.3.5 Les Pontins

PON1: en toute rigueur, nous aurions dû retirer cet échantillon de la projection, puisque, d'une part, il appartient à un milieu qui ne figure pas dans l'analyse du Cachot (les sphaignes immergées) et que, d'autre part, il n'est représenté mathématiquement que par *L.ciliatus* à l'état rare! Nous l'avons gardé pour rester complet, mais sa position devrait donc être encore plus extrême qu'elle ne l'est sur la fig. E.5.4. A noter, sur le tableau E.5.XI, la ressemblance de ce prélèvement avec ceux des sphaignes immergées du Cachot: très forte dominance d'*H.lacustris*, avec des traces d'autres espèces (ici *T.novus*). Au Cachot, toutefois, *L.ciliatus* est mieux représenté.

PON2: provenant d'une butte de *S.magellanicum* d'une forêt de pins primaire ancienne et assez clairsemée, cet échantillon constitue avec CHA1 l'une des rares énigmes de ces pointages: il se caractérise par la quasi-absence des espèces forestières habituelles, *H.gibba* et *P.peltifer*. L'équilibre général du peuplement l'assimile à ceux des zones découvertes sèches, ou, à la rigueur, aux zones boisées les moins typiques. Un échantillonnage plus complet serait nécessaire pour expliquer ces lacunes faunistiques, et mesurer leur étendue. A noter encore que le lieu de la récolte est sec dans l'ensemble (les sphaignes y sont rares), mais que notre prélèvement diffère considérablement de ceux des zones sèches du *Pino-Sphagnetum* du Cachot.

PON3: cet échantillon est un cas-limite de validité, puisqu'il provient d'un haut-marais à boisement secondaire. Toutefois, la zone en question est à un stade très avancé de régénération, avec une forêt dense de bouleaux, épicéas et pins. Au coeur de cette formation est située une clairière dont environ 200 m² sont constitués d'un tapis très humide de *S.recurvum*, avec nappe phréatique à 5 cm. Notre prélèvement a été opéré dans ce tapis, à environ 10 m de la lisière.

Le peuplement d'Oribates est celui des replats humides du *Sphagnetum magellanicum* du Cachot, mais avec une espèce supplémentaire qui n'appartient manifestement pas à la taxocénose de référence: *M.semirufus* (cette présence explique la "dérive" de PON3 sur l'analyse). Cette espèce a probablement pu s'installer à la faveur des anciens traitements préparatoires à l'exploitation (déboisements) et se maintenir par la suite. Cela, bien sûr, dans l'hypothèse où l'"étalon-Cachot" est valable à l'échelle du Jura, ce qui nous semble raisonnable au vu de tout ce qui précède.

E.5.8.3.6 La Chaux-des-Breuleux

CBR1 est, à nouveau, un exemple extrême: provenant d'une zone en régénération récente, il se situe en-dehors du spectre de milieux de l'analyse du Cachot. Son peuplement d'Oribates est presque monospécifique, constitué d'*O.nova*. Sa position au sein du nuage "*Pino-Sphagnetum*" est donc due à un artefact méthodologique (auquel on pouvait du reste s'attendre).

CBR2: cette butte de *S.acutifolium* est l'homologue de celles de la lande de dégradation du Cachot, près desquelles elle se projette. Le peuplement d'Oribates possède donc la même structure générale.

CBR3: nous nous attendions à trouver cet échantillon parmi ceux des forêts de bordure du Cachot, puisqu'il provient d'une forêt d'épicéas de contact en bordure de la tourbière de la Chaux-des-Breuleux. Sa position voisine des échantillons du *Pino-Sphagnetum* s'explique par l'extrême abondance de *S.striculus* et l'absence des espèces propres à la bordure du Cachot: *Tectocepheus sarekensis*, *Minunthozetes semirufus*, *Hermannia convexa*, *Achipteria coleoptrata*, etc. En dehors de son caractère forestier très marqué, nous ne pouvons, faute de points de comparaison suffisants, interpréter plus en détail la structure de CBR3.

En fait, les zones de contact constituent un ensemble aussi diversifié que les phénomènes qui leur ont donné naissance, et constitueraient à elles seules un très vaste sujet d'étude.

E.5.8.4 DISCUSSION

Au vu de ce qui précède, nous pouvons dresser le bilan de notre essai, en fonction des questions que nous nous étions posées:

E.5.8.4.1 Faunistique

La plupart des espèces récoltées dans le cadre de cette expérience existent au Cachot. Seuls *Belba corynopus*, *Cymeremaeus cymba*, *Metabelba sphagni*, *Trhypochthonius* (?) *badius*, *Cepheus latus*, *Galumna obvius*, *Liacarus xylariae* et *Oribatella cf. berlesei*, soit 8 espèces, n'y ont pas été rencontrées. Encore s'agit-il dans les 4 derniers cas d'espèces provenant de milieux qui n'ont pas leur équivalent au Cachot. Cette tourbière reflète donc fort bien la richesse faunistique générale des tourbières bombées jurassiennes, condition essentielle à son usage comme étalon de mesure.

E.5.8.4.2 Structure des communautés d'Oribates

La cohérence d'ensemble de la projection illustre bien la stabilité structurelle des peuplements d'Oribates de nos tourbières. A de rares exceptions près, le modèle "Cachot" peut s'appliquer sans autre aux milieux équivalents des autres tourbières. Le statut exact des exceptions pourrait sans doute être déterminé par quelques récoltes supplémentaires, et de toute manière ces déviations peuvent précisément être considérées comme telles grâce à la stabilité de l'ensemble des résultats.

Cela répond à une question fondamentale de notre travail: les peuplements-types décelés dans les diverses associations végétales du Cachot se retrouvent dans d'autres tourbières jurassiennes, ce qui augmente d'autant la validité de notre description. Corollairement, on peut envisager d'utiliser une tourbière bien conservée et diversifiée (comme celle du Cachot) en tant que moyen d'estimer l'état des peuplements d'Oribates d'une autre tourbière de même type dans le Jura, pour autant qu'on y saisisse les données de la même manière.

E.5.8.4.3 Méthodologie, valeur indicatrice

Prise globalement, la faune du sol présente une diversité et une variabilité extraordinaires. A notre avis, contrairement au cas des indices biotiques des eaux douces (VERNEAUX, in ARRIGNON, 1976), il est peu probable qu'on parvienne à définir une échelle de qualité globale du sol basée sur un grand nombre de taxons déterminés à un niveau variable. Nous pensons que chaque milieu (par exemple tourbière, forêt tempérée, agroécosystème, etc.) doit faire l'objet d'investigations séparées, basées sur les groupes intéressants qui lui sont propres. Ces groupes peuvent être de deux types:

- des taxons de bas niveau systématique (espèce, genre, éventuellement famille si elle est peu diversifiée et homogène),

dont on étudie l'écologie physiologique en vue de définir la réaction à des stimuli donnés (pollutions chimiques, température, humidité). L'usage de ces taxons comme standards de mesure de ces stimuli est du ressort des bioessais. LEBRUN (1980, 1981) développe la question, citant les travaux de son équipe (LEBRUN et al., 1977, 1978) et prenant quelques Microarthropodes comme exemples, dont l'Oribate *Humerobates rostrilamellatus* Grandjean 1936 (concentration en SO₂ de l'atmosphère); ces travaux ont été poursuivis par ANDRE et al., 1982;

- l'autre approche intéressante, qui nous concerne ici, s'attache à trouver dans le milieu concerné un ou quelques taxons, généralement de niveau familial ou plus élevé, dont la diversité, la position dans le réseau alimentaire, et l'accessibilité (au sens méthodologique le plus large) laissent entrevoir une possibilité d'usage appliqué en tant qu'indicateurs. Sous cet aspect, la bioindication ne se mesurerait pas en termes de taux de mortalité ou de reproduction, mais au moyen d'indices synthétiques de structure des peuplements.

Cependant, même lorsqu'on maîtrise relativement bien un certain groupe taxonomique, un échantillon sorti de son contexte ne renseigne que de façon limitée sur son environnement. Il ne prend sa valeur que lorsqu'il est confronté à un étalon de mesure dont l'échelle doit être constituée des principaux états du sujet d'étude. Le type d'échelle choisi doit fournir une indication claire, certes, mais sans que son application ne nécessite une excessive ou arbitraire simplification des données de base, menant à une perte d'information nuisible. En d'autres termes, sa conception doit respecter la complexité du problème, tout en en dégagant les tendances principales de variabilité.

Ces prémisses mènent tout naturellement aux concepts d'analyse multidimensionnelle, et d'ordination en espace réduit, dont le but consiste précisément à appréhender un problème à variables multiples au moyen d'une classification des données en fonction des grands axes de variabilité. Lorsqu'une proportion importante de cette variabilité peut être décrite par un nombre réduit de facteurs, l'espace obtenu constitue un bon point de comparaison pour d'autres données, qui peuvent alors être confrontées à cet étalon sur un plan mathématique complexe, tout en fournissant une image relativement simple à interpréter.

Cela suppose naturellement une définition rigoureuse du cadre d'application de la méthode, qui commence avec le choix de l'échelle de référence. Notre essai n'est, à ce titre, qu'un premier dégrossissage, dont l'issue plutôt positive ouvre toutefois des perspectives dépassant largement le cadre de notre travail. On peut en imaginer l'extension à d'autres milieux, à d'autres groupes taxonomiques, avec des chances très sérieuses de succès.

A notre avis, la principale hypothèque pesant sur le développement pratique d'une telle méthode réside dans sa complexité globale, qui n'est d'ailleurs qu'un reflet de la complexité du sujet. Ce désavantage n'est que relatif: vu la grande diversité biologique du sol, il est peu probable que le bio-diagnostic de ce milieu sorte du domaine du spécialiste. Et là, la généralisation de l'emploi d'ordinateurs, et l'apparition

de logiciels d'analyses multivariabiles compatibles avec les ordinateurs "domestiques" de haut de gamme laisse, au contraire, entrevoir une possible extension de telles méthodes à des petites unités de travail universitaires ou des bureaux privés.

En conclusion, précisons que les considérations qui ont trait à une généralisation de cette méthode à d'autres milieux dépendent fondamentalement de l'état de la connaissance de la faune concernée: une étude de base approfondie des groupes intéressants est indispensable, d'une part pour fournir l'échelle de comparaison, et d'autre part pour définir le contexte méthodologique: type de pièges ou d'extracteurs, volume de l'échantillonnage, fréquence saisonnière, grille spatiale... A cet égard, notre essai fournit les bases nécessaires à un développement efficace de la méthode pour les milieux à sphaignes des tourbières jurassiennes. Toute adaptation à un autre contexte supposerait une approche fondamentale comparable.

CHAPITRE E.6

ETUDE DE 5 PARCELLES - TYPES

E.6.1 INTRODUCTION

Le chapitre E.5 décrit la structure générale de la taxocénose d'Oribates des sphaignes du Cachot sur la base de récoltes par pavés de 15x15x10 cm. Dans la phase suivante de notre travail, nous avons cherché à détailler davantage la répartition des espèces dans leur milieu, au moyen de carottages (échantillons de 5 cm de diamètre et de 13 cm de profondeur). Ce plan de récoltes est exposé au chapitre E.2. L'étude a porté sur les 5 parcelles de référence décrites au chapitre E.3, dont nous rappelons brièvement les définitions:

- SME1: *Sphagnetum magellanicum* central, avec gouilles;
- SME2: *Sphagnetum magellanicum* périphérique, sans gouilles. Notre parcelle principale;
- SF : *Sphagnetum fuscum*;
- SM : *Pino-Sphagnetum*;
- LNE : lande de dégradation au nord-est de la tourbière.

Avant d'aborder l'étude des espèces, il nous paraît intéressant de montrer ici les peuplements de ces 5 parcelles, en guise de complément et de comparaison avec les résultats du chapitre E.5. Nous aborderons cette question en trois étapes:

- une analyse générale incluant des échantillons des 5 parcelles;
- une étude individuelle pour chaque parcelle;
- une synthèse générale incluant les deux approches, pavés et carottages.

En annexe (fin de chapitre), le tableau E.6.XI donne les caractéristiques principales de toutes nos carottes.

E.6.2 ANALYSE GENERALE

Bien que la présente approche soit très différente de celle des pavés sur le plan de la méthode, il est intéressant de vérifier à quel point les résultats se recoupent. Pour ce faire, nous avons procédé à une analyse des correspondances comprenant un nombre égal (18) de carottes provenant de chacune de nos 5 parcelles. L'égalité numérique assurait une représentation équitable, le nombre étant défini en fonction de l'échantillonnage disponible (de 21 à 119 carottes suivant la parcelle). Ce nombre devait être suffisamment élevé pour représenter fidèlement l'échantillonnage, mais pas trop pour ne pas nuire à la lisibilité de l'analyse.

E.6.2.1 CHOIX DES CAROTTES

Ce choix n'a nullement été opéré au hasard. En effet, il devait répondre à plusieurs critères:

- bonne représentation de la variabilité globale de la parcelle;
- respect de la proportion générale des différentes espèces d'aphaïgues (ou autres) dans la parcelle;
- si possible, étalement uniforme des échantillons choisis le long de la période de piégeage.

Nous avons procédé comme suit:

(1) L'échantillonnage complet de chaque parcelle, a fait l'objet d'une analyse des correspondances. On en a dégagé la structure générale par examen des contributions des échantillons aux trois premiers axes factoriels.

(2) Les 18 carottes ont été choisies sur ces bases, ce qui assurait leur représentativité par apport à l'ensemble du nuage. Les deux autres critères énoncés plus haut ont également été pris en compte dans le choix.

(3) Ces 5 séries de 18 carottes ont chacune fait l'objet d'une analyse de contrôle, pour vérifier leur agencement réciproque par rapport aux analyses complètes. Au besoin, le choix a été modifié, puis a fait l'objet d'une nouvelle analyse de contrôle. On a ainsi pu sélectionner un sous-ensemble d'échantillons représentatif de chacune des parcelles (les analyses intermédiaires ne sont pas reproduites ici). Les carottes sélectionnées sont les suivantes (tabl. E.6.1a et E.6.1b):

Date	Parcelle Numéro	Code dans l'anafac	Date	Parcelle Numéro	Code dans l'anafac
	SME1			SME1	
11.06.82	8	AD3	10.09.82	11	AB11
9.07.82	1	AA1	"	12	AB12
"	5	AA5	30.09.82	3	AG1
"	7	AA7	"	12	AG3
30.07.82	3	AE3	12.11.82	1	AC1
20.08.82	9	AF2	"	2	AC2
"	12	AF3	"	4	AC4
10.09.82	4	AB4	"	5	AC5
"	7	AB7	"	7	AC7
	SME2			SME2	
1.06.82	4	BA4	30.09.82	7	BG7
10.06.82	7	BB7	"	8	BG8
"	12	BB12	"	11	BG11
8.07.82	1	BC1	11.11.82	3	BM3
29.07.82	4	BD4	8.03.83	1	BI1
19.08.82	3	BE3	"	2	BI2
"	10	BE10	"	5	BI5
9.09.82	4	BF4	11.04.83	3	BJ3
"	5	BF5	21.04.83	7	BK7

Tableau E.6.1a: carottes des parcelles SME1 et SME2 sélectionnées pour l'analyse des correspondances ("anafac") générale.

Date	Parcelle Numéro	Code dans l'anafac	Date	Parcelle Numéro	Code dans l'anafac
18.06.82	SF 2	CA2	27.08.82	SF 1	CD1
"	6	CA6	"	8	CD8
"	8	CA8	"	9	CD9
16.07.82	2	CB2	17.09.82	2	CE2
"	8	CB8	"	12	CE12
"	9	CB9	29.10.82	1	CF1
"	10	CB10	"	8	CF8
6.08.82	4	CC4	23.11.82	1	CG1
"	5	CC5	"	6	CG6
24.06.82	SM 7	DA7	12.08.82	SM 8	DC8
"	10	DA10	2.09.82	1	DD1
22.07.82	1	DB1	"	7	DD7
"	10	DB10	"	10	DD10
"	11	DB11	23.09.82	4	DE4
12.08.82	1	DC1	"	12	DE12
"	2	DC2	4.11.82	1	DF1
"	4	DC4	"	8	DF8
"	7	DC7	"	12	DF12
17.06.82	LNE 1	EA1	16.09.82	LNE 3	EE3
"	2	EA2	"	10	EE10
15.07.82	1	EB1	28.10.82	1	EF1
"	4	EB4	"	2	EF2
"	6	EB6	"	5	EF5
5.08.82	3	EC3	"	7	EF7
"	11	EC11	"	8	EF8
26.08.82	2	ED2	23.11.82	1	EG1
"	10	ED10	"	8	EG8

Tableau E.6.Ib: carottes des parcelles SF, SM et LNE sélectionnées pour l'analyse des correspondances ("anafac") générale.

E.6.2.2 ANALYSE ET BREVE DISCUSSION

Ces 5x18 = 90 carottes ont fait l'objet d'une analyse des correspondances, toutes profondeurs groupées, que nous décrivons ci-dessous. Nous resterons à un niveau général, en comparant les grandes lignes de cette analyse avec celle des pavés. Chaque parcelle sera reprise en détail plus loin.

Nombre de variables: 90

Nombre d'observations: 28 (37 espèces rares supprimées)

Nombre d'individus dans l'analyse: 20'660, stases adultes seulement.

Khi carré observé: 52'400. Khi carré critique pour 2'403 degrés de liberté at un risque de 1%: 2'567. L'indépendance des lignes et des colonnes peut être rejetée avec un risque inférieur à 1%.

Facteur 1: 0.852 (33.6% de la variabilité totale)

Un facteur aussi élevé laisse supposer une dichotomie dans les données; en l'occurrence (fig. E.6.1), tous les prélèvements de bords de gouilles (AB11 et 12, AC1,2,4,5), un replat détrempe de *S.magellanicum* (AD3) et un replat de *S.recurvum* (AG1) se distinguent très fortement, en raison de la dominance de *L.ciliatus* et, dans une moindre mesure, *H.pavidus*. Aux environs de l'origine (en projection sur l'axe 1), on trouve quelques échantillons des replats de SME1 (avec une butte: AF3) et SME2. Le reste de l'échantillonnage est totalement confondu sur cet axe.

L'écart entre les bordures de gouilles et les autres faciès ressort donc encore plus nettement ici que sur l'analyse des pavés. L'espèce-type *L.ciliatus* sa confirme.

Facteur 2: 0.356 (14.0% de la variabilité totale)

Cet axe oppose les prélèvements forestiers aux autres: la plupart des carottes de SM ont une bonne contribution négative, accompagnées des espèces *S.striculus*, *H.gibba*, *F.setosus*, *P.peltifer*, et d'autres plus "légères". Le caractère forestier de *S.striculus* est donc plus net que dans l'analyse des pavés. A l'autre pôle, on trouve les zones découvertes dominées par *P.lagenula*, qui occupe donc exactement la même position que dans l'analyse des pavés.

Facteur 3: 0.239 (9.4% de la variabilité totale)

Ce facteur (non figuré) est une fonction quadratique du deuxième, formant avec lui la parabole caractéristique de l'effet GUTTMAN. Les contributions positives sont donc les mêmes que celles des deux signes sur l'axe 2; à l'opposé, soit près du pli de la parabole, *O.nova* contribue le plus fortement au facteur avec les échantillons où elle domine, des buttes de diverses provenances pour la plupart. *O.nova* s'avère ainsi plus abondant dans les zones découvertes que l'échantillonnage par pavés ne la laissait penser.

Cette analyse ayant pour seul but de dégager les grandes lignes de notre échantillonnage par carottes de sphaignes et de les confronter avec les résultats du chap.E.5, nous ranonçons à l'interpréter plus à fond.

En résumé, on constate les faits suivants:

- les deux grande axes de variabilité sont confirmés, voire amplifiés: la proximité permanente de la nappe d'une part, et la forêt d'autre part. Ces deux phénomènes sont mis en valeur, respectivement, par les facteurs 1 et 2 de l'analyse;
- la distinction nettement moins claire du faciès moyen du *Sphagnetum magellanicum* (en fait, il s'individualise quelque peu sur le facteur 4, autour de *H.pavidus*);

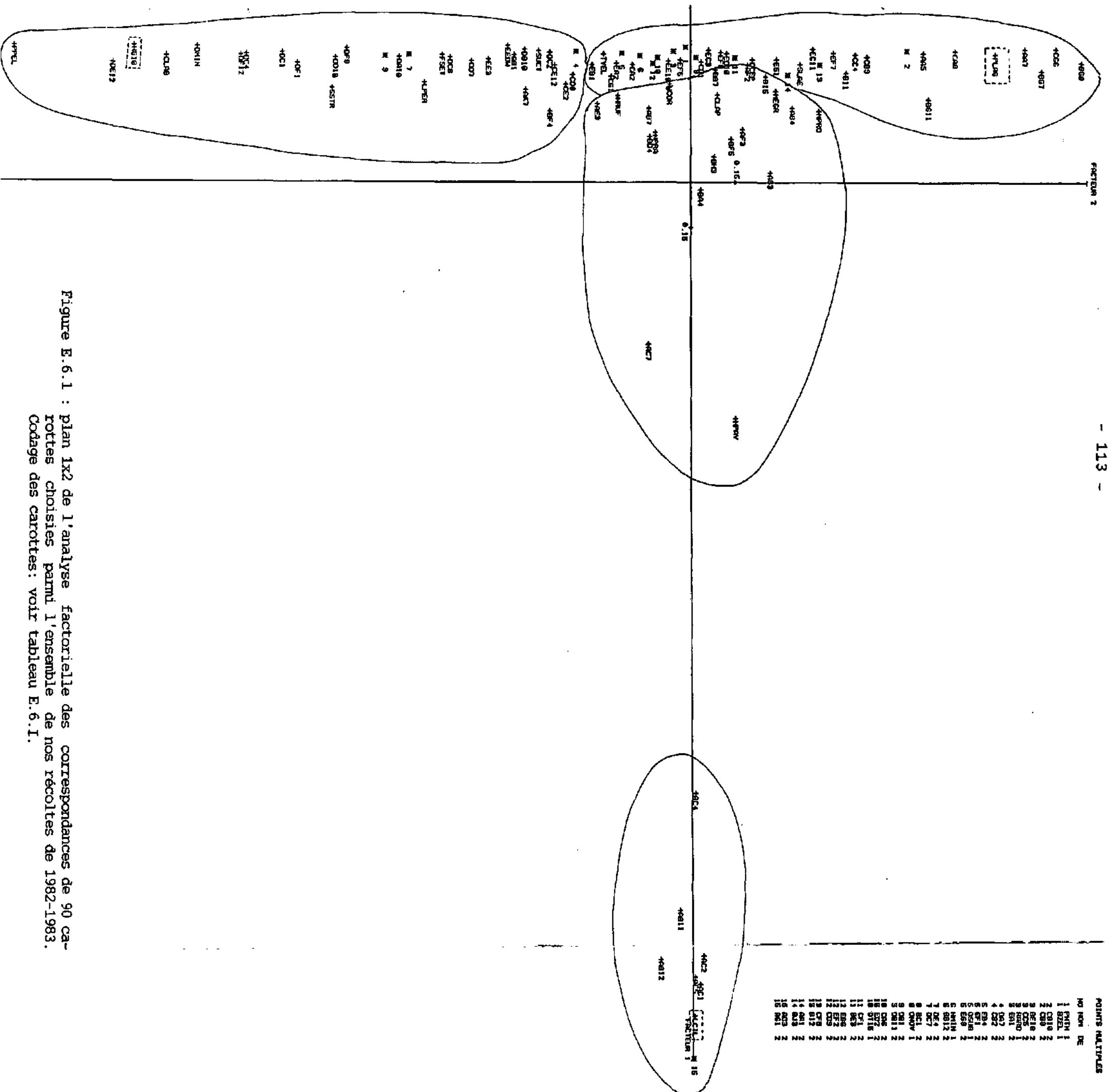


Figure E.6.1 : plan 1x2 de l'analyse factorielle des correspondances de 90 carotenes choisies parmi l'ensemble de nos récoltes de 1982-1983. Codage des carottes: voir tableau E.6.1.

- la confusion des divers zones découvertes sèches, d'où émergent deux groupes de prélèvements: ceux où domine *P.lagenula*, et ceux où domine *O.nova*. Cette confusion rappelle celle de l'analyse des pavés, et confirme que les sphaignes de ce groupe de milieux créent en elles des conditions écologiques assez semblables; cela se traduit, en retour, par une nette ressemblance de structure des communautés d'Oribates.

E.6.3 ETUDE DES PARCELLES-TYPES: QUELQUES PRECISIONS

Nous abordons ci-après l'étude structurelle du peuplement d'Oribates de chacune de nos 5 parcelles, pour tenter d'en dégager l'architecture générale. Au contraire de l'analyse qui précède, nous utiliserons ici la totalité de l'échantillonnage disponible pour chaque parcelle. Il est bien évident, dans ces conditions, que notre description sera d'autant plus précise et fiable que l'échantillonnage traité aura été plus vaste.

En complément aux indices synthétiques, la diversité de nos récoltes est figurée sous la forme de diagrammes log rang x log fréquence relative. L'intérêt d'une telle représentation est montré par FRONTIER (1976), cité par LEGENDRE et LEGENDRE (1984): la forme de la courbe permet de reconnaître différents stades de la succession écologique. La figure E.6.2 illustre les trois stades fondamentaux: (1) stade "juvénile", pionnier, de faible diversité; (2) stade "mature", de diversité élevée, correspondant à l'équilibre prévu par le modèle du bâton brisé de MAC ARTHUR (1957) (voir paragraphe E.6.9); (3) dépassement de ce stade mature en fin de succession, courbe presque rectiligne.

Chacune de nos figures représente l'état de la parcelle, accompagné de la courbe de diversité maximale prévue par le modèle de MAC ARTHUR. L'ensemble est discuté au paragraphe E.6.9.

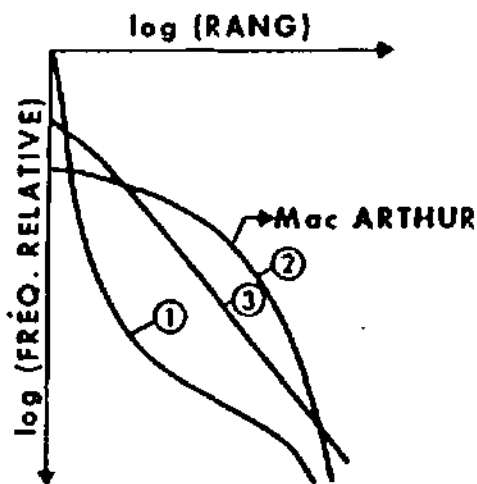


Figure E.6.2 :

Les trois types principaux de courbes d'un diagramme "log rang x log fréquence relative": 1 = stade "juvénile"; 2 = stade "mature", prévu par le modèle du bâton brisé de MAC ARTHUR (1957); 3 = stade dépassé, en fin de succession. Extrait de LEGENDRE et LEGENDRE (1984).

Les tableaux généraux présentés pour chaque parcelle appellent quelques commentaires.

(1) Ils sont le résumé de tous nos dénombrements. Mis à part le nombre d'échantillons, ils constituent le résultat de prélèvements et d'extractions standardisés (voir chap.E.2). A ce titre, ils sont donc comparables entre eux, mais nous ne saurions affirmer qu'ils reflètent avec une fidélité absolue le peuplement qu'ils décrivent. Cela est particulièrement important en ce qui concerne les stases immatures, dont on sait (BONNET et al., 1975; LEBRUN et WAUTHY, 1981) qu'elles sont souvent mal extraites par des méthodes telles que le Berlese et ses dérivés. Les Phthiracaridés, Oppiidés et Suctobelbidés immatures, par exemple, sont totalement absents de nos récoltes. Nos données d'abondance sous-entendent par conséquent qu'elles concernent les organismes extraits par notre méthode, soit la très grande majorité des adultes et un pourcentage variable d'immatures. Bien que cette réserve s'applique en principe à tous les travaux de ce type, nous jugeons préférable de la formuler explicitement.

(2) La liste d'espèces de chaque parcelle est complète, sauf en ce qui concerne le genre *Phthiracarus*; les noms sont codés (voir chap. S) par économie de place, sauf ceux de la famille des *Suctobelbidae*, traitée comme un seul taxon dans les analyses numériques (SUCT).

(3) Nous donnons les valeurs de deux indices de diversité et un indice de régularité calculés sur les effectifs des adultes:

- l'indice de SIMPSON (in ODUM, 1976), déjà utilisé au chapitre E.5, et qui se définit ainsi:

$$S = 1 - \sum \frac{n_i}{N}^2$$

- l'entropie H_s de SHANNON (1948):

$$H_s = - \sum_{i=1}^n p_i \log p_i \quad \text{où } p_i = \frac{n_i}{N}$$

- la régularité R :

$$R = \frac{H_s}{\log N_s} \quad \text{où } N_s = \text{nombre d'espèces}$$

Ces indices s'interprètent de manière différente et complémentaire:

- S s'échelonne en théorie de 0 à 1, mais tend en fait asymptotiquement vers cette valeur maximale lorsque le nombre d'espèces tend vers l'infini pour un effectif total donné, ou, ce qui revient au même, lorsque le nombre d'individus par espèce tend vers 0. La valeur de l'indice dépend à la fois du nombre d'espèces et de la régularité de leur distribution dans l'échantillonnage, alors que certains auteurs (voir LEGENDRE et LEGENDRE, 1984) interprètent ces propriétés comme des composantes

distinctes du concept de diversité. De plus, la conception de S fait que les espèces abondantes y ont plus de poids que les espèces rares;

- l'indice H_s , mesure informationnelle de diversité, peut être interprété comme une mesure de l'incertitude liée à l'identification d'un spécimen tiré au hasard de l'échantillon (LEGENDRE et LEGENDRE, 1984): l'incertitude est moins grande lorsque l'échantillon est dominé par quelques espèces, ou si ces dernières sont peu nombreuses. L'échelle dépend de la base du logarithme fixé; nous avons choisi, comme c'est courant en écologie, les logarithmes naturels ou népériens. Cet indice a été calculé en complément de l'indice de SIMPSON pour comparaison, car, au contraire de ce dernier, il donne une valeur proportionnellement assez grande aux espèces peu abondantes;

- R est autre chose qu'un simple ajustement d'échelle: la valeur maximale 1 est atteinte lorsque toutes les espèces sont représentées par un même nombre d'individus, et cela quel que soit le nombre d'espèces. Ce n'est donc plus la diversité au sens général qui est mesurée ici, mais bien la régularité de la répartition des espèces sur l'effectif total. D'autres indices de régularité ont été proposés dans la littérature. Nous avons aussi calculé celui d'HURLBERT (1971), qui tient compte à la fois du minimum et du maximum de diversité possibles, mais nous renonçons à le citer, les valeurs étant identiques à celles de R pour les deux premières décimales.

E.6.4 SPHAGNETUM MAGELLANICI CENTRAL: SME1

E.6.4.1 STRUCTURE GENERALE

On a vu plus haut le profond clivage existant entre les prélèvements de bords de gouilles et les autres. Ce fait nous a poussé à séparer notre résumé de récoltes en deux groupes, après un bref aperçu global de l'échantillonnage.

Parcelle: SME1 totale		
Nombre d'échantillons: 48		
Récoltes totales:		
	Nombres bruts	Densité au m ²
Adultes	12'521	132'852
Nymphes	5'959	63'227
Larves	2'047	21'719
Imm. ind.	172	1'825
Total	20'699	219'623
Nombre de taxons: 43 espèces + 2 genres		

Tableau E.6.II: récoltes du replat central.

Parcelle: SME1a (bords de gouilles: carottes 7 + 8, 11.6.82; 1 à 12, 10.9.82; 1 à 12, 12.11.82)

Nombre d'échantillons: 26

Récoltes totales:

	Nombres bruts	Densité au m ²
Adultes	6'684	130'928
Nymphes	3'461	67'795
Larves	1'211	23'722
Imm. ind.	100	1'959
Total	11'456	244'404

Nombre de taxons: 30 espèces + 2 genres

Répartition verticale relative en % de chaque stase:

	Adultes	Nymphes	Larves	Imm.ind.	Total
0-35 mm	75.15	80.61	88.27	67.00	78.12
35 - 70 mm	22.70	18.61	11.64	30.00	20.36
70 - 130 mm	2.15	0.78	0.09	3.00	1.52

Diversité: S = 0.694

Hs = 1.814

Régularité: R = 0.523

Espèces (adultes, pourcentage de la récolte):

LCIL (52.4), NCOR (13.5), ONOV (6.3), PLAG (6.0), HPAV (5.3), NPRA (3.2), MEGR (3.0), SSTR (2.4), MPRO (1.4), TVEL (1.2), HRUF (0.9); PWIL, SUCT (0.8); OSUB (0.7); FSET, CPAR (0.5); PSEL (0.3); TFOV (0.2); RARD, CCEP, SLAE, CSEX (0.1); BZEL, CLAP, EPLI, HLAC, LPER, OTIB, PPTH, PTEN, SLAT, TVIE (1-4 ind)
Suctobelbidae: *Suctobelba altvateri*; *Suctobelbella arcana*, *pa-lustris*.

Tableau E.6.III: récoltes des bordures de gouilles.

Les tableaux et figures relatifs à la parcelle SME1 (tabl. E.6.II à E.6.IV, fig. E.6.3 à E.6.6) confirment schématiquement l'écart important entre le peuplement d'une bordure immédiate de gouille et celui des zones avoisinantes. Nous avons déjà montré au chapitre E.5 à quel point les peuplement d'Oribates des sphaignes sont pauvres en espèces dans les milieux extrêmes. Les valeurs absolues de densité que nous présentons ici montrant que ces taxocénoses obéissent en tous points au principe de MONARD (in THIENEMANN, 1920). En milieu écologiquement très défavorable, seules une ou deux espèces parviennent à développer des populations importantes, et quelques autres subsistent en très faibles nombres. Pratiquement sans concurrence, les dominantes peuvent atteindre des densités très élevées. L'exemple le plus extrême de notre travail est constitué par les sphaignes immergées (voir

chap. E.5). A l'opposé, un milieu très diversifié voit son peuplement s'épanouir, tant par le nombre d'espèces que par la régularité de la distribution de leurs effectifs (les deux composantes de la diversité).

Dans SME1a, le nombre d'espèces, ainsi que les valeurs de S, Hs et R sont les plus bas de toutes les parcelles, alors que la densité est très élevée. C'est le seul exemple, parmi nos parcelles, où une espèce (*L.ciliatus*) représente plus de la moitié de l'effectif total des adultes. *H.pavidus*, nettement plus abondant qu'ailleurs, est également caractéristique. Concernant les autres espèces, on notera que leur représentation est plus équilibrée que dans les pavés du même milieu (chap. E.5).

Parcelle: SME1b (plus d'1 m des gouilles: carottes 6, 11.6.82; 1 à 12, 9.7.82; 1 à 3, 30.7.82; 2 + 9 + 12, 20.8.82; 3 + 6 + 12, 30.9.82)

Nombre d'échantillons: 22

Récoltes totales:

	Nombres bruts	Densité au m ²
Adultes	5'837	135'125
Nymphes	2'498	57'828
Larves	836	19'353
Imm. ind.	72	1'667
Total	9'243	213'973

Nombre de taxons: 39 espèces + 2 genres

Répartition verticale relative en % de chaque stase:

	Adultes	Nymphes	Larves	Imm.ind.	Total
0-35 mm	46.72	49.00	64.00	63.89	49.03
35 - 70 mm	45.98	44.88	32.89	31.94	44.39
70 - 130 mm	7.30	6.12	3.11	4.17	6.58

Diversité: S = 0.844

Hs = 2.376

Régularité: R = 0.640

Espèces (adultes, pourcentage de la récolte):

PLAG (32.1), LCIL (14.0), NCOR (12.9), ONOV (8.1), MEGR (7.2), SUCT (3.6), FSET (3.1), TVEL (3.0), SSTR (2.5), BZEL (1.8), OSPL (1.5), NPRA (1.5), HPAV (1.3); OORN, OSUB (0.9); SLAE, HRUF (0.7); LPER, CCEP, OTIB, RARD (0.5); BBER, PWIL, PHTH (0.4); MPRO (0.3); CLAP, EPLI (0.1); AOVA, CBIU, CLAB, CSEX, CPAR, DMIN, HGIB, HMIN, LSUB, LALP, LTUX, MPIL, PSEL, SLAT (1-5 ind.).

Suctobelbidae: *Suctobelbella acutidens*, *falcata*, *longirostris*, *similis*, *subcornigera*.

Tableau E.6.IV: récoltes du réplat central, non loin des gouilles

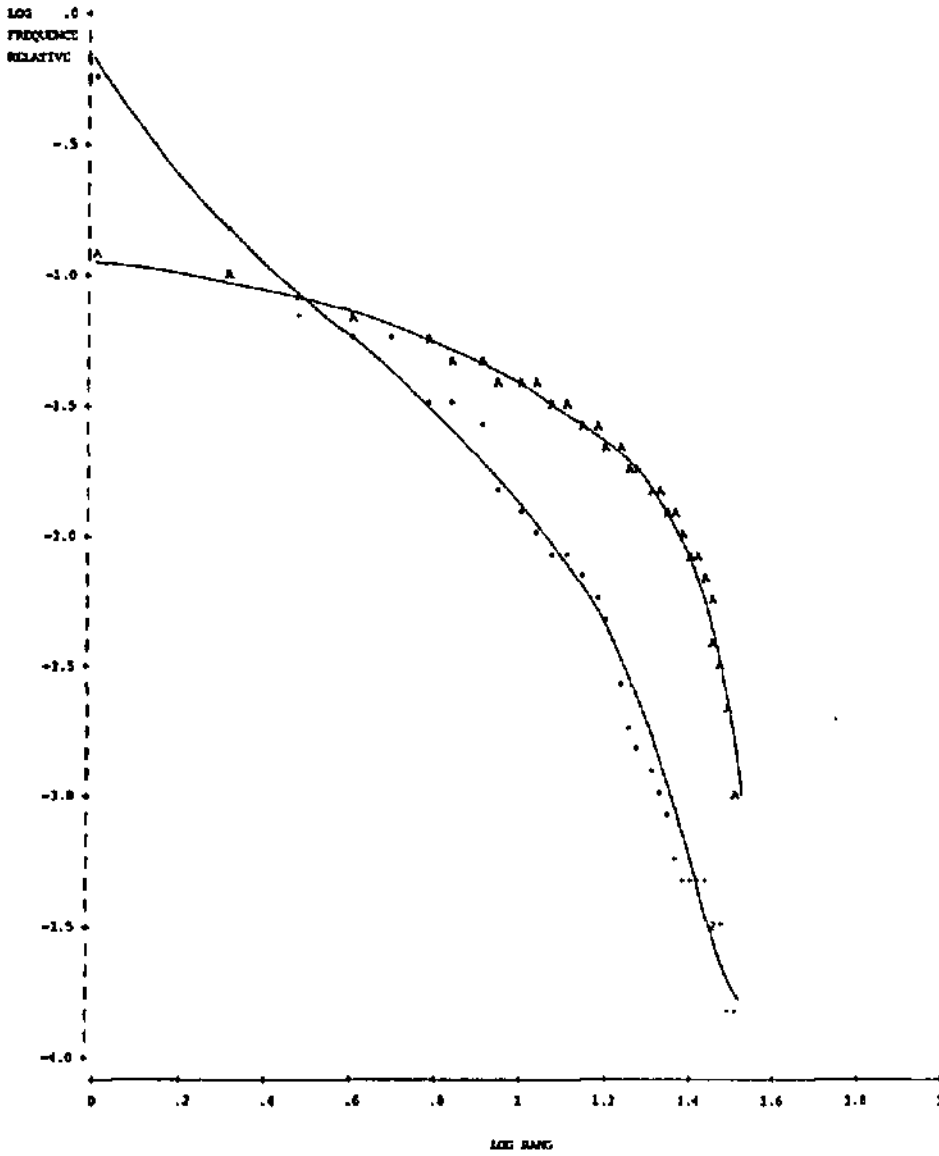


Figure E.6.3 : diagramme log rang x log fréquence relative du groupe de récoltes SMEla (étoiles), avec, en comparaison, la courbe prévue par le modèle du bâton brisé ("A"). Comme dans les autres figures de ce type (voir plus bas), on a tracé manuellement les courbes de tendance.

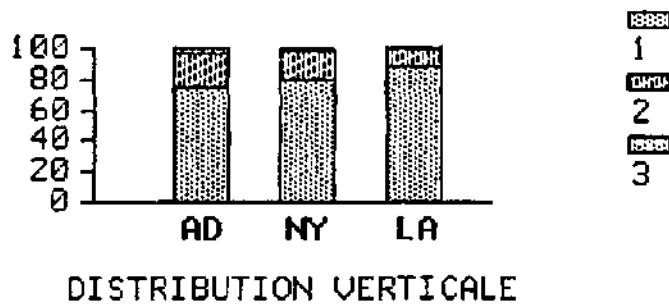


Figure E.6.4 : distribution verticale en % des Oribates du groupe de prélèvements SMEla. Profondeurs: 1 = 0-35 mm; 2 = 35-70 mm; 3 = 70-130 mm. AD = adultes, NY = nymphes (3 stases groupées), LA = larves.

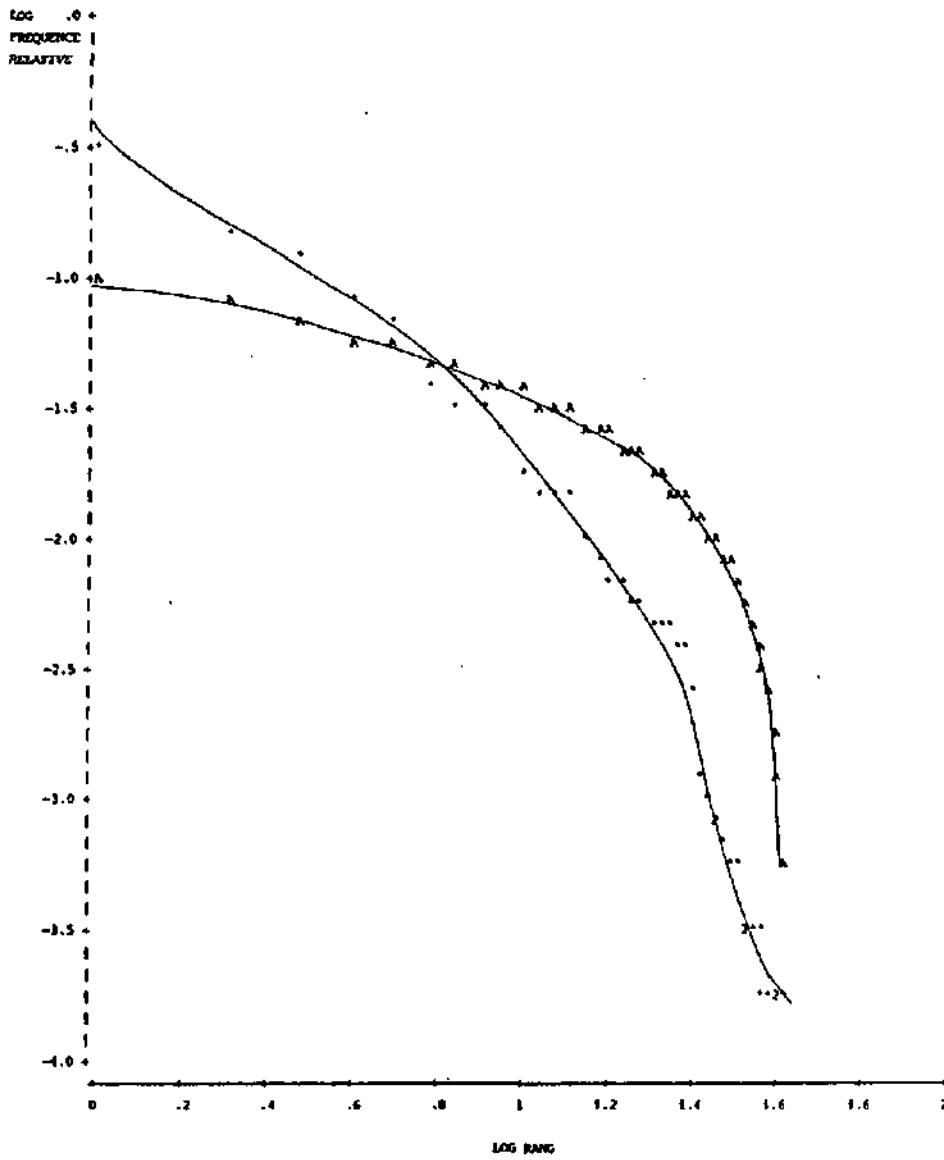


Figure E.6.5 : diagramme log rang x log fréquence relative du groupe de récoltes SME1b (étoiles), avec, en comparaison, la courbe prévue par le modèle du bâton brisé ("A").

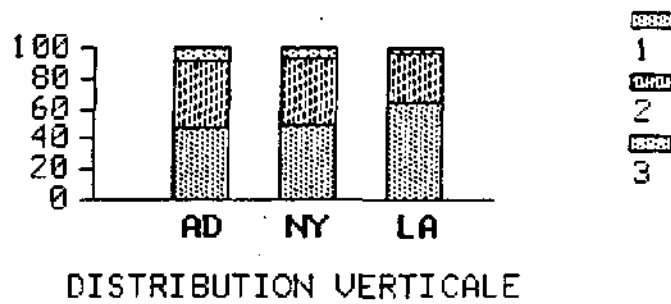


Figure E.6.6 : distribution verticale en % des Oribates du groupe de prélèvements SME1b. Profondeurs: 1 = 0-35 mm; 2 = 35-70 mm; 3 = 70-130 mm. AD = adultes, NY = nymphes (3 stases groupées), LA = larves.

SME1b diffère profondément de SME1a. Les prélèvements sont issus des replats centraux, au voisinage d'une zone à gouilles, mais dans des faciès plus secs (nappe de 10 à 15 cm) (voir tableau E.6.X1). Nombre d'espèces, diversité et régularité sont beaucoup plus élevés qu'au bord des gouilles, trahissant un milieu moins extrême et plus diversifié en niches écologiques. La densité des adultes est du même ordre de grandeur que dans SME1a. Comme dans nombre de pavés provenant de replats secs, c'est ici *P.lagenula* qui domine (1/3 de l'effectif des adultes). *L.ciliatus* est moins abondant, mais reste subdominant, témoignant de la relative proximité des gouilles (il est complètement absent des faciès comparables des autres parcelles). *H.pavidus*, lui, est discret.

Concernant la répartition verticale (fig. E.6.4 et E.6.6), on constate que la faible profondeur de la nappe rend les couches inférieures de SME1a peu hospitalières: seuls 22% des récoltes proviennent des couches inférieures à 35 mm, contre 51% à SME1b.

La structure des échantillons de SME1 a été étudiée en détail grâce à une analyse factorielle des correspondances portant sur les adultes:

E.6.4.2 ANALYSE DES CORRESPONDANCES (fig. E.6.7 et E.6.8)

Nombre de variables: 48 (toutes profondeurs groupées)

Nombre d'observations: 33

Effectif total: 12'497 (les 12 espèces les plus rares, groupant 24 individus, soit le 0.2% de la récolte, ont été supprimées de l'analyse)

Khi carré observé: 20'000. Khi carré critique pour 1'504 degrés de liberté et un risque de 1%: 1'634. L'indépendance des lignes et des colonnes peut être rejetée avec un risque inférieur à 1%.

Facteur 1: 0.694 (43.3% de la variabilité totale)

Une telle valeur confirme le gradient suggéré plus haut: les contributions positives à l'axe sont fournies par *L.ciliatus* et *H.pavidus*, avec la plupart des carottes de SME1a, auxquelles s'ajoutent quelques échantillons moins directement liés aux gouilles. Dans la zone négative de l'axe, on trouve les prélèvements les plus secs de cette parcelle, avec une forte contribution de *P.lagenula*.

Facteurs 2 (0.188) et 3 (0.168) (resp. 11.7 et 10.5% de la variabilité totale)

Ces deux facteurs sont des fonctions quadratiques du premier (effet GUTTMAN), ce qui indique un fort gradient dans les données (BENZECRI et al., 1973). A la variabilité naturelle près, les plans 1x2 et 1x3 donnent un excellent condensé des divers milieux d'un replat central: bords de gouilles bien définis par l'axe 1, les moins typiques d'entre eux se situant aux environs du pli de

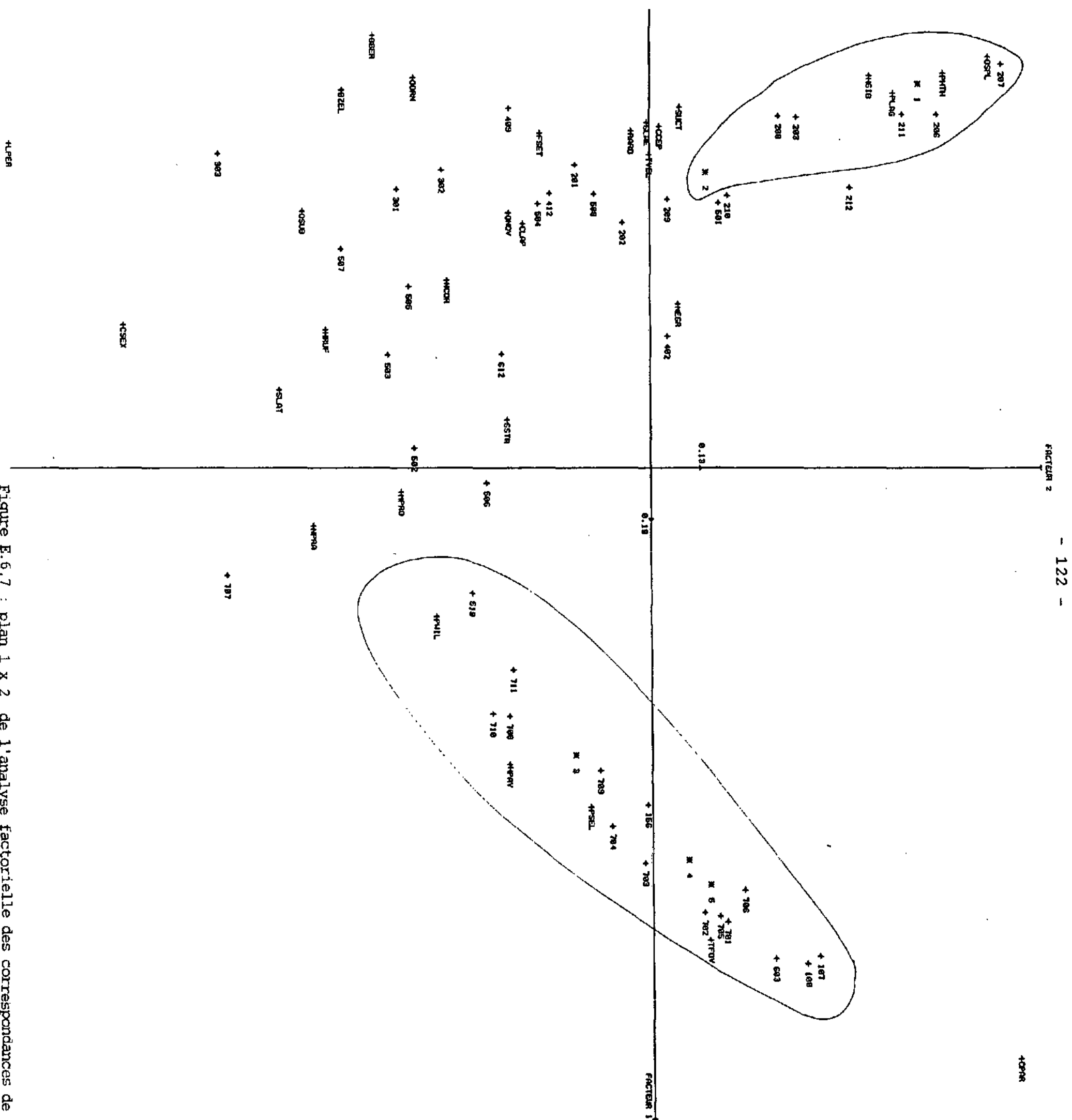


Figure E.6.7 : plan 1 x 2 de l'analyse factorielle des correspondances de l'en-semble des Oribates adultes de la parcelle SMI1. Codage des ca-rottes: voir annexe en fin de chapitre.

POINTS MULTIPLES
NO NOM DE
1 205 1
1 0118 2
2 204 2
2 011 2
3 509 1
3 712 1
4 511 1
4 506 1
5 512 1
5 512 1

POINTS MULTIPLES

NO	NOM	DE
1	OSPL	2
1	PMTH	2
1	489	1
2	MS18	2
2	OT18	2
2	CCEP	2
3	PLAB	2
3	288	1
4	SUCT	2
4	288	1
4	FSET	2
5	211	1
5	201	1
6	RRAD	2
6	302	1
7	TYEL	2
7	EPL1	2
8	212	1
8	CLAP	2
8	508	1
8	218	1
10	591	1
10	584	1
10	587	1
11	MOOR	2
11	482	1
12	710	1
12	708	1
13	509	1
13	188	1
13	PSEL	2
14	712	1
14	703	1
15	511	1
15	LCIL	2
15	512	1
15	702	1
15	705	1
15	706	1
16	701	1
17	187	1
17	188	1

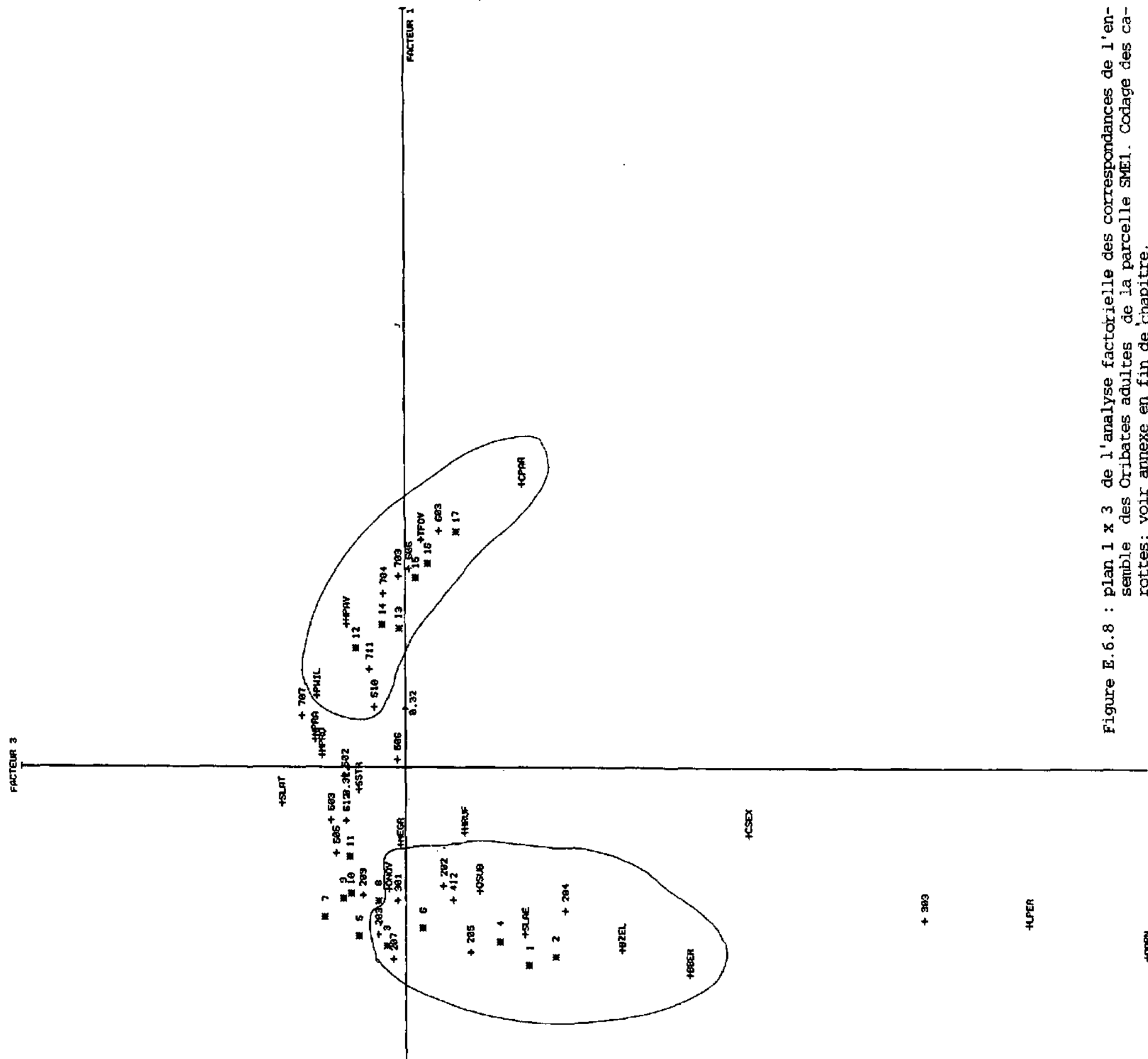


Figure E.6.8 : plan 1 x 3 de l'analyse factorielle des correspondances de l'en-semble des Oribates adultes de la parcelle SME1. Codage des ca-rottes: voir annexe en fin de chapitre.

la parabole avec les replats humides; les zones sèches, souvent proches d'un pin pionnier, sont bien démarquées sur les axes 2 et 3, ce dernier mettant en évidence les formations en buttes (sphaignes, autres mousses, ou touffes d'*Eriophorum vaginatum*).

Les facteurs suivants se rapportent à des abondances locales d'espèces sporadiques, difficiles à interpréter.

E.6.4.3 DISCUSSION

Suivant la même démarche que dans l'analyse des pavés, nous chercherons à concilier la description mathématique avec l'approche naturaliste chère à notre institut de Zoologie: nous tentons ci-dessous de mieux cerner la structure de nos peuplements d'Oribates en rapportant leur position dans l'analyse aux données générales dont nous disposons pour chaque échantillon. Nous estimons justifié, lorsque les grandes tendances ont été aisément dégagées par l'analyse statistique, d'appliquer ensuite aux données une approche moins mathématique et plus descriptive, mais qui n'en mettra pas moins en valeur quelques-uns des facteurs principaux agissant sur les peuplements observés, et le degré de variabilité de la réponse de ces peuplements. C'est dans cet esprit que nous proposons les paragraphes suivants, qui reprennent en détail les données de la parcelle SME1.

- la série 701 à 712 provient d'un replat assez homogène, à proximité immédiate d'une petite gouille. L'échantillon le plus éloigné de cette dernière (1m) est 707. C'est aussi le moins typique, le seul de cette série à abriter une bonne population de *N.pratensis* qui, d'ordinaire, évite les zones trop humides. Les autres carottes montrent une structure de type "bord de gouille" dominée par *L.ciliatus* et *H.pavidus* avec, parfois, de bonnes populations de *N.coronata* et *M.egregius*;

- les prélèvements 107 et 108 ont été opérés à 70 cm d'une gouille, alors que 106 en est distant d'environ 1.2 m. Dans cette dernière carotte, *L.ciliatus* est 2 à 3 fois moins abondant que dans les deux autres, mais reste dominant en raison de la pauvreté de cette récolte. La décroissance de la densité de *L.ciliatus* lorsqu'on s'éloigne des gouille se vérifie bien ici;

- la série 501 à 512 constitue une entorse à notre mode de récolte habituel, sous la forme d'une grille de prélèvements régulière au voisinage d'une gouille (fig. E.6.9), en guise d'approche plus fine de ce phénomène de gradient près d'une zone aux conditions extrêmes. Les carottes 511 et 512 sont, comme prévu, les plus typiques des bords de gouille: la nappe s'y trouve à 5 cm sous la surface. 509 et 510 suivent en bonne logique (nappe à 10 cm). Ces 4 carottes montrent un peuplement caractéristique, pauvre en espèces, dominé par *L.ciliatus*. Dans les prélèvements 501 à 508, la nappe se situe à 12 cm de profondeur. Mais d'autres facteurs nuancent la structure du peuplement d'Oribates de cette zone: 502, 503, 505 et 506 marquent un stade de la succession où *L.ciliatus* cède ou partage sa dominance avec l'ubiquiste *N.coronata* ou avec *O.nova*. Nous nous attendions à trouver ici de fortes populations d'*H.pavidus*, comme dans la série 701 à 712 ou dans les pavés des zones

humides. Il ne nous est pas possible de dire si cet écart est dû à des conditions locales précises ou simplement à des variations stochastiques dans la répartition de l'espèce. Les carottes 504 et 508, elles, proviennent de la bordure d'une zone fortement peuplée de *Calluna vulgaris*. *L.ciliatus* y est rare, mais on observe l'apparition de *P.lagenula* en nombres importants. Cette espèce, qui évite manifestement les abords immédiats des gouilles, profite peut-être d'un assèchement local du tapis de sphaignes, matérialisé ici par la présence des callunes. Elle est accompagnée de *N.coronata* et *O.nova*. 501, le plus éloigné de l'eau, montre aussi une population importante de *P.lagenula*. 507, quant à lui, est peu typique de cette série, avec son peuplement dominé par *N.coronata* et *O.nova*. Aucun des paramètres observés n'explique, par exemple, la quasi-absence de *L.ciliatus* dans ce prélèvement;

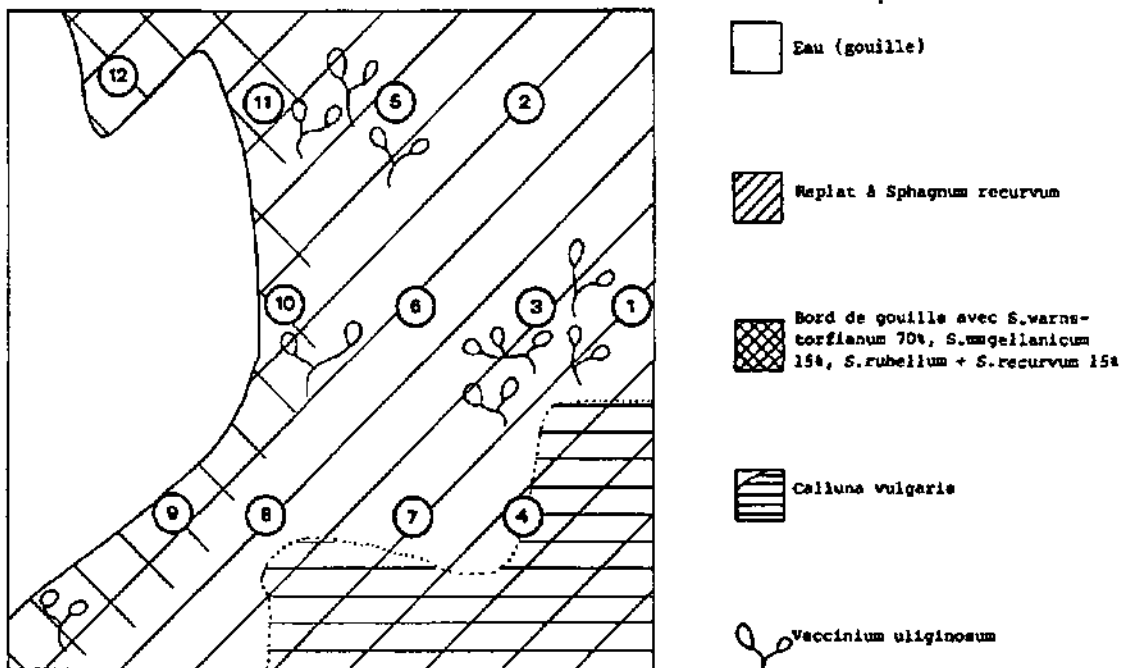


Figure E.6.9 : carte schématique des prélèvements du 10.09.1982 (série 501 à 512). Surface d'1 m². 1 = 501, 2 = 502...etc.

- les carottes 603 et 606 proviennent d'un replat humide (nappe à 10 cm), mais sans gouille à proximité immédiate. Elles montrent que dans ces conditions *L.ciliatus* peut maintenir localement sa dominance, ce qui n'est pas le cas dans les régions périphériques du *S.magellanicum*. 612 provient du même carré, mais d'un îlot plus sec en surface colonisé par *Polytrichum strictum*. Cela se traduit par un peuplement hétérogène, avec encore des éléments hygrophiles (*H.pavidus*, *L.ciliatus*), mais une dominance d'espèces évitant les zones détrempées: *P.lagenula*, *M.egregius*, *N.coronata*, *O.nova*;

- les carottes 301, 302 et 303 ont été prélevées respectivement à 40, 25 et 10 cm du tronc d'un *Pinus mugo* d'1.7 m de hauteur. Les deux premières sont du type "*P.lagenula-N.coronata-O.nova*" décrit plus haut dans des replats envahis de *Calluna vulgaris*. *L.ciliatus* est pratiquement absent. Cette structure semble donc se confirmer pour ces zones soumises à l'influence d'un facteur asséchant localisé. 303, quant à elle, se démarque dans l'analyse en raison de la population d'*Oppiella ornata* qu'elle héberge. Le rôle de cette espèce, rencontrée très sporadiquement, est difficile à cerner. Pour le reste, on peut remarquer la présence de quelques espèces partiellement forestières (*F.setosus*, *Liochthonius perfusorius*).

- la série 402, 409 et 412 est issue des environs d'un point de colonisation du replat par deux jeunes *Pinus mugo* de 50 cm de hauteur. 402 en est distante de 70 cm et provient d'un tapis de *S.recurvum*. L'influence asséchante des pins (matérialisée par *P.lagenula* et *S.striculus*) se heurte encore à la structure hygrophile du peuplement moyen de cette zone, rappelée par la présence de *L.ciliatus* et *N.pavidus*. 409 et 412, par contre, ont été prélevés à 30 et 10 cm d'un des pins, dans la butte lâche de *S.recurvum* entourant les jeunes arbres et colonisée de *Polytrichum strictum*, *Calluna vulgaris* et *Vaccinium uliginosum*. Par rapport à la surface des sphaignes, la nappe est donc plus profonde (15 cm, contre 8 chez 402), et la tendance xérophile du peuplement (le trio "*P.lagenula-N.coronata-O.nova*") prend nettement le pas sur les hygrophiles. On note aussi une bonne diversification du peuplement;

- la série 201 à 212 marque le pôle sec de cette parcelle. Seules 209, 210 et 212 proviennent de zones à sphaignes (un tapis de *S.recurvum*), les autres carottes étant issues d'une mosaïque de replats et buttes de *Polytrichum strictum* et *Pleurozium schreberi* fortement colonisés par *Calluna vulgaris*, *Vaccinium uliginosum* et *Eriophorum vaginatum*. Le tableau de récoltes montre que nous pourrions caractériser cette zone, extrême pour la parcelle, de "zone à *P.lagenula*", puisque cette espèce domine tous les prélèvements sauf le 201. Ici encore, comme dans les autres échantillons secs de cette parcelle, *N.coronata* et *O.nova* sont bien représentées et souvent accompagnées de *M.egregius*.

En résumé, nous discernons les structures suivantes dans notre parcelle SME1:

- au pôle humide: un peuplement pauvre mais dense, dominé par *L.ciliatus*. Autres espèces caractéristiques révélées par l'analyse: *H.pavidus* et, en faible abondance, *Trimalaconothrus foveolatus* et *Punctoribates sellnicki*;
- à l'opposé (faciès secs, mais environnés de zones très humides), un peuplement un peu plus riche, articulé autour de *P.lagenula*, avec *N.coronata*, *O.nova* et *M.egregius* comme subdominantes;
- entre ces deux extrêmes, les replats soumis à des influences partagées sont dominés par *N.coronata* (et, rarement, *O.nova*); les conditions locales déterminent l'équilibre entre les accompagnantes (souvent *N.pavidus* ou *P.lagenula*).

Ces tendances générales font abstraction des hétérogénéités locales, dues à la variabilité naturelle des facteurs écologiques et de la distribution des espèces.

E.6.5 SPHAGNETUM MAGELLANICI SANS GOUILLES: SME2

E.6.5.1 STRUCTURE GENERALE

Parcelle: SME2

Nombre d'échantillons: 119

Récoltes totales:

	Nombres bruts	Densité au m ²
Adultes	21'451	91'806
Nymphes	12'897	55'197
Larves	5'365	22'961
Imm. ind.	554	2'371
Total	40'267	172'335

Nombre de taxons: 47 espèces + 2 genres

Diversité: S = 0.863
Hs = 2.342
Régularité: R = 0.602

Espèces (adultes, pourcentage de la récolte):

PLAG (22.7), NCOR (21.7), ONOV (14.2), MEGR (7.3), NPRA (6.1), TVEL (4.9), HPAV (4.8), SSTR (4.4), SUCT (4.0), FSET (1.9), MPRO (1.3), HRUF (1.1), PNER (1.0), OSUB (0.9); CCEP, OSPL (0.5); HMIN, SLAT (0.4); CLAP, RARD (0.3); LPER, PPTH, EPLI (0.2); BZEL, CBIU (0.1); BCRI, CLAB, LCOR, OTIB, TVIE (11-20 ind.); AOVA, BBER, CSEX, CLAN, DHUM, EEDW, EOUD, EACR, MGIB, LINC, LCIL, LALP, LTUX, MPIL, PWIL, PTEN, PSEL, SLAE, TSPA (1-10 ind.).

Suctobelbidae: *Suctobelbella acutidens*, *arcana*, *falcata*, *longirostris*, *similis*, *subcornigera*, *tuberculata*

Tableau E.6.V: récoltes de la périphérie du *Sphagnetum magellanicum*, du 1.6.1982 au 21.4.1983.

Afin que la comparaison avec les autres parcelles puisse être faite pour un intervalle saisonnier homogène, nous donnons ci-dessous un autre tableau de résultats condensés, portant sur la période du 1er juin au 11 novembre 1982.

Parcelle: SME2, récoltes de 1982 seulement.

Nombre d'échantillons: 89

Récoltes totales:

	Nombres bruts	Densité au m ²
Adultes	18'131	103'753
Nymphes	10'307	58'981
Larves	4'394	25'144
Imm. ind.	497	2'844
Total	33'329	190'723

Nombre de taxons: 44 espèces + 2 genres

Répartition verticale relative en % de chaque stase:

	Adultes	Nymphes	Larves	Imm.ind.	Total
0-35 mm	61.61	53.78	67.73	57.95	59.94
35 - 70 mm	29.42	35.21	28.11	29.58	31.04
70 - 130 mm	8.97	11.01	4.16	12.47	9.02

Diversité: S = 0.860

H_s = 2.339

Régularité: R = 0.611

Espèces principales (adultes, pourcentage de la récolte):

PLAG (22.3), NCOR (22.1), ONOV (15.9), MEGR (6.2), HPAV (5.4)
NPRA (5.2), TVEL (5.1), SUCT (4.4), SSTR (3.9), FSET (1.9),
HRUF (1.0), OSUB (1.0)

Tableau E.6.VI: récoltes de la périphérie du *Sphagnetum magellanicum*, du 1.6.1982 au 11.11.1982.

Située assez loin de toute gouille et à proximité du *Pino-Sphagnetum*, cette parcelle est un peu plus sèche que SME1. *P.lagenula* et *N.coronata* se partagent la dominance, suivis d'*O.nova*, abondante dans les zones les plus sèches. La diversité est du même ordre de grandeur que dans l'échantillonnage SME1b, le nombre d'espèces plus élevé pouvant n'être qu'un reflet de l'intensité de récolte. Cette abondance d'espèces rares explique par ailleurs la régularité légèrement plus basse.

Dans l'ensemble, le peuplement se répartit plus en surface que dans SME1b (fig. E.6.11). Cela ne doit pas surprendre: l'échantillonnage de SME1b comporte proportionnellement plus de buttes (6 sur 22 carottes) que celui de SME2 (8 sur 119). Or, comme cela se vérifie dans la parcelle SF (voir plus loin), le peuplement d'Oribates colonise les buttes de façon plus équilibrée en profondeur que les replats. Nous renvoyons au

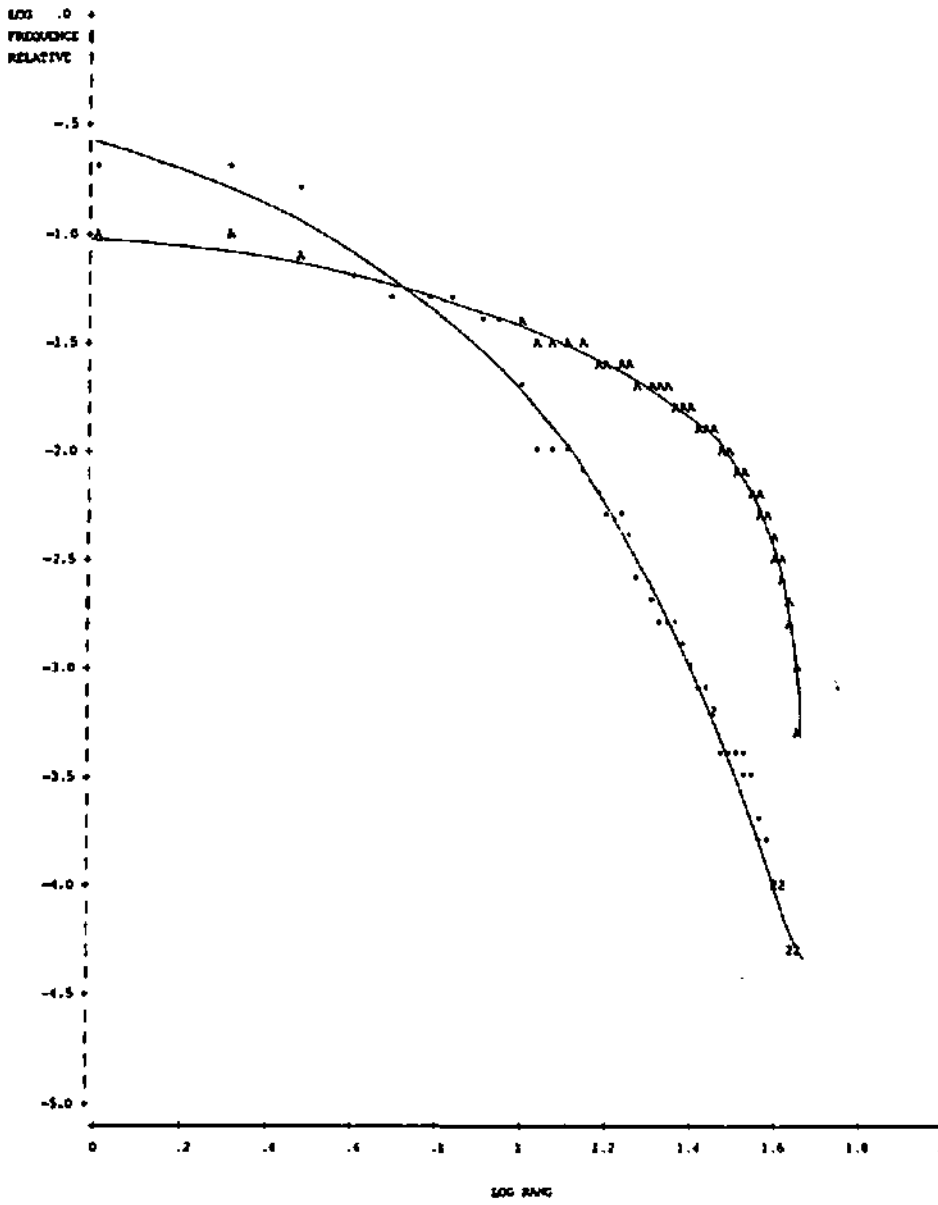


Figure E.6.10 : diagramme log rang x log fréquence relative de la parcelle SME2 (étoiles), avec, en comparaison, la courbe prévue par le modèle du bâton brisé ("A").

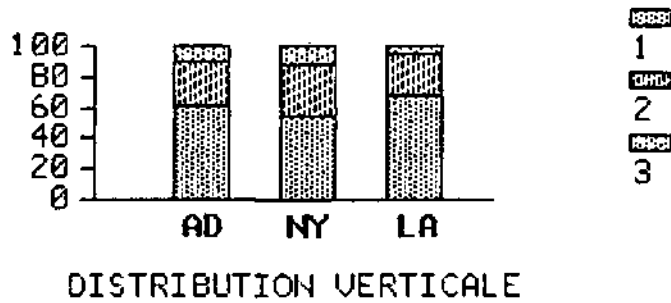


Figure E.6.11 : distribution verticale en % des Oribates de la parcelle SME2. Profondeurs: 1 = 0-35 mm; 2 = 35-70 mm; 3 = 70-130 mm. AD = adultes, NY = nymphes (3 stases groupées), LA = larves.

chapitre E.3 pour la discussion des conditions de vie dans ces milieux, en rappelant simplement que cette répartition mieux équilibrée dans les buttes est due essentiellement, selon nous, aux conditions hydrologiques plus stables (nappe profonde) et à la densité végétale plus constante.

Voyons les grands axes de l'analyse des correspondances:

E.6.5.2 ANALYSE DES CORRESPONDANCES (fig. E.6.12)

Nombre de variables: 119

Nombre d'observations: 32

Effectif total: 21'387 (suppression des 17 espèces les plus rares, groupant 64 individus, soit le 0.3% de la récolte)

Khi carré observé: 27'000. Khi carré critique pour 3658 degrés de liberté et un risque de 1%: 3'859. L'indépendance des lignes et des colonnes peut être rejetée avec un risque inférieur à 1%.

Facteur 1: 0.272 (21.6% de la variabilité totale)

Cet axe oppose la majorité des replats à *S.recurvum*, dominés par *P.lagenula*, aux zones les plus sèches, en majorité buttes envahies de *Polytrichum strictum* ou voisines de bosquets de *Pinus mugo* avec dominance d'*O.nova*. Tous les intermédiaires sont groupés près de l'origine en une masse confuse.

Facteur 2: 0.166 (13.2% de la variabilité totale), non figuré

Fonction quadratique du premier, il ne contribue guère à dissiper la confusion qui règne sur la majorité des récoltes. Un effet GUTTMAN avec l'axe 1 confirme tout de même la présence d'un gradient dans l'échantillonnage.

Facteur 3: 0.128 (10.2% de la variabilité totale)

Cet axe doit être interprété conjointement avec le premier; le plan 1x3 répartit la récolte en 5 groupes:

(1) Replets de *S.recurvum*, nappe à 10 cm, autour de *M.agregius* et *M.processus*.

(2) Replate de *S.recurvum*, nappe à 10 ou 12 cm, autour de *P.lagenula*.

(3) Replats de *S.magellanicum*, avec *H.pavidus*; nappe à 15 cm.

(4) Buttes sèches près de *Pinus mugo*, autour d'*O.nova* et d'espèces à tendances forestières: *Camisia biurus*, *Carabodes labyrinthicus*, *Phthiracarus* spp.

(5) Replats à proximité de *Pinus mugo*; ce dernier faciès, groupé autour de l'origine, est mal délimité et de structure assez variable.

E.6.5.3 DISCUSSION

L'examen détaillé des récoltes tendra à vérifier la pertinence des 5 groupes décrits ci-dessus.

Sur les 119 carottes de cette station, 91 sont dominées par *P.lagenula* ou *N.coronata*. SME2 s'inscrit donc dans la suite de la série moyenne à sèche de SME1, ce qui est conforme à ce qu'on pouvait attendre. Par ailleurs, la grande confusion de l'analyse aux environs de l'origine témoigne elle aussi de l'homogénéité du gros des récoltes de cette parcelle.

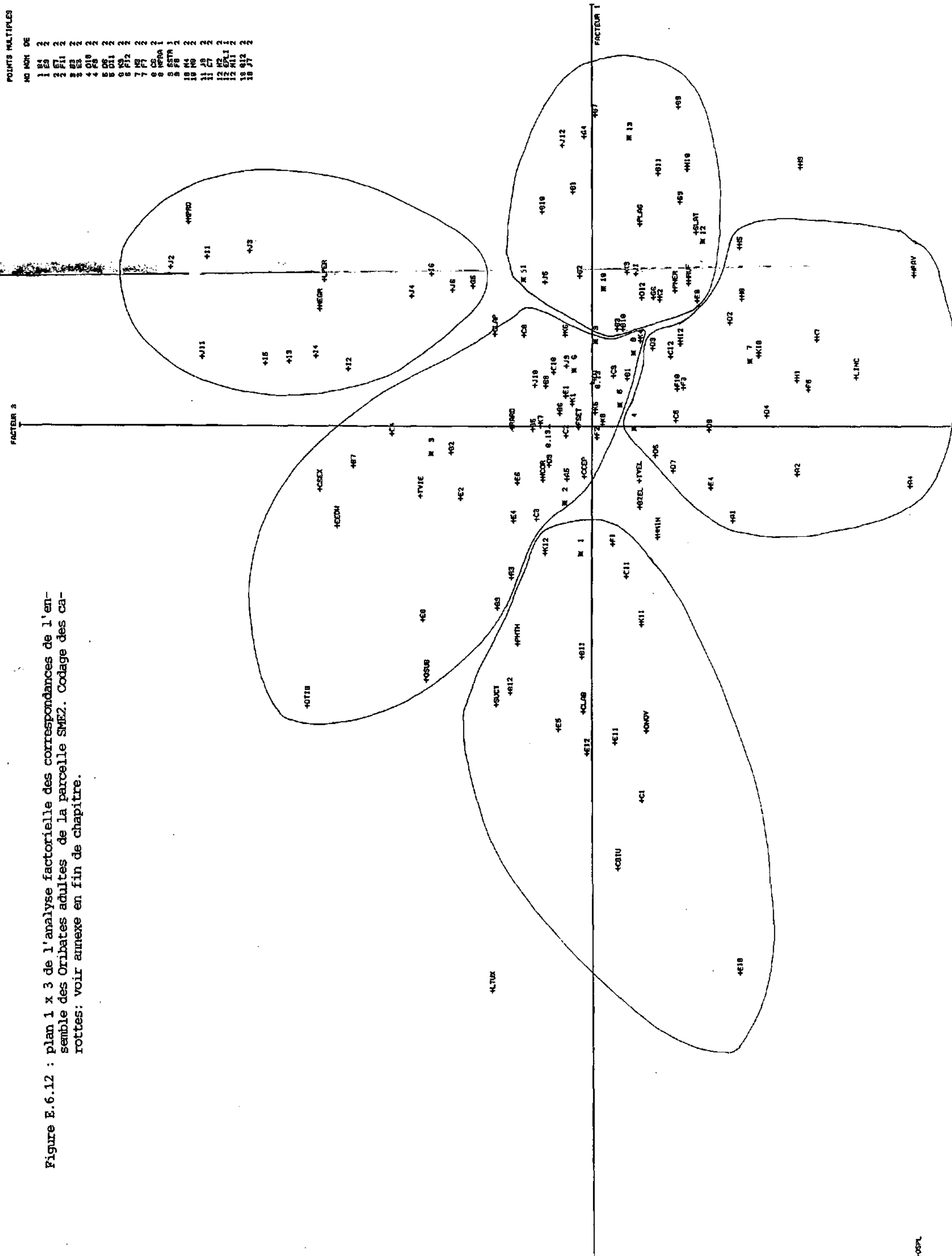
Cependant, comme nous l'avons dit, quelques tendances se dégagent à la périphérie du nuage sur le plan 1x3:

- les valeurs positives du facteur 1 sont prises par les membres des groupes 1 et 2 ci-dessus. Leur peuplement est dominé par *P.lagenula*, *M.egregius* et *N.coronata*. L'axe 3 distingue un groupe "*M.egregius* dominant" (groupe 1) et un groupe "*P.lagenula* dominant" (groupe 2), sans qu'il nous soit possible d'attribuer un sens écologique à cette distinction: lorsque *M.egregius* domine, en effet, il doit cette situation à la faible densité locale de *P.lagenula* ou *N.coronata*, et non à sa propre abondance. Nous jugeons donc préférable de définir globalement les groupes 1 et 2 comme suit: "replats de *S.recurvum* en zones sans gouilles, éloignés d'au moins 1 m des arbres (*Pinus mugo*), peu colonisés par les Vacciniées et Ericacées. Nappe phréatique vers 10 à 12 cm de profondeur. Peuplement d'Oribates dominé par *P.lagenula*, lequel peut être très abondant. Les quelques creux locaux de densité de cette espèce permettent aux subdominantes de cette communauté, *M.egregius* et *N.coronata*, d'occuper la première position, sans accroissement de leurs populations. *H.pavidus* est souvent présente, à l'état accessoire";

- le faciès 3 cité plus haut regroupe une majorité de replats de *S.magellanicum* auxquels s'ajoutent quelques replats de *S.recurvum*. La nappe phréatique se situe généralement à 15 cm de profondeur. Ce groupe se distingue essentiellement du précédent par la plus grande abondance d'*H.pavidus*, qui domine même dans certains échantillons, quoique d'assez peu. On note aussi la présence fréquente d'*O.nova* aux rôles subdominants, alors que *M.egregius* est très discret. *P.lagenula* et *N.coronata* dominent régulièrement.

Ce groupe de carottes n'est pas sans rappeler les faciès les plus secs de SME1, dominés par *P.lagenula*, *N.coronata* et *O.nova*. Mais ici, la composante humide est marquée par *H.pavidus* et non *L.ciliatus*. Au vu de ce qui précède, il semble par ailleurs qu'*H.pavidus* préfère *S.magellanicum* à *S.recurvum* dans un replat loin des gouilles ou des arbres. Dans les couches de surface occupées par *H.pavidus*, le contenu absolu en eau des deux espèces de aphaignes n'est pas significativement différent (chap.E.3). Ce sont donc vraisemblablement d'autres paramètres structuraux qui sont à l'origine de cette préférence, par exemple des critères morphologiques: taille des rameaux ou des feuilles, densité des volumes habitables. Ces caractéristiques pourraient, à leur tour, influencer la répartition de l'eau du milieu par le jeu de la capillarité, d'une manière déterminante pour certaines espèces d'Oribates. Une fois de plus, nous sommes ici confronté à une question à facettes multiples, qui nécessiterait une étude approfondie à l'échelle de cette espèce.

14504



En résumé, nous définirons ainsi ce groupe de prélèvements: "replats du *Sphagnetum magellanicum*, *S. magellanicum* dominant dans la majorité des cas, loin des gouilles ou des arbres, et dont la nappe phréatique se situe à 15 cm de profondeur. Le peuplement d'Oribates est dominé par *P. lagenula*, *H. pavidus* ou *N. coronata*. *O. nova* se manifeste régulièrement à l'état subdominant";

- le groupe 4 englobe les buttes sèches et lâches de sphaignes ou d'autres mousses qu'on rencontre dans les flots de pins qui colonisent le *Sphagnetum magellanicum*. En raison de l'absence de gouilles au voisinage (nappe plus profonde qu'au centre de la tourbière), ces buttes sont plus sèches que leurs homologues de la parcelle SME1. Cela se traduit, dans le peuplement d'Oribates, par la dominance (souvent forte) d'*O. nova*. Dans la majorité des cas, cette espèce est accompagnée de *N. coronata*; ces deux taxons peuvent représenter 60 à 80% des adultes de l'échantillon. L'analyse des correspondances montre aussi l'affinité pour ces lieux de *Carabodes labyrinthicus* et *Camisia biurus*, deux espèces à tendance nettement forestière (voir les analyses factorielles globales). On remarque aussi de bonnes populations d'espèces du genre *Suctobelba* s.l.;

- le groupe 5 est le moins bien défini. Il englobe une majorité de zones proches des flots de *Pinus mugo*, mais en dehors des formations élevées en buttes. Derrière la dominante pratiquement exclusive *N. coronata*, on trouve, en nombres variables, les autres espèces évoquées plus haut (à l'exception d'*H. pavidus*): *P. lagenula*, *O. nova*, *M. egregius* surtout. L'analyse des correspondances associe à ce groupe quelques accompagnantes à tendance forestière: *Edwardzetes edwardsi*, *Oribatula tibialis*, *Oppiella subpectinata*, *Ceratoppia sexpilosa*.

La parcelle SME2, comme on pouvait s'y attendre, est nettement plus homogène globalement que SME1, puisqu'il y manque le pôle le plus humide. Elle est caractérisée par le trio *P. lagenula*-*N. coronata*-*O. nova*, parfois augmenté, dans les régions les moins sèches, de *M. egregius* ou *H. pavidus*. Cet ensemble dénote donc une certaine ressemblance avec les peuplements des faciès les plus secs de SME1, et s'inscrit aussi, en bonne logique, dans le "coude" des zones découvertes moyennes à sèches de l'analyse des correspondances générale.

E.6.6 SPHAGNETUM FUSCI: SF

E.6.6.1 STRUCTURE GENERALE

Parcelle: SF

Nombre d'échantillons: 53

Récoltes totales:

	Nombres bruts	Densité au m ²
Adultes	10'860	104'358
Nymphes	6'086	58'483
Larves	2'666	25'619
Imm. ind.	223	2'142
Total	19'835	190'602

Nombre de taxons: 45 espèces + 2 genres

Répartition verticale relative en % de chaque stase:

	Adultes	Nymphes	Larves	Imm.ind.	Total
0-35 mm	40.78	47.59	47.41	69.06	44.08
35 - 70 mm	39.83	38.32	37.73	22.42	38.89
70 - 130 mm	19.39	14.10	14.85	8.52	17.04

Diversité: S = 0.855

Hs = 2.305

Régularité: R = 0.599

Espèces (adultes, pourcentage de la récolte):

PLAG (28.5), ONOV (14.0), NCOR (14.0), TVEL (10.1), SUCT (7.1)
 NPRA (5.5), MEGR (5.1), HMIN (3.8), SSTR (3.2), FSET (2.2),
 CTHI (1.5), MPRO (1.2), BZEL (0.9); HPAV, OSUB (0.5); DMIN,
 CLAP, RARD, CB1U, SLAE (0.2); LINC, CCEP, LALP (0.1); AQVA,
 CLAB, CMAR, CRUG, CSEX, CPAR, DHUM, EEDW, ELAT, EPLI, HGIB,
 HRUF, LSUB, LHUM, LPER, LTUX, MMOL, MPIL, OOB, OORN, OTIB,
 PHTH, SLAT, TSPA (1-10 ind.).

Suctobelbidae: Suctobelbella acutidens, arcana, falcata, longirostris, similis, tuberculata.

Tableau E.6.VII: récoltes du *Sphagnetum fusci*.

Les chiffres ci-dessus montrent une ressemblance certaine de ce peuplement avec celui de la parcelle SME2, tant aux niveaux des espèces dominantes, de la densité qu'à celui des indices de

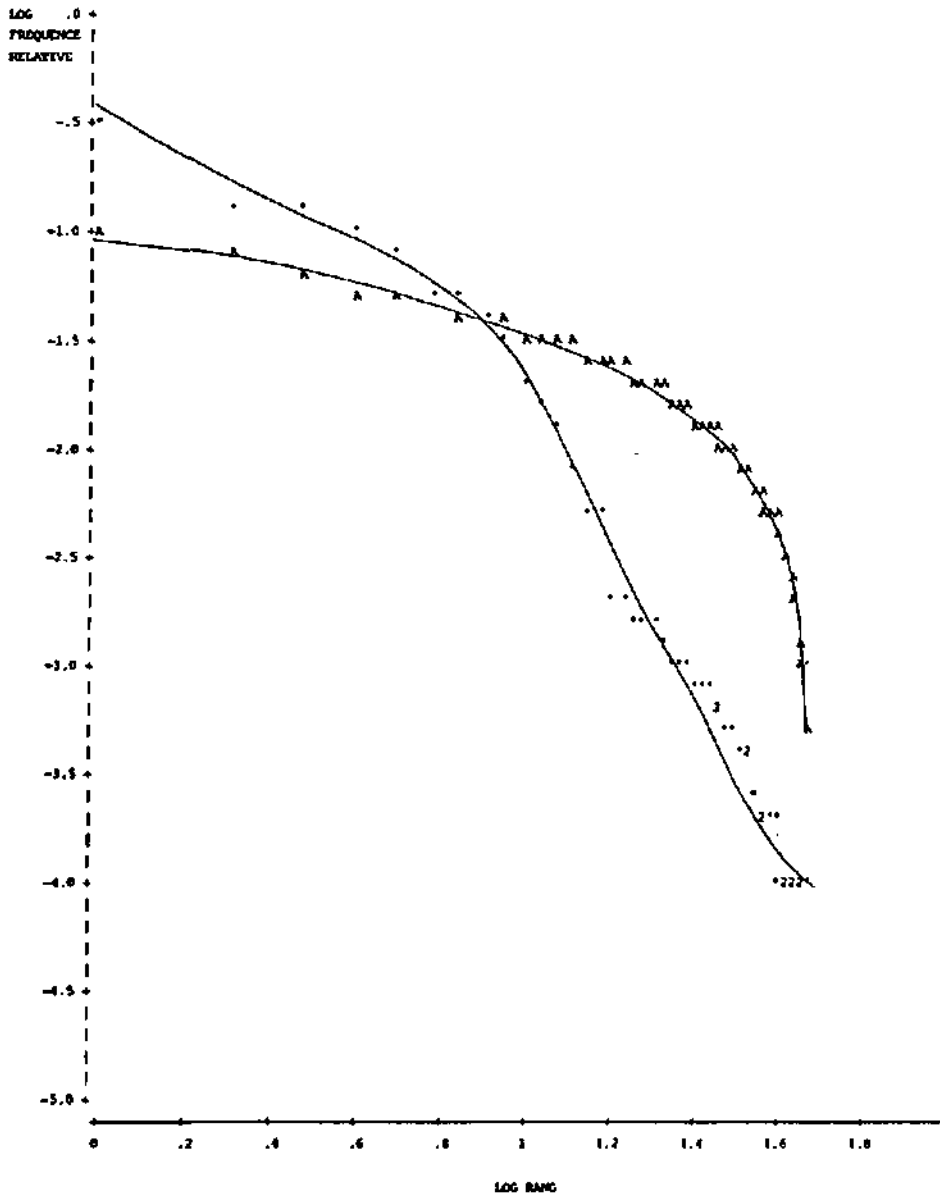


Figure E.6.13 : diagramme log rang x log fréquence relative de la parcelle SF (étoiles), avec, en comparaison, la courbe prévue par le modèle du bâton brisé ("A").

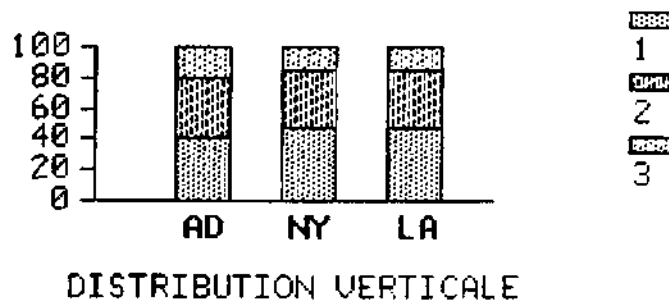


Figure E.6.14 : distribution verticale en % des Oribates de la parcelle SF. Profondeurs: 1 = 0-35 mm; 2 = 35-70 mm; 3 = 70-130 mm. AD = adultes, NY = nymphes (3 stases groupées), LA = larves.

structure. La principale différence réside dans la répartition verticale du peuplement (fig. E.6.14): manifestement, la structure en buttes sans nappe phréatique proche de la surface permet aux Oribates de coloniser les sphaignes plus profondément, et cela malgré la densité assez élevée de ces formations, en particulier celles de *S.fuscum*.

E.6.6.2 ANALYSE DES CORRESPONDANCES (fig. E.6.15)

Nombre de variables: 53

Nombre d'observations: 27

Effectif total: 10'803 (suppression des 20 espèces les plus rares groupant 57 individus, soit 0.5% de la récolte)

Khi carré observé: 8'480. Khi carré critique pour 1'352 degrés de liberté et un risque de 1%: 1475. L'indépendance des lignes et des colonnes peut être rejetée avec un risque inférieur à 1%.

Facteur 1: 0.202 (25.8% de la variabilité totale)

Les contributions négatives regroupent divers replats (à *S.recurvum*, *acutifolium*, *magellanicum*, *fuscum* + *rubellum*) autour de *P.lagenula*. On retrouve ici le groupe *P.lagenula*-*N.coronata*-*O.nova* des replats de SME2, avec, en général, une meilleure représentation d'*O.nova*. *P.lagenula* peut être très abondant. Aux environs de l'origine, *P.lagenula* régresse quelque peu, permettant parfois à *O.nova* et *N.coronata* de dominer, dans un groupe de prélèvements assez hétérogène comprenant quelques replats, de *S.acutifolium* surtout, et des bordures de buttes de *S.acutifolium* ou *S.fuscum*.

La majorité des grandes buttes de *S.fuscum* caractéristiques de l'association sont groupées sous les valeurs positives du premier facteur. Leur peuplement est assez équilibré, et dominé par *N.pratensis*, *T.valatus* ou *H.minutissima*, dans les cas typiques. Cette combinaison est propre à ces quelques échantillons, et ne se rencontre nulle part ailleurs dans nos récoltes par carottages. Elle n'est cependant pas la règle absolue des buttes de *S.fuscum* (voir, par exemple, B4, F1 à F3). On trouve également la combinaison dominante *T.valatus*-*N.pratensis* dans la pavé CD (chap. E.5).

Facteur 2: 0.122 (15.5% de la variabilité totale)

Ce facteur (non figuré) distingue les buttes qui abritent une population de *Ceratozetes thienemanni*. Cette espèce est sporadique dans la parcelle SF, et son occurrence (jamais en grands nombres) n'est pas liée à des causes identifiables.

Facteur 3: 0.082 (10.5% de la variabilité totale)

Ce facteur est une fonction quadratique du premier (effet GUTTMAN). Le plan 1x3 arrange donc en une parabole la succession de groupements expliquée plus haut.

Les facteurs d'ordres inférieurs ne sont pas interprétables au moyen des données dont nous disposons.

NO	NON	DE
1	E4	1
1	A7	1
2	E6	1
2	B6	1
3	MPRO	2
3	SSIR	2

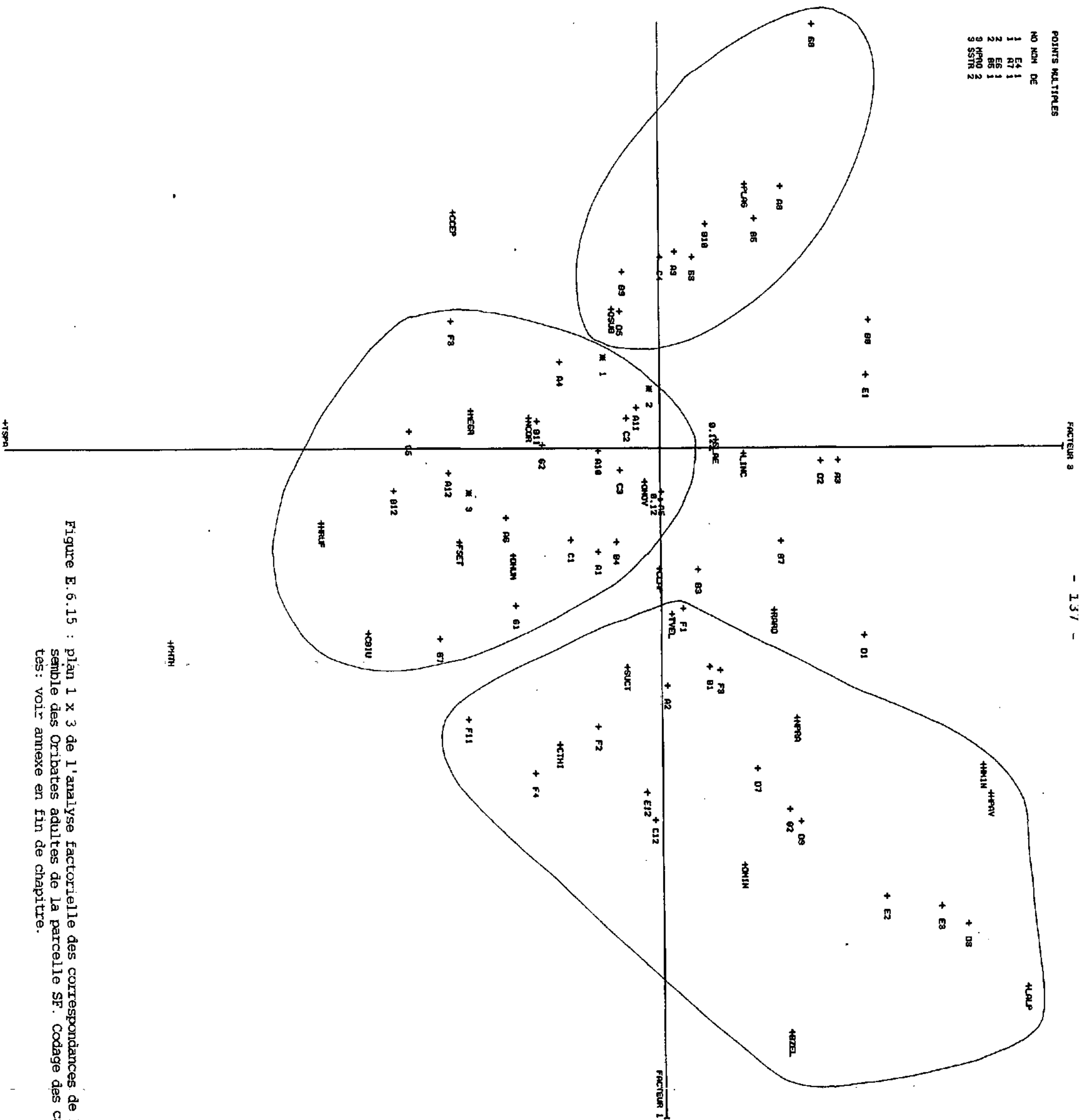


Figure E.6.15 : plan 1 x 3 de l'analyse factorielle des correspondances de l'ensemble des Oribates adultes de la parcelle SF. Codage des carottes: voir annexe en fin de chapitre.

E.6.6.3 DISCUSSION

Les parentés structurelles de la communauté d'Oribates de cette parcelle avec celle de SME2 ressortent clairement: le trio *P.lagenula*-*O.nova*-*N.coronata* "règne" sur une partie importante de la parcelle, sous les variantes évoquées ci-dessus. L'aspect original réside dans le peuplement de quelques-unes des buttes les plus typiques de l'association: le groupe *T.velatus*-*N.pratensis*-*H.minutissima* qui y domine est propre à cette structure (on ne le retrouvera pas, par exemple, dans les buttes de la lande de dégradation). Ce groupe peut être interprété en fonction de la dualité "formation humide dans un milieu sec" que constituent les buttes de *S.fuscum*: la composante sèche est trahie par *T.velatus* et *H.minutissima* (qui semblent préférer les buttes aux replats), alors que *N.pratensis* abonde dans les replats moyens. On dégagera donc les faciès suivants de cette parcelle:

- (1) Des replats divers, dominés par *P.lagenula* (souvent très abondant), avec *O.nova* et *N.coronata* subdominants).
- (2) Un groupe hétérogène de replats très secs et bordures de buttes de *S.acutifolium* ou *S.fuscum*, où *N.coronata*, *O.nova* et *P.lagenula* se partagent la dominance.
- (3) Des buttes typiques de *S.fuscum*, au peuplement dominé par le groupe *T.velatus*, *N.pratensis* et *H.minutissima*. Cette structure de peuplement ne constitue toutefois pas la règle absolue des buttes de *S.fuscum*: il arrive que *P.lagenula* ou *O.nova* domine.

E.6.7 PINO-SPHAGNETUM: SM

E.6.7.1 STRUCTURE GENERALE

Parcelle: SM

Nombre d'échantillons: 21

Récoltes totales:

	Nombres bruts	Densité au m ²
Adultes	4'217	102'271
Nymphes	3'241	78'601
Larves	2'498	60'582
Imm. ind.	125	3'032
Total	10'081	244'486

Nombre de taxons: 44 espèces + 2 genres

Répartition verticale relative en % de chaque stase:

	Adultes	Nymphes	Larves	Imm.ind.	Total
0-35 mm	67.49	89.91	94.56	92.00	81.71
35 - 70 mm	24.05	7.68	4.20	4.80	13.63
70 - 130 mm	8.46	2.41	1.24	3.20	4.66

Diversité: S = 0.899

Hs = 2.618

Régularité: R = 0.684

Espèces (adultes, pourcentage de la récolte):

SSTR (17.3), SUCT (13.9), NCOR (12.8), FSET (10.0), ONOV (9.2), HGIB (8.8), TVEL (7.8), PLAG (4.0), MEGR (2.5), PPEL (2.3), NPRA (1.4), LALP (1.2), HRUF (1.0), DMIN (0.9); HINI, HMIN (0.7); LPER, CSCH, OTIB (0.5); CLAB, OSUB (0.4); DHUH, AOVA, CCEP, CTHI, PPTH (0.3); EEDW, MMOL, MPRO, CSEX, RARD (0.2); BZEL, BBER, CBIU, CLAP, CSPI, CMAR, CRUG, CMIC, ELAT, EDUP, LSUB, LTUX, MPIL, OQUA, SLAE (1-5 ind.).

Suctobelbidae: *Suctobelbella acutidens*, *arcana*, *falcata*, *longirostris*, *similis*, *subcornigera*, *tuberculata*, *subtrigona*.

Tableau E.6.VIII: récoltes du *Pino-Sphagnetum*.

Même peu élevé, le nombre d'échantillons suffit à confirmer la différence structurelle importante entre la communauté d'Oribates de la forêt de pins et celle des milieux découverts, différence clairement révélée par les analyses globales (chap.E.5). Le nombre d'espèces est très élevé par rapport au

volume échantillonné. La densité est très forte également, pour beaucoup en raison de l'abondance des stases immatures d'*H.gibba* et *P.peltifer*. Les indices montrent un peuplement très équilibré, ce qui se vérifie par les abondances relatives bien réparties des taxons dominants. A noter que la structure n'en est pas pour autant très proche de celle prévue par le modèle du bâton brisé (fig. E.6.16). On peut encore remarquer la répartition verticale nettement orientée vers la surface (fig. E.6.17). Ici, ce n'est pas une répulsion due à la nappe phréatique qui est en cause (la nappe est toujours profonde), mais plutôt le fait que quelques-unes des espèces dominantes (*H.gibba*, *P.peltifer*) et leurs stases immatures très abondantes sont principalement macrophytophages (voir chap. E.7) et se nourrissent des aiguilles de pin tombées en surface des sphaignes. De plus, des

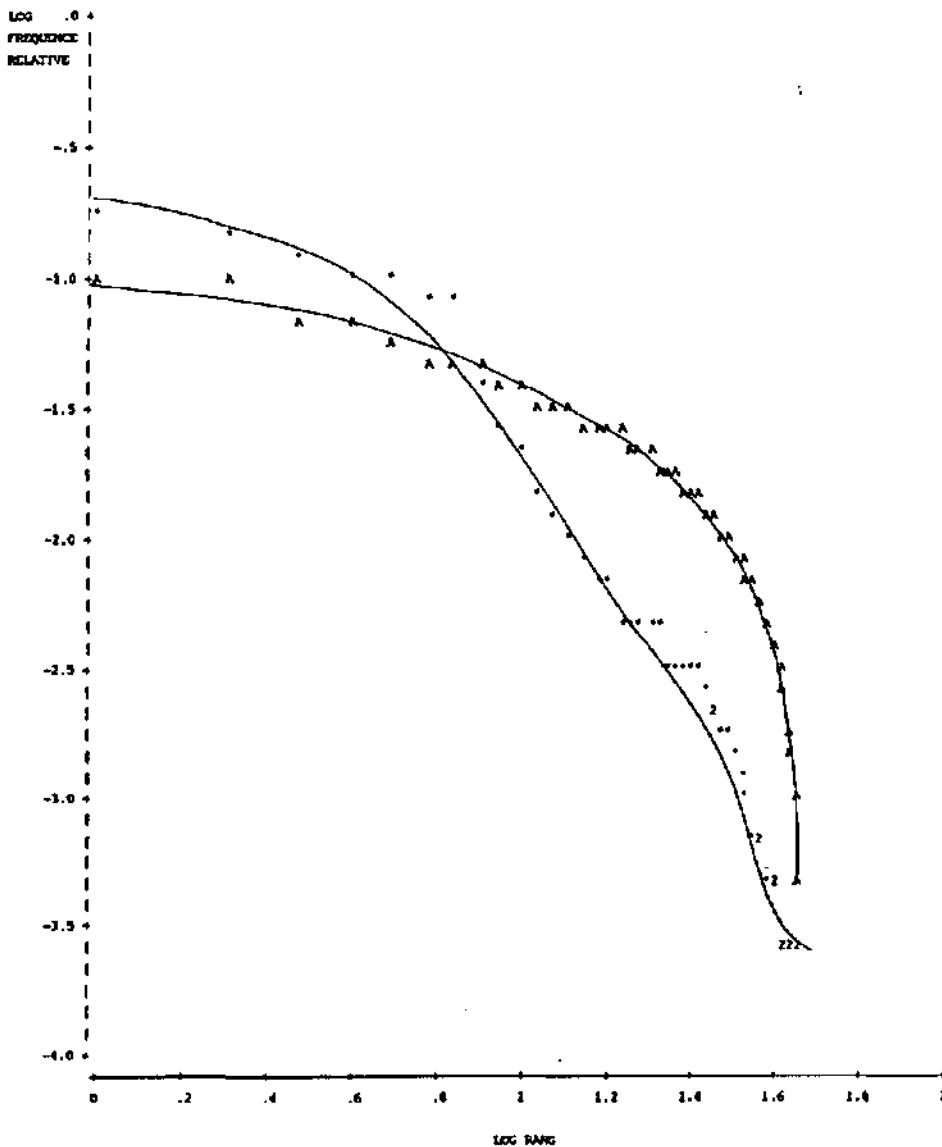


Figure E.6.16 : diagramme log rang x log fréquence relative de la parcelle SM (étoiles), avec, en comparaison, la courbe prévue par le modèle du bâton brisé ("A").

espèces comme *N.coronata* ou *N.pratensis* ont tendance à se répartir plus en surface qu'ailleurs: nous y voyons une conséquence de l'abri fourni par la couverture arborescente. Non soumis à l'action directe du soleil et du vent, les 1 à 2 premiers cm des sphaignes connaissent un climat beaucoup plus clément que sur les replats découverts, et constituent de ce fait des habitats bien plus favorables pour la faune du sol.

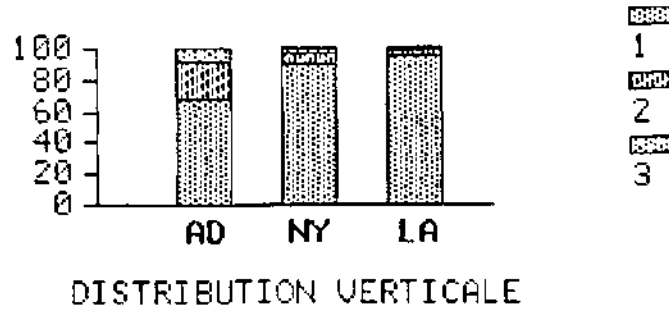


Figure E.6.17 : distribution verticale en % des Oribates de la parcelle SM. Profondeurs: 1 = 0-35 mm; 2 = 35-70 mm; 3 = 70-130 mm. AD = adultes, NY = nymphes (3 stases groupées), LA = larves.

E.6.7.2 ANALYSE DES CORRESPONDANCES

Nous renonçons à l'illustrer, en raison de son caractère très confus sur tous les axes. Le nuage de prélèvements est groupé en hypersphère autour de l'origine, les écarts les plus importants touchant E12 et F2 (présence de *Ceratozetes thienemanni* et *Hemileius initialis*) et F1 (présence de *Liochthonius perfusorius*), soit des événements totalement marginaux. 4 des 5 prélèvements de buttes (*S.magellanicum*) se trouvent dans le même secteur sur le plan 1x2, et se caractérisent par une dominance de *F.setosus* et *O.nova* (*P.lagenula* dans un cas). La majorité des replats, elle, est plutôt dominée par *S.striculus*, *N.coronata* et *Suctobelba s.l.*. Ces tendances sont toutefois trop vagues et l'échantillonnage trop faible pour que nous leur accordions une grande signification.

E.6.7.3 DISCUSSION

Les 5 taxons que nous mentionnons ci-dessus, *S.striculus*, *Suctobelba s.l.*, *N.coronata*, *F.setosus*, *O.nova*, sont les plus abondants de l'ensemble de la récolte, pour ce qui concerne les adultes au moins. La structure quantitative des peuplements forestiers est donc un peu différente de celle des replats centraux, même si un grand nombre d'espèces se retrouvent dans les deux milieux. Cependant, ainsi que nous l'avons observé au chap.E.5, la véritable originalité de ces peuplements réside dans

l'importance numérique de *P.peltifer* et, surtout, *H.gibba*, deux espèces pratiquement absentes des milieux ouverts de la tourbière. Leur présence constitue de toute évidence une réponse à la production de la litière de *Pinus mugo*, élément inexistant ou marginal sur les replats découverts. La répartition et l'abondance des diverses stases de ces espèces sont reprises en détail au chap.E.7.

Ajoutons encore que l'abondance variable de *P.peltifer* et *H.gibba* constitue le principal critère de l'étalement des récoltes de ce milieu dans l'analyse des 90 carottes de toute la tourbière présentée au début de ce chapitre. De plus, en raison de leur rôle (décomposeurs de litière en surface), ces espèces semblent parfaitement indifférentes au fait que la sphaigne où elles habitent soit structurée en butte ou en tapis.

Notre parcelle SM représente un faciès "moyen" du *Pino-Sphagnetum*, ni trop proche du centre, ni trop marginal et sec. Cela peut expliquer la grande homogénéité de nos prélèvements, et, en particulier, le fait que le peuplement d'Oribates des replats ne se distingue pas significativement de celui des buttes: ces dernières n'ont encore aucun mal, à ces endroits, à remplir leur rôle de résistance à la sécheresse, ce qui signifie qu'elles offrent à leur faune des conditions de vie identiques à celles des replats avoisinants. Ce n'est pas tout à fait le cas dans le *Sphagnetum fusci*, dont les sphaignes, en plus d'être privées d'un apport d'eau constant par une nappe haute, sont soumises à l'action directe du soleil et du vent. De plus, dans le *Sphagnetum fusci*, les buttes sont formées par des espèces dont c'est, pourrait-on dire, la spécialité, et qui y sont particulièrement adaptées morphologiquement (couleur, finesse, etc.; voir chap. E.3). Dans notre parcelle SM, par contre, les buttes sont formées par *S.magellanicum* et ne diffèrent que peu des tapis avoisinants sur le plan structurel. A l'échelle de l'Oribate, par conséquent, il n'y a probablement guère de différence à habiter "la plaine" ou "la montagne" voisine, tant que l'humidité reste suffisante dans ces deux faciès: la structure reste la même. Au chap. E.5, nous avons déjà fait remarquer ce phénomène, que nous opposions au cas particulier des buttes-refuges isolées en bordure sèche de la forêt.

E.6.8 LANDE DE DEGRADATION NORD-EST: LNE

E.6.8.1 STRUCTURE GENERALE

Parcelle: LNE

Nombre d'échantillons: 25

Récoltes totales:

	Nombres bruts	Densité au m ²
Adultes	4'109	83'708
Nymphes	1'991	40'560
Larves	763	15'544
Imm. ind.	61	1'243
Total	6'924	141'055

Nombre de taxons: 37 espèces + 2 gsnres

Répartition verticale relative en % de chsque stase:

	Adultes	Nymphes	Larves	Imm.ind.	Total
0-35 mm	49.67	60.77	49.54	77.06	53.09
35 - 70 mm	38.65	28.88	36.17	11.47	35.33
70 - 130 mm	11.68	11.35	14.29	11.47	11.58

Diversité: S = 0.871

Hs = 2.394

Régularité: R = 0.654

Espèces (adultes, pourcentage de la récolte):

ONOV (22.7), NCOR (17.8), TVEL (12.9), SUCT (10.6), PLAG (9.2)
MEGR (7.1), NPRA (3.2), BZEL (2.9), OSUB (2.3), SSTR (2.2),
FSET (1.5), MPRO (1.4), HMIN (1.1), RARD (1.0), ONEE (0.9);
HGIB, EEDW, OTIB, DMIN (0.3); LSUB, HPAV, BIMM (0.2); CLAB,
CMAR, CBIU, CLAP, CCEP, CSEX, CPAR, CMIC, DHUM, ELAT, HRUF,
LALP, LTUX, MMOL, OQUA, PHYS, PPTH (1-6 ind.).
Suctobelbidae: *Suctobelbella acutidens*, *arcana*, *falcata*, *longirostris*, *similis*, *subcornigera*, *tuberculata*, *subtrigona*.

Tableau E.6.IX: récoltes de la lande de dégradation.

Cette parcelle, qu'on pourrait qualifier de "zone découverte sèche secondaire", offre une ressemblance certaine avec le *Sphagnetum fuscii*: LNE et SF ont en commun 10 de leurs 12 espèces les plus abondantes (quoique dans un ordre de dominance un peu différent). La répartition en profondeur (fig. E.6.19) est également mieux équilibrée que dans les replats moyens ou dans la forêt. Par contre, d'importantes différences se font jour entre

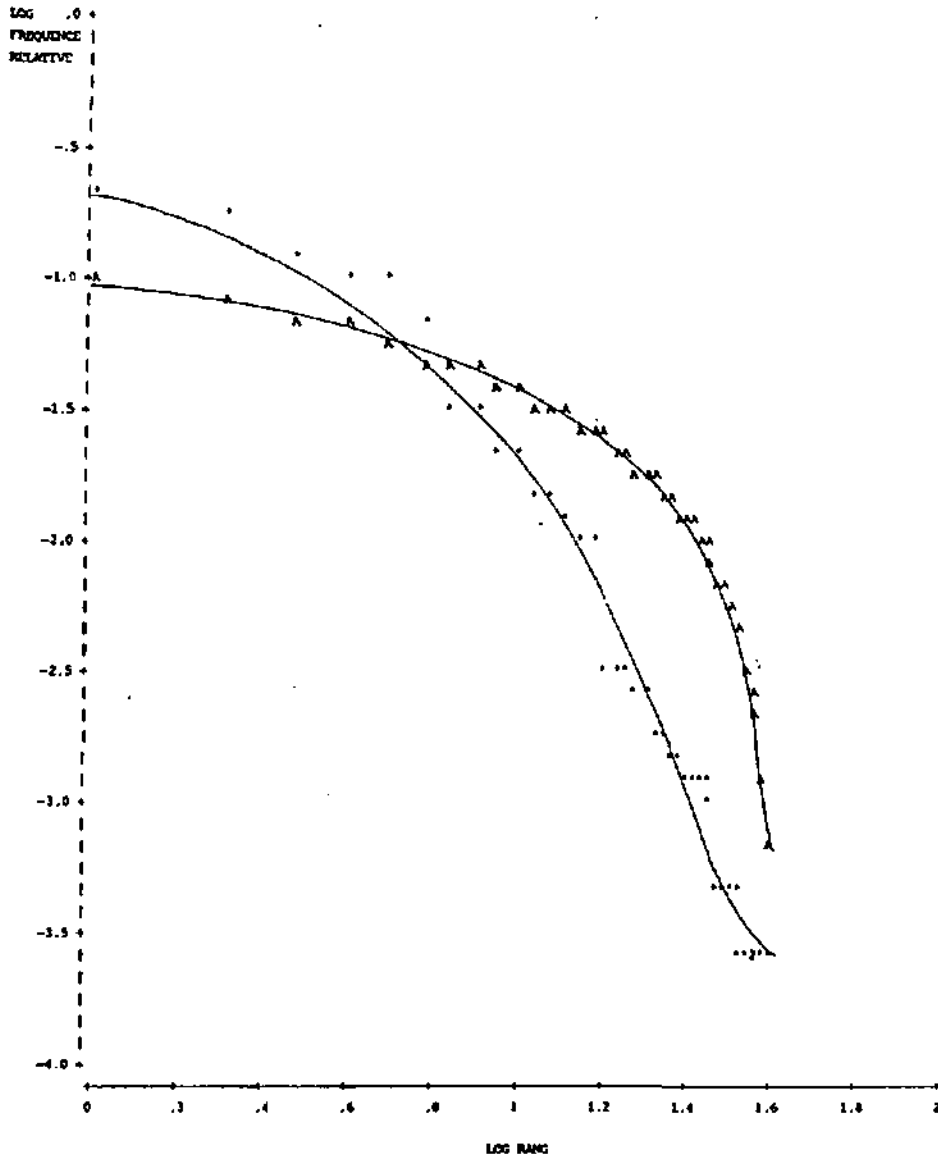


Figure E.6.18 : diagramme log rang x log fréquence relative de la parcelle LNE (étoiles), avec, en comparaison, la courbe prévue par le modèle du bâton brisé ("A").

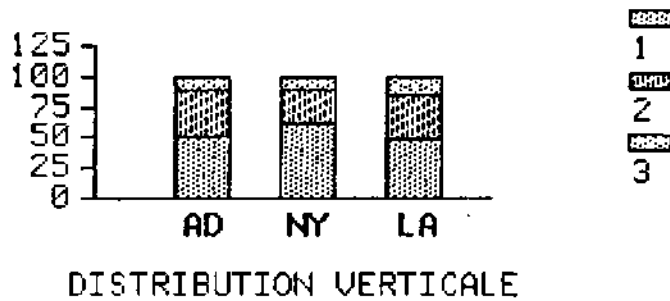


Figure E.6.19 : distribution verticale en % des Oribates de la parcelle LNE. Profondeurs: 1 = 0-35 mm; 2 = 35-70 mm; 3 = 70-130 mm. AD = adultes, NY = nymphes (3 stases groupées), LA = larves.

LNE et SF au niveau de la richesse spécifique et de la densité: la lande est plus pauvre sur les deux plans, sa densité étant même la plus basse des 5 parcelles. Le peuplement est toutefois bien diversifié au sens des indices de SIMPSON et SHANNON. Sa régularité est élevée également.

E.6.8.2 ANALYSE DES CORRESPONDANCES

Ici encore, nous renonçons à l'illustrer en raison du peu d'éclaircissements qu'elle apporte. Comme dans le cas de SM, le nuage est bien centré sur l'origine, sans tendance bien marquée. Les 3 lobes vaguement discernables sur le plan 1x2 autour de *P.lagenula*, *N.coronata* et *O.nova* regroupent chacun des échantillons de tous les faciès de la parcelle (buttes, replats, zones à *Polytrichum strictum* sans sphaignes), sans qu'on puisse identifier de cause à ces regroupements. Les autres axes de l'analyse ne sont pas plus explicites.

E.6.8.3 DISCUSSION

Comme on pouvait s'y attendre au vu des chapitres précédents, le peuplement d'Oribates de la lande de dégradation LNE ressemble à celui des faciès découverts les plus secs du haut-marais intact: pied des pins à crochets, buttes envahies de *Polytrichum strictum*. Comme c'est souvent le cas dans ces derniers faciès, *O.nova* domine, accompagné par *N.coronata*, *T.velatus*, voire *P.lagenula*, *M.egregius* ou des espèces du genre *Suctobelba* s.l.. Un des éléments importants révélés par les pavés (chap. E.5) se voit donc confirmé ici: le passé forestier de ce milieu n'a laissé que très peu de traces sur le peuplement d'Oribates. Sauf exceptions, les espèces forestières ont disparu, et le reste du peuplement s'est profondément modifié quantitativement.

L'homogénéité de ce peuplement en constitue l'autre élément important. Si on admet que la structure d'une taxocénose est une réponse aux conditions de son habitat, une structure homogène doit refléter des conditions homogènes. Or, on a du mal à imaginer cela en comparant une butte de *S.acutifolium* avec le tapis lâche de *S.recurvum* voisin, ou le coussin de *Polytrichum strictum* d'à côté... sauf si on admet l'action d'un "facteur homogénéisant". Et ce facteur existe bel et bien, sous la forme d'une strate de Vacciniées et Ericacées presque continue (50 à 90% de recouvrement), caractéristique propre à cette parcelle parmi les zones découvertes. On peut dès lors imaginer une action stabilisante de cette strate sur le microclimat du sol et des sphaignes qu'elle recouvre, même si cette action n'a pas l'efficacité de celle d'une forêt de *Pinus mugo*. On comprend aussi l'allure tout à fait aléatoire des variations observées dans le peuplement d'Oribates: elles reflètent les irrégularités de cette couverture.

Remarquons pour conclure que ce phénomène explique a contrario la plus grande variété observée dans le *Sphagnetum fusci*, où la strate de sous-arbrisseaux n'atteint de loin pas le développement qu'elle montre sur la lande.

Les paragraphes qui suivent apportent quelques réflexions synthétiques au sujet du peuplement d'Oribates des sphaignes du Cachot, matière des chapitres E.5 et E.6.

E.6.9 LES ORIBATES DES SPHAIGNES ET LE MODELE DU BATON BRISE

Ce modèle, proposé avec succès par MAC ARTHUR (1957) pour décrire la distribution des espèces de certaines communautés d'oiseaux, repose sur les hypothèses suivantes (nous citons LEGENDRE et LEGENDRE, 1984): " (a) les espèces du taxocène (= taxocénose) occupent la totalité de l'espace disponible, du moins sur le ou les axes de la niche correspondant aux ressources limitantes; (b) il n'y a pas de recouvrement de niches; (c) la partition des ressources entre les espèces est strictement aléatoire; (d) l'effectif de chaque espèce est proportionnel à la fraction des ressources limitantes qu'elle s'est appropriée." Dans ces conditions, la répartition des effectifs spécifiques sur l'effectif total du peuplement est conforme au modèle dit du "bâton brisé" (broken stick model), qui décrit la longueur de chaque segment d'un bâton de longueur unité partagé au hasard en un nombre de segments correspondant au nombre d'espèces du peuplement. PIELOU (1975) donne la formule de la série permettant le calcul de l'espérance E de chaque segment (espèce) y_i , en ordre de taille décroissant:

$$E(y_i) = \frac{1}{n} \sum_{x=i}^n \frac{1}{x} \quad \begin{array}{l} \text{où } n = \text{nombre de segments (sp.)} \\ \quad \quad x = \text{rang (ordre décroissant)} \end{array}$$

Quelques auteurs ont déjà tenté d'ajuster des effectifs spécifiques de peuplements d'Acaréens du sol à ce modèle: HAIRSTON (1959) et CANCELA DA FONSECA (1969), cités par WAUTHY, (1979), ainsi que ce dernier. Seul l'essai de CANCELA DA FONSECA semble concluant mais, comme le fait observer WAUTHY, il porte sur des effectifs numériques et spécifiques faibles, ce qui augmente a priori la probabilité d'obtenir un bon ajustement.

Pour notre part, nous avons tenté l'ajustement sur les récoltes d'adultes (1982) de toutes nos parcelles types, et testé la conformité au modèle par un test du khi carré. Les résultats sont données au tableau E.6.X.

Parcelle	Nombre d'espèces	Nombre d'individus	khi carré observé	khi carré critique, seuil 0.05
SME1a	32	6'684	10'495	43.8
SME1b	41	5'837	4'709	54.6
SME2/82	46	18'131	13'831	60.5
SF	47	10'860	10'331	61.7
SM	46	4'217	2'095	60.5
LNE	39	4'109	2'549	52.2

Tableau E.6.X: éléments d'ajustement et test du khi carré de conformité des effectifs spécifiques de nos 6 groupes de prélèvements au modèle du bâton brisé.

Comme on le voit, l'ajustement est extrêmement médiocre dans toutes les parcelles (ainsi qu'on le constate également sur les figures E.6.3, 5, 10, 13, 16 et 18 des paragraphes précédents). Partout, la fréquence des espèces dominantes est beaucoup plus élevée que ne le prédit le modèle, alors que celle des espèces rares est plus faible. Les courbes sont donc intermédiaires entre les stades 2 et 3 de la figure E.6.2. Ces observations recoupent celles de WAUTHY (1979), qui rapporte un biais de même type pour des communautés d'Oribates de forêts de Belgique. On peut donc estimer, comme le fait BACHELIER (1978) pour les Oribates forestiers (citant BERTHET (1963), qui a étudié l'activité métabolique de ces organismes), que les Oribates des sphaignes n'utilisent que très partiellement les ressources alimentaires de leur milieu, ce qui devrait permettre une certaine superposition des niches écologiques sur ce plan. D'autre part, certaines espèces se conduisent en opportunistes, réagissant par un fort accroissement de population à un facteur écologique devenu particulièrement favorable (ce qui contredit la troisième hypothèse du modèle, soit la partition aléatoire des ressources).

E.6.10 SYNTHESE : LE PEUPELEMENT D'ORIBATES D'UNE TOURBIERE BOMBEE DU HAUT-JURA

E.6.10.1 INTRODUCTION

Dans les chapitres E.5 et E.6, nous nous sommes efforcé d'analyser la structure du peuplement d'Oribates du Cachot en étudiant en détail la plupart de nos échantillons. Cette manière de procéder, assez peu orthodoxe, offre l'avantage au naturaliste de mieux "sentir" notre sujet que par une approche exclusivement mathématique, même si cette dernière reste un support de réflexion indispensable. Il importe, en conclusion de cette partie de notre travail, de prendre un certain recul, pour permettre une critique globale de l'approche et aussi un résumé synthétique des résultats.

E.6.10.2 L'APPROCHE DU PROBLEME

On a vu (chap.E.1) que la double étude par pavés et carottages nous a été dictée par les circonstances, au moins en partie: elle résulte d'un centrage en deux étapes de notre sujet d'étude. L'intérêt de cette double approche réside dans la confirmation réciproque des résultats, et surtout dans leur complémentarité. Sur ces deux plans, nous avons montré:

- la convergence des résultats d'ensemble (paragr. E.6.2);
- la variabilité fine au sein des peuplements, par le biais d'un "changement d'échelle" (paragr. E.6.4 à E.6.8).

La confrontation des deux méthodes a également mis en valeur leurs mérites et défauts respectifs. Cet aspect méthodologique nous semble très important, à la fois pour juger de la portée des résultats et pour la mise au point d'autres projets du même genre. Nous en évoquons quelques aspects:

- taille des échantillons: à l'évidence, la variabilité d'un échantillonnage dans une parcelle supposée homogène dépend de la taille des échantillons (pour des surfaces d'échantillons classiques de 10 à quelques centaines de cm²): c'est une conséquence de la non-régularité de distribution des espèces dans le milieu. La recherche d'une structure générale est donc, à priori, plus simple au moyen d'une série de grands échantillons dont on attend qu'ils intègrent une partie au moins de la variabilité de distribution des espèces; ce pouvoir intégrateur permet un gain de temps considérable en autorisant un échantillonnage réduit, qu'on pourra exploiter par estimations d'abondance. A l'inverse, un grand nombre d'échantillons de petite taille est certes exploitable dans un but similaire (quoique le nombre d'échantillons doive être très élevé pour que les résultats soient fiables), mais il permet une approche plus fine de la structure d'un peuplement donné, et surtout une étude détaillée du modèle de répartition des espèces (cet aspect sera étudié au chap. E.7). S'il nous fallait envisager une nouvelle étude de ce type, nous "corrigerions le tir" méthodologique de deux manières: (1) en intensifiant la récolte par pavés pour obtenir une meilleure sécurité statistique dans la description du peuplement; et (2) en centrant l'étude par carottage sur une seule parcelle, qui serait alors prospectée de façon plus intensive sur le plan spatial et ferait l'objet d'une recherche phénologique;

- extraction: pour des raisons inhérentes à l'éco-éthologie même des organismes concernés, l'extracteur idéal n'existe pas. Mais en termes de rendement, le Berlese et ses dérivés restent les mieux adaptés à des propos tels que le nôtre. Dans ces conditions, nous avons cherché, d'une part, à optimiser nos extractions, et d'autre part, à en standardiser au maximum les paramètres pour que les résultats soient comparables entre eux. Il reste que nos deux méthodes, pavés et carottes, ne donnent pas des résultats absolument identiques sur le plan quantitatif. Le système à entonnoir du Berlese-Tullgren provoque une certaine perte au niveau des petites espèces (*P.lagenula*, *O.nova*, *Suctobelba* s.l., *Brachychthonoidea*), ce qui modifie d'autant l'estimation de leur abondance. Par contre, au vu de nos

vérifications, nous sommes certain que l'extraction des carottes est excellente, au moins en ce qui concerne les adultes. C'est pourquoi, dans le paragraphe qui suit, nous avons fondé quantitativement une bonne partie de la zonation que nous proposons sur les données provenant des carottages. Il n'en reste pas moins que les deux méthodes convergent fort bien quant à la description de l'ensemble du peuplement;

- ces considérations méthodologiques ont une autre conséquence: nous basons la description de nos peuplements sur les adultes uniquement, l'extraction des immatures étant par trop incertaine. Nous renonçons donc à introduire ici la notion d'"espèce écologique" proposée par WAUTHY (1979). Cette notion s'appuie sur la discontinuité écologique entre les stases d'une même espèce (montrée par TRAVE, 1964), et postule que chaque stase d'une espèce donnée constitue une entité écologique indépendante, et doit être traitée comme telle en synécologie. Nous ne souscrivons pas entièrement à ce point de vue. S'il est certain que les niches écologiques des diverses stases d'une espèce donnée ne sont pas les mêmes, il n'en demeure pas moins que ces stases possèdent entre elles des liens de dépendance d'une toute autre nature que ceux de deux espèces indépendantes: génétiquement parlant, l'entité "indivisible" est constituée de la totalité des stases formant la population, laquelle n'est rien d'autre qu'une réponse de l'espèce aux conditions de vie de son environnement. D'autre part, nous l'avons dit, l'éco-éthologie des stases immatures d'Oribates fait que de nombreuses formes sont inaccessibles aux extracteurs de type Berlese. La prise en compte des immatures extraits constituerait donc, dans le cadre d'une étude synécologique, une sérieuse entorse au principe de comparabilité des résultats: un milieu comprenant surtout des espèces aux immatures inextractibles paraîtra beaucoup plus pauvre qu'un autre, si chaque stase est considérée comme une espèce à part entière (il en va d'ailleurs de même pour la densité d'individus: nous préférons fonder nos comparaisons sur la densité des adultes). Pour toutes ces raisons, nous avons choisi de fonder notre étude de peuplement sur les adultes seulement, qui peuvent être considérés à notre sens comme des intégrateurs de l'entité globale "espèce avec toutes ses stases". Par contre, la présence des immatures dans les récoltes permettra d'approfondir l'étude de certaines espèces intéressantes pour elles-mêmes.

E.6.10.3 LE PEUPELEMENT D'ORIBATES DES SPHAIGNES DU CACHOT

(1) Il n'est pas uniforme, mais organisé en un continuum reflétant la dynamique écologique d'une tourbière bombée.

(2) Il est riche d'une centaine d'espèces dans les sphaignes, en général diversifié (S moyen = 0.86; H_s moyen = 2.38), et d'une régularité moyenne (R moyen = 0.62).

(3) La densité moyenne des adultes est de l'ordre de 108'000 individus par m^2 , celle des immatures récoltés de 99'000. Ces chiffres ne concernent que les milieux non altérés par l'homme (moyenne des parcelles SME1, SME2, SF et SM).

(4) Les analyses mathématiques suggèrent une structure tripolaire du peuplement, que nous définirons ainsi: communautés de la zone à *L.ciliatus* (humide), la zone à *P.lagenula* (replats découverts moyens et secs) et la zone à *H.gibba* (forêts). Nous reprenons ci-dessous chacune de ces zones (fig. E.6.20), que nous subdivisons en "faciès". Nous comparerons ensuite (paragr. E.6.11) cette zonation avec les données de la littérature. A ce propos, il convient de remarquer que les auteurs allemands appliquent volontiers le terme "Synusie" à des groupements tels que ceux que nous proposons ici. C'est à dessein que nous évitons cette expression, qui désigne à nos yeux une unité fonctionnelle transcendant largement le cadre d'une taxocénose isolée. Notre zonation n'est, somme toute, qu'une manière de caractériser un certain nombre d'états du milieu "sphaignes" de la tourbière au moyen du peuplement d'Oribates qui y habite. Par ailleurs, ANDRE (1982) rappelle que le terme "Synusie" a connu dans la littérature un nombre élevé d'acceptions différentes. Précisons encore que les termes "zone" et "faciès" ont été choisis indépendamment de toute signification éventuelle dans d'autres disciplines (phytosociologie, géologie).

E.6.10.3.1 La zone à *Limnozetes ciliatus*

C'est la zone des milieux liés à une proximité immédiate des gouilles et de la nappe phréatique. Nous y distinguons trois faciès:

- le faciès extrême des sphaignes immergées, ou faciès à *Hydrozetes lacustris*: *H.lacustris* dominant, *L.ciliatus* subdominant (quelquefois l'inverse); autres caractéristiques: *L.rugosus*, *T.setosus*. Accompagnantes: *T.novus*, *T.sp.A.* Très pauvre en espèces: 4 à 6 par prélèvement de 1000 à 2000 cm³;

- le faciès-type "bord de gouille": *L.ciliatus* dominant, *H.pavidus* subdominant; *H.lacustris* est pratiquement absent; autres espèces caractéristiques: *T.foveolatus*, *P.tenuiclavus*, *P.sellnicki*. Accompagnantes: *T.sp.A.*, *N.coronata*, *N.pratensis*, *H.rufulus*, *O.nova*, *M.egregius*, *S.latipes*. Environ 12 espèces par 1000 à 2000 cm³;

- le faciès le moins humide: replats humides non loin des gouilles, à l'exclusion des bordures de gouilles elles-mêmes: faciès à *Hoplophthiracarus pavidus*. Ce faciès est plus variable et plus riche en espèces que les deux autres. Dans les cas typiques, *H.pavidus* et *L.ciliatus* dominent modérément, la subdominance étant partagée entre des espèces moins nettement hygrophiles comme *N.coronata*, *M.egregius* et *P.lagenula*. Il peut arriver qu'*H.pavidus* soit très discret, la dominance étant reportée sur l'une ou l'autre des espèces ci-dessus. Le peuplement est plus riche en espèces (15 à 18 par 1000 à 2000 cm³) que dans le faciès typique à *L.ciliatus*, et cette dernière est moins abondante. Accompagnantes: *R.ardua*, *H.rufulus*, *N.pratensis*, *F.setosus*, *S.striculus*, *P.tenuiclavus*, *O.nova*.

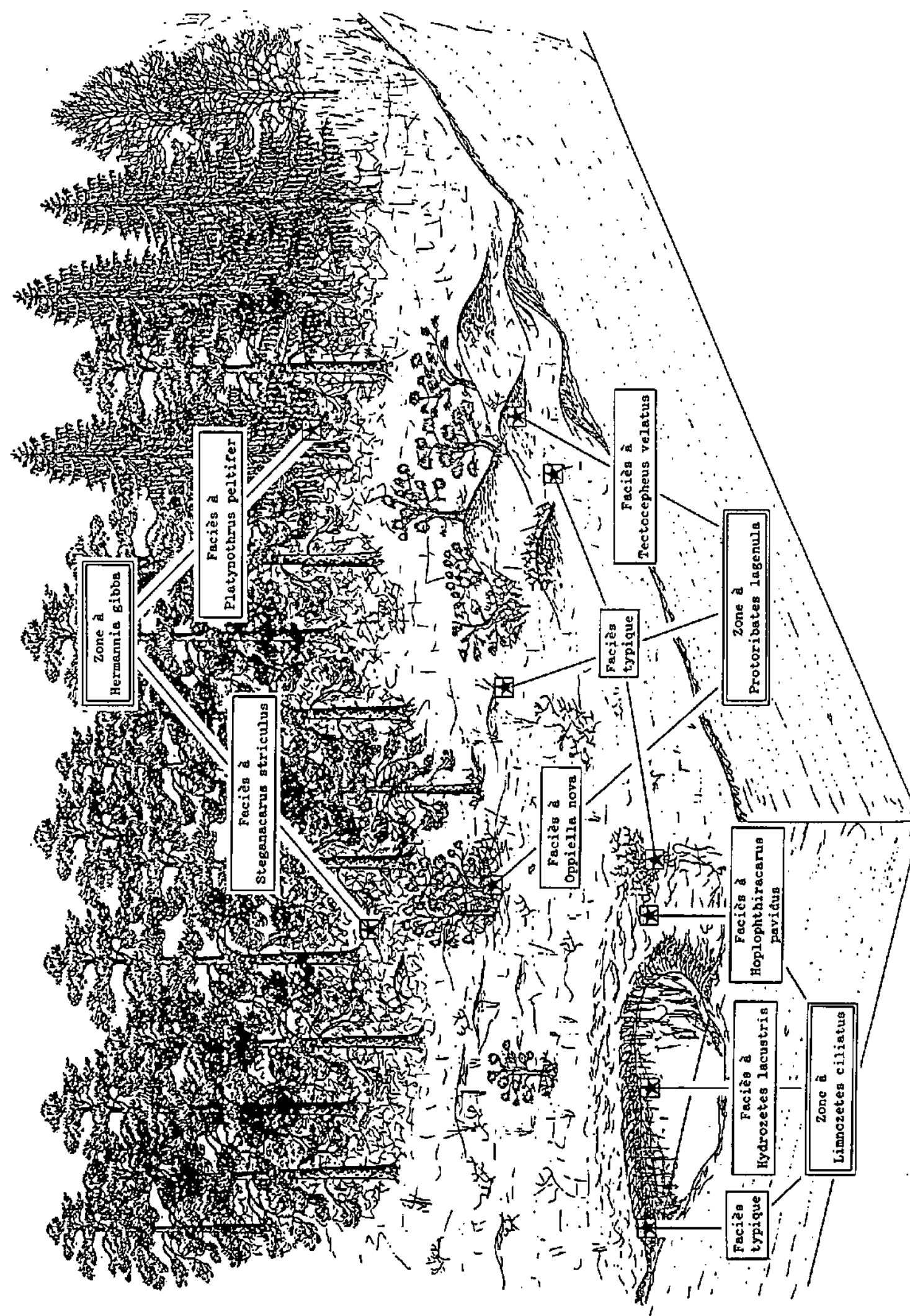


Figure E.6.20 : les zones et faciès de la tourbière du Cachot, basés sur le peuplement d'Oribates des sphaignes. Description: voir texte.

E.6.10.3.2 La zone à *Protoribates lagenula*

Nous baptisons ainsi l'ensemble des régions découvertes de la tourbière (haut-marais primaire), à l'exclusion de celles de la zone à *L.ciliatus*. A part quelques individus isolés, ce dernier est absent de cette zone. Ici, on peut distinguer trois faciès comportant plusieurs variantes, et généralement riches en espèces:

- le faciès-type, dominé par *P.lagenula*, avec *N.coronata* et *O.nova* comme subdominantes principales. Ce faciès est celui des replats moyens de *S.recurvum* ou *S.magellanicum* non influencés directement par la proximité des gouilles ou des arbres. On le retrouve aussi dans les régions les moins sèches du *Sphagnetum fusci*. Au pôle humide du faciès, *M.egregius* ou *H.pavidus* peuvent être localement abondantes. A l'opposé, dans les replats ceinturant les flots de pins pionniers, par exemple, le faciès est moins typique, dominé par *N.coronata* avec *P.lagenula*, *M.egregius* et *O.nova* comme subdominantes à peu près équilibrées. Accompagnantes du faciès: *M.processus*, *C.cephiformis*, *C.lapponica*, *T.velatus*, *S.striculus*, *F.setosus*, *N.pratensis*, *H.rufulus*; de 15 à plus de 20 espèces par 1000 à 2000 cm³;

- le faciès à *Oppiella nova* comprend les points les plus secs de cette zone, coussins de *Polytrichum strictum* sur tourbe, ou buttes disloquées par les Vacciniées et Ericacées. *O.nova* y domine fortement, accompagné de *P.lagenula*, *N.coronata*, ou encore *T.velatus*. Une version modérée de ce faciès forme la majorité de nos carottes de la lande de dégradation. Une variante, révélée par certains de nos pavés, occupe le pied des flots de pins bien développés du *Sphagnetum magellanicum*: *O.nova* est un peu plus discrète, et *S.striculus* très abondant. Accompagnantes: *C.cephiformis*, *F.setosus*, *R.ardua*, *N.pratensis*. Le plus pauvre en espèces des 3 faciès de la zone à *P.lagenula* (12 à 15 espèces par 1000 à 2000 cm³);

- le faciès à *Tectocephus velatus*, délicat à cerner, concerne quelques-unes des buttes de *S.fussum* du *Sphagnetum fusci*. La synthèse des prélèvements par pavés et carottes fait ressortir un peuplement dominé par le groupe *N.pratensis*, *T.velatus*, *N.coronata*, *P.lagenula*, avec en général de bonnes populations d'*H.minutissima*. *O.nova* est discrète. Il arrive que *P.lagenula* domine comme dans le faciès type, mais alors *T.velatus* est plus abondant. Accompagnantes: *M.egregius*, *M.processus*, *F.setosus*, *S.striculus*. 15 à 25 espèces par 1000 à 2000 cm³.

E.6.10.3.3 La zone à *Hermannia gibba*

Nous nommons ainsi les parties boisées du haut-marais, *Pino-Sphagnetum* et *Sphagno-Piceetum*. On a vu plus haut qu'*H.gibba* y domine en fait rarement, mais sa répartition au Cachot est presque exclusivement forestière, raison pour laquelle nous l'avons choisie pour caractériser le peuplement de cette zone. Nous distinguerons deux faciès riches en espèces:

- le faciès à *Steganacarus striculus* fait référence au peuplement des zones boisées riches en sphaignes bien développées, *S.maggellanicum* en majorité, sous forme de buttes ou de tapis. *S.striculus* et *N.coronata* dominant, et *F.setosus*, *H.gibba* et *N.pratensis* sont subdominantes. *P.peltifer* est assez discret en stase adulte. Accompagnantes: *A.ovatus*, *C.labyrinthicus*, *D.minutissima*, *O.nova*, *Phthiracarus* spp., *P.lagenula*, *S.laevigatus*, *T.velatus*. 20 espèces par 1000 à 2000 cm³;

- le faciès à *Platynothrus peltifer* concerne les zones à sphaignes marginales du haut-marais, que ces marges soient naturelles ou artificielles. *S.striculus* est plus discret, alors que *N.coronata* domine en compagnie (subdominante) de *P.peltifer* (plus abondant que dans l'autre faciès) et *H.gibba*. On observe l'apparition de quelques espèces absentes du reste du haut-marais: *Achipteria coleoptrata*, *Hermannia convexa*, *Steganacarus herculeanus*. Autres accompagnantes: *O.nova*, *O.subpectinata*, *C.labyrinthicus*, *C.schützi*, *F.setosus*, *N.anauniensis*, *M.egregius*, *O.quadricarinata*, *M.semirufus*, *H.initialis*. 20 à 25 espèces par 1000 à 2000 cm³.

E.6.10.4 CLE D'ESTIMATION

Pour résumer ce double chapitre (E.5 et E.6) consacré au peuplement d'Oribates des sphaignes du Cachot, nous aimerions mettre l'accent sur l'aspect utilitaire de notre travail, en groupant la zonation exposée ci-dessus sous la forme d'une clé permettant d'estimer l'allure générale de la communauté d'Oribates d'un milieu donné du Cachot, à partir de la structure générale de ce milieu. Nous dédions cette clé à tous nos collègues qui travaillent dans cette tourbière et qui, sans être Acarologues, désireraient compléter la description faunistique de leur milieu de travail par une mention de la communauté d'Oribates qui y vit. Jusqu'à plus ample informé, nous préférons limiter la validité de cette clé au haut-marais du Cachot, bien que les données recueillies dans d'autres tourbières jurassiennes (chap. E.5) confirment notre zonation, dans les grandes lignes tout au moins.

- 1a. Zone à gouilles.....2
- 1b. Zone sans gouilles, ou sinon, près d'un arbre.....4
- 2a. Sphaignes immergées.....
- zone à *Limnozetes ciliatus*, faciès à *Hydrozetes lacustris*
- 2b. Sphaignes émergées.....3
- 3a. Bordure immédiate d'une gouille.....
- zone à *Limnozetes ciliatus*, faciès typique
- 3b. Replat à nappe peu profonde, dans une zone à gouille, mais non en bordure immédiate.....
- zone à *Limnozetes ciliatus*, faciès à *Hoplophthiracarus pavidus*

- 4a. Zone découverte ou en voie de boisement.....5
- 4b. Forêt.....7
- 5a. Butte de *S.fussum* du *Sphagnetum fusci*.....
 ..zone à *Protoribates lagenula*, faciès à *Tectocephus velatus*
- 5b. Autres.....6
- 6a. Replats moyens du *S.magellanicum*, sans gouilles, pas d'arbres
 à moins d'1 mètre; ou régions les moins sèches (ombragées) du
 Sphagnetum fusci; ou région à gouilles, mais sphaignes suré-
 levées, assez sèches, au pied d'un pin pionnier.....
 zone à *Protoribates lagenula*, faciès typique
- 6b. Zones découvertes très sèches: tapis et coussins de *Polytri-*
 chum strictum sur tourbe nue, buttes lâches et disloquées par
 les Vacciniées et Ericacées, sphaignes et autres mousses des
 landes de dégradation.....
 zone à *Protoribates lagenula*, faciès à *Oppiella nova*
- 7a. Pino-Sphagnetum avec sphaignes bien développées, en buttes et
 tapis abondants.....
 zone à *Hermannia gibba*, faciès à *Steganacarus striculus*
- 7b. Forêts de bordure à épicéas, pins et bouleaux avec sphaignes;
 ou buttes isolées de *S.magellanicum* du Pino-Sphagnetum près
 d'une bordure artificielle (mur d'exploitation).....
 zone à *Hermannia gibba*, faciès à *Platynothrus peltifer*

E.6.11 AILLEURS EN EUROPE: QUELQUES DONNEES DE LA LITTERATURE

Les quelques exemples qui suivent permettront de situer les communautés d'Oribates des tourbières jurassiennes par rapport à leurs homologues européennes dans les grandes lignes de leur composition faunistique et de leur structure de peuplement.

Les auteurs germaniques (STRENZKE, 1952; KNÜLLE, 1957; POPP, 1962a, 1962b) ont tenté de grouper les Oribates en "Synusien" (synusies), définies au sens le plus large comme des groupes d'espèces co-occurentes dans un habitat donné.

Dans les milieux qui nous intéressent, KNÜLLE (op.cit.) définit les groupes suivants:

- mousses (surtout sphaignes) constamment détrempées du haut-marais: *Limnozetes ciliatus* ssp. *foveolatus*, *Trimalaconothrus foveolatus*, *Trimalaconothrus sculptus*, *Trimalaconothrus novus*, *Pilogalumna tenuiclavus*, *Peloptulus montanus*;
- sols humides à détrempés de tourbe à sphaignes des hauts-marais, et également sols marécageux forestiers et prairiaux: *Parachipteria willmanni*, *Fuscozetes fuscipes*, *Oppia translamellata*, *Galumna elimata* (= *G.obvius*?), *Malaconothrus gracilis*; sols frais à humides des mêmes milieux: *Hypochthonius rufulus*, *Nanhermannia nana*, *Nothrus palustris*, *Platynothrus peltifer*, *Minunthozetes semirufus* en plus;
- forêts fraîches à humides, sols tourbeux de hauts-marais: *Suctobelba falcata*, *S.longirostris*, *Oppia maritima*, *Phthiracarus piger*, *Hypochthoniella minutissima*, *Chamobates cuspidatus*,

Pseudotritia minima, *Eupelops duplex*, *Suctobelba similis*, *Oppia unicarinata*, *Cepheus cepheiformis*; landes à *Calluna* et *Molinietum* en plus: *Nothrus silvestris*, *Pergalumna nervosus*, *Rhysotritia ardua*, *Brachychthonius barlesei*, *Chamobates incisus*.

POPP (1962a, 1962b) consacre une étude fouillée aux buttes de diverses natures. Il y définit les "Synusies" suivantes:

- buttes du *Sphagnetum fusci*, mais entourées d'eau: *Limnozetes ciliatus*, *L.rugosus*, avec *Trimalaconothrus foveolatus* et *Nothrus pratensis* dans les zones un peu moins détrempées;
- buttes du *Sphagnetum magellanicum*, entourées d'eau également: groupement difficile à caractériser selon l'auteur; "Synusie" à *Pilogalumna tenuiclavus*, avec *Trimalaconothrus novus*, *Adoristes poppei*, *Steganacarus spinosus*, *Hydrozetes lacustris*, *Hoplophthiracarus pavidus*;
- "Mischsynusie", soit groupement écologiquement plus large, des buttes du haut-marais: *Steganacarus striculus* et *Cyrtolaelaps* spp. (*Gamasina*), avec *Tectocephus velatus*, *Phenopelops auritus* (= *Eupelops plicatus*?), *Melanozetes mollicornis*, *Carabodes areolatus*, *C.labyrinthicus*, *Oribella lanceolata*, *Oppia nova*, et d'autres espèces accompagnantes;
- "Synusie" des buttes du *Rhodoreto-Vaccinietum*: *Adoristes ovatus* et *Scheloribates pallidulus*, avec *Camisia segnis*, *C.spinifer*, *Trhypochthoniella cladonica*, *Hermannia convexa*, *Trichoribates trimaculatus*, *Tropacarus carinatus*, *Hypochthonius rufulus*, *Hypochthoniella minutissima*, *Carabodes labyrinthicus*, *C.marginatus*, *Eupelops duplex*, *Fuscozetes setosus*, et d'autres accompagnantes (dont *Hermannia gibba*, *Diapterobates humeralis*, *Eupelops acromios*);
- "Mischsynusie" des buttes au sens large: *Suctobelba subcornigera* - *Malaconothrus egregius*, avec *Nanhermannia elegantula*, *Scheloribates confundatus* (= *Hemileius initialis*?), *Scheloribates latipes*, *Fuscozetes fuscipes*, *Phthiracarus piger*.

POPP (1970), décrivant un gradient entre un champ cultivé et une tourbière à sphaignes, donne pour cette dernière (*Sphagnetum magellanicum*): *Steganacarus striculus*, *Oppia nova*, *Suctobelba subcornigera*, *Oppia furcata*, *O.falcata*, *O.ornata*.

Dans leur revue des Oribates d'Allemagne, WEIGMANN et KRATZ (1982) donnent une liste d'espèces ayant une occurrence principale ("Hauptvorkommen") dans les marais oligotrophes, forêts et zones aquatiques de tourbières: *Banksinoma lanceolata*, *Brachychochthonius zelawaiensis*, *Camisia spinifer*, *Carabodes labyrinthicus*, *C.ornatus*, *Cepheus cepheiformis*, *Ceratozetes furcatus*, *Eupelops plicatus*, *Euphthiracarus cribrarius*, *Fuscozetes setosus*, *Hemileius initialis*, *Hermannia convexa*, *H.gibba*, *Hoplophthiracarus pavidus*, *Hydrozetes lacustris*, *Hypochthonius rufulus*, *Limnozetes ciliatus*, *L.rugosus*, *Malaconothrus egregius*, *M.gracilis*, *Metabelba sphagni*, *Nanhermannia coronata*, *N.nana*, *Nothrus pratensis*, *Oppia translamellata*, *O.nova*, *Oribatula tibialis*, *Parachipteria willmanni*, *Phthiracarus testudineus*, *Pilogalumna tenuiclavus*, *Platynothrus peltifer*, *Punctoribates sellnicki*, *Rhysotritia ardua*, *Steganacarus striculus*, *S.spinosus*, *Suctobelbella palustris*, *S.subcornigera*, *Tectocephus velatus*, *Trhypochthonius excavatus*, *Trimalaconothrus foveolatus* *T.novus*. Ajoutons que *Protoribates lagenula* est cité comme accessoire pour ces milieux, ainsi que pour les eaux eutrophes, mais n'est signalé dans aucun autre biotope (données de 1952 à 1981).

Parmi les auteurs qui ont prospecté la Scandinavie, citons:

DALENIUS (1949), qui signale dans les "sphaignes et autres mousses" du sud de la Suède: *Trhypochthonius excavatus*, *Platynothrus peltifer*, *Heterozetes palustris*, *Limnozetes ciliatus*, *Pilogalumna tenuiclavus*; en plus, dans les sphaignes: *Trimalaconothrus novus*, *Malaconothrus monodactylus*, *Heminothrus thori*, *Belba spinosa*, *Oppia neerlandica*, *Hermanniella picea*, *Tectocepheus velatus*, *Fuscozetes fuscipes*, *Galumna obvisus*, *Notaspis punctatus* (= *Parachipteria willmanni*?), *Achipteria coleoptrata*.

TARRAS-WAHLBERG (1953), tourbière de Suède:

- dépressions partiellement submergées, à *Sphagnum cuspidatum*: *Limnozetes ciliatus*, *L. ciliatus* ssp. *foveolatus*, *L. rugosus*, *Hydrozetes lacustris*, *Trimalaconothrus glaber*, *Trhypochthoniellus setosus*;

- "zone à buttes intermédiaire, humide" (sic), à *Sphagnum magellanicum*: *Nothrus pratensis*, *Tectocepheus velatus*, *Oppia neerlandica*, *Phthiracarus* spp., *Nanhermannia nana*, *Malaconothrus globiger*, *Trhypochthonius nigricans*, *Pilogalumna tenuiclavus*, *Steganacarus striculus*, *Trimalaconothrus vietsi*, *Ceratozetes parvulus*, *Hypochthonius rufulus* et d'autres;

- zone à *Calluna* et *Cladonia*, sur *Sphagnum fuscum*: *Trhypochthoniella cladonicola*, *Carabodes minusculus*, *Chamobates schützi*, *Notaspis punctatus* (= *Parachipteria willmanni*?) et *Oppia subpectinata*.

TARRAS-WAHLBERG (1961), Suède toujours: cet auteur note qu'en zone très humide, la densité d'Oribates est élevée mais le peuplement pauvre en espèces; il attribue ce fait à la minceur de la couche à disposition de la faune. Dans les buttes de *S. fuscum*, par contre, il note une densité plus faible et une richesse spécifique plus grande, avec quelquefois des espèces de zones humides en profondeur. Il propose les communautés suivantes:

- zones détrempées ("hémiedaphon hygrophile"): *Trimalaconothrus novus* + *Limnozetes ciliatus*;

- buttes de *S. fuscum*: *Tectocepheus velatus*, *Nothrus pratensis*, *Nanhermannia nana*, *Malaconothrus gracilis*, *Oppia nova*, *Brachychthonius zelawaiensis*, *Suctobelba* spp., *Oppia obsoleta*;

- végétation ("atmobios"): *Diapterobates humeralis*, *Eupelops acromios*, *Phauloppia lucorum*.

KARPPINEN (1971) signale, dans les sphaignes d'une bordure d'étang de Norvège: *Steganacarus striculus*, *Nothrus pratensis*, *Malaconothrus egregius*, *Trimalaconothrus novus*, *Nanhermannia coronata* (qu'il considère explicitement comme synonyme de *N. nana*), *Oppia translamellata*, *Oribella castanea*, *Eupelops plicatus*.

KARPPINEN (1977) cite les espèces suivantes dans des marais acides à *Picea abies* de Finlande: *Platynothrus peltifer*, *Oppia translamellata*, *Nanhermannia coronata* (cf. plus haut), *Steganacarus striculus*, *Chamobates schützi*, *Pilogalumna tenuiclavus*, *Steganacarus applicatus*, *Malaconothrus egregius*, *Trimalaconothrus novus*, *Oppia nova*, *Hypochthonius rufulus*, *Nothrus pratensis*, *Achipteria punctata*, *Tectocepheus velatus*, *Nothrus silvestris*, *Oppia subpectinata*, *Autogneta trägårdhi*, *Phthiracarus borealis*.

En Angleterre, BLOCK (1966) définit un groupe à *Chamobates schützi*, *Carabodes minusculus* et *Tectocephus velatus* sur une lande à *Calluna vulgaris*, *Eriophorum* spp., *Empetrum nigrum*, *Vaccinium myrtillus*, *Rubus chamaemorus*, avec *Sphagnum ruballum* et *Cladonia* spp.

En Belgique, LELOUP et JACQUEMART (1963) citent, dans une tourbière de Haute-Ardenne: *Hypochthonius rufulus*, *Nothrus silvestris*, *Platynothrus peltifer*, *Camisia exuvialis*, *Hermannia gibba*, *Tectocephus velatus*, *Nanhermannia nana*, *Oppia ornata*, *Ceratoppia bipilis*, *Hermanniella granulata*, *Iacarus coracinus*, *Adoristes ovatus*, *Scheloribates confundatus* (= *Hemilais initialis*?), *Chamobates schützi*, *Achipteria punctata*, *Capheus dentatus*, *Phthiracarus borealis*, *Pht. stramineus*, *Steganacarus striculus*, *Rhysotritia ardua*.

En France, enfin, le Prof. J. BRUNHES, de Clermont-Ferrand, nous a aimablement communiqué les données suivantes d'une tourbière d'Auvergne (1200 m d'altitude) (dét. J. TRAVE): espèces assez à très abondantes:

- tapis de sphaignes avec *Equisetum fluviatile*, *Polygonum bistorta*, *Carex appropinquata* et *Juncus effusus* (tourbière plate): *Malaconothrus* cf. *gracilis*, *Nanhermannia coronata*, *Parachipteria willmanni*, *Scheloribates* cf. *laevigatus*, *Phthiracarus* cf. *italicus*, *Steganacarus striculus*, *Pelops* cf. *plicatus*, *Fuscozetes fuscipes*, *Punctoribates punctum*;
- tourbière bombée à *Calluna vulgaris*, *Polytrichum commune*, *Sphagnum* sp., *Aulacomnium palustre* et *Hypnum schreberi*: *Hermannia gibba*, *Rhysotritia ardua*, *Phthiracarus* cf. *italicus*, *Pht.* cf. *murphyi*, *Camisia exuvialis*, *Oppia unicarinata*, *Parachipteria willmanni*, *Latilamellobates incisellus*, *Scheloribates* cf. *laevigatus*.

Résultats de recherches aux orientations variées (faunistique, écologie, revues bibliographiques...), ces données sont très hétérogènes. Plusieurs de nos citations, qui évoquent des tourbières ou milieux tourbeux au sens large, ne sont ici que pour montrer les ressemblances et différences faunistiques avec les tourbières jurassiennes. On y constate un recoupement partiel avec nos données, en particulier au niveau des espèces qui dominent chez nous: *Nothrus pratensis*, *Malaconothrus egregius*, *Tectocephus velatus*, *Steganacarus striculus*, *Limnozetes ciliatus*, *Oppiella nova*. Le genre *Nanhermannia* est souvent représenté par "*N. nana*", laquelle a probablement été plus d'une fois confondue avec *N. coronata* sensu BALOGH et MAHUNKA (1983). *Protoribates lagenula*, quant à lui, n'est mentionné que rarement (WEIGMANN et KRATZ, 1982), ce qui est quelque peu surprenant vu son abondance dans nos tourbières (il est vrai que la plupart de nos exemples proviennent du nord de l'Europe, alors que l'espèce, d'après SCHATZ (1983), est plutôt méridionale).

Parmi les travaux écologiques plus "ciblés" sur les tourbières, on constate que ce sont les milieux les plus détrempés, extrêmes et pauvres en espèces, qui sont les plus homogènes: tous les auteurs signalent une grande densité mais 3 ou 4 espèces seulement, dont *Limnozetes ciliatus*, *Trimalaconothrus foveolatus*, *T. novus*, et souvent *Hydrozetes*

lacustris et *Pilogalumna tenuiclavus*. *Trhypochthoniellus setosus* est mentionné une fois. Certaines définitions de groupes (voir KNÜLLE, 1957 et TARRAS-WAHLBERG, 1953) correspondent assez bien à notre "zone à *L.ciliatus*, faciès à *H.lacustris*".

L'absence quasi générale d'un de nos repères, *Protoribates lagenula*, pourrait symboliser la difficulté de caractériser la communauté d'Oribates des replats non boisés d'une tourbière à sphaignes (difficulté mentionnée explicitement par POPP, 1962b). Manifestement, le contexte biogéographique, géologique, historique et morphologique influence fortement la structure de cette taxocénose dépourvue de facteur limitant majeur à effet homogénéisateur. Quelques noms ressortent cependant: *Tectocepheus velatus*, *Nothrus pratensis*, *Malaconothrus* spp., *Nanhermannia* (*nana?* *coronata?*), *Steganacarus striculus*, *Oppiella nova*. La communauté de buttes de *S.fuscum* de TARRAS-WAHLBERG (1961), par exemple, est particulièrement proche de notre "zone à *P.lagenula*, faciès à *T.velatus*". Mais à l'évidence, une caractérisation générale rigoureuse n'est guère possible dans l'état actuel des connaissances. Tout au plus peut-on confirmer, comme au Cachot, l'absence de *L.ciliatus* dès qu'on s'éloigne des plans d'eau.

La plupart des tourbières européennes étant largement boisées, ce caractère ressort souvent dans les listes d'Oribates par la présence d'espèces forestières, voire arboricoles, telles *Hermannia gibba*, *Platynothrus peltifer*, *Camisia* spp., *Phthiracarus* spp., *Eupelops* spp. Très souvent, même, les tentatives de groupement des communautés d'Oribates sur une large échelle ont abouti à un groupe "tourbières et forêts tourbeuses". On a vu pourtant qu'au Cachot, lorsque les milieux sont bien typés et l'échelle d'observation suffisamment fine, les communautés forestières sont faciles à séparer de celles des replats. Cette règle s'est confirmée dans les autres tourbières jurassiennes que nous avons visitées, et se vérifie également, par exemple, chez TARRAS-WAHLBERG (1961), dont les buttes de *S.fuscum* (assez semblables en situation à celles de notre *Sphagnetum fusci*) sont dépourvues d'espèces forestières. La présence ou la densité d'une éventuelle couverture forestière n'étant souvent pas explicitée dans les recherches de type "survey", il ne nous est pas possible de donner une règle générale au niveau des tourbières européennes quant à son effet sur les communautés d'Oribates. L'hypothèse émise pour les tourbières jurassiennes nous semble toutefois raisonnable: communauté de replats plus espèces forestières (et non substitution de toute la communauté). Il n'est pas non plus interdit de penser que la densité des éléments forestiers du peuplement soit liée à celle de la couverture arborescente.

Nous concluons en résumant les points théoriques importants de ces chapitres consacrés aux communautés d'Oribates des divers milieux d'un haut-marais:

- toute définition d'une zonation dépend fondamentalement de l'échelle de travail; un résultat donné ne peut être extrapolé sans autre à l'échelon supérieur;

- au niveau d'une tourbière bien typée (le Cachot), il est possible de reconnaître un nombre assez élevé de structures, correspondant à autant d'états du milieu;

- au niveau régional (tourbières jurassiennes), le nombre élevé de micro-structures locales oblige à une définition moins fouillée de la zonation; les grandes lignes de celle de la tourbière-type restent cependant valables;

- au niveau de la sous-région biogéographique (Europe), l'information de la littérature est assez hétérogène; l'élargissement du contexte impose une redéfinition des structures de références du milieu, les zonations régionales devant être considérées comme des cas particuliers. Un point de départ commun pourrait être constitué par les biotopes extrêmes (milieux partiellement immergés, par exemple) dont les habitants subissent les effets d'un ou plusieurs facteurs très limitants homogènes à l'échelle du continent. Pour les autres milieux, les nombreux recoupements faunistiques, en particulier au niveau des espèces les plus abondantes, laissent croire en la possibilité d'une description générale, laquelle nécessiterait toutefois un gros travail d'approche méthodologique (contexte général, descripteurs du milieu, types de relevés faunistiques).

ANNEXE AU CHAPITRE E.6: TABLEAU E.6.XI

PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DES PRELEVEMENTS PAR CAROTTES

Explications:

La colonne "Code dans l'anafac." concerne les analyses factorielles des correspondances sur chaque parcelle.

La colonne "Végétation" donne la principale espèce de mousse du prélèvement. Les abréviations sont les suivantes:

S.acutif. ou S.acut. ou S.ac. = *Sphagnum acutifolium*

S.fuscum ou S.fus. = *S.fuscum*

S.magell. = *Sphagnum magellanicum*

S.recurv. ou S.rec. = *S.recurvum*

S.rub. = *S.rubellum*

S.warnst. ou S.warn. = *S.warnstorffianum*

Erioph.va. = *Eriophorum vaginatum*

Pleur.sch. = *Pleurozium schreberi*

Polytr.st. = *Polytrichum strictum*

Rhizosph.Call.+Pin. = rhizosphère de *Calluna vulgaris* et *Pinus mugo*.

La colonne "Morphol." (pour morphologie) donne le type de formation: r = replat, b = butte.

La profondeur de la nappe phréatique est donnée en cm.

La proximité d'un arbre (*Pinus mugo*) ou d'une gouille est donnée en dm. - = plus de 15 dm; + = dans forêt, distance précise au premier tronc non mesurée.

La température en surface des sphaignes est donnée en degrés centigrades. Il s'agit de la température de l'air juste au-dessus des têtes de sphaignes, à l'ombre, au moment du prélèvement.

PARCELLE SME1a

Carotte	Date	Code dans l'anafac.	Végétation	Morphol.	Profond. nappe	Prox. arbre	Prox. gouille	Tempér. surface
7 - 8	11.06.82	107-108	S.magell.	r	10	-	7	14
1 - 8	10.09.82	501-508	S.recurv.	r	12	-	1.5 - 6	22
9 - 10	"	509-510	S.warnst.	r	10	-	1	22
10 - 12	"	510-512	S.warnst.	r	5	-	1	22
1 - 4	12.11.82	701-704	S.acut.+ rub.+warn.	r	9	-	1.5 - 4	-1
5 - 6	"	705-706	"	r	9	-	6 - 8	-1
7 - 8	"	707-708	S.recurv.	r	9	-	8 - 10	-1
9	"	709	S.rec. + rub.+warn.	r	9	-	4	-1
10 - 12	"	710-712	"	r	9	-	5 - 7	-1

PARCELLE SME1b

Carotte	Date	Code dans l'anafac.	Végétation	Morphol.	Profond. nappe	Prox. arbre	Prox. gouille	Tempér. surface
6	11.06.82	106	S.acutif.	r	10	-	12	14
1 - 3	09.07.82	201-203	Polytr.st.	r	15	3	-	26
4 - 5	"	204-205	Pleur.sch.	b	15	6-8	-	26
6 - 7	"	206-207	Erioph.va.	b	15	9-10	-	26
8 + 11	"	208+211	Polytr.st.	r	15	6-11	-	26
9+10+12	"	209-10-12	S.recurv.	r	15	5-9	-	26
1 - 3	30.07.82	301-303	S.magell.	r	11	1-4	-	21
2	20.08.82	402	S.recurv.	r	8	7	-	13
9 + 12	"	409+412	S.recurv.	b	15	1-3	-	13
3	30.09.82	603	S.recurv.	r	10	-	-	12
6	"	606	S.magell.	r	10	-	-	12
12	"	612	S.recurv.+ Polytr.st.	r	10	-	-	12

PARCELLE SME2

Carotte	Date	Code dans l'anafac.	Végétation	Morphol.	Profond. nappe	Prox. arbre	Prox. gouille	Tempér. surface
1 - 5	01.06.82	A1 - A5	S.magell.	r	15	-	-	21
1 - 3	10.06.82	B1 - B3	S.recurv.	r	15	3	-	19
4	"	B4	"	r	12	2.5	-	19
5	"	B5	"	r	15	6	-	19
6 - 7	"	B6 - B7	"	r	12	2.5	-	19
8	"	B8	"	r	15	5	-	19
9	"	B9	"	r	10	2.5	-	19
10	"	B10	"	r	15	5	-	19
11 - 12	"	B11-B12	Rhizosph. Call.+Pin.	b	15	1	-	19
1 - 2	08.07.82	C1 - C2	S.recurv.	b	15	1-3	-	21
3 - 7	"	C3 - C7	"	r	15	4-10	-i	21
8 - 12	"	C8 - C12	S.magell.	r	15	7-12	-	21
1 - 8	29.07.82	D1 - D8	S.magell.	r	15	-	-	19
9	"	D9	S.recurv.	r	15	-	-	19
10	"	D10	S.magell.	r	15	-	-	19
11 - 12	"	D11-D12	S.recurv.	r	15	-	-	19
1	19.08.82	E1	S.magell.	r	15	7	-	19
2 - 5	"	E2 - E5	S.recurv.	r	15	2-6	-	19
6 - 8	"	E6 - E8	Pleur.sch.	r	15	2.5-4	-	19
9	"	E9	S.recurv.	b	18	2	-	19
10 - 12	"	E10-E12	Pleur.sch.	b	18	0.5-1	-	19
1 - 5	09.09.82	F1 - F5	S.magell.	r	15	-	-	18
6 - 12	"	F6 - F12	S.recurv.	r	15	-	-	18

PARCELLE SME2 (SUITE)

Carotte	Date	Code dans l'anafac.	Végétation	Morphol.	Profond. nappe	Prox. arbre	Prox. gouille	Tempér. surface
1 - 12	30.09.82	G1 - G12	S.recurv.	r	12	-	-	15
1 - 6	11.11.82	H1 - H6	S.magell.	r	10	-	-	9
7 - 12	"	H7 - H12	S.recurv.	r	10	-	-	9
1 - 5	08.03.83	I1 - I5	S.recurv.	r	10	-	-	1
6	"	I6	S.recurv.	r	10	-	-	-1
1 - 6	11.04.83	J1 - J6	S.recurv.	r	10	-	-	5
7 - 12	"	J7 - J12	S.recurv.	r	10	-	-	1
1 - 9	21.04.82	K1 - K9	S.recurv.	r	6	1.5	-	10
10 - 12	"	K10-K12	S.recurv.	b	10	1.5	-	10

PARCELLE SF

Carotte	Date	Code dans l'anafac.	Végétation	Morphol.	Profond. nappe	Prox. arbre	Prox. gouille	Tempér. surface
1 - 3	18.06.82	A1 - A3	S.acutif.	r	12.5	1.5-3	-	15
4 - 5	"	A4 - A5	Polytr.st.	r	12.5	12	-	15
6 - 7	"	A6 - A7	S.acutif.	r	12.5	12	-	15
8	"	A8	S.recurv.	r	12.5	12	-	15
9	"	A9	Tourbe nue	r	12.5	12	-	15
10 - 11	"	A10-A11	S.acutif.	b	15	6-7	-	15
12	"	A12	Polytr.st.	r	12.5	5	-	15
1 - 2	16.07.82	B1 - B2	S.fusum	b	20	12	-	23
3	"	B3	Polytr.st.	r	15	12	-	23
4 - 6	"	B4 - B6	S.fusum	b	20	12	-	23
7	"	B7	S.acutif.	b	20	12	-	23
8	"	B8	S.magell.	r	15	12	-	23
9	"	B9	S.ac.+rub.	b	20	12	-	23
10 - 12	"	B10-B12	S.acutif.	r	15	5	-	23
1 - 2	06.08.82	C1 - C2	S.fusum	b	20	2.5-3	-	18
3	"	C3	S.acutif.	b	20	4	-	18
4	"	C4	S.acutif.	r	12	12	-	18
5	"	C5	Polytr.st.	r	12	12	-	18
12	"	C12	S.fusum	b	20	5	-	18
1 - 2	27.08.82	D1 - D2	S.magell.	r	12	12	-	11
5	"	D5	S.magell.	r	12	12	-	11
7 - 9	"	D7 - D9	S.fusum	b	12	12	-	11
1	17.09.82	E1	S.acutif.	b	15	12	-	21
2 - 3	"	E2 - E3	S.fusum	b	15	12	-	21
4	"	E4	S.magell.	r	15	12	-	21
6 + 12	"	E6 + E12	S.fusum	b	15	12	-	21

PARCELLE SF (SUITE)

Carotte	Date	Code dans l'anafac.	Végétation	Morphol.	Profond. nappe	Prox. arbre	Prox. gouille	Tempér. surface
1 - 3	29.10.82	F1 - F3	S.fuscum	b	20	12	-	-1
4	"	F4	S.recurv.	r	15	12	-	-1
8	"	F8	Polytr.st.	r	15	12	-	1
11	"	F11	S.fuscum	b	20	12	-	1
1 - 2	23.11.82	G1 - G2	S.fuscum	r	15	4	-	-1
6	"	G6	S.rub.+fus	r	15	12	-	-1
7	"	G7	S.recurv.	r	15	5	-	-1
8	"	G8	S.rub.+rec	r	15	5	-	-1

PARCELLE SM

Carotte	Date	Code dans l'anafac.	Végétation	Morphol.	Profond. nappe	Prox. arbre	Prox. gouille	Tempér. surface
1+7+10	24.06.82	A1+A7+A10	S.magell.	r	20	+	-	13
1	22.07.82	81	S.magell.+ Polytr.st.	b	15	+	-	15
10	"	B10	S.magell.	b	15	+	-	15
11	"	B11	S.magell.	r	12	+	-	15
1	12.08.82	C1	S.magell.	r	20	+	-	16
2	"	C2	S.recurv.	r	20	+	-	16
4	"	C4	S.magell.	r	20	+	-	16
7 - 8	"	C7 - C8	S.magell.	r	20	+	-	16
10	"	C10	S.magell.	r	20	+	-	16
1 + 10	02.09.82	D1 + D10	S.magell.	b	20	+	-	12
7	"	D7	S.recurv.	r	15	+	-	12
4 + 9	23.09.82	E4 + E9	S.magell.	r	20	+	-	8
12	"	E12	S.magell.	b	25	+	-	8
1+8+12	04.11.82	F1+F8+F12	S.recurv.	r	10	+	-	-1

PARCELLE LNE

Carotte	Date	Code dans l'anafac.	Végétation	Morphol.	Profond. nappe	Prox. arbre	Prox. gouille	Tempér. surface
1 - 2	17.06.82	A1 - A2	S.recurv.	b	15	18	-	15
6	"	A6	S.recurv.	r	12	15	-	15
1 + 6	15.07.82	B1 + B6	S.recurv.	r	15	-	-	20
4	"	B4	"	b	15	-	-	20
3	05.08.82	C3	S.recurv.	b	20	5.5	-	19
5	"	C5	S.recurv.	r	20	2.5	-	19
11	"	C11	Pleur.sch.	r	20	4.5	-	19
1 - 2	26.08.82	D1 - D2	S.magell.	r	20	-	-	19
9	"	D9	Pleur.sch.	b	20	-	-	19
12	"	D12	Polytr.st.	r	20	-	-	19
3	16.09.82	E3	S.acutif.	r	15	10	-	19
6	"	E6	S.recurv.	r	15	6	-	19
10	"	E10	Pleur.sch.	b	20	4	-	19
1	28.10.82	F1	S.acutif.	r	15	-	-	15
2	"	F2	S.recurv.	r	15	-	-	15
4 - 5	"	F4 - F5	S.fuscum	r	15	-	-	15
7 - 8	"	F7 - F8	S.fuscum	r	15	-	-	15
1	23.11.82	G1	S.fuscum	r	10	-	-	-1
4	"	G4	Pleur.sch.	r	10	-	-	-1
8	"	G8	Pleur.sch.	r	10	-	-	1

CHAPITRE E.7

QUELQUES AUTRES CARACTERISTIQUES DES PEUPELEMENTS

E.7.1 INTRODUCTION

Après avoir défini la structure synthétique du peuplement d'Oribates de la tourbière du Cachot, nous apportons ici quelques compléments de nature plus analytique: la plupart, en effet, se rapportent à des caractéristiques propres aux populations des espèces principales, et, lorsque les données existent, aux sous-populations larvaires, nymphales et adultes de ces espèces. Toutes ces données sont développées pour l'ensemble de la saison de piégeage 1982.

E.7.2 ESTIMATION DU POIDS DES ORIBATES

E.7.2.1 METHODE D'ESTIMATION ET POIDS DES ESPECES

L'estimation de la biomasse des Oribates apporte un complément à l'étude des rapports de dominance numérique entre les espèces, puisqu'elle permet d'évaluer ces rapports en tenant compte de la taille des organismes. Suivant le même raisonnement qu'au chap.E.6, nous baserons nos calculs et comparaisons sur la biomasse adulte uniquement, préférant une perte d'information identique dans toutes les parcelles à une information biaisée par l'importance variable des immatures non capturés.

Pour estimer le poids des individus, nous avons fait appel aux équations de régression multiple données par LEBRUN (1971), et qui mettent en relation le logarithme du poids avec ceux de la longueur et de la largeur des animaux. Trois équations se rapportent à des types morphologiques précis (Achiptériforme, Carabodiforme, Nothroïforme) afin d'optimiser l'estimation, et la quatrième est une relation généralisée, dont nous avons fait usage pour toutes les espèces qui n'entrent pas dans un des groupes morphologiques ci-dessus. Citons les indications de LEBRUN:

"1'. Type Achiptériforme : forme ovale plus ou moins allongée, profil plan-convexe:

$$\log P = 2.09 \log L + 0.93 \log l - 6.67$$

2'. Type Carabodiforme : silhouette assimilable à un rectangle, profil légèrement biconvexe:

$$\log P = 1.62 \log L + 1.40 \log l - 6.56$$

3'. Type Nothroïforme : forme rectangulaire surmontée d'un trapèze; profil rectangulaire surmonté d'un triangle:

$$\log P = 2.09 \log L + 0.84 \log l - 6.44$$

4'. Equation généralisée: autres formes:

$$\log P = 1.53 \log L + 1.53 \log l - 6.67 "$$

Le tableau E.7.I donne les valeurs biométriques, types morphologiques et poids de nos espèces. Les mesures sont des moyennes de nos récoltes (au moins 10 individus si possible).

Espèce	Type morph.	Longueur L	Largeur l	Poids P
<i>Achipteria coleoptrata</i>	A	595	452	39.6
<i>Adoristes ovatus</i>	A	559	367	28.6
<i>Belba corynopus</i>		750	506	73.4
<i>Brachychochthonius cricoides</i>		162	79	0.4
" cf. <i>immaculatus</i>		160	80	0.4
" <i>zelawaiensis</i>		160	90	0.4
<i>Brachychthonius berlesei</i>		204	107	0.9
<i>Camisia biurus</i>	N	900	440	90.1
" <i>lapponica</i>	N	864	450	84.3
" <i>spinifer</i>	N	1023	428	115.0
<i>Carabodes areolatus</i>	C	571	298	23.4
" <i>forsslundi</i>	C	607	369	34.8
" <i>labyrinthicus</i>	C	498	280	17.2
" <i>marginatus</i>	C	436	272	13.3
" <i>rugosior</i>	C	587	328	28.0
<i>Cepheus cepheiformis</i>	C	608	440	44.7
" <i>latus</i>	C	738	524	78.2
<i>Cerachipteria digita</i>	A	428	262	11.9
<i>Ceratoppia sexpilosa</i>		700	450	55.2
<i>Ceratozetes parvulus</i>	A	285	167	3.3
" <i>thienemanni</i>	A	357	231	7.2
<i>Chamobates schützi</i>	A	381	256	9.2
" <i>voigtsi</i>	A	381	293	10.4
<i>Conoppia microptera</i>	C	900	675	153.7
<i>Cosmochthonius lanatus</i>		309	174	3.6
<i>Cyberemaeus cymba</i>		792	462	69.4
<i>Dameobelba minutissima</i>		260	140	2.0
<i>Dameus auritus</i>		952	666	162.9
<i>Diapterobates humeralis</i>	A	710	560	169.9
<i>Edwardzetes edwardsi</i>	A	750	500	70.6
<i>Eobrachychthonius latior</i>		303	183	3.8
" cf. <i>oudemansi</i>		293	183	3.6
<i>Eupelops acromios</i>	A	619	476	45.1
" <i>duplex</i>	A	635	546	54.1
" <i>hirtus</i>	A	875	673	128.4
" <i>occultus</i>	A	476	357	19.9
" <i>plicatus</i>	A	565	385	30.6
<i>Fuscozetes fuscipes</i>	A	786	531	82.3
" <i>setosus</i>	A	620	415	39.8
<i>Galumna obvius</i>	A	747	536	74.7

Espèce (suite)	Type morph.	Longueur L	Largeur l	Poids P
<i>Hemileius initialis</i>	A	476	305	17.2
<i>Hermannia convexa</i>		1476	990	578.1
" <i>gibba</i>		911	559	115.2
<i>Hoplophthiracarus pavidus</i>		430	311	14.8
<i>Hydrozetes lacustris</i>	N	570	380	30.6
<i>Hypochthoniella minutissima</i>		375	186	5.5
<i>Hypochthonius rufulus</i>		675	370	38.7
<i>Latilamellobates incisellus</i>	A	530	325	22.8
<i>Liacarus coracinus</i>	A	834	526	92.4
" <i>subterraneus</i>	A	1037	781	210.4
" <i>xylariae</i>	A	845	500	90.6
<i>Liebstadia humerata</i>	A	350	155	4.8
" <i>similis</i>	A	523	290	20.0
<i>Limnozetes ciliatus</i>	C	357	215	6.9
" <i>rugosus</i>	C	380	238	8.8
<i>Liochthonius alpestris</i>		206	114	1.0
" <i>peduncularis</i>		196	130	1.1
" <i>perfusorius</i>		167	90	0.5
" <i>tuxeni</i>		199	116	1.0
<i>Malaconothrus egregius</i>	N	428	185	9.2
" <i>processus</i>	N	420	223	10.3
<i>Melanozetes mollicomus</i>	A	476	309	17.4
<i>Metabelba sphagni</i>		428	274	12.1
<i>Micreremus brevipes</i>		275	156	2.6
<i>Minunthozetes pseudofusiger</i>	A	286	179	3.6
" <i>semirufus</i>	A	313	193	4.6
<i>Mixochthonius pilosetosus</i>		213	95	0.8
<i>Nanhermannia coronata</i>	C	550	245	16.7
" <i>nana</i>	C	574	250	18.5
<i>Nothrus anauniensis</i>	N	744	375	52.9
" <i>palustris</i>	N	1070	683	187.2
" <i>pretensis</i>	N	861	512	93.3
<i>Oppiella neerlandica</i>		240	155	2.1
" <i>nova</i>		278	150	2.5
" <i>cf. obsoleta</i>		305	125	2.1
" <i>ornata</i>		275	150	2.4
" <i>quadricarinata</i>		200	131	1.2
" <i>splendens</i>		329	180	4.3
" <i>subpectinata</i>		340	177	4.3
<i>Oribatella cf. berlesei</i>	A	547	364	27.1
<i>Oribatula cf. parisi subsp.</i>	A	393	215	8.3
" <i>tibialis</i>	A	460	330	17.2
<i>Oribella paolii</i>	A	397	226	8.9
<i>Palaeacarus hystricinus</i>		390	241	8.6
<i>Parachipteria punctata</i>	A	536	369	26.3
" <i>willmanni</i>	A	700	470	57.7
<i>Peloptulus phaeonotus</i>	A	464	345	18.3
<i>Pergalumna nervosus</i>	A	666	428	47.6
<i>Phthiracarus spp.</i>		560	380	30.0
<i>Pilogalumna tenuiclavus</i>	A	631	476	47.0
<i>Platynothrus peltifer</i>	N	795	428	67.9
<i>Protoribates lagenula</i>	A	299	155	3.4
<i>Pseudachipteria magna</i>	A	738	506	69.0
<i>Punctoribates sellnicki</i>	A	333	230	6.2
<i>Rhysotritia ardua</i>		550	358	26.9

Espèce (suite)	Type morph.	Longueur L	Largeur l	Poids P
<i>Scheloribates laevigatus</i>	A	593	374	32.9
" <i>latipes</i>	A	486	295	17.4
<i>Steganacarus herculeanus</i>		768	403	53.7
" <i>striculus</i>		410	288	12.3
<i>Suctobelba</i> spp. s.l.		232	127	1.4
<i>Tectocephus sarekensis</i>	C	333	198	5.5
" <i>velatus</i>	C	303	173	3.9
<i>Trhypochthoniellus setosus</i>	N	495	274	17.3
<i>Trhypochthonius(?) badius</i>	N	525	310	21.7
<i>Trichoribates trimaculatus</i>	A	690	469	55.8
<i>Trimalaconothrus</i> sp.A	N	640	335	35.1
" <i>foveolatus</i>	N	490	270	16.7
" <i>novus</i>	N	576	319	27.0
" <i>vietsi</i>	N	341	135	4.3
<i>Tritegeus bisulcatus</i>	C	821	536	95.9

Tableau E.7.I: type morphologique, longueur et largeur moyennes (en μm) et poids (en μg) de nos Oribates. Types: A: achiptériforme; C: carabodiforme; N: nothroïforme; sans précision: autres, poids calculé à l'aide de l'équation généralisée (voir texte).

E.7.2.2 POIDS DES RECOLTES

Les chiffres ci-dessus nous ont permis d'estimer la biomasse des Oribates adultes de chacune de nos parcelles pour la période de juin à novembre 1982. Ces résultats sont donnés au tableau E.7.II sous forme de biomasse par unité de surface (mg/m^2), et aussi par unité de volume ($\text{mg}/100 \text{ cm}^3$). Nous y avons ajouté l'intéressante estimation du poids d'un individu moyen. Toutes ces valeurs sont calculées pour trois strates (0-35 mm, 35-70 mm, 70-130 mm), ainsi que pour l'ensemble de la couche étudiée. La figure E.7.1, quant à elle, illustre la biomasse adulte par m^2 dans nos stations.

De l'ordre de $1.4 \text{ g}/\text{m}^2$ dans les régions centrales de la tourbière, la biomasse adulte tombe à $0.95 \text{ g}/\text{m}^2$ dans la lande de dégradation, qui confirme ainsi sa relative pauvreté, alors qu'elle s'élève à $2.2 \text{ g}/\text{m}^2$ dans la forêt de *Pinus mugo*. L'enrichissement énergétique par l'apport d'une importante litière d'aiguilles de pins se traduit donc par une augmentation considérable de la biomasse des Oribates adultes: près de 60%.

Parcelle	Profondeur	Poids			
		/surface	%	/volume	1 Orib.
SME1a	0 - 35	1231.8	77.5	3.52	12.5
	35 - 70	324.8	20.5	0.93	10.9
	70 - 130	32.2	2.0	0.05	11.4
	tot	1588.8		1.22	12.1
SME1b	0 - 35	831.8	60.6	2.38	13.2
	35 - 70	458.1	33.3	1.31	7.4
	70 - 130	83.9	6.1	0.14	8.5
	tot	1373.8		1.06	10.2
SME2,1982	0 - 35	1093.5	72.1	3.12	17.1
	35 - 70	328.0	21.6	0.94	10.7
	70 - 130	95.0	6.3	0.16	10.2
	tot	1516.5		1.17	14.6
SF	0 - 35	631.3	49.5	1.80	14.8
	35 - 70	448.0	35.2	1.28	10.8
	70 - 130	195.0	15.3	0.33	9.6
	tot	1274.3		0.98	12.2
SM	0 - 35	2222.8	88.8	6.35	32.2
	35 - 70	202.4	8.1	0.58	8.2
	70 - 130	77.4	3.1	0.13	8.9
	tot	2502.6		1.93	24.5
LNE	0 - 35	518.9	54.6	1.48	12.5
	35 - 70	305.5	32.1	0.87	9.4
	70 - 130	126.0	13.3	0.21	12.9
	tot	950.4		0.73	11.4

Tableau E.7.II: poids des récoltes d'Oribates de la tourbière du Cachot. Unités: poids/surface en mg/m², poids/volume en mg/100 cm³, poids d'1 Oribate en µg. % des 3 strates verticales par rapport au poids total.

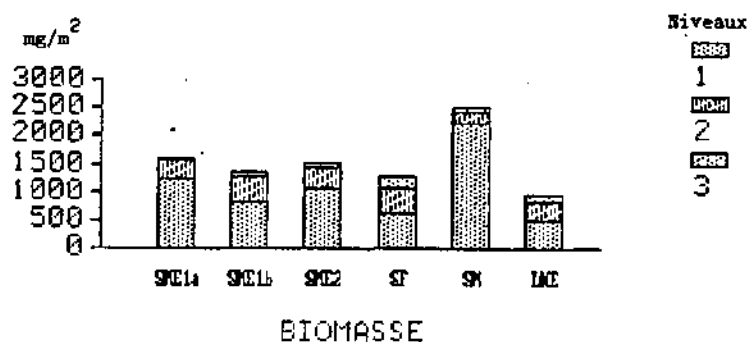


Figure E.7.1 : biomasse des Oribates adultes de nos récoltes, en mg/m².

Traduite en pourcentages, la répartition verticale de la biomasse peut être comparée à celle des individus (chap.E.6): dans toutes les parcelles, quoiqu'à des degrés divers, la part de biomasse des 35 premiers mm de profondeur est plus élevée que celle des individus, ce qui traduit une tendance générale des grandes espèces à occuper les couches supérieures du tapis de sphaignes. Le phénomène est le moins marqué en SME1a, en raison du nivellement provoqué par l'extrême dominance de *L.ciliatus*; à l'opposé, le plus fort écart s'observe en SM, où le surcroît de biomasse est constitué de grandes espèces de surface comme *H.gibba* et *P.peltifer*. Mais dans l'ensemble, compte tenu de ces ajustements, la répartition verticale de la biomasse adulte n'est pas fondamentalement différente de celle des abondances numériques d'individus.

Bien que purement abstrait, le poids d'un "individu moyen" de chaque strate dans chaque parcelle offre matière à d'intéressantes comparaisons. Ce chiffre opère en quelque sorte la synthèse des faits décrits ci-dessus, ramenés au niveau de l'individu. Toutes profondeurs groupées, on vérifie ainsi qu'en forêt de pins un individu moyen pèse près du double qu'ailleurs, et cela uniquement en raison du poids moyen considérable des individus occupant la surface. Mais d'autres faits apparaissent au niveau de la distribution verticale: en règle générale, l'écart entre le poids des individus de la surface et ceux des strates 2 et 3 (plus profondes) est nettement plus important que l'écart séparant les individus moyens des strates 2 et 3 entre eux. C'est, ici encore, le reflet d'une taille plus homogène des individus à partir de 35 mm, la plupart des grandes espèces étant groupées en surface. On peut donc relever une bonne correspondance de cette répartition avec l'augmentation rapide de la densité du milieu à partir de 35 mm (voir tabl.E.3.I, chap.E.3).

Remarquons encore qu'il arrive parfois que le poids individuel moyen dans la couche profonde apparaisse supérieur à celui de la couche intermédiaire. Ce cas, qui se présente dans les parcelles faiblement échantillonnées, est dû surtout à l'abondance de *S.striculus*, qui préfère les couches profondes (voir plus loin), ou aux quelques *N.pratensis* qui pénètrent jusque là et influencent fortement la moyenne par leur poids considérable, grâce au faible nombre total d'individus récoltés. Dans les deux parcelles où le nombre d'échantillons est le plus élevé (SME2 et SF), ce phénomène n'apparaît pas, ce qui fait planer un doute sur son éventuelle signification biologique.

Globalement, nous estimons donc que l'individu moyen des couches inférieures à 35 mm pèse $9.9 \pm 1.0 \mu\text{g}$ (intervalle de confiance 95%), alors que celui de la couche de 0 à 35 mm des zones non boisées pèse $14.0 \pm 2.7 \mu\text{g}$. Si l'on tient compte de la forêt de pins, l'Oribate de surface pèse en moyenne $17.1 \pm 8.8 \mu\text{g}$. Enfin, toutes données confondues, un Oribate adulte moyen des sphaignes de la tourbière du Cachot pèse $14.2 \pm 6.0 \mu\text{g}$.

La densité pondérale par unité de volume met en évidence la très faible biomasse des Oribates qui colonisent effectivement les couches inférieures à 70 mm. Dans les zones non boisées de la tourbière, ce sont les parcelles les moins humides (SF, LNE) qui

possèdent la plus grande biomasse volumique en profondeur: c'est donc très certainement la présence épisodique ou constante de la nappe phréatique, avec ses conséquences asphyxiantes pour le milieu, qui constitue le frein de l'expansion des Oribates en profondeur. C'est d'ailleurs en SME1a, la parcelle la plus détrempée, que cette biomasse est la plus faible. Dans la forêt SM, la couche de sphaignes des replats est souvent peu épaisse, la partie la plus profonde de nos échantillons étant alors composée de tourbe noire. La nature du milieu est donc complètement différente de celle des sphaignes, en particulier au niveau de la densité et du volume des microcavités. La très faible densité volumique de la biomasse d'Oribates adultes de cette couche suggère des conditions très défavorables pour les grandes espèces au moins, sans que la nappe phréatique, profonde, soit en cause. On verra au paragraphe E.7.3 que les petites espèces, par contre, semblent bien adaptées à ce milieu. Quant à la couche intermédiaire de SM (35 à 70 mm), nous pensons que la relative faiblesse de la biomasse qu'elle renferme est davantage due à l'attraction des grandes espèces vers l'énorme réservoir alimentaire constitué par la litière de pins de la surface, que par une répulsion à l'égard de cette strate, semblable à ses homologues des zones découvertes. *N.pratensis*, *N.coronata* et *S.striculus*, par exemple, sont nettement plus concentrés en surface que dans les autres parcelles (voir plus bas). De plus, comme nous l'avons signalé au chap. E.6, la colonisation des premiers cm est certainement facilitée par la couverture arborescente formant écran au soleil et au vent, ce qui tamponne considérablement les écarts climatiques journaliers à la surface des sphaignes.

Le tableau E.7.III est proposé en comparaison de ceux du chap.E.6, et donne les valeurs de dominance pondérale, exprimées en pourcents, des adultes de nos parcelles. En toute logique, ces chiffres suggèrent une très forte participation des grandes et moyennes espèces numériquement dominantes au bilan énergétique du peuplement: *N.coronata* et *N.pratensis* dans les zones découvertes, *H.gibba* et *F.setosus* en forêt de pins. Seules les bordures de gouilles constituent un milieu suffisamment spécialisé pour qu'une petite espèce particulièrement bien adaptée, *L.ciliatus*, contribue en majorité à la biomasse du peuplement.

Cette manière de présenter les résultats met aussi en lumière quelques espèces peu abondantes mais lourdes qu'on peut à juste titre considérer comme caractéristiques de certains milieux:

- *P.willmanni*: caractéristique des replats centraux humides, en particulier la "zone à *L.ciliatus*";
- *D.humeralis*: tendance forestière; cette espèce est d'ailleurs au moins partiellement arboricole (GRANDJEAN, 1936);
- *L.subterraneus*: caractéristique de la lande de dégradation, où ses 10 individus suffisent à le placer au sixième rang de dominance pondérale;
- *C.microptera*: très grosse espèce de LNE également, dont la situation est comparable à celle de *L.subterraneus*;
- *H.gibba*: son importance pondérale en LNE évoque le passé forestier de cette parcelle; on se rappellera (chap. E.5) que cette espèce y maintient quelques agrégats localisés.

Parcelle	Espèces pondéralement dominantes (dominance en %)
SME1a	LCIL (29.8), NPRA (24.4), NCOR (18.6), MPAV (6.4), PWIL (3.8), HRUF (2.9), SSTR (2.5), MEGR (2.3), FSET (1.8), PLAG (1.7), ONOV (1.3), MPRO (1.2)
SME1b	NCOR (21.2), NPRA (13.4), FSET (12.1), PLAG (10.7), LCIL (9.5), MEGR (6.5), SSTR (3.0), HRUF (2.5), CCEP (2.3), SLAE (2.2), PWIL (2.1), ONOV (2.0), MPAV (1.9), RARD (1.2), TVEL (1.2)
SME2(82)	NPRA (33.4), NCOR (25.2), MPAV (5.5), FSET (5.2), PLAG (5.2), MEGR (3.9), SSTR (3.3), PNER (3.1), ONOV (2.7), HRUF (2.6), CCEP (1.7), CLAP (1.6), TVEL (1.3)
SF	NPRA (41.7), NCOR (19.1), PLAG (7.9), FSET (7.0), MEGR (3.8), TVEL (3.2), SSTR (3.2), ONOV (2.9), HMIN (1.7), CLAP (1.5), MPRO (1.0), CTH1 (0.9)
SM	MGIB (41.3), FSET (16.2), NCOR (8.7), SSTR (8.7), PPEL (6.5), NPRA (5.2), HRUF (1.7), TVEL (1.2), DHUM (0.9), MEGR (0.9)
LNE	NCOR (26.2), NPRA (26.0), MEGR (5.8), FSET (5.4), ONOV (5.0), LSUB (4.5), TVEL (4.4), MGIB (3.5), PLAG (2.8), RARD (2.4), SSTR (2.4), CMIC (2.0), EEDW (1.8), SUCT (1.3)

Tableau E.7.111: dominance pondérale des Oribates adultes du Ca-
chot.

E.7.3 DISTRIBUTION VERTICALE DES ESPECES

E.7.3.1 INDICES DE DISTRIBUTION VERTICALE

Au-delà de la simple distribution verticale absolue, LEBRUN (1971) a proposé une manière intéressante d'évaluer la tendance réelle d'une espèce à se localiser à une profondeur donnée: cette méthode consiste à comparer l'une à l'autre les abondances relatives de l'espèce dans chacune des strates considérées. Dans le cas où le milieu est divisé en deux strates verticales, on définit un taux de distribution verticale par rapport à l'une des couches, à savoir le pourcentage d'individus occupant cette couche (nous citons) "en supposant que les deux couches soient habitées par un nombre égal d'Oribates divers". L'intérêt essentiel de cette méthode réside donc dans le nivellement des éventuelles différences d'habitabilité qui peuvent exister entre les deux couches considérées; on postule que le succès d'une espèce dans une strate donnée se mesure à sa dominance par rapport aux autres éléments du peuplement, plutôt qu'à sa densité absolue, trop dépendante de l'espace vital disponible.

Nous avons adopté ce point de vue de LEBRUN, mais en adaptant sa démarche à notre problème:

(1) On a vu qu'environ 90% du peuplement d'Oribates des sphaignes habitent les 70 premiers mm de profondeur. Nous concentrerons donc notre analyse sur cette zone, divisée en "couche (ou strate) de surface" (0 à 35 mm) et "couche profonde" (35 à 70 mm). Le terme "couche profonde" ne désigne donc pas, dans ce contexte, la zone comprise entre 70 et 130 mm.

(2) Contrairement à la limite litière-humus des sols forestiers étudiés par LEBRUN, la limite entre nos deux strates est irrégulière et ne marque pas un changement structural fondamental. Les faunules correspondantes ne sont donc pas très différentes l'une de l'autre, et notre but, plutôt que de chercher à séparer ces faunules, consiste à étudier, par comparaison entre nos parcelles, la variation de la réponse des espèces aux conditions locales: bords de gouilles, replats, buttes, forêts...

(3) Le concept "surface du sol" n'ayant guère de sens dans le cadre de notre problème, nous exprimerons nos taux de distribution verticale (absolue et relative) en fonction de la couche de surface des sphaignes (et non de la couche profonde, comme LEBRUN dans les sols forestiers). Ces indices se calculent comme suit:

- taux de distribution verticale absolue:

$$Dva = \frac{DaCs}{DaCs + DaCi} \times 100$$

où DaCs = densité absolue
dans la couche
supérieure

DaCi = densité absolue
dans la couche
inférieure

- indice de distribution verticale relative:

$$Idv = \frac{DrCs}{DrCs + DrCi} \times 100$$

où DrCs = densité relative
dans la couche
supérieure

DrCi = densité relative
dans la couche
inférieure

Dans les deux cas, un indice de valeur 100 désigne donc une espèce localisée exclusivement dans la couche de surface.

E.7.3.2 RESULTATS GENERAUX

Les 6 tableaux qui suivent (tabl.E.7.IV.a à E.7.IV.f) donnent pour chaque parcelle ou groupe d'échantillons les valeurs Dva et Idv des adultes des espèces les mieux représentées (plus de 20 individus).

Nous inspirant encore de LEBRUN, nous définissons les 5 catégories suivantes en fonction de l'Idv:

1. $80 \leq \text{Idv} \leq 100$ Espèces de surface
2. $60 \leq \text{Idv} < 80$ Espèces tendant vers la surface
3. $40 \leq \text{Idv} < 60$ Espèces indifférentes
4. $20 \leq \text{Idv} < 40$ Espèces tendant vers la couche profonde
5. $0 \leq \text{Idv} < 20$ Espèces de la couche profonde.

SME1a							
Espèce	Dva	Idv	Catégorie	Espèce	Dva	Idv	Catégorie
TVEL	100.0	100.0	1	NPRA	75.5	48.2	3
CPAR	100.0	100.0	1	MPRO	61.3	32.3	4
PWIL	98.1	94.0	1	MEGR	58.9	30.2	4
FSET	94.6	84.1	1	ONOV	56.2	27.9	4
HRUF	88.5	70.0	2	SSTR	45.2	19.9	5
HPAV	85.2	63.5	2	SUCT	39.2	16.3	5
LCIL	85.0	63.2	2	OSUB	37.2	15.2	5
NCOR	77.5	51.0	3	PLAG	35.4	14.2	5

Tableau E.7.IV.a: distribution verticale des espèces principales de SME1a

SME1b							
Espèce	Dva	Idv	Catégorie	Espèce	Dva	Idv	Catégorie
PWIL	100.0	100.0	1	RARD	81.5	81.2	1
CCEP	96.6	96.5	1	LPER	77.4	77.1	2
OORN	96.3	96.2	1	OTIB	72.4	72.1	2
BBER	96.2	96.1	1	NPRA	70.1	70.0	2
TVEL	95.4	95.3	1	ONOV	60.4	60.0	2
OSPL	92.9	92.8	1	NCOR	51.5	51.1	3
FSET	91.1	90.9	1	SSTR	50.4	50.0	3
SLAE	89.7	89.6	1	MEGR	34.2	33.8	4
HPAV	87.1	87.0	1	SUCT	32.4	32.1	4
LCIL	85.4	85.2	1	OSUB	29.2	28.8	4
HRUF	83.9	83.7	1	PLAG	20.0	19.8	5
PHTH	81.8	81.6	1	BZEL	13.5	13.3	5

Tableau E.7.IV.b: distribution verticale des espèces principales de SME1b

SME2							
Espèce	Dva	Idv	Catégorie	Espèce	Dva	Idv	Catégorie
EPLI	100.0	100.0	1	NCOR	76.0	60.2	2
C8IU	100.0	100.0	1	NPRA	75.4	59.5	3
CCEP	99.0	97.9	1	MPRO	72.1	55.2	3
PNER	97.7	95.3	1	HMIN	64.6	46.6	3
SLAT	97.2	94.4	1	MEGR	60.8	42.5	3
FSET	94.8	89.7	1	OSU8	60.3	42.1	3
OSPL	93.9	88.1	1	ONOV	58.0	39.7	4
PHTH	93.1	86.6	1	PLAG	56.1	37.9	4
HPAV	91.7	84.0	1	SSTR	43.2	26.7	4
HRUF	85.1	73.1	2	SUCT	38.9	23.3	4
TVEL	81.6	68.0	2	BZEL	32.0	18.3	5
RARD	78.8	63.9	2	CLAP	20.0	10.7	5

Tableau E.7.IV.c: distribution verticale des espèces principales de SME2

SF							
Espèce	Dva	Idv	Catégorie	Espèce	Dva	Idv	Catégorie
HPAV	96.0	95.9	1	MPRO	45.7	45.1	3
FSET	92.7	92.5	1	SUCT	39.4	38.8	4
TVEL	72.5	72.0	2	OSUB	34.2	33.7	4
HMIN	70.6	70.1	2	SSTR	29.7	29.2	4
NCOR	64.4	63.8	2	PLAG	28.5	28.1	4
MEGR	60.3	60.0	2	CLAP	23.5	23.1	4
NPRA	52.3	51.7	3	BZEL	12.1	11.8	5
ONOV	50.1	49.5	3	CTHI	9.5	9.3	5

Tableau E.7.IV.d: distribution verticale des espèces principales de SF

SM							
Espèce	Dva	Idv	Catégorie	Espèce	Dva	Idv	Catégorie
LALP	100.0	100.0	1	HRUF	86.0	68.7	2
HINI	100.0	100.0	1	TVEL	85.3	67.3	2
LPER	100.0	100.0	1	MEGR	79.6	58.2	3
PPEL	99.0	97.2	1	SSTR	58.3	33.2	4
HGIB	98.4	95.5	1	ONOV	55.2	30.5	4
FSET	95.0	97.1	1	DMIN	42.9	21.1	4
NPRA	94.1	85.1	1	SUCT	40.9	19.8	5
NCOR	93.1	82.8	1	PLAG	17.5	7.0	5
CSCH	90.0	76.2	2				

Tableau E.7.IV.e: distribution verticale des espèces principales de SM

LNE							
Espèce	Dva	Idv	Catégorie	Espèce	Dva	Idv	Catégorie
ONEE	94.7	93.3	1	OSUB	38.6	32.8	4
TVEL	86.7	83.6	1	MEGR	36.7	31.1	4
FSET	81.0	76.8	2	SUCT	34.1	28.7	4
RARD	79.5	75.1	2	SSTR	33.8	28.5	4
NCOR	73.0	67.8	2	NPRA	33.7	28.3	4
ONOV	53.6	47.4	3	PLAG	26.6	22.0	4
MMIN	44.2	38.1	4	BZEL	20.0	16.3	5
MPRO	40.0	34.2	4				

Tableau E.7.IV.f: distribution verticale des espèces principales de LNE

Les écarts entre Dva et Idv varient fortement d'une parcelle à l'autre, témoignant de la différence d'habitabilité des couches profondes dans les divers milieux de la tourbière: habitabilité bonne en profondeur en SME1b, SF et LNE, moyenne en SME2, mauvaise en SM et SME1a.

Ce ne sont pas toujours les mêmes phénomènes qui restreignent l'habitabilité: en SME1a, la nappe phréatique toujours affleurante limite fortement la colonisation des couches profondes. Sans elle, les tapis ou pieds de buttes formés par les sphaignes des *Sphagnetum magellanicum*, *Sphagnetosum recurvi* et *rubellum* (voir MATTHEY, 1964) formeraient un milieu favorable, comme en témoignent les valeurs Idv particulièrement basses de certaines espèces dans ce groupe de prélèvements.

La situation est toute différente dans SM, la forêt de pins. Les grandes et moyennes espèces (*N.pratensis*, *N.coronata*, *S.striculus*) y ont des Idv plus élevés qu'ailleurs, alors que les petites (*P.lagenula*, *Suctubelba* spp., *T.velatus*, *O.nova*) tendent nettement plus vers la profondeur (on se rappellera l'écart pondéral considérable dans cette parcelle entre la surface et les couches profondes). Les raisons de cette répartition sont exposées au paragraphe E.7.2.2: densité élevée de la tourbe noire constituant la couche profonde de certains de nos échantillons, mais aussi nourriture abondante en surface, climat tamponné.

Les milieux à buttes (SF, LNE) ou les zones localement asséchées des replats centraux (une partie des carottes SME1b) montrent une habitabilité assez comparable dans les 7 premiers cm de profondeur. On se rappellera cependant que la biomasse diminue nettement dès 35 mm, ce qui témoigne de la limitation énergétique des strates inférieures.

Notre parcelle SME2, quant à elle, constitue en quelque sorte le moyen terme de toutes ces tendances: parmi les espèces prises en compte dans le calcul des indices, c'est celle qui héberge le plus d'indifférentes; l'habitabilité est partiellement réduite en profondeur (engorgements sporadiques par la nappe phréatique); le milieu n'est ni inondé en permanence, ni desséché, ni boisé. L'allure "moyenne" de la distribution verticale du peuplement d'Oribates correspond bien à ces caractéristiques moyennes.

E.7.3.3 TAILLE ET LOCALISATION

Si l'on admet généralement que la taille des Oribates décroît en profondeur dans le cas d'un sol minéral pourvu d'un humus et d'une litière (LEBRUN, 1971; SALT et al., 1948; EVANS et al., 1961), nous devons vérifier cette règle dans le cas des sphaignes.

Nous avons sélectionné dans les tableaux E.7.IV.a à E.7.IV.f les espèces mentionnées dans au moins 3 parcelles et montrant une tendance marquée vers la surface (catégories 1 et 2) ou la profondeur (cat. 4 et 5). Nous y avons ajouté *L.ciliatus*, *P.peltifer* et *H.gibba*, plus localisés mais dont l'abondance permet un classement sans équivoque dans l'une ou l'autre de ces catégories. Ces données sont réunies au tableau E.7.V.a, avec la longueur moyenne de chaque espèce.

Espèces				Longueur moyenne
Catégories 1 et 2:				
<i>T.velatus</i>	303µm	<i>R.ardua</i>	550µm	} 535.8µm ± 171.8 (95%)
<i>F.setosus</i>	620µm	<i>L.perfusorius</i>	167µm	
<i>H.rufipes</i>	675µm	<i>P.peltifer</i>	795µm	
<i>H.pavidus</i>	430µm	<i>H.gibba</i>	911µm	
<i>L.ciliatus</i>	357µm	<i>N.coronata</i>	550µm	
Catégories 4 et 5:				
<i>S.striculus</i>	410µm	<i>P.lagenula</i>	299µm	} 288.2µm ± 134.1 (95%)
<i>Suctobelba spp.</i>	232µm	<i>B.zelawaiensis</i>	160µm	
<i>O.subpectinata</i>	340µm			

Tableau E.7.V.a: espèces abondantes à tendance verticale marquée, avec leur longueur. Longueur moyenne d'une espèce de chaque groupe.

Les longueurs des deux groupes d'espèces diffèrent significativement au seuil 0.05, ce qui confirme un phénomène intuitivement facile à concevoir, et que nous avons déjà mis en lumière au niveau individuel par l'intermédiaire des estimations de poids. Remarquons toutefois, avec LEBRUN, "qu'il s'agit là d'une loi globale qu'il faut se garder d'appliquer au cas particulier d'une famille ou d'un genre. Elle n'est valable que pour un ensemble faunique".

En complément d'information, nous donnons ici les espèces (de tailles très variées) qu'on peut considérer comme indifférentes à la profondeur (tabl. E.7.5.b):

Catégorie 3:				
<i>H.minutissima</i>	375µm	<i>N.pratensis</i>	861µm	} 472.4µm ± 313.1 (95%)
<i>M.egregius</i>	428µm	<i>O.nova</i>	278µm	
<i>M.processus</i>	420µm			

Tableau E.7.5.b: espèces indifférentes à la profondeur de leur habitat (de 0 à 70 mm).

E.7.3.4 DISTRIBUTION VERTICALE DES IMMATURES

Le tableau E.7.VI présente les Dva et Idv des larves, nymphes groupées et adultes des espèces pour lesquelles nous possédons ces données. Chaque indice a été calculé sur la base du sous-peuplement considéré.

L'ensemble montre que les immatures d'une espèce donnée manifestent en gros la même tendance de répartition que les adultes. Dans le détail, cependant, on observe de légères différences; ainsi, parmi les 12 espèces présentées, 7 se répartissent un peu plus en profondeur aux stases immatures qu'à la stase adulte. Ce sont: *F.setosus* (sauf en LNE), *P.peltifer*, *H.gibba*, *N.coronata*, *Malaconothrus spp.*, *H.minutissima* et *P.lagenula*. Une tendance inverse s'observe chez *T.velatus* (sauf en SME1a), *L.ciliatus* (nymphes surtout), et *P.nervosus*, alors que le comportement de *N.pratensis* et *H.rufulus* est variable. Aucune de ces tendances ne peut être rapportée à un groupe particulier d'espèces (de surface, indifférentes ou de profondeur).

Certains détails de ce tableau appellent un commentaire:

- *L.ciliatus*: l'excellente adaptation de cette espèce aux zones détrempées ne repose nullement sur une tolérance pour les profondeurs: l'espèce préfère toujours la surface;

- *H.gibba* et *P.peltifer*: ces deux espèces-clés du peuplement forestier, on l'a vu, s'ajoutent en nombres considérables au reste du peuplement en réponse au facteur écologique supplémentaire constitué par l'apport de litière de *Pinus mugo*. Ce sont donc des espèces de surface, encore qu'en termes relatifs les immatures d'*H.gibba* manifestent un comportement presque indifférent.

Espèce	Stase	SME1a		SME1b		SME2		SF		SM		LNE	
		Dva	Idv	Dva	Idv	Dva	Idv	Dva	Idv	Dva	Idv	Dva	Idv
FSET	La.	97.2	82.2	90.9	83.7	91.0	80.8	87.4	84.7	96.4	54.0	88.2	84.5
	Ny.	88.2	63.4	88.2	87.2	93.5	90.4	89.4	87.2	98.3	82.8	89.4	80.1
	Ad.	94.6	84.1	91.1	90.9	94.8	89.7	92.7	92.5	95.1	87.1	81.0	76.8
HGIB	La.									97.7	65.4		
	Ny.									93.0	53.3		
	Ad.									98.4	95.5		
HMIN	La.							46.7	41.1				
	Ny.					(29.2)	(21.2)	59.1	53.8	6.5	0.6	18.4	9.7
	Ad.					65.1	45.7	70.6	70.1	3.8	1.4	44.2	38.1
HRUF	La.	90.5	55.8	(86.2)	(76.3)	91.1	81.0	(33.3)	(28.5)	65.4	7.8	(50.0)	(42.2)
	Ny.	92.8	74.7	66.2	64.2	85.2	79.0	(55.5)	(50.2)	74.8	20.2	0.0	0.0
	Ad.	88.5	70.0	83.9	83.7	85.1	73.1	(42.9)	(42.3)	86.0	68.7		
LCIL	La.	92.5	62.0	95.8	83.8								
	Ny.	98.1	92.4	98.5	98.4								
	Ad.	85.0	63.2	85.4	85.2								
MALA spp.	La.	65.7	20.1	16.7	9.3	28.7	14.3	27.3	23.0	50.0	4.3	15.4	11.7
	Ny.	35.7	11.3	22.2	20.7	31.6	23.2	26.3	22.3	71.4	17.6	35.9	21.0
	Ad.	58.9	30.2	34.2	33.8	60.8	42.5	60.3	60.0	79.6	58.2	36.7	31.0
MPRO	Ad.	61.3	32.3	50.0	49.6	72.1	55.2	45.7	45.1	87.5	71.4	40.0	34.2
NCOR	La.	89.9	54.0	47.3	31.6	61.7	40.0	56.1	50.5	97.6	64.4	62.6	55.0
	Ny.	64.7	29.7	33.9	32.0	49.2	38.8	41.7	36.6	90.6	45.3	62.4	44.1
	Ad.	77.5	51.0	51.5	51.1	76.0	60.2	64.4	63.8	93.1	82.8	73.0	67.8
NPRA	La.	84.5	41.8	54.8	38.4	69.9	49.8	40.7	35.3	89.3	27.0	35.1	28.3
	Ny.	91.3	70.7	77.4	75.8	85.4	79.2	62.7	57.5	85.9	34.2	44.9	27.9
	Ad.	75.5	48.2	70.1	70.0	75.4	59.5	52.3	51.7	94.1	85.1	33.7	28.3
PNER	La.					100.0	100.0						
	Ny.					98.6	98.0						
	Ad.					97.7	95.3						
PPEL	La.									99.3	85.8		
	Ny.									97.6	77.5		
	Ad.									99.0	97.2		
PLAG	La.	20.0	3.3	22.6	15.0	24.0	11.6	21.3	17.7	0.0	0.0	0.0	0.0
	Ny.	17.2	4.8	15.7	14.5	26.1	18.8	19.4	16.3	36.0	4.6	30.3	17.1
	Ad.	35.4	14.2	20.0	19.8	56.1	37.9	28.5	28.1	17.5	7.0	26.6	22.0
TVEL	La.	84.6	42.0	97.2	94.7	90.7	80.1	90.5	88.3	100.0	100.0	97.1	96.1
	Ny.	84.3	55.4	97.4	97.2	90.6	86.3	90.9	89.0	92.3	50.0	98.1	96.1
	Ad.	100.0	100.0	95.4	95.3	81.6	68.0	72.5	72.0	85.3	67.3	86.7	83.6

Tableau E.7.VI: distribution verticale absolue et relative de quelques Oribates aux stases: larvaire (La.), nymphale (3 stases groupées: Ny.) et adulte (Ad.)

E.7.3.5 DISTRIBUTION VERTICALE: RESUME

Les points généraux suivants se dégagent de notre étude:

- le peuplement d'Oribates des sphaignes du Cachot est concentré pour 90% en moyenne dans les 7 premiers cm de profondeur;
- la distribution du peuplement entre la surface (0-35 mm) et la couche moyenne (35-70 mm) dépend du milieu: presque équilibrée en nombre (mais pas en biomasse) dans les faciès secs élevés en buttes lâches ou serrées, très concentrée en surface dans les faciès détrempés ou en forêt, intermédiaire dans les replats moyens;
- la distribution verticale d'une espèce donnée varie avec le milieu, mais on peut dégager pour plusieurs d'entre elles une tendance générale applicable à toutes les stases (lorsque les données sont disponibles); on peut répartir les espèces en trois grands groupes: celles qui tendent vers la surface, les indifférentes et celles qui tendent vers les profondeurs. Malgré de nombreuses exceptions, la taille spécifique moyenne est plus élevée en surface qu'en profondeur;
- le poids individuel moyen est également plus élevé en surface qu'en profondeur, ce qui se traduit par une répartition verticale de biomasse plus irrégulière que celle des effectifs.

E.7.4 RAPPORT IMMATURES/ADULTES

Le tableau E.7.VII renseigne sur ce rapport (pour la saison 1982) pour les 13 taxons suffisamment abondants dans une station au moins.

Espèce	SME1a		SME1b		SME2		SF		SN		LNE		Corrélation I/A-Dens.
	I/A	Dens.	I/A	Dens.	I/A	Dens.	I/A	Dens.	I/A	Dens.	I/A	Dens.	
FSET	(2.35)	(723)	1.90	4192	2.13	1997	2.36	2251	3.68	10196	3.17	1283	+ 0.58
NGIB									3.20	8974	(2.86)	(285)	
RHIN					(0.33)	(481)	0.97	3988	(1.14)	(703)	(1.00)	(957)	
HRUF	2.68	1197	(4.69)	(881)	4.56	1036	(2.90)	(97)	5.14	1070	(7.00)	(20)	- 0.91
LCIL	0.51	68617	0.36	18844									
HALA	0.82	5801	0.98	10120	0.72	7296	0.91	6498	0.60	2791	0.81	7110	+ 0.82 *
NCOR	1.51	17667	1.45	17479	1.30	22918	1.34	14556	0.99	13048	1.01	14892	+ 0.49
HPRA	3.01	4151	5.92	1966	4.19	5425	4.27	5699	5.57	1406	5.08	2648	- 0.73 *
PWIL	1.75	1039	(2.00)	(509)	(2.17)	(34)							
PNER					1.38	996							
PPEL									12.38	2399			
PLAG	0.23	7818	0.15	43361	0.40	23153	0.30	29789	0.31	4049	0.33	7701	- 0.44
TVEL	0.83	1508	1.06	4100	1.15	5247	1.26	10588	1.43	7955	1.19	10807	+ 0.76 *

Tableau E.7.VII: rapport immatures/adultes et densité d'adultes au m² des espèces principales. Entre parenthèses: espèces à densité inférieure à 1000 individus/m². Colonne de droite: corrélations I/A - densité, calculées sur les parcelles aux densités supérieures à 1000 ind./m². * = sign. au seuil 0.05.

Un fait important apparaît dans ce tableau: pour plusieurs espèces, la densité des immatures est considérablement plus élevée que celle des adultes. Selon LEBRUN (1971), il pourrait s'agir là d'un signe de mauvaise adaptation de ces espèces au milieu, le taux de reproduction élevé compensant les conditions défavorables. LEBRUN fonde cette hypothèse sur des populations forestières de *P.peltifer* (rapport 3:1) et *Nothrus palustris* (rapports de 2.5 à 6.2:1).

Au Cachot, nous avons tenté de corréliser le rapport I/A et la densité des adultes d'une station à l'autre pour vérifier cette idée, la densité d'adultes étant considérée ici comme une mesure du degré d'adaptation de l'espèce à son milieu. On voit sur le tableau E.7.VII qu'il est impossible de tirer une conclusion générale relative à l'hypothèse de LEBRUN sur la base de nos données: les signes et les valeurs des corrélations sont tout à fait contradictoires d'une espèce à l'autre. *N.pratensis*, *P.lagenula* et *H.rufulus* semblent bien produire d'autant plus d'immatures que l'effectif des adultes est faible, mais on observe un comportement inverse chez *T.velatus*, *Malaconothrus spp.*, *F.setosus* et *N.coronata*. A tout le moins, on peut en déduire que le degré d'adaptation au milieu n'est pas le seul facteur en cause dans l'adaptation du taux de reproduction de l'espèce à un environnement donné. Par ailleurs, des rapports de 3:1 sont visiblement la règle pour nombre d'espèces, et ne nous semblent pas excessifs. Le cas limite du tableau est constitué par *P.peltifer*, avec un rapport de 12.4:1 dans la forêt de pins. On ne peut exclure que le milieu sphagnicole puisse être défavorable à cette espèce forestière (dont la densité augmente vers l'extérieur de la tourbière), mais une autre hypothèse peut être avancée: les sphaignes constitueraient, au contraire, un milieu très favorable au développement des immatures, qui seraient plus abondants dans ces refuges qu'aux alentours. On se rappellera en effet (chap.E.5) que les adultes sont dominants dans les milieux adjacents dépourvus de sphaignes. Le déséquilibre du taux d'immatures serait autant dû à leur succès particulier dans les sphaignes qu'à l'attraction des adultes vers les biotopes voisins.

Cet exemple montre que le cas de chaque espèce doit être traité à part, ce qui supposerait des investigations autécologiques rigoureuses, en laboratoire comme *in situ*. Aucune règle générale ne semble avoir de sens dans ce contexte, en raison même de la diversité des stratégies reproductives et comportementales, ainsi que de la variété des milieux.

E.7.5 DISTRIBUTION HORIZONTALE DES ESPECES

Nous avons exposé au chapitre E.2 nos deux phases d'étude de cette question: établissement du grand type de distribution (uniforme, aléatoire, contagieux), et ajustement de la distribution de quelques espèces à une loi binomiale négative.

E.7.5.1 GRAND TYPE DE DISTRIBUTION

Tout en admettant que la forme exacte peut varier en fonction de la saison ou du lieu précis de la récolte, nous avons postulé que la tendance générale de la distribution reste décelable pour une espèce donnée sur l'ensemble de la saison considérée. LEBRUN (1965) a bien calculé l'évolution saisonnière de l'agrégation de quelques espèces forestières, mais nous sommes sceptique sur ses résultats pour deux raisons: (1) chaque indice est calculé sur 25 échantillons, ce qui est en principe trop peu (ELLIOTT, 1977); (2) la surface des échantillons n'est pas la même en été qu'en hiver, ce qui modifie la perception de la répartition horizontale.

Pour notre part, nous donnons ici (tabl. E.7.VIII et E.7.IX) la valeur d'un indice proposé par ELLIOTT (1977), que nous nommons E (voir chap. E.2, paragr. E.2.4.4.1), destiné à juger de la conformité de la distribution d'échantillonnage avec une loi de POISSON. Nous avons calculé la valeur de cet indice dans les parcelles SME2 et SF (plus de 50 échantillons), pour toute espèce, stase et profondeur dont l'effectif est supérieur à 10 individus.

Dans le cas des autres parcelles (SME1a, SME1b, SM, LNE: 21 à 26 carottes dans chaque groupe), nous nous bornons à signaler les valeurs de E obtenues pour les espèces importantes non contenues dans les tableaux de SME2 et SF, ainsi que les quelques cas où une répartition aléatoire ne peut être exclue.

Dans la très grande majorité des cas, l'indice diffère de sa valeur pour une loi de POISSON de manière hautement significative (seuil 0.01), dans le sens d'une distribution agrégée. Pour éviter une lourdeur inutile, seuls les autres cas sont donc signalés dans les tableaux: distribution aléatoire non exclue au seuil 0.01 (*) ou au seuil 0.05 (**).

Espèce	Stase	Prof.	E	Espèce	Stase	Prof.	E
BCRI	Ad.	1	610	NCOR	Ad.	2	3471
8ZEL	Ad.	2	156			3	1607
C8IU	Ny.	1	126	NPRA	La.	1	1204
	Ad.	1	283			2	953
CLAP	Ny.	2	73**			3	504
	Ad.	2	123*		Ny.	1	1436
CCEP	Ny.	1	169			2	551
	Ad.	1	702			3	354
EPLI	Ny.	1	202		Ad.	1	579
	Ad.	1	258			2	198
FSET	La.	1	501			3	352
		2	249	ONOV	Ad.	1	1690
	Ny.	1	384			2	7620
		2	132			3	3690
	Ad.	1	526	OSPL	Ad.	1	5057
		2	81**	OSU8	Ad.	1	1209
HPAV	Ad.	1	1276			2	639
		2	406	OT18	Ad.	1	210
		3	258	PNER	La.	1	279
HMIN	Ny.	2	826		Ny.	1	2330
	Ad.	1	570		Ad.	1	508
		2	463	PHTH	Ad.	1	234
HRUF	La.	1	1727	PLAG	La.	1	300
		2	148			2	496
	Ny.	1	1753			3	397
		2	460		Ny.	1	665
		3	151			2	1440
	Ad.	1	586			3	1194
		2	152		Ad.	1	7767
LCOR	Ad.	1	454			2	1971
LPER	Ad.	1	131			3	2982
MEGR	Ad.	1	810	RARD	Ad.	1	132
		2	855	SLAT	Ad.	1	293
		3	561	SSTR	Ad.	1	263
MPRO	Ad.	1	271			2	226
		2	187			3	225
MALA	La.	1	307	SUCT	Ad.	1	783
		2	651			2	2319
		3	778			3	1304
	Ny.	1	632	TVEL	La.	1	2005
		2	1748			2	518
		3	1126			3	295
NCOR	La.	1	1934		Ny.	1	806
		2	2785			2	879
		3	415			3	1258
	Ny.	1	1453		Ad.	1	507
		2	4790			2	1188
		3	4260			3	1814
	Ad.	1	1106	TVIE	Ad.	1	239

Tableau E.7.VIII: indice E d'ELLIOTT avec test du khi carré: **: distribution aléatoire non exclue au seuil 0.05 (limites du khi carré: 63.9-115.8); * distribution aléatoire non exclue au seuil 0.01 (limites du khi carré: 57.6-125.9). Parcelle SME2, juin à novembre 1982, 89 carottes. Profondeurs: 1 = 0-35 mm; 2 = 35-70 mm; 3 = 70-130 mm.

Espèce	Stase	Prof.	E	Espèce	Stase	Prof.	E
BZEL	Ad.	1	100	NCOR	Ny.	3	342
		2	896		Ad.	1	601
CBIU	Ad.	1	136			2	579
CLAP	Ad.	2	48**			3	442
CCEP	Ad.	1	280	NPRA	La.	1	310
CTHI	La.	2	1115			2	527
		3	1032			3	620
	Ny.	2	1232		Ny.	1	379
		3	1020			2	518
	Ad.	2	623			3	209
		3	830		Ad.	1	235
DMIN	Ad.	2	69**			2	261
FSET	La.	1	411			3	250
		2	97	ONOV	Ad.	1	754
	Ny.	1	388			2	504
		2	182			3	517
	Ad.	1	162	OSUB	Ad.	1	89
		2	80*			2	261
HPAV	Ad.	1	133			3	236
HMIN	La.	1	85	PLAG	La.	1	224
		2	136			2	274
	Ny.	1	351			3	131
		2	516		Ny.	1	284
		3	107			2	889
	Ad.	1	441			3	692
		2	271		Ad.	1	2347
		3	171			2	3482
HRUF	Ny.	1	106			3	1628
LINC	Ad.	1	73**	RARD	Ad.	1	61
MEGR	Ad.	1	352	SLAE	Ad.	1	130
		2	438	SSTR	Ad.	1	149
		3	358			2	265
MPRO	Ad.	1	145			3	214
		2	391	SUCT	Ad.	1	268
		3	203			2	291
MALA	La.	1	70**			3	288
		2	287	TVEL	La.	1	1232
	Ny.	1	208			2	359
		2	299		Ny.	1	537
		3	460			2	591
NCOR	La.	1	460			3	302
		2	499		Ad.	1	342
		3	119			2	481
	Ny.	1	740			3	220
		2	1572				

Tableau E.7.IX: indices d'ELLIOTT pour la parcelle SF, juin à novembre 1982, 53 carottes. Légende comme tabl. E.7.VIII, mais valeurs limites du khi comme suit: 34.0-73.8 (seuil 0.05) et 29.5-82.0 (seuil 0.01).

Espèce	Stase	Prof.	E	Espèce	Stase	Prof.	E
CPAR	Ad.	1	383	LCIL	Ad.	2	751
LCIL	La.	1	1260			3	175
		2	1232	PWIL	La.	1	87
	Ny.	1	2182		Ny.	1	53
		2	68		Ad.	1	179
	Ad.	1	3313	PSEL	Ad.	1	39**

Tableau E.7.X: SME1a, juin à novembre 1982, 26 carottes. Limites du khi carré: 13.1-40.6 (seuil 0.05) et 10.5-46.9 (seuil 0.01).

Espèce	Stase	Prof.	E	Espèce	Stase	Prof.	E
BBER	Ad.	1	444	LCIL	Ad.	3	150
CCEP	Ad.	1	40*	LPER	Ad.	1	222
HRUF	Ny.	2	38*	MALA	La.	1	31**
LCIL	La.	1	204	OSPL	Ad.	1	227
	Ny.	1	2376	PWIL	La.	1	41*
	Ad.	1	5737		Ny.	1	109
		2	194		Ad.	1	84

Tableau E.7.XI: SME1b, juin à novembre 1982, 22 carottes. Limites du khi carré: 10.3-35.5 (seuil 0.05) et 8.03-41.4 (seuil 0.01).

Espèce	Stase	Prof.	E	Espèce	Stase	Prof.	E
AOVA	Ad.	1	63	HGIB	Ny.	1	289
CLAB	Ad.	1	54			2	149
CCEP	Ad.	1	30**		Ad.	1	156
CTHI	Ad.	1	131	LALP	Ad.	1	375
CSCH	Ad.	1	82	LPER	Ad.	1	400
DMIN	Ad.	1	191	MALA	Ny.	2	37*
		2	54	NCOR	Ad.	1	154
DHUM	Ad.	1	34**			2	39*
EEDW	Ad.	1	19**			3	21**
EDUP	Ny.	1	34**	PHTH	Ad.	1	34**
FSET	Ny.	2	40*	PPEL	La.	1	2090
HINI	Ny.	1	740		Ny.	1	1565
	Ad.	1	256			2	134
HGIB	La.	1	198		Ad.	1	176
		2	46				

Tableau E.7.XII: SM, juin à novembre 1982, 21 carottes. Limites du khi carré: 9.59-34.2 (seuil 0.05) et 7.43-40.0 (seuil 0.01).

Espèce	Stase	Prof.	E	Espèce	Stase	Prof.	E
EEDW	Ad.	1	34**	NPRA	Ad.	1	30**
HGIB	La.	1	70	ONEE	Ad.	1	186
	Ny.	1	64	SSTR	Ad.	1	43*
	Ad.	1	34**			2	142
LSUB	Ad.	1	25**			3	41*
MALA	La.	1	25**	TVEL	Ny.	2	35**
NCOR	La.	3	34**				

Tableau E.7.XIII: LNE, juin à novembre 1982, 25 carottes. Limites du khi carré: 12.4-39.4 (seuil 0.05) et 9.89-45.6 (seuil 0.01).

L'ensemble de ces résultats montre que la très grande majorité des espèces a tendance à se grouper en agrégats, quelle que soit la stase, la parcelle ou la profondeur. Les exceptions sont presque systématiquement dues à la faiblesse de l'effectif du taxon considéré (moins d'un individu par carotte): dans ce cas, en effet, seuls les agrégats très individualisés sont statistiquement significatifs. Chaque fois que la densité moyenne dépasse 1 individu par carotte (509 individus par m²), la tendance à l'agrégation est au moins envisageable au seuil 0.01.

E.7.5.2 AJUSTEMENTS A LA BINOMIALE NEGATIVE

BERTHET et GERARD (1965) ont montré que, parmi les modèles de distribution contagieuse applicables en biologie, la loi binomiale négative s'accordait bien avec la distribution horizontale de quelques populations d'Oribates forestiers. Nous avons tenté de vérifier ce fait dans le cas des Oribates de la tourbière du Cachot, par la méthode décrite au chap. E.2. Cette démarche n'ayant de sens que lorsqu'on dispose d'un nombre assez élevé d'échantillons provenant d'un milieu raisonnablement homogène, nous ne l'avons appliquée qu'aux parcelles SME2 et SF, aux profondeurs 0-35 mm, 35-70 mm et 70-130 mm, aux espèces capturées à plus d'un individus par carotte en moyenne.

Les tableaux E.7.XIV et E.7.XV donnent les résultats des tests de conformité pour toutes les espèces testées, ainsi que l'indice d'agrégation $1/k$, l'inverse du paramètre k de la binomiale négative. Sur la suggestion de Mme J.MORET, statisticienne au Centre de Calcul de l'Institut de Mathématiques, nous avons également testé l'ajustement de nos récoltes à une distribution de "POISSON contagieuse". Ce modèle décrit une distribution aléatoire (type POISSON) présentant un nombre "trop" élevé de lacunes: une espèce répondant aux caractéristiques de cette distribution se répartirait aléatoirement, mais son développement serait localement empêché par des conditions défavorables. Le test E du paragraphe précédent trahirait dans ce cas une distribution agrégative, mais celle-ci serait donc d'un autre type que la binomiale négative.

Espèce	Stase	Prof.	1/k	Accord réalisé pour la:	
				binomiale négative	POISSON contagieuse
CCEP FSET	Ad.	1	6.56	+	-
	La.	1	1.29	+	-
	Ny.	1	0.99	+	-
HPAV	Ad.	1	1.50	+	-
	Ad.	1	3.20	+	-
		2	5.48	+	-
HRUF	La.	1	4.26	+	-
	Ny.	1	3.36	+	-
	Ad.	1	3.10	(+)	-
MEGR	Ad.	1	1.31	+	-
		2	2.22	+	-
		3	4.98	+	-
MPRO NCOR	Ad.	1	2.54	+	-
	La.	1	1.31	+	-
		2	7.06	+	-
	Ny.	1	0.49	+	-
		2	2.04	+	-
		3	7.61	+	-
	Ad.	1	0.44	+	-
		2	1.20	-	-
		3	6.77	+	-
NPRA	La.	1	0.78	(+)	-
		2	2.54	+	-
	Ny.	1	1.09	+	-
		2	1.74	+	-
	Ad.	1	0.98	+	-
		2	0.91	+	-
ONOV	Ad.	1	1.31	+	-
		2	4.26	+	-
		3	8.95	(+)	-
OSUB	Ad.	1	10.91	+	-
		2	12.59	+	-
PNER	Ny.	1	6.23	+	-
	Ad.	1	2.53	+	-
PLAG	La.	2	3.26	+	-
	Ny.	1	2.55	+	-
		2	2.12	+	-
		3	6.64	+	-
	Ad.	1	2.03	+	-
		2	1.43	+	-
SSTR		3	3.85	+	-
	Ad.	1	0.66	-	-
		2	0.51	+	-
TVEL		3	1.98	+	+
	La.	1	8.85	+	-
	Ny.	1	1.47	+	-
	Ad.	1	0.82	+	-
		2	6.48	+	-

Tableau E.7.XIV: indices d'agrégation et conformité avec 2 lois de distribution, espèces de la parcelle SME2, récoltes 1982. + : accord réalisé pour l'intervalle de confiance 95%; (+) : accord réalisé pour l'intervalle de confiance 99%; - : accord non réalisé.

Espèce	Stase	Prof.	1/k	Accord réalisé pour la:	
				binomiale négative	POISSON contagieuse
CTHI FSET	Ad.	3	6.72	(+)	-
	La.	1	1.52	+	-
	Ny.	1	1.22	+	-
HMIN	Ad.	1	0.52	+	(+)
	Ny.	1	2.86	+	-
		2	4.20	+	-
	Ad.	1	2.07	+	-
MEGR		2	1.83	+	(+)
	Ad.	1	1.43	+	-
		2	1.11	+	-
		3	3.25	+	(+)
MPRO NCOR	Ad.	2	1.19	+	-
	La.	1	1.24	+	-
		2	2.14	+	(+)
	Ny.	1	1.23	+	-
NPRA		2	1.11	+	-
		3	2.03	+	-
	Ad.	1	0.93	+	-
		2	1.28	+	-
		3	1.59	+	-
	La.	1	0.65	+	-
		2	0.83	+	-
		3	2.82	+	-
	Ny.	1	0.45	+	-
		2	1.07	+	-
		3	1.34	+	(+)
	Ad.	1	0.68	+	-
ONOV		2	0.85	+	-
		3	2.92	(+)	+
	Ad.	1	1.15	+	-
		2	0.82	(+)	-
PLAG		3	1.69	+	-
	La.	2	6.39	+	(+)
	Ny.	1	3.30	+	+
		2	1.77	+	-
SSTR		3	2.75	+	-
	Ad.	1	3.45	+	-
		2	2.68	+	-
		3	4.17	+	-
TVEL	Ad.	1	1.50	+	-
		2	1.39	+	-
		3	1.30	+	+
	La.	1	3.25	+	-
	Ny.	1	0.57	+	-
		2	5.00	+	-
	Ad.	1	0.39	+	-
		2	1.49	+	-

Tableau E.7.XV : indices d'agrégation et conformité avec 2 lois de distribution, espèces de la parcelle SF, récoltes 1982. + : accord réalisé pour l'intervalle de confiance 95%; (+) : accord réalisé pour l'intervalle de confiance 99%; - : accord non réalisé.

On constate que l'accord avec la binomiale négative constitue la règle dominante pour toutes les stases et aux 3 profondeurs, en général pour l'intervalle de confiance 95%, alors que la distribution de POISSON contagieuse est généralement exclue. Dans deux cas seulement, l'accord avec la binomiale négative est exclu même pour l'intervalle de confiance 99%: *N.coronata* adulte, 35-70 mm et *S.striculus* adulte, 10-35 mm, tous deux dans la parcelle SME2 (remarquons que l'accord est bon pour ces espèces dans la parcelle SF aux stases et profondeurs correspondantes). L'indice E de ces espèces (paraqr.E.7.5.1) indique tout de même une distribution contagieuse, mais nous ne pouvons en préciser le modèle.

On remarque quelques cas où une distribution de POISSON contagieuse ne peut être exclue: la plupart de ces cas se rencontrent dans la parcelle SF, et s'accompagnent toujours d'un accord également possible avec une binomiale négative. Nous sommes là, sans aucun doute, aux limites de sensibilité du test du khi carré, ces cas concernant presque toujours des espèces à faible densité.

La quantité $1/k$ mérite quelques considérations, vu sa valeur d'indice d'agrégation (ELLIOTT, 1977; WIBO, 1971). Il faut d'abord préciser que k (et donc son inverse) dépend du nombre d'échantillons; sa valeur ne peut donc être comparée d'une parcelle à l'autre dans notre cas, puisque SME2 comprend 89 échantillons (1982) et SF 53. En revanche, il est intéressant de comparer l'indice $1/k$ pour une espèce donnée, à diverses profondeurs et pour toutes les stases. Le tableau E.7.XVI montre ces comportements, pour chacune des deux parcelles.

COMPORTEMENT DE $1/k$

- en fonction de la stase et de la profondeur:

SME2: FSET : 1 : L > N < A (> L)

HRUF : 1 : L > N > A

NCOR : 1 : L > N > A

^ ^ ^

2 : L > N > A

^ ^

3 : N > A

NPRA : 1 : L < N > A (> L)

^ ^ V

2 : L > N > A

PLAG : 1 : N > A

V V

2 : L > N > A

^ ^

3 : N > A

TVEL : 1 : L > N > A

^

2 : A

PNER : 1 : N > A

COMPORTEMENT DE 1/k (suite)

- en fonction de la stase et de la profondeur:

SF: FSET : 1 : L > N > A
 HMIN : 1 : N > A
 ^ v
 2 : N > A
 NCOR : 1 : L = N > A
 ^ v ^
 2 : L > N < A (< L)
 ^ ^
 3 : N > A
 NPRA : 1 : L > N < A (> L)
 ^ ^ ^
 2 : L < N > A (> L)
 ^ ^ ^
 3 : L > N < A (> L)
 PLAG : 1 : N < A
 v v
 2 : L > N < A (< L)
 ^ ^
 3 : N < A
 TVEL : 1 : L > N > A
 ^ ^
 2 : N > A

- en fonction de la profondeur:

SME2: HPAV : 1 < 2
 MEGR : 1 < 2 < 3
 ONOV : 1 < 2 < 3
 OSUB : 1 < 2
 SSTR : 1 > 2 < 3 (> 1)
 SF: MEGR : 1 > 2 < 3 (> 1)
 ONOV : 1 > 2 < 3 (> 1)
 SSTR : 1 > 2 > 3

Tableau E.7.XVI: comportement de l'indice d'agrégation 1/k en fonction de la stase et de la profondeur. L = larve, N = nymphe, A = adulte; profondeurs: 1 = 0-35 mm, 2 = 35-70 mm, 3 = 70-130 mm.

On peut tirer des tableaux E.7.XIV à E.7.XVI les règles générales suivantes:

- l'indice d'agrégation varie fortement d'une espèce à l'autre;
- $1/k$ peut également prendre des valeurs très différentes chez les trois stases d'une même espèce, et d'une strate verticale à l'autre;
- dans les deux parcelles, à toutes les stases, l'agrégation est plus forte entre 70 et 130 mm de profondeur que dans les couches supérieures;
- l'agrégation des larves et nymphes augmente de la surface vers les profondeurs: $1 < 2 < 3$;
- les adultes réagissent de manière plus nuancée: les deux espèces manifestant une préférence marquée pour la profondeur, *P.lagenula* et *S.striculus*, sont moins agrégées dans leur strate préférée. Les indifférentes ou les espèces de surface se conduisent plutôt comme les immatures: agrégation croissante en profondeur (avec deux exceptions en SF: *M.egregius* et *Oppiella nova*);
- très globalement, l'agrégation semble donc d'autant plus grande que les conditions sont plus défavorables;
- pour une espèce donnée:
 - les larves sont presque toujours plus agrégées que les nymphes;
 - les nymphes sont en majorité plus agrégées que les adultes;
 - les larves sont en majorité plus agrégées que les adultes;le taux d'agrégation a donc tendance à diminuer au cours du développement.

E.7.5.3 DISCUSSION

Selon ELLIOTT (1977), 4 modèles biologiques peuvent se traduire par une distribution binomiale négative des récoltes:

(1) Distribution aléatoire d'agrégats, dont le nombre d'individus suivrait une distribution logarithmique. Ce modèle s'appliquerait à certaines populations de bactéries (QUENOUILLE, 1949).

(2) Populations à taux constant de naissances-morts-immigrations-émigrations.

(3) Agrégation vraie, due à des facteurs comportementaux, par exemple pontes abondantes donnant lieu à des groupes bien localisés.

(4) Série de POISSON composée, dont les moyennes suivraient une distribution de PEARSON type III.

Le premier modèle est peu réaliste à l'échelle des Oribates, puisqu'il ne tient aucun compte du rôle des conditions locales du milieu, dont les hétérogénéités ne sont pas forcément distribuées au hasard. Le deuxième supposerait la connaissance approfondie de la dynamique des populations des espèces concernées pour être vérifié, ce qui est très difficile à réaliser en conditions naturelles. Le troisième s'applique probablement en partie à notre problème, dans la mesure où la proximité spatiale des individus, en augmentant la concentration, permet de maintenir un taux de reproduction suffisant en conditions défavorables (WIBO, 1971); il ne faut cependant pas surestimer ce phénomène, en raison de la mobilité assez grande de certaines espèces (BERTHET, 1964; BERTHET et GERARD, 1965), et du petit nombre d'oeufs pondus à la fois par une femelle (en général quelques unités ou dizaines, d'après BERTHET et GERARD, 1965). Dans ces conditions, les petits agrégats de larves éventuellement formés à l'éclosion doivent se disperser rapidement. Selon ces derniers auteurs, le quatrième modèle s'applique bien aux Oribates dans la mesure où il accorde une grande importance aux conditions locales de l'habitat pour expliquer l'hétérogénéité de distribution des populations.

La réponse aux conditions locales nous apparaît comme une explication logique aux modèles de répartition des populations d'Oribates. Les phénomènes dégagés plus haut nous confortent dans cette opinion:

- L'indice d'agrégation $1/k$ est en général inversement proportionnel à la densité du taxon considéré; ce phénomène, observé également par BERTHET et GERARD (1965), possède un aspect purement géométrique, à savoir l'augmentation de la portion de territoire occupée par l'espèce lorsqu'elle devient abondante. Mais on constate aussi que la tendance à se regrouper augmente nettement dans les conditions souvent moins favorables régnant en couches profondes, ce qui suppose, soit la recherche d'"îlots" acceptables (chez les formes bien mobiles), soit l'élimination des régions inhabitables (chez les formes peu ou pas mobiles). Si l'on suppose une certaine stabilité de l'emplacement des régions favorables (isolement local de la nappe, concentration de nutriments...), on peut admettre une retombée positive de l'agrégation résultante sur la reproduction. Cette agrégation apparaît donc souhaitable, tant sur le plan stationnel que fonctionnel. La recherche de zones favorables est également évoquée par LEBRUN (1965), qui établit une corrélation entre la localisation des agrégats et le taux d'humidité d'un sol forestier. Cette corrélation change de signe suivant les espèces, ce qui traduit soit des tendances hygrophiles (*Suctobelba* sp.), soit, au contraire, xérophiles (*Carabodes marginatus*). La question est aussi développée par BERTHET (1964), qui rappelle qu'il faut des conditions extrêmes pour que l'humidité atmosphérique des microcavernes du sol tombe en dessous de 95%. Par contre, la teneur en eau du sol agit fortement sur le développement de la microflore, et donc sur l'appétence de la nourriture potentielle.

- Les formes immatures, larves en particulier, sont généralement plus agrégées que les adultes. On admet couramment (voir LEBRUN, 1971) que les immatures sont plus vulnérables que les adultes aux conditions écologiques (petite taille, donc mobilité réduite, téguments plus fragiles). Il n'est donc pas surprenant que ces

formes manifestent une tendance plus marquée que les adultes à se grouper aux endroits particulièrement favorables. Remarquons que l'exception la plus régulière de nos récoltes est constituée par *N.pratensis*, soit la plus grosse des espèces que nous avons testées; or, les larves de *N.pratensis*, avec leurs quelque 310µm, sont plus grandes et aussi mobiles que bien des espèces à la stase adulte, ce qui les aide probablement à pallier dans une certaine mesure à la vulnérabilité liée à leur stade de développement.

CHAPITRE E.8

LE PIÉTINEMENT DES SPHAIGNES ET SES CONSÉQUENCES SUR LE PEUPELEMENT D'ORIBATES

E.8.1 CADRE DE L'EXPERIENCE

A l'heure où les espaces naturels sont de plus en plus considérés comme des lieux de récréation pour les populations urbaines, le piétinement constitue une menace non négligeable pour ces milieux. On en connaît bien les effets les plus visibles: destruction de la flore, compaction du sol, mise à nu des racines d'arbres, etc. Au niveau de la faune du sol, une étude a été menée par une équipe française dans des forêts ouvertes au public (GARAY et al., 1981; GARAY et NATAF, 1982; BLANDIN et al., 1982). Ces auteurs ont montré que les modifications physico-chimiques du sol (tassement, diminution de la teneur en matière organique) s'accompagnent d'une diminution des Arthropodes en nombre et densité. Ils mettent l'accent sur le fait que les Arthropodes réagissent peut-être plus vite au piétinement que les paramètres physico-chimiques du sol, et offrent donc un intérêt potentiel en tant que bioindicateurs. Ils évoquent de plus la possibilité de définir un seuil de perturbation au-delà duquel un processus de dégradation irréversible serait engagé.

En milieu prairial, CHAPPELL et al. (1971) observent des effets similaires: réduction des peuplements végétaux et animaux en zone piétinée. Ils signalent le fait que la destruction est plus rapide dans des sols humides, et aussi que la restructuration d'un sol est beaucoup plus lente que sa destruction. Ces auteurs suggèrent également l'existence d'un seuil d'irréversibilité.

Enfin, nous citerons le cas particulier de la compaction des sols agricoles par les machines aratoires, dont les effets sur la faune ont été étudiés dans la nature et au laboratoire par ARITAJAT et al. (1977a, 1977b). Ces auteurs attribuent principalement aux effets mécaniques les fortes régressions de la faune arthropodienne qu'ils ont observées. Suivant l'intensité de leur essai unique de compaction, la faune a récupéré son intégrité dans un délai de 3 à 6 mois.

En tourbière, les effets macroscopiques du piétinement se manifestent de diverses manières en fonction du milieu: formation de chemins dénudés en forêt, sentiers boueux et dépérissement des sphaignes dans les replats centraux. Mais aucune étude, à notre connaissance, n'a porté sur les effets de ces atteintes sur la faune des sphaignes. La connaissance des Oribates du Cachot acquise au cours de ce travail fournissant une excellente base de travail, il était intéressant de tester *in situ* l'effet d'un

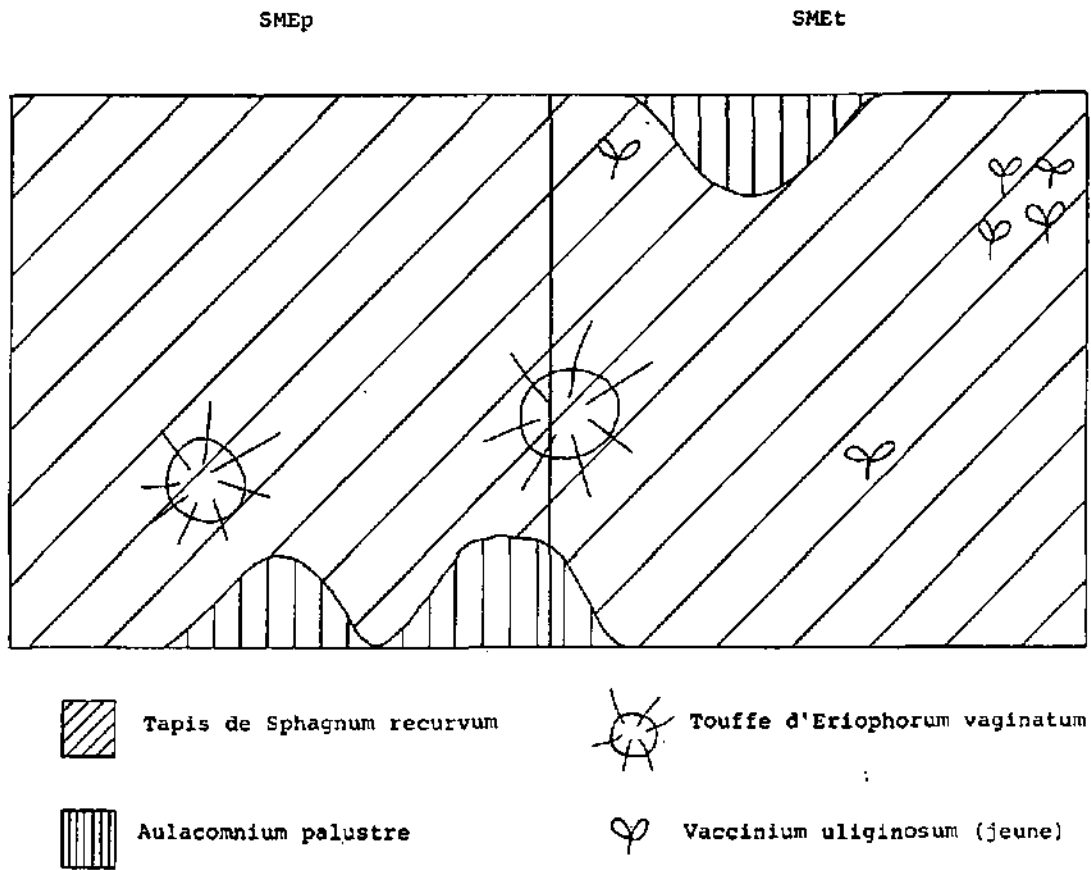


Figure E.8.1 : plan schématique du couple de parcelles SMEp - SMEt. 2 x 1 m²
(voir paragraphe E.8.2).

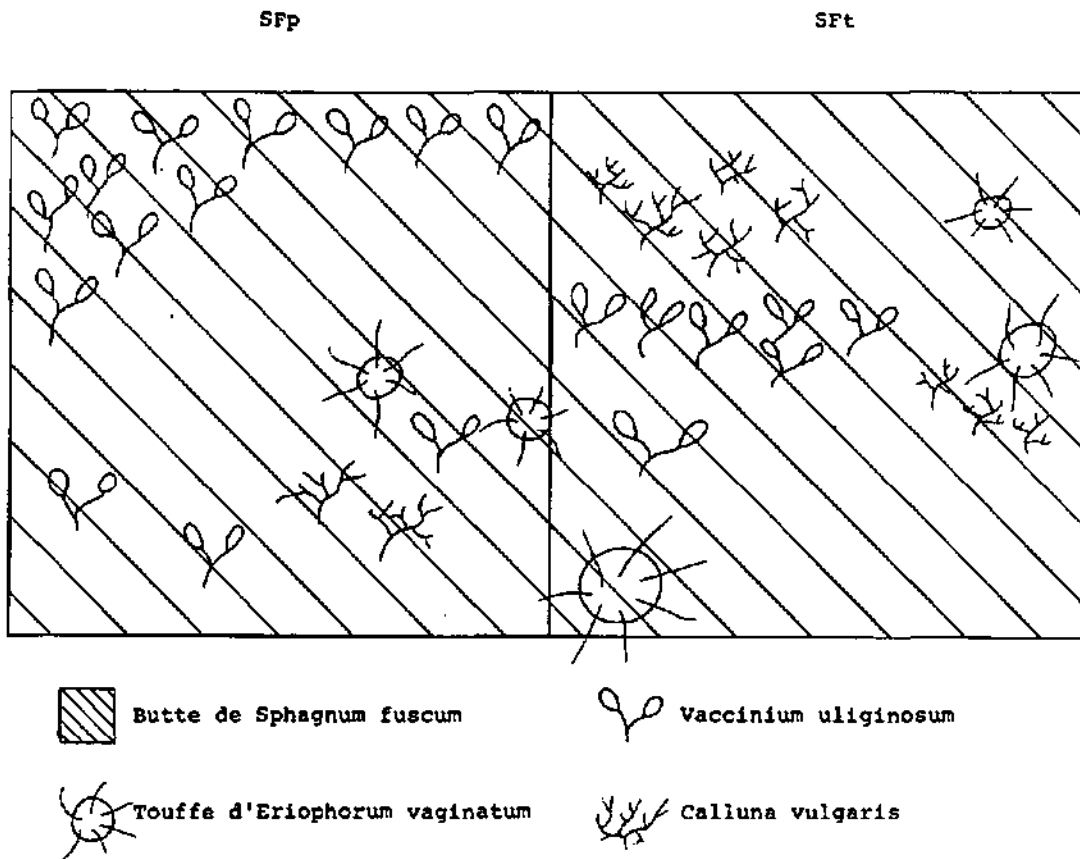


Figure E.8.2 : plan schématique du couple de parcelles SFp - Sft. 2 x 1 m²
(voir paragraphe E.8.2).

piétinement contrôlé sur des peuplements connus. L'expérience, entreprise à l'instigation du Prof. W. MATTHEY, que nous remercions cordialement pour sa suggestion et son aide, devait donc répondre à plusieurs questions: le piétinement des sphaignes affecte-t-il le peuplement d'Oribates? Si oui, quels sont les paramètres du peuplement les plus touchés? La réponse est-elle la même dans un replat que sur une butte? Quels sont les milieux les plus sensibles? Le peuplement réagit-il rapidement au piétinement?

L'expérience qui devait répondre à ces questions s'est déroulée sur quatre années consécutives, du 17 juin 1983 au 6 novembre 1986.

E.8.2 DEROULEMENT DE L'EXPERIENCE

Les sphaignes se présentant fondamentalement sous forme de tapis et de buttes, il était naturel de mesurer les effets du piétinement sur ces deux types de formations. Nous avons donc choisi:

- un tapis de *S.recurvum* dans le *Sphagnetum magellanicum* central, non loin de la parcelle SME1 (région des gouilles);
- une grande butte de *S.fuscum* dans le *Sphagnetum fuscum*, non loin de la parcelle SF.

Les figures E.8.1 et E.8.2 montrent la constitution de ces parcelles.

Chacune de ces parcelles comprend 2 x 1 m² contigus, l'un servant de témoin, l'autre de sujet d'expérience: SMEt et SMEp dans le replat, SFT et SFP dans le *Sphagnetum fuscum*.

Durant les 4 années de l'expérience, SMEp et SFP ont été piétinées 3 x 10 minutes par année. Deux fois par an, on a prélevé 3 carottes dans les zones piétinées et 3 dans les zones témoins, soit, à chaque fois, 766 cm³ de sphaignes par m². Le plan de l'expérience est montré à la figure E.8.3.

E.8.3 EFFETS DU PIETINEMENT SUR LES SPHAIGNES

Retraçons brièvement l'évolution des zones piétinées durant l'expérience:

E.8.3.1 TAPIS DE *S.RECURVUM*

17.6.1983: premier piétinement.

24.8.1983: deux mois après le premier piétinement, le tapis s'est assez bien relevé. Laissé à lui-même, il cicatriserait probablement en un an environ.

8.11.1985: les deux piétinements estivaux ont pratiquement détruit toute végétation. Rares têtes de *S.recurvum*.

27.5.1986: l'effondrement s'est stabilisé à 5 cm. A part quelques *Aulacomnium palustre* en bordure, et de rares têtes de *S.recurvum*, la végétation n'a pas repris. La parcelle a l'aspect d'un fond de gouille boueux, dont les seules zones un peu plus fermes sont dues aux vestiges de racines d'*Eriophorum vaginatum*. Un début de recolonisation se manifeste depuis les bords de la parcelle. Le piétinement provoque un dégagement de H_2S : en état d'asphyxie presque permanente à faible profondeur, la parcelle est le siège de fermentations anaérobies accrues.

6.11.1986: rares têtes de *S.recurvum*, petites touffes de *Carex* spp. et d'*Eriophorum vaginatum*. Le sol est gelé sur 1 à 3 cm, alors qu'on ne remarque aucun gel dans le témoin. A nouveau, forte odeur d' H_2S .

E.8.3.2 BUTTE DE *S.FUSCUM*

17.6.1983: premier piétinement.

24.8.1983: les sphaignes de la butte se sont nettement moins bien relevées que celles du replat de *S.recurvum*. Le tassement reste bien visible.

5.10.1983: le dépérissement des sphaignes est plus accentué que dans le *Sphagnetum magellanicum*; la butte commence à se compacter.

25.7.1984: les sphaignes sont dépérissantes, voire mortes. La couche vivante mesure au maximum 1 cm d'épaisseur (témoin: 4 cm). Les trous des carottages du 5.10.1983 sont intacts (alors qu'ils ont disparu du témoin). Quelques *Andromeda polifolia* et deux pieds de *Vaccinium uliginosum* sont vivants.

6.11.1984: l'effondrement se poursuit (4 cm environ), pas de reprise des sphaignes. Les carottes du témoin du 25.7.1984 sont encore visibles.

17.6.1985: parcelle pratiquement morte, compacte, abaissée d'environ 4 cm, humide mais non détrempée, au contraire de SMEp.

8.11.1985: statu quo. Aucune reprise, les trous des carottages précédents sont visibles.

27.5.1986: parcelle SFp morte, tassement stabilisé à 4 cm. Nous devons admettre une lente altération de la parcelle-témoin par le carottage répété: la structure devient un peu plus lâche, on note l'apparition de quelques têtes de *S.recurvum* et d'une tête de *S.magellanicum* aux emplacements des anciens prélèvements.

6.11.1986: parcelle SFp morte, bien gelée de 0 à 25 mm de profondeur (alors que le témoin n'est gelé que faiblement sur 15 mm de profondeur). Faible recolonisation de SFp depuis les bords.

E.8.3.3 DENSITE APPARENTE ET CONTENU EN EAU

Au début de l'expérience, la densité apparente et le contenu en eau de nos parcelles d'expérimentation correspondaient aux moyennes données au chap. E.3 pour les espèces de sphaignes en question. Nous répétons ici ces valeurs (tabl.E.8.1a et E.8.1b), en les comparant à celles de SMEp et SFp le 6.11.1986, en fin d'expérience (5 mesures par parcelle):

		17.6.1983		6.11.1986		Bilan	
Densité apparente (mg/cm³):							
SMEp	0-35	***	18.6 ± 2.4	***	52.6 ± 7.5	n.s. +	+ 182.8%
			***		n.s.		
	35-70		38.5 ± 7.4	**	55.8 ± 13.6		44.9%
			n.s.		n.s.		
	70-130		39.4 ± 7.1	**	60.9 ± 17.2		+ 54.6%
SFp	0-35	***	29.7 ± 2.8	***	74.9 ± 21.3	n.s. +	+ 152.2%
			*		n.s.		
	35-70		35.9 ± 5.9	***	71.4 ± 27.7		98.9%
			n.s.		n.s.		
	70-130		42.3 ± 5.8	***	61.7 ± 10.5		+ 45.9%
Contenu en eau par rapport au poids (%):							
SMEp	0-35	***	89.4 ± 1.1	***	92.7 ± 1.3	n.s. +	+ 3.7%
			**		n.s.		
	35-70		91.2 ± 0.9	n.s.	91.8 ± 2.2		0.7%
			**		n.s.		
	70-130		92.9 ± 0.6	**	91.0 ± 2.0		- 2.0%
SFp	0-35	n.s.	91.6 ± 0.4	**	89.6 ± 2.4	n.s. -	- 2.2%
			n.s.		n.s.		
	35-70		91.7 ± 1.0	n.s.	90.0 ± 2.4		1.9%
			n.s.		n.s.		
	70-130		91.5 ± 0.8	n.s.	91.5 ± 0.4		± 0.0%

Tableau E.8.1a: densité apparente et contenu en eau de SMEp et SFp avant et après l'expérience de piétinement, avec intervalles de confiance 95%. La significativité des différences de valeurs est donnée entre les valeurs concernées; n.s.: non significatif; *:significatif au seuil 0.05; **: signific. au seuil 0.01; ***: signif.au seuil 0.001.

		17.6.1983	6.11.1986	Bilan
Contenu en eau par rapport au volume (mg/cm ³):				
SMEp	0-35	158.2 ± 21.6 ***	670.3 ± 43.6	+ 323.7%
		***	n.s.	
	35-70 ***	400.1 ± 77.2 **	636.5 ± 157.3	n.s.+ 59.1%
		**	n.s.	
	70-130	517.8 ± 65.0 n.s.	618.3 ± 169.4	+ 19.4%
SFp	0-35	323.8 ± 33.0 ***	644.0 ± 113.8	+ 98.9%
		*	n.s.	
	35-70 ***	401.9 ± 77.0 ***	632.8 ± 96.2	n.s.+ 57.5%
		n.s.	n.s.	
	70-130	459.6 ± 59.9 ***	662.2 ± 86.2	+ 44.1%

Tableau E.8.Ib: contenu en eau de SMEp et SFp par rapport au volume, avant et après l'expérience de piétinement, avec intervalles de confiance 95%. La significativité des différences de valeurs est donnée entre les valeurs concernées; n.s.: non significatif; *: significatif au seuil 0.05; **: signif. au seuil 0.01; ***: signif. au seuil 0.001.

Comme le montrent les tableaux ci-dessus, l'altération structurelle des parcelles piétinées est considérable: densité apparente plus que doublée en surface, contenu en eau doublé ou même quadruplé suivant la parcella (en surface également). On remarque que les deux parcelles n'ont pas réagi de la même manière dans le détail: la densité apparente a été altérée de façon plus équilibrée en profondeur en SFp, où elle était déjà plus régulière au départ.

L'augmentation de la quantité absolue d'eau par cm³, quant à elle, a été beaucoup plus considérable en surface de SMEp qu'ailleurs: l'effet du piétinement, qui a transformé rapidement la parcelle en dépression boueuse, y est plus spectaculaire qu'en SFp.

Notons encore, dans l'ensemble, un fort effet d'homogénéisation verticale dans les deux parcelles: aucune des différences verticales de valeurs de densité apparente et de contenu en eau figurant aux tableaux E.8.Ia et E.8.Ib n'est statistiquement significative le 6.11.1986, alors que ces valeurs étaient très différentes au départ, au moins entre les profondeurs 1 et 2.

Faisant usage de la méthode décrite au paragraphe E.3.4.2.6 (chap. E.3), nous estimons ici la perte de volume gazeux (tabl. E.8.II):

Parcelle	SMEp			SFp		
Profondeur	0-35	35-70	70-130	0-35	35-70	70-130
Volume [17.6.83	77.9%	47.0%	34.9%	57.6%	47.7%	39.7%
gazeux [6.11.86	15.2%	17.5%	17.6%	10.3%	12.6%	17.0%
Perte par rapp. au vol. initial	80.5%	62.8%	49.6%	82.1%	73.6%	57.2%

Tableau E.8.II: approximation de la perte en volume gazeux des sphaignes des 2 parcelles piétinées. Le volume gazeux est donné en % du volume total du milieu, et la perte en % du volume initial.

Bien que le volume gazeux du milieu comprenne à la fois les microcavités intercellulaires et les gaz intracellulaires, on peut considérer que ces pourcentages de pertes donnent une image de la restriction d'espace vital subie par les habitants des sphaignes. De façon logique, cette perte diminue vers la profondeur: 4/5 en surface, environ 2/3 de 35 à 70 mm, et 1/2 de 70 à 130 mm. Remarquons enfin qu'un phénomène important ne se voit pas dans ces chiffres: l'engorgement fréquent de la parcelle SMEp par la nappe phréatique toujours proche de la surface.

Les effets du piétinement sur les sphaignes se manifestent donc à plusieurs niveaux:

- mort des sphaignes. La vitesse de leur reprise dépend de la dynamique propre à chaque espèce;
- effondrement du milieu: abaissement de plusieurs cm, pouvant aller jusqu'à la formation d'une gouille dans les replats centraux;
- augmentation de la densité apparente, doublée ou triplée en surface;
- augmentation de la teneur absolue en eau;
- faible augmentation du taux d'hydratation de SMEp de 0 à 70 mm, faible diminution ailleurs;
- homogénéisation verticale du milieu;
- diminution considérable de l'espace vital à disposition de la faune;
- fermentations anaérobies accrues dans les zones asphyxiées, avec production de H_2S . Action toxique vraisemblable sur la faune.

E.8.4 FAUNE: RESULTATS GENERAUX

	17.6.1983	5.10.1983	25.7.1984	6.11.1984	17.6.1985	8.11.1985	27.5.1986	6.11.1986
<u>SKEt</u>								
Oribates	254	429	366	611	307	510	561	562
Gamasides	23	12	18	17	13	9	18	21
Autres Acariens	28	46	49	109	76	58	94	119
Collemboles								
Arthropléones	44	41	52	16	20	32	37	51
Symphypléones	19	3	13		30		14	1
Autres Insectes	6	13	8	40	19	20	13	22
Autres Arthropodes	2	2	3	1	3	2	4	2
<u>SNEp</u>								
Oribates		206	258	175	297	150	244	135
Gamasides		3	15	3	4		3	
Autres Acariens		14	17	31	8	7	1	1
Collemboles								
Arthropléones		4	17	3	1	1	2	1
Symphypléones		1	10		18		13	
Autres Insectes		4	5	3	1		5	2

Tableau E.8.III: récoltes des parcelles du replat central à *S.recurvum*, de 0 à 130 mm de profondeur.

	17.6.1983	5.10.1983	25.7.1984	6.11.1984	17.6.1985	8.11.1985	27.5.1986	6.11.1986
<u>SPT</u>								
Oribates	586	486	453	567	410	601	685	472
Gamasides	27	9	34	33	30	40	34	37
Autres Acariens	54	43	84	229	52	291	186	211
Collemboles								
Arthropléones	53	14	17	22	41	23	21	21
Symphypléones	9		7		19		6	
Autres Insectes	3	12	11	7		13	8	13
Autres Arthropodes	7	1	1	6	4	6	6	4
<u>SFp</u>								
Oribates		189	311	411	288	532	197	145
Gamasides		12	20	28	27	16	6	9
Autres Acariens		9	16	20	9	11	12	9
Collemboles								
Arthropléones		11	4	6	2	11	3	4
Symphypléones							1	
Autres Insectes		4	4	1	2	1	7	1
Autres Arthropodes				2	1			

Tableau E.8.IV: récoltes des parcelles de la butte à *S.fuscum*, de 0 à 130 mm de profondeur.

Avant d'aborder les Oribates dans le détail au paragraphe E.8.5, nous décrivons ici le comportement des autres taxons importants durant l'expérience. Les tableaux E.8.III et E.8.IV ci-dessus donnent les résultats chiffrés, toutes profondeurs confondues (0 à 130 mm). Les figures E.8.4 (a et b) et E.8.5 (a et b) illustrent ces comportements par le biais de l'évolution de l'abondance.

E.8.4.1 GAMASIDES

En SMEp, on observe une diminution immédiate de l'effectif des Gamasides par rapport au témoin, relativement stable. Le comportement de ce groupe en Sft et Sfp est plus nuancé: la nette augmentation de son effectif dans le témoin laisse soupçonner un effet du carottage proprement dit, aspect que nous reprendrons plus loin au sujet des Oribates. Les Gamasides de Sfp, quant à eux, ont certes souffert du piétinement, mais moins nettement que dans le replat. Une diminution claire de leur effectif n'intervient qu'assez tardivement (novembre 1985).

E.8.4.2 AUTRES ACARIENS

Comme les Gamasides, ce groupe assez vaste pourrait avoir été favorisé par le carottage dans les parcelles de référence. Le piétinement, par contre, l'a décimé très rapidement.

E.8.4.3 COLLEMBOLS ARTHROPLEONES

Dans les deux parcelles, ces organismes ont été rapidement et fortement affectés par le piétinement: la première année de l'expérience a provoqué une très forte chute de leurs effectifs, confirmée par la suite malgré quelques sursauts.

E.8.4.4 COLLEMBOLS SYMPHYPLEONES

La réaction de ces organismes, caractérisés par un cycle saisonnier très marqué, est très différente d'une parcelle à l'autre: alors qu'ils ont fort bien supporté la transformation de leur milieu vital en dépression boueuse dans le replat, ils ont été immédiatement éliminés de la butte de *S.fuscum*. Dans l'optique d'une application pratique de la bioindication à ce problème de piétinement en tourbière, ce groupe devrait donc être surveillé en raison de son intérêt potentiel comme indicateur de piétinement particulier aux buttes denses.

Le protocole expérimental n'ayant pas été conçu pour les Macroarthropodes, nous renonçons à discuter les quelques dizaines d'individus récoltés.

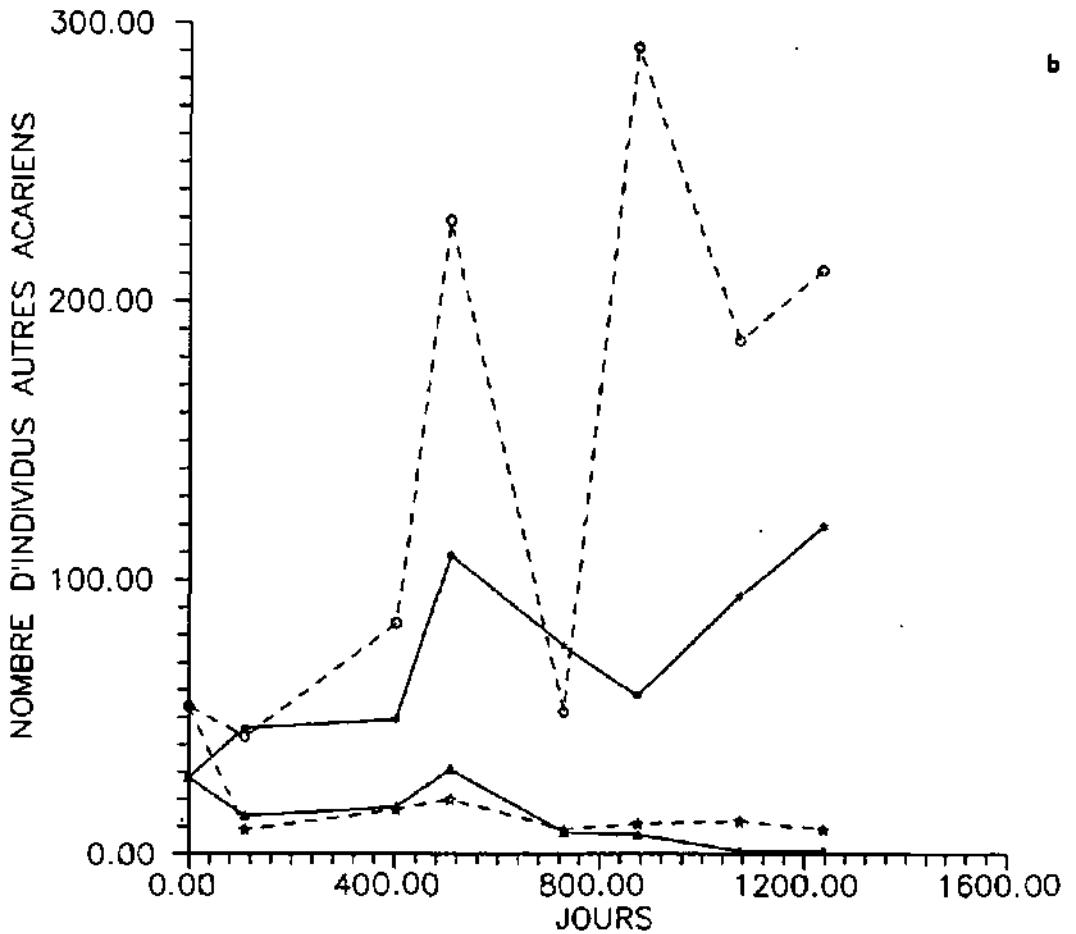
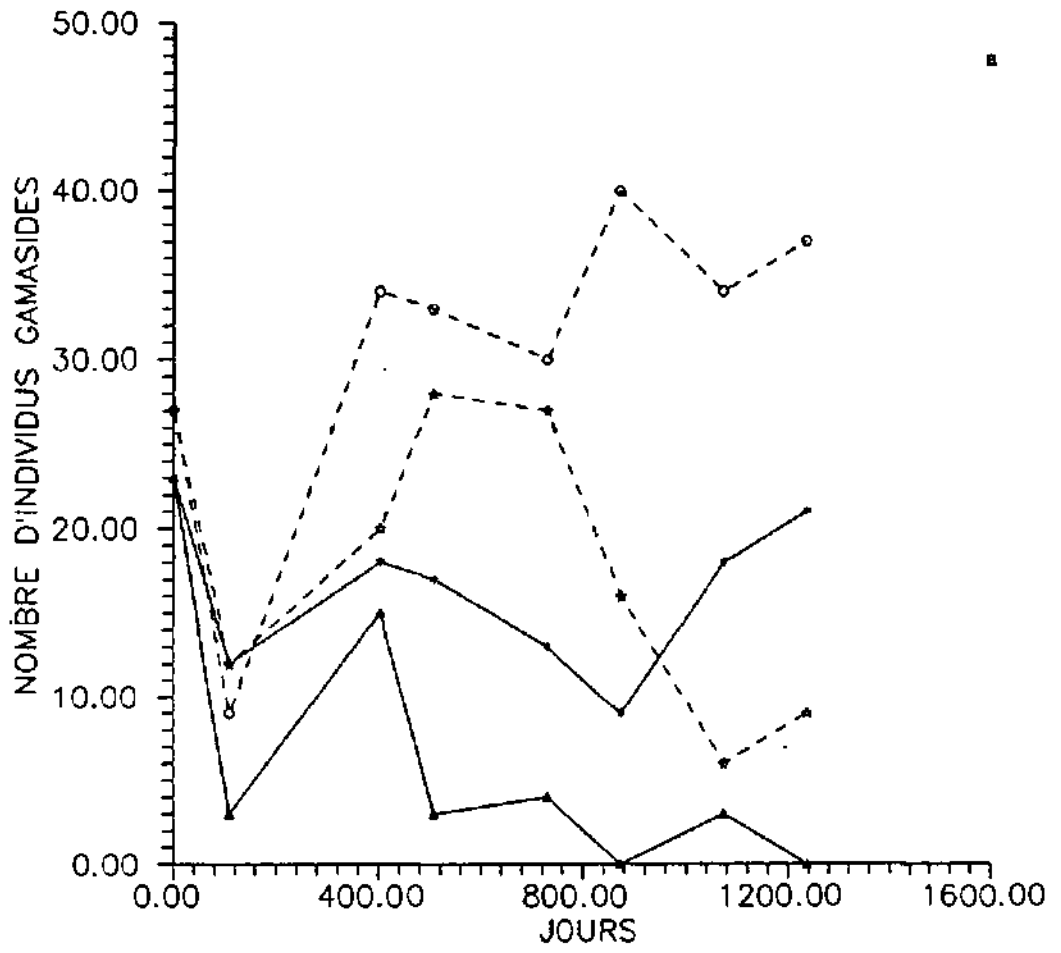


Figure E.8.4 : évolution de l'abondance des Acariens non Oribates durant l'expérience de piétinement. Petites étoiles, traits continus: SMeT; triangles, traits continus: SMeP; cercles, traits pointillés: SFt; grandes étoiles, traits pointillés: SFp. a : Gamases; b : autres Acariens.

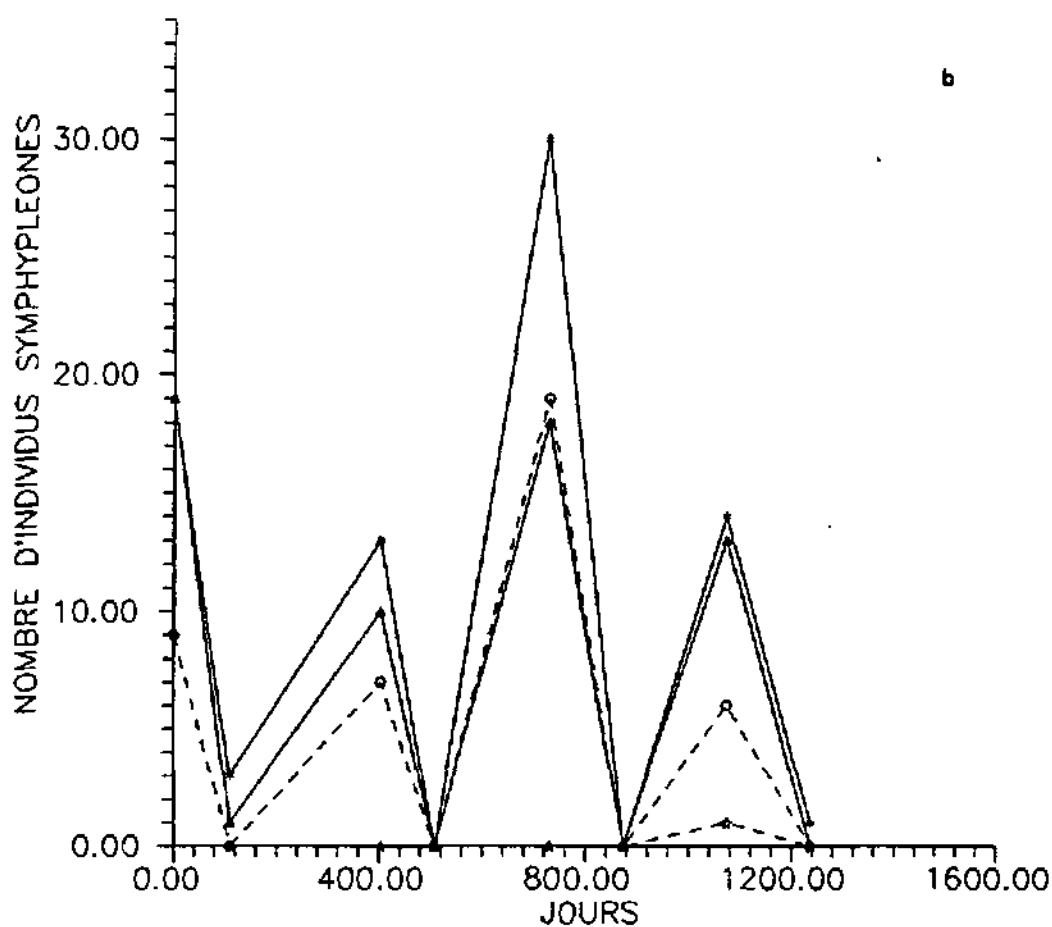
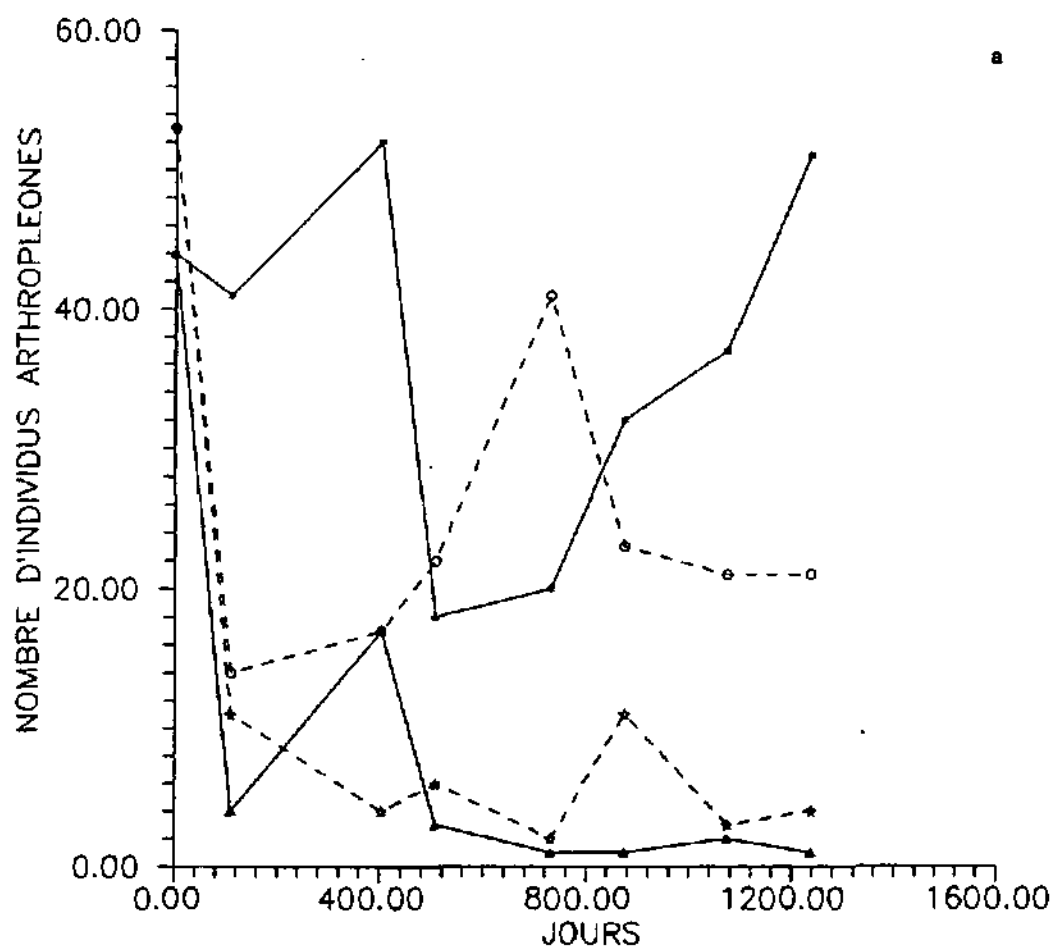


Figure E.8.5 : évolution de l'abondance des Collenboles durant l'expérience de piétinement. Petites étoiles, traits continus: SMET; triangles, traits continus: SMEp; cercles, traits pointillés: SFT; grandes étoiles, traits pointillés: SFP. a : Arthropléones; b : Symphypléones.

E.8.4.5 CONCLUSION INTERMEDIAIRE

Aucun des groupes mentionnés ci-dessus ne résiste sans dommage au piétinement, si l'on excepte peut-être les Collemboles Symphypléones dans le *Sphagnetum magellanicum* (et encore, ce point demanderait à être confirmé). L'altération considérable de leur milieu vital a donc un impact dramatique sur les Microarthropodes des sphaignes, et, très certainement d'après la littérature ayant trait au piétinement, sur la plupart des Macroarthropodes.

Le problème de la régénération des zones piétinées pourrait être abordé, idéalement, en suivant nos parcelles pendant une nouvelle période de plusieurs années. Si la régénération de la couverture de sphaignes, sous une forme peut-être modifiée, ne fait guère de doute au vu des conditions dynamiques du haut-marais du Cachot (GOBAT, comm.pers.), on ignore tout de la manière dont le peuplement animal recolonisera le milieu. Il nous paraît néanmoins raisonnable de penser qu'on assistera à une diversification progressive, sur une période transitoire de plusieurs années durant laquelle les peuplements subiront plusieurs ajustements qualitatifs et quantitatifs par suite de la modification progressive de leur habitat.

Dans les cas extrêmes où une pseudo-guille s'est formée (comme, par exemple, devant la cabane météo citée au chap. E.5), la régénération directe cède la place aux processus de comblement des guilles décrits par MATTHEY (1971), qui peuvent s'étendre sur une durée de plusieurs décennies.

L'étude détaillée des Oribates permettra d'évaluer plus précisément le mécanisme de dégradation d'un peuplement donné.

E.8.5 LES ORIBATES

L'ensemble de la récolte d'Oribates de l'expérience a fait l'objet d'un dénombrement complet, et comprend un total de 21'617 individus. Le tableau E.8.V résume ces données, dont les aspects les plus intéressants sont développés ci-dessous.

Date	17.6.1983	5.10.1983	25.7.1984	6.11.1984	17.6.1985	8.11.1985	27.5.1986	6.11.1986
Jour	0	110	404	508	731	875	1075	1236
SNZt								
Nb. d'individus	254	429	366	611	307	510	561	562
Nb. d'espèces	21	16	21	21	22	21	20	24
S	0.908	0.846	0.863	0.841	0.876	0.870	0.838	0.865
Hs	2.599	2.210	2.298	2.313	2.409	2.322	2.194	2.343
R	0.854	0.797	0.755	0.760	0.779	0.763	0.732	0.737
SNBp								
Nb. d'individus		206	258	175	297	150	244	135
Nb. d'espèces		15	14	10	12	6	7	4
S	-	0.647	0.700	0.678	0.416	0.339	0.319	0.072
Hs		1.585	1.600	1.458	1.029	0.755	0.721	0.198
R		0.585	0.606	0.633	0.414	0.422	0.371	0.143
SFt								
Nb. d'individus	586	486	453	567	410	601	685	472
Nb. d'espèces	24	20	19	21	19	21	20	21
S	0.833	0.839	0.800	0.858	0.800	0.824	0.818	0.892
Hs	2.183	2.132	1.991	2.272	2.019	2.151	2.078	2.498
R	0.687	0.712	0.676	0.746	0.686	0.706	0.694	0.820
SFp								
Nb. d'individus		189	311	411	288	532	197	145
Nb. d'espèces		13	12	17	14	17	13	10
S	-	0.868	0.881	0.855	0.829	0.743	0.821	0.823
Hs		2.218	1.472	2.217	2.053	1.691	1.981	1.910
R		0.865	0.592	0.783	0.778	0.597	0.772	0.830

Tableau E.8.V: récoltes d'Oribates de l'expérience de piétinement: données synthétiques. S = indice de diversité de SIMPSON; Hs = indice de SHANNON; R = régularité.

E.8.5.1 LE PEUPELEMENT DES PARCELLES DE REFERENCE

Afin de "poser le décor" des communautés d'Oribates sur lesquelles nous avons travaillé, nous en donnons ici une brève description, basée sur l'ensemble des récoltes de nos deux parcelles de référence durant les 4 ans de l'expérience. La description de chaque peuplement se base donc sur 24 carottes, en intégrant les petites modifications intervenues en cours d'étude (voir plus bas).

SMEt: 28 espèces + 2 genres

Densité totale: 137'616 individus/m² (55.5% adultes, 33.8% nymphes, 10.2% larves, 0.5% indéterminés).

Diversité: S = 0.892

Hs = 2.487

Régularité: R = 0.731

Espèces dominantes (adultes): MEGR (15.3%), PLAG (14.9%), ONOV (14.2%), NCOR (12.6%), LCIL (10.8%), HPAV (9.7%).

D'après la zonation proposée au chap. E.6, cette parcelle du replat central, près de la zone à gouilles mais non à proximité immédiate de ces dernières, devrait héberger un peuplement d'Oribates du type "zone à *L.ciliatus*, faciès à *H.pavidus*". C'est effectivement le cas, encore que l'on y décèle une nette tendance vers les replats moyens du *Sphagnetum magellanicum* sans gouilles (zone à *P.lagenula*, faciès typique): affaiblissement de *L.ciliatus* et *H.pavidus* au profit de *M.egregius*, *P.lagenula*, *O.nova*.

SFt: 28 espèces + 2 genres

Densité totale: 164'694 individus/m² (54.9% adultes, 29.3% nymphes, 15.3% larves, 0.5% indéterminés).

Diversité: S = 0.854

Hs = 2.287

Régularité: R = 0.672

Espèces dominantes (adultes): PLAG (27.6%), NCOR (18.1%), MEGR (10.7%), ONOV (10.4%), TVEL (8.2%), NPRA (6.4%).

Notre zonation du chap.E.6 prévoit une "zone à *P.lagenula*, faciès à *T.velatus*" pour cette butte de *S.fuscum*. En fait, nous trouvons ici la situation limite où le peuplement ressemble plus à celui des replats centraux moyens à secs (faciès typique de la zone à *P.lagenula*), mais avec une plus grande population de *T.velatus*.

E.8.5.2 DENSITE

Les figures E.8.6 et E.8.7 montrent l'évolution de la densité d'Oribates adultes des deux paires de parcelles, avec les tendances évaluées par régression linéaire.

On l'a vu au chapitre E.7, les Oribates sont répartis en agrégats, de sorte que la dispersion de l'échantillonnage est très élevée lorsqu'on prélève des groupes de 3 carottes seulement (rappelons qu'il s'agit là d'un compromis entre un volume minimum de données et un impact réduit sur le milieu). Nous estimons de ce fait que les oscillations des récoltes autour de leur tendance ne sauraient être considérées comme significatives sans autre vérification. Par conséquent, seules les tendances seront discutées.

Dans les deux milieux, on note une divergence très claire des récoltes des parcelles piétinées par rapport aux témoins. Comme dans le cas des autres Acariens, les témoins (en particulier SMEt) montrent une augmentation de la densité des Oribates. A notre sens, ces effets pourraient être attribués aux

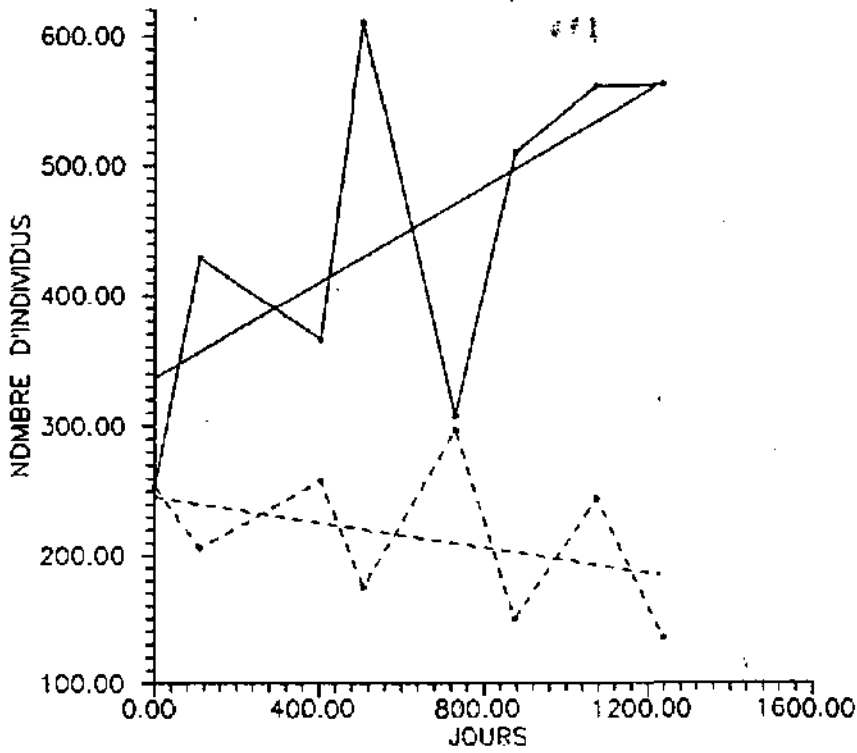


Figure E.8.6 : évolution des récoltes d'Oribates adultes de SMET (traits continus) et SMEp (pointillés) durant l'expérience de piétinement, avec droites de régression linéaire matérialisant les tendances.

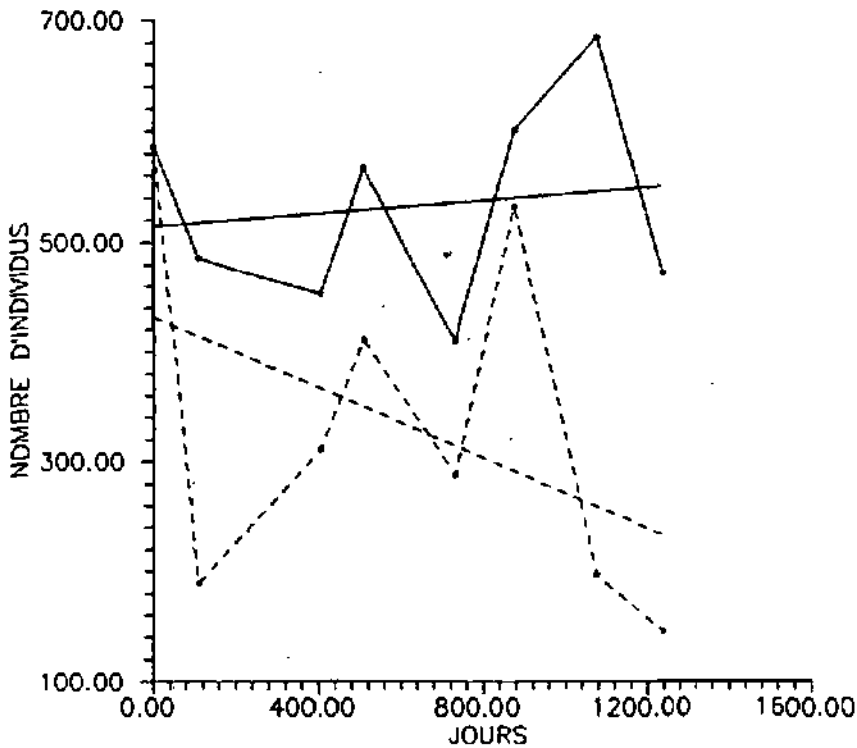


Figure E.8.7 : évolution des récoltes d'Oribates adultes de SFT (traits continus) et SFp (pointillés) durant l'expérience de piétinement, avec droites de régression linéaire matérialisant les tendances.

conséquences du carottage proprement dit, et cela pour 3 raisons:

- (1) lorsque la parcelle est encore peu détériorée par le piétinement, le carottage provoque une relance locale de la dynamique des sphaignes, lesquelles se lancent "à l'assaut" de cet espace à combler;
- (2) phénomène connexe, souvent bien visible à l'oeil nu, l'activité cryptogamique augmente fortement dans les trous laissés par les carottages. Il s'ensuit une augmentation de la quantité de nourriture à disposition pour la microfaune;
- (3) les vides laissés par les carottages induisent probablement de légères modifications microclimatiques dans le milieu, modifications susceptibles d'agir sur la structure du peuplement.

Si l'on admet un effet similaire sur les peuplements des parcelles piétinées, un ajustement des données de ces dernières s'impose pour affiner l'évaluation des résultats du piétinement lui-même. Nous avons donc recalculé les valeurs des récoltes de SMEp et SFp en les munissant d'un facteur de correction. Le raisonnement et la méthode sont les suivants:

Nous postulons que la stimulation du peuplement par le carottage agit régulièrement dans le temps et dans les mêmes proportions sur la parcelle piétinée que sur le contrôle. Par conséquent, pour n'importe quel jour de l'expérience, le taux de stimulation peut être obtenu par comparaison de la valeur N_1 du peuplement de contrôle au jour j_1 sur la droite de régression, avec la valeur N_0 au jour j_0 , point de départ de l'expérience. Soit:

$$\text{Taux de stimulation} = \frac{N_1 - N_0}{N_0}$$

La fraction de densité "gagnée" (ou perdue) grâce au carottage constitue, dans notre interprétation, la part d'intervention de l'observateur. Il faut donc en soustraire l'effet sur les parcelles piétinées afin de juger de l'impact du piétinement seul. Le tableau E.8.VI donne les valeurs de SMET et SFt sur leurs droites de régression pour les jours de récolte, les taux de stimulation correspondants, et les abondances corrigées de SMEp et SFp; exemple de calcul, chiffres du tableau E.8.VI:

$$\text{SMEp, jour 404: taux de stimulation} = \frac{410.8 - 336.6}{336.6} = 0.220$$

$$\text{Abondance SMEp corrigée} = 258 - (258 \times 0.220) = 201.1$$

Jours	0	110	404	508	731	875	1075	1238
SMEt: valeurs	336.6	356.8	410.8	429.9	470.8	497.3	534.0	563.9
taux(%)	-	6.0	22.0	27.7	39.9	47.7	56.6	67.5
SFt: valeurs	514.6	517.8	526.3	529.3	535.8	540.0	545.8	550.5
taux(%)	-	0.6	2.3	2.9	4.1	4.9	6.1	7.0
Abondances corrigées:								
SMEp	254.0	193.6	201.1	126.5	178.6	78.4	100.9	43.8
SFp	586.0	187.8	303.9	399.3	276.1	505.7	185.1	134.9

Tableau E.8.VI: bases de calcul et abondances corrigées des parcelles SMEp et SFp pour tenir compte de l'influence du carottage.

La figure E.8.8 illustre les données corrigées, avec recalcul des nouvelles tendances par régression linéaire. On constate que l'évolution des deux parcelles est plus parallèle que les données de base ne le laissaient supposer.

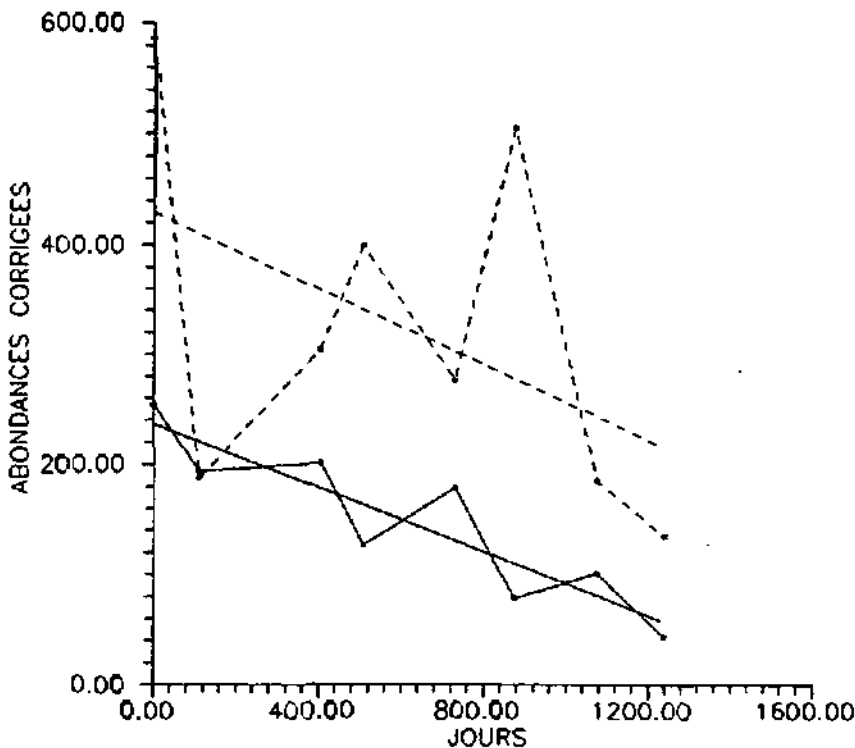


Figure E.8.8 : abondances corrigées de SMEp (traits continus) et SFp (pointillés), avec tendances.

Nous devons insister sur le fait que la démarche ci-dessus n'est qu'une première correction des données de base en fonction du comportement général du témoin. Il revient à décrire le comportement d'un peuplement d'Oribates soumis au piétinement, dans l'hypothèse où, en l'absence d'intervention, ce peuplement serait resté globalement stable pendant la période considérée.

Tests de signification sur les tendances

L'usage du classique coefficient de corrélation linéaire de PEARSON suppose la binormalité de la distribution jointe des deux variables (SCHERRER, 1984), condition nullement remplie ici, puisque nos Oribates sont distribués en agrégats. D'autre part, les pentes à tester sont établies en fonction du flux linéaire du temps. Il est bien évident que nous ne cherchons pas à établir une causalité entre la tendance de la faune et le temps (lequel serait alors considéré comme un paramètre explicatif), mais uniquement à savoir si la tendance, dans chaque cas, est significativement différente de 0. Dans ces conditions, c'est l'usage d'un coefficient de corrélation de rang non paramétrique qui est approprié, ce type de coefficient permettant "de mettre en évidence toute relation monotone croissante ou décroissante, linéaire ou non, entre deux variables quantitatives ou semi-quantitatives" (SCHERRER, 1984). Notre choix s'est porté sur le "tau" de KENDALL, en raison de son utilisation optimale de l'information disponible. Les valeurs obtenues ont été confrontées aux seuils critiques donnés par les tables statistiques (tabl. E.8.VII):

	Tau Sign.			Tau Sign.	
SMET	0.500	n.s.	SFt	0.071	n.s.
SMEp	-0.357	n.s.	SFp	-0.357	n.s.
SMEp			SFp		
corr.	-0.786	**	corr.	-0.429	n.s.

Tableau E.8.VII: coefficients de corrélation de rang de KENDALL entre les abondances des récoltes et le flux temporel (jours). n.s. = non significatif; ** = significatif au seuil 0.01.

Ainsi, les tendances montrées dans les figures E.8.6 à E.8.8 ne sont pas aussi marquées qu'on pourrait le croire, puisque seul SMEp corrigé décroît significativement. Il est toutefois vraisemblable que la faiblesse de ces tendances est due essentiellement à la forte variabilité des récoltes, et pourrait être compensée par une expérience à plus grande échelle (au moins 10 carottes par prélèvement et des surfaces expérimentales plus vastes).

Synthétiquement, on peut donc considérer que le piétinement agit sur la densité globale du peuplement d'Oribates des sphagnes de manière variable suivant la structure de ces

dernières: la densité diminue de façon plus marquée dans un tapis de *Sphagnum recurvum* du replat central que dans une butte de *S.fuscum*. Dans aucun des deux cas, cette diminution n'est très spectaculaire; l'étude d'autres paramètres (nombre d'espèces, répartition verticale, poids) permettra de clarifier les mécanismes d'adaptation des peuplements touchés à leur situation nouvelle.

E.8.5.3 NOMBRE D'ESPECES

Par souci de rigueur statistique, nous avons appliqué à l'étude de ce paramètre le même raisonnement que pour le nombre d'individus. Ainsi, les figures E.8.9 et E.8.10 illustrent l'évolution du nombre d'espèces brut et les tendances pour les deux parcelles. Le tableau E.8.VIII donne les bases de calcul et les valeurs corrigées des nombres d'espèces pour SMEp et SFp, et la figure E.8.11 illustre ces dernières valeurs.

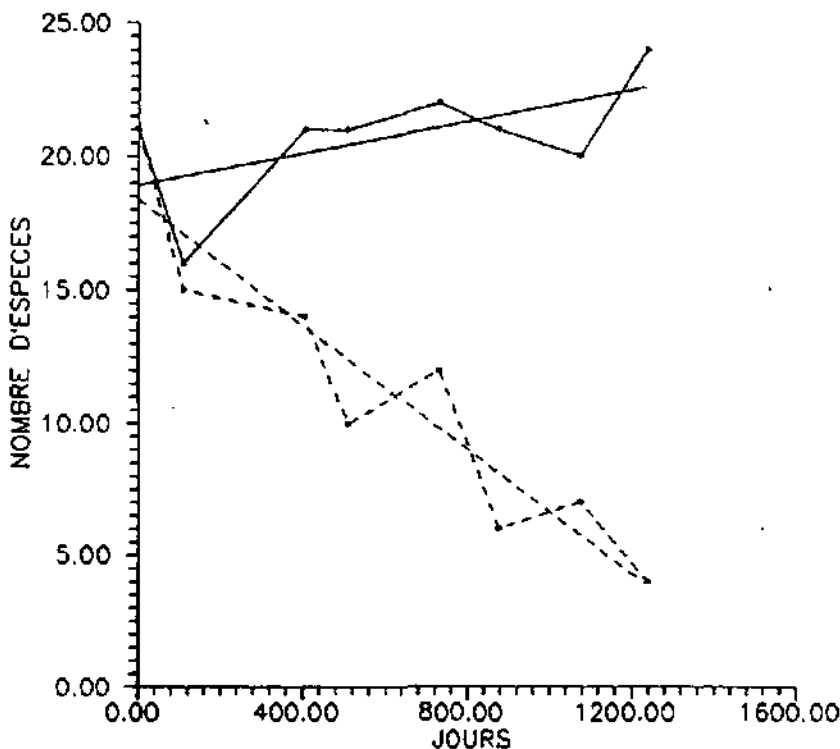


Figure E.8.9 : évolution du nombre d'espèces d'Oribates adultes de SMEt (traits continus) et SMEp (pointillés) durant l'expérience de piétinement, avec droites de régression linéaire matérialisant les tendances.

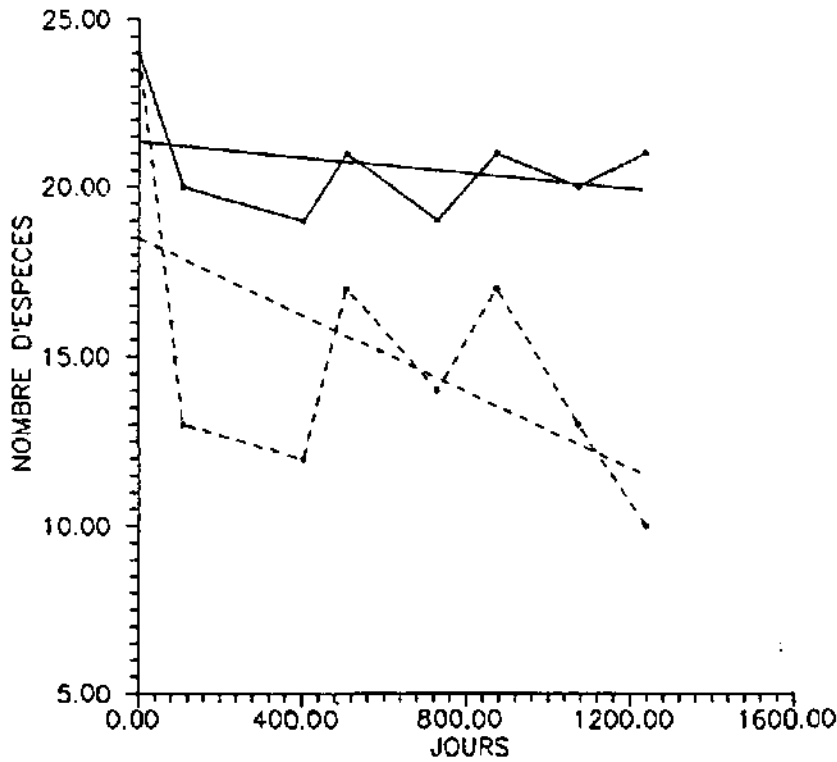


Figure E.8.10 : évolution du nombre d'espèces d'Oribates adultes de SFT (traits continus) et SFp (pointillés) durant l'expérience de piétinement, avec droites de régression linéaire matérialisant les tendances.

Jours	0	110	404	508	731	875	1075	1238
SMEt: valeurs	18.9	19.2	20.1	20.4	21.1	21.5	22.1	22.6
taux(%)	-	1.6	6.3	7.9	11.6	13.8	17.2	19.6
SFt: valeurs	21.4	21.2	20.9	20.8	20.5	20.3	20.1	19.9
taux(%)	-	-0.9	-2.3	-2.8	-4.2	-5.1	-6.1	-7.0
Nombres d'esp. corrigés:								
SMEp	21.0	14.8	13.1	9.2	10.6	5.2	5.8	3.2
SFp	24.0	13.1	12.3	17.5	14.6	17.9	13.8	10.7

Tableau E.8.VIII: bases de calcul et nombres d'espèces corrigés pour SMEp et SFp, en tenant compte de l'effet du carottage.

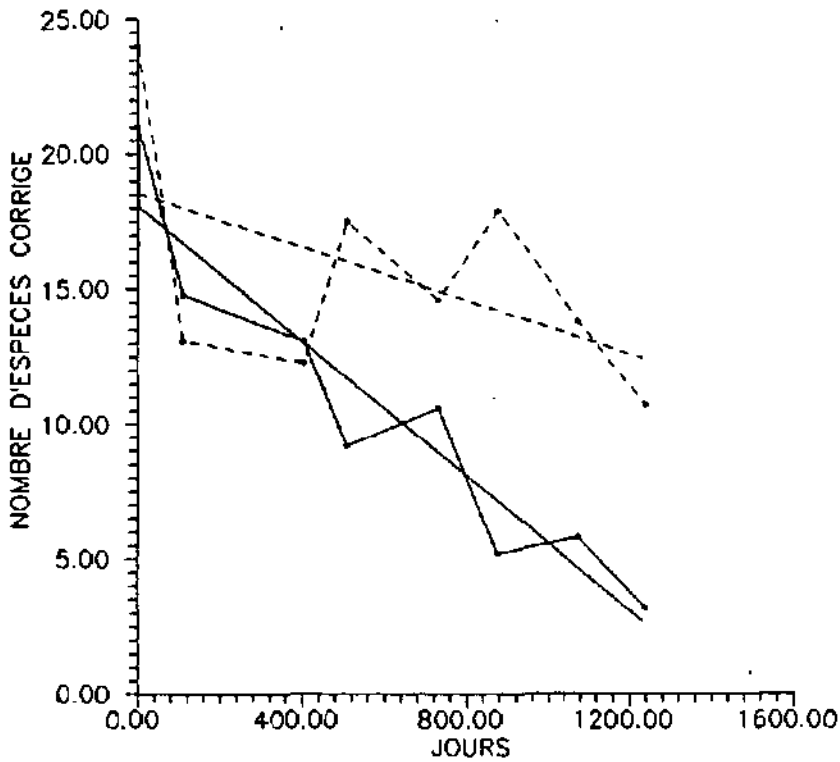


Figure E.8.11 : nombres d'espèces corrigés de SMeP (traits continus) et SFp (pointillés), avec tendances.

Comme c'était déjà le cas pour la densité, on constate que le comportement de SFp est beaucoup plus chaotique que celui de SMeP.

Les tendances des témoins divergent: légère augmentation moyenne du nombre d'espèces en SMet, très légère diminution en SFt. Cependant, comme le montre le tableau E.8.IX ci-dessous, ces tendances ne sont pas significatives:

	Tau	Sign.		Tau	Sign.
SMet	0.322	n.s.	SFt	-0.039	n.s.
SMeP	-0.857	**	SFp	-0.371	n.s.
SMeP corr.	-0.857	**	SFp corr.	-0.286	n.s.

Tableau E.8.IX : coefficients de corrélation de rang de KENDALL entre les nombres d'espèces et le flux temporel (jours). n.s. = non significatif; ** = significatif au seuil 0.01.

La parcelle SMEp est donc significativement la plus touchée, comme c'est aussi le cas pour la densité d'individus. Ce n'est guère étonnant, si l'on se rappelle la faible "marge de manoeuvre" dont dispose la faune d'un replat central entre la surface et le niveau de la nappe. De plus, la densité très faible d'un tapis de *S.recurvum* interdit à ce dernier toute résistance mécanique, avec le résultat décrit en début de chapitre. En revanche, même morte, une butte de *S.fuscum* continue de former un coussin épais, plus dense, certes, mais toujours à même d'offrir un milieu habitable à une communauté de Microarthropodes.

Nous venons d'étudier les deux paramètres structurels fondamentaux des peuplements. En toute logique, il convient de compléter ces points par l'examen du comportement d'indices structurels synthétiques: la régularité R de distribution des espèces d'Oribates sur leur effectif, ainsi que leur diversité (indices de SHANNON et SIMPSON) (la description de ces indices figure au chap. E.6).

E.8.5.4 REGULARITE

Le terme "régularité" doit être pris ici au sens exposé au chapitre E.6, soit l'une des composantes de la diversité (l'autre étant le nombre d'espèces).

Les figures E.8.12 et E.8.13 montrent l'évolution des indices R des deux paires de parcelles au cours du temps. Les valeurs du coefficient de corrélation de rang de KENDALL sont les suivantes (tabl. E.8.X):

	Tau	Sign.		Tau	Sign.
SMEt	-0.571	n.s.	SFt	0.286	n.s.
SMEp	-0.714	*	SFp	0.071	n.s.

Tableau E.8.X : coefficients de corrélation de rang de KENDALL entre régularité et flux temporel (jours). n.s. = non significatif; * = significatif au seuil 0.05.

SMEp voit donc sa régularité s'effondrer rapidement, la plupart des espèces régressant fortement au profit de *L.ciliatus*, favorisé par son écologie très hygrophile. Le milieu aboutit très vite à la situation très défavorable prédite par la loi de MONARD (in THIENEMANN, 1920), où une espèce bien adaptée domine le peuplement à plus de 90% de l'effectif.

Les Oribates de SFp, par contre, bénéficient clairement de la plus grande profondeur disponible dans leur habitat: malgré une certaine diminution de l'effectif et du nombre d'espèces, la structure du peuplement reste bien équilibrée. Remarquons tout de même que la régularité de SFp oscille dans une mesure beaucoup plus large autour de sa tendance que celle de SFt, ce qui est probablement une conséquence du stress auquel est soumis le peuplement d'Oribates.

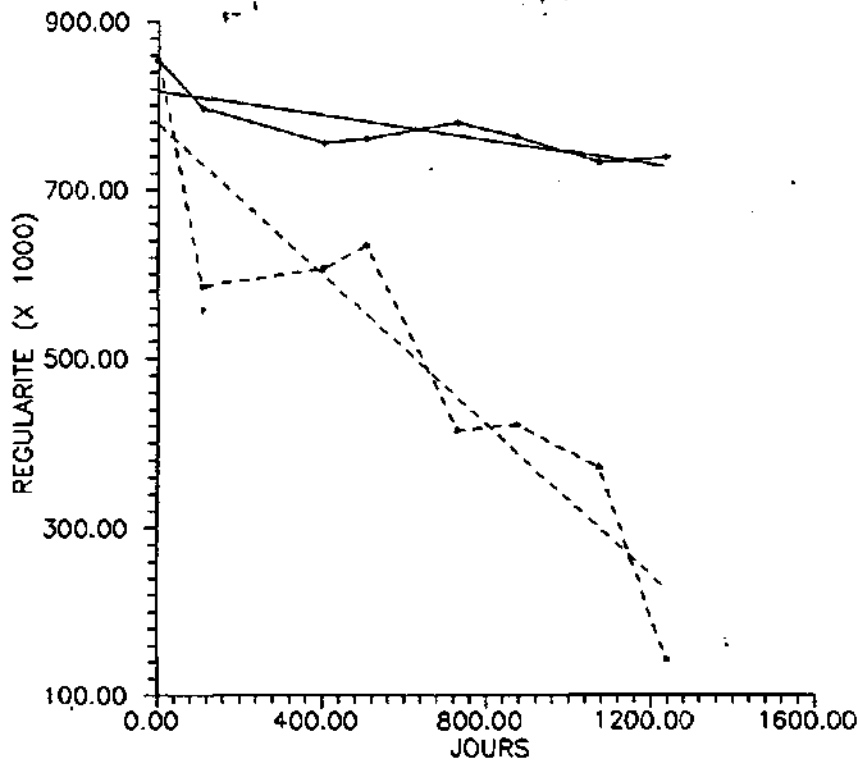


Figure E.8.12 : évolution de l'indice de régularité R des Oribates adultes de SMet (traits continus) et SMEp (pointillés) durant l'expérience de piétinement, avec droites de régression linéaire matérialisant les tendances.

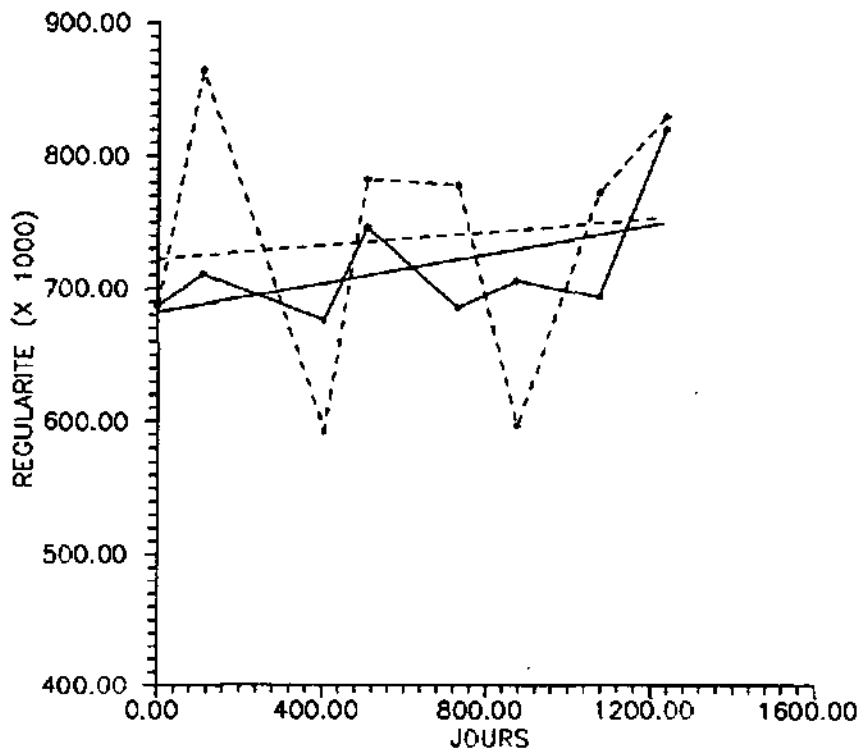


Figure E.8.13 : évolution de l'indice de régularité R des Oribates adultes de SFT (traits continus) et SFP (pointillés) durant l'expérience de piétinement, avec droites de régression linéaire matérialisant les tendances.

E.8.5.5 DIVERSITE

Les figures E.8.14.a et E.8.14.b montrent l'évolution des indices de SIMPSON et SHANNON pour SMet et SMEp. Les figures E.8.15.a et E.8.15.b en font autant pour SFt et SFp. Les valeurs du "tau" de KENDALL apparaissent au tableau E.8.XI ci-dessous:

	Tau	Sign.		Tau	Sign.
SIMPSON					
SMet	-0.214	n.s.	SFt	0.071	n.s.
SMEp	-0.857	**	SFp	-0.286	n.s.
SHANNON					
SMet	0.000	n.s.	SFt	0.000	n.s.
SMEp	-0.929	**	SFp	-0.429	n.s.

Tableau E.8.XI : coefficients de corrélation de rang de KENDALL entre indices de SIMPSON et SHANNON et flux temporel (jours). n.s. = non significatif; ** = significatif au seuil 0.01.

Ces indices synthétisent les tendances montrées plus haut:

SMet: si nombre d'espèces et densité ont augmenté, cette dernière l'a fait de manière plus considérable, entraînant une baisse (très minime) des indices de diversité.

SMEp: l'effondrement structurel du peuplement est tel qu'il se passerait de démonstration statistique. Sur les 4 espèces recensées le 6.11.1986, seul *L.ciliatus* maintient de véritables populations.

SFt: comme ont l'a vu au paragraphe précédent, c'est avant tout l'augmentation du paramètre "régularité" qui est responsable de la croissance très légère de diversité de cette parcella. Le relâchement structurel des sphaignes mentionné plus haut provoque vraisemblablement un réajustement de l'équilibre du peuplement d'Oribates, sans effets négatifs mesurables.

SFp: la réaction du peuplement d'Oribates est tout à fait différente de celle de SMEp: on assiste certes à une diminution modérée du nombre d'espèces et d'individus, mais pratiquement sans que cela n'affecte l'équilibre global du peuplement. Le piétinement, on l'a vu, a provoqué ici un resserrement considérable de la trame du milieu vital des Oribates, mais sans provoquer d'asphyxie, grâce à la relative profondeur de la nappe et à l'épaisseur de la butte. De façon inattendue, on assiste ici à une sorte de "miniaturisation" équilibrée du peuplement d'Oribates, sans baisse significative de diversité (au sens des indices de SIMPSON et SHANNON).

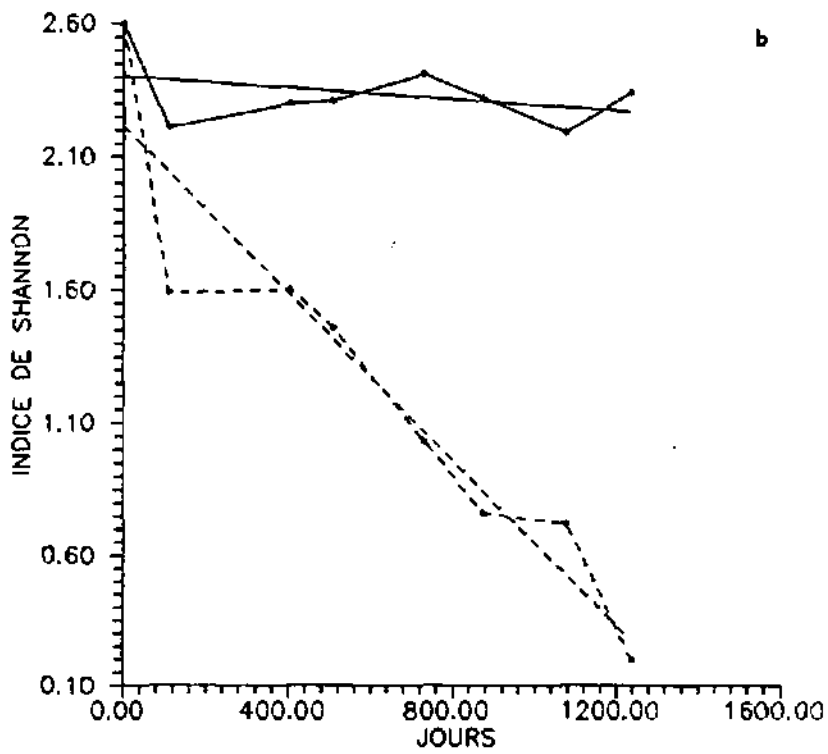
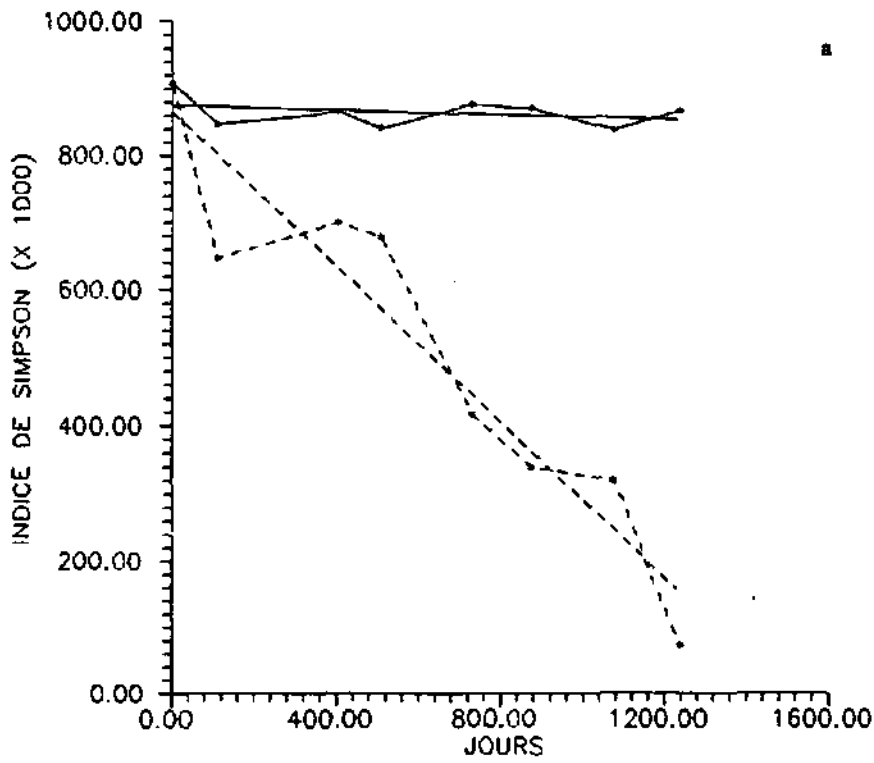


Figure E.8.14 : évolution des indices de SIMPSON (a) et SHANNON (b) des Oribates adultes de SMET (traits continus) et SMEp (pointillés) durant l'expérience de piétinement, avec droites de régression linéaire matérialisant les tendances.

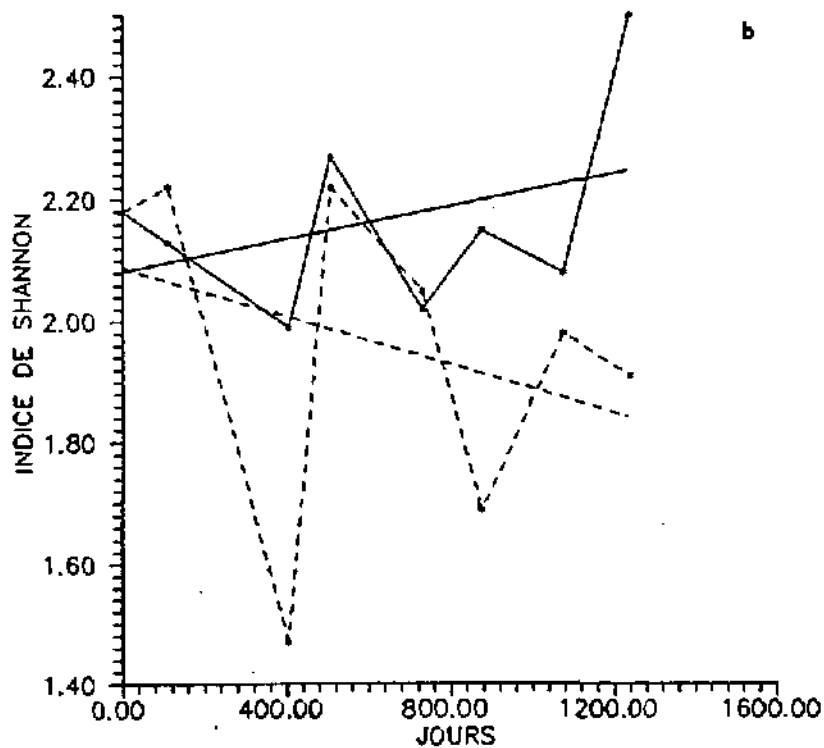
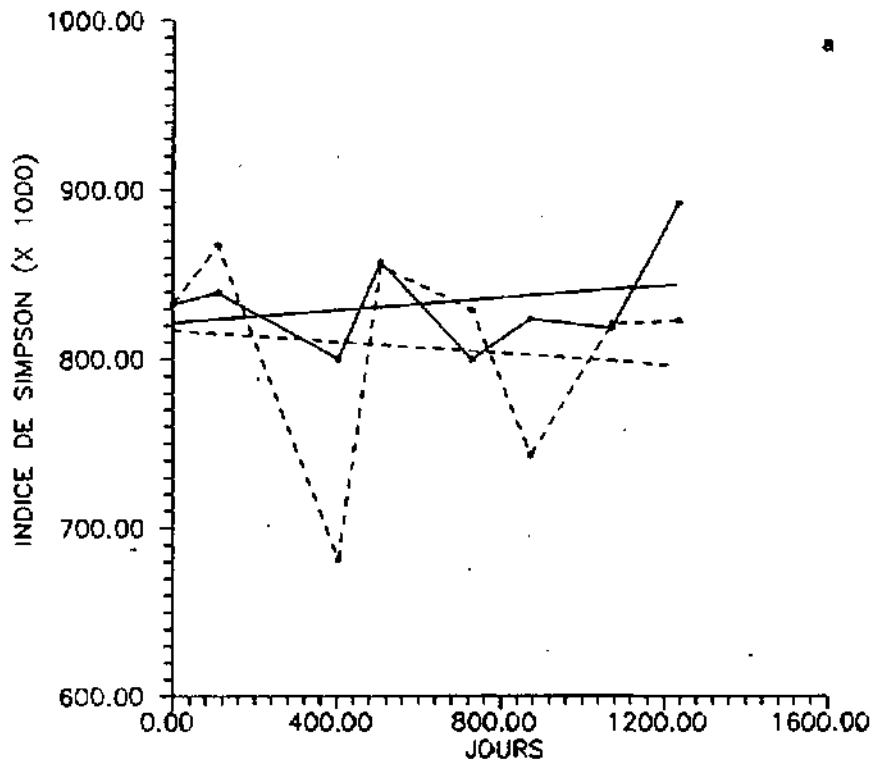


Figure E.8.15 : évolution des indices de SIMPSON (a) et SHANNON (b) des Oribates adultes de Sft (traits continus) et Sfp (pointillés) durant l'expérience de piétinement, avec droites de régression linéaire matérialisant les tendances.

E.8.5.6 DIAGRAMMES RANG - FREQUENCE

Cette approche analytique de la diversité permet de juger de l'évolution structurelle des peuplements de manière visuellement intéressante.

Dans le tapis de *S.recurvum* (fig. E.8.16), la situation du témoin en début d'expérience (17.6.1983) montre un bon équilibre, comme en témoigne la courbe de répartition des espèces sur l'effectif, courbe conforme au modèle du bâton brisé de MAC ARTHUR (accord réalisé pour l'intervalle de confiance 95%). Au milieu de l'expérience (6.11.1984), le peuplement a régressé à un stade où 2 espèces se partagent les 3/4 environ de l'effectif. Après 4 saisons enfin (6.11.1986), la courbe rappelle celle d'un peuplement pionnier, avec une seule espèce numériquement importante. Cette dernière courbe, bien sûr, ne s'accorde nullement avec le modèle du bâton brisé.

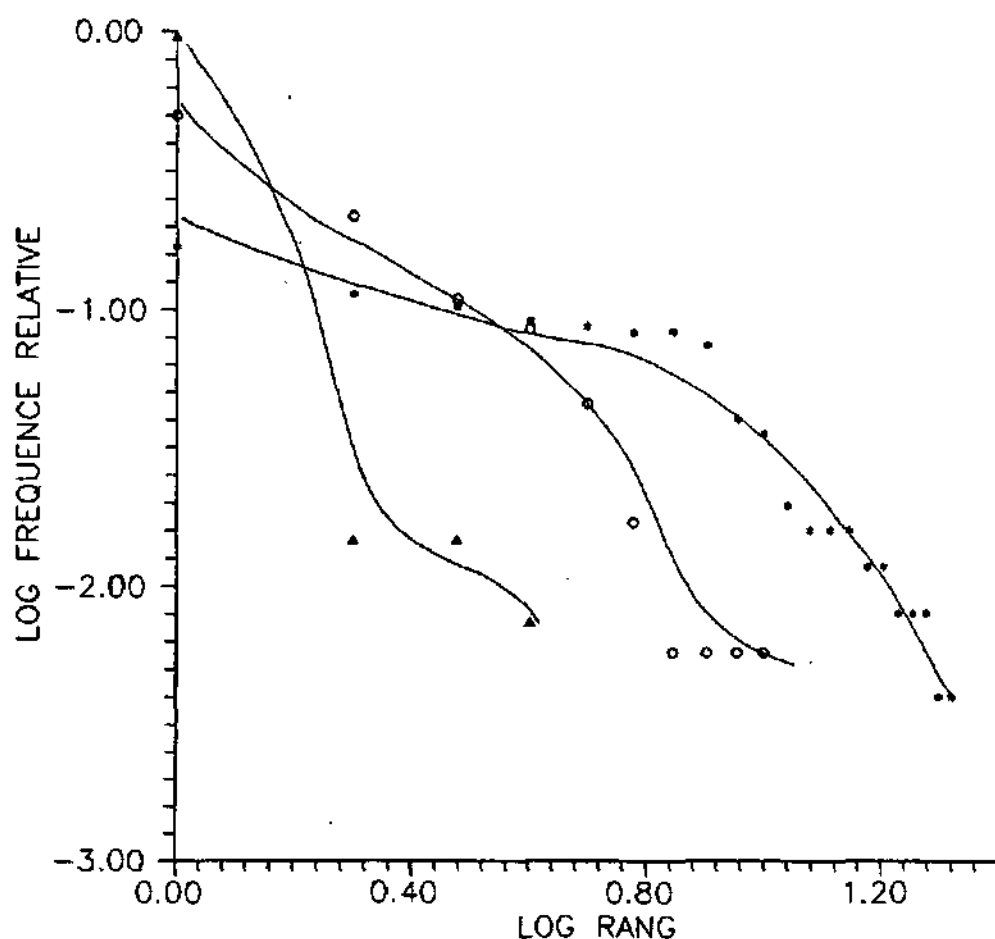


Figure E.8.16 : diagramme log rang x log fréquence relative des Oribates adultes du replat à *S.recurvum*. Etoiles: SMEt, 17.6.1983; cercles: SMEp, 6.11.1984; triangles: SMEp, 6.11.1986.

La butte de *S.fuscum*, en revanche, montre une remarquable stabilité sur toute la durée de l'expérience (fig. E.8.17), mais avec les espèces dominantes plus nombreuses que ne le prévoit le modèle de MAC ARTHUR. L'accord n'est pas réalisé en début d'expérience (témoin, le 17.6.1983), mais le devient à la fin. On pourrait en conclure que l'apparition de nouveaux facteurs limitants (perte d'espace vital, augmentation de la quantité absolue d'eau), sans détruire radicalement le peuplement comme dans le cas du replat humide, provoque une redistribution des ressources tendant à optimiser leur usage dans le sens du modèle de MAC ARTHUR, en particulier dans le sens d'un ajustement de l'effectif de chaque espèce à la fraction des ressources limitantes qu'elle s'est appropriée (hypothèse 4 du modèle, chez LEGENDRE et LEGENDRE, 1984). Encore faudrait-il admettre que la partition des ressources soit tout à fait aléatoire, ce qui nous paraît peu vraisemblable.

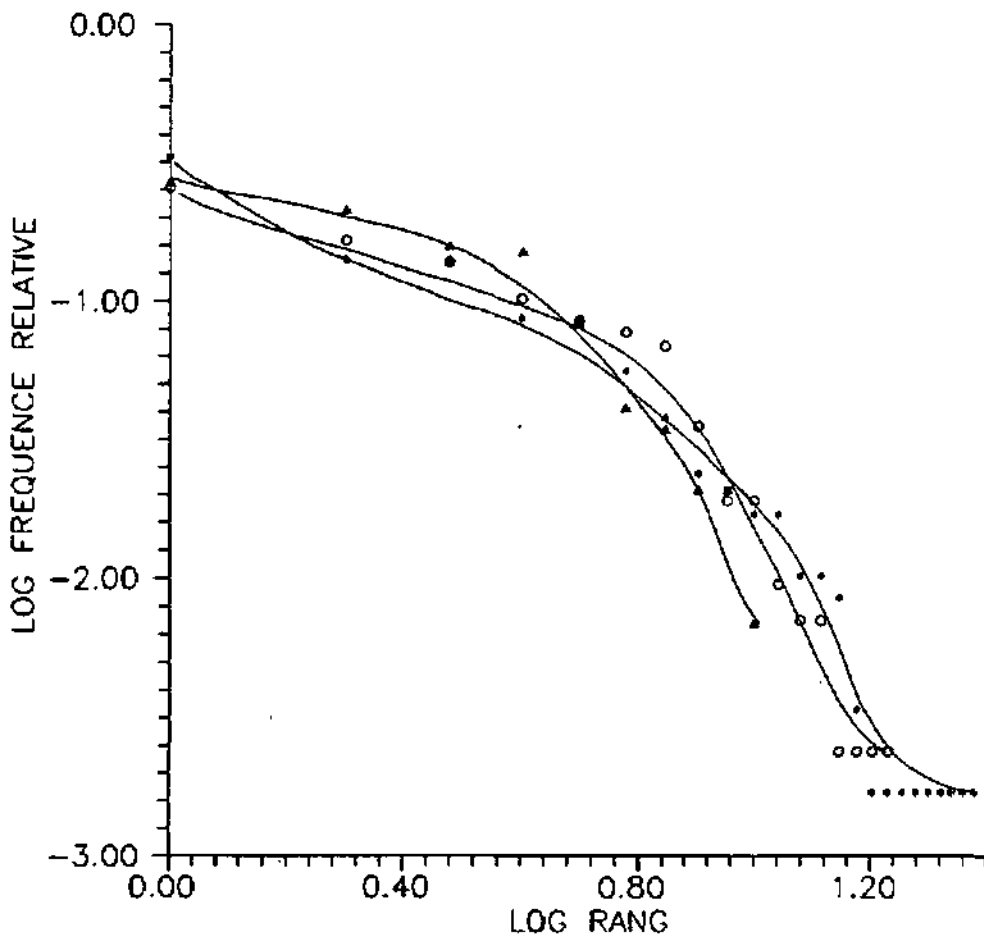


Figure E.8.17 : diagramme log rang x log fréquence relative des Oribates adultes de la butte de *S.fuscum*. Etoiles: SfT, 17.6.1983; cercles: SFp, 6.11.1984; triangles: SFp, 6.11.1986.

Il faut rester prudent sur la portée de ces ajustements, réalisés sur des effectifs très réduits par rapport à la tentative du chap. E.6. Ici, le modèle de MAC ARTHUR ne constitue qu'une base de comparaison pour juger de la direction prise par l'évolution structurelle des peuplements des parcelles piétinées.

E.8.5.7 DISTRIBUTION VERTICALE

Le tableau E.8.XII donne les pourcentages de répartition verticale du peuplement dans les deux paires de parcelles, et la figure E.8.18 montre l'évolution du pourcentage d'Oribates adultes occupant les 35 premiers mm de profondeur au cours de l'expérience.

Jours	0	110	404	508	731	875	1075	1238
SMEt: 0-35	74.8	49.0	74.6	36.5	67.8	64.7	66.0	48.9
35-70	23.2	48.0	23.5	60.6	29.6	34.5	27.5	48.4
70-130	2.0	3.0	1.9	2.9	2.6	0.8	6.5	2.7
SMEp: 0-35		95.1	94.2	95.4	96.3	96.7	93.9	94.8
35-70	-	3.4	5.8	4.0	3.0	3.3	0.8	1.5
70-130		1.5	0.0	0.6	0.7	0.0	5.3	3.7
SFt: 0-35	36.2	33.5	33.5	16.0	44.4	10.8	27.1	19.5
35-70	18.4	31.9	26.3	43.6	31.0	54.6	39.3	47.5
70-130	45.4	34.6	40.2	40.4	24.6	34.6	33.6	33.0
SFp: 0-35		53.4	48.2	45.6	59.4	37.2	49.2	35.9
35-70	-	10.1	13.8	27.8	18.7	51.3	12.7	29.6
70-130		36.5	38.0	26.6	21.9	11.5	38.1	34.5

Tableau E.8.XII: pourcentages de répartition verticale des Oribates adultes dans les deux paires de parcelles expérimentales du piétinement.

On peut observer chez SMEt, SFt et SFp une fluctuation saisonnière que notre plan de récoltes 1982 n'avait pas permis de déceler: le peuplement a tendance à migrer en profondeur en automne, surtout depuis le mois de novembre, où les gels nocturnes deviennent fréquents.

Le comportement des Oribates en SMEp montre de manière flagrante que la parcelle est devenue immédiatement inhabitable en profondeur. Les raisons ont été évoquées plus haut: engorgement fréquent par la nappe phréatique toujours proche, puis altération de la composition atmosphérique des microcavités du milieu par production accrue de H₂S.

La remontée (assez peu marquée) du peuplement de SFp par rapport au témoin SFT a deux causes: (1) les espèces principales de la taxocénose originelle n'ont guère bougé (*P.lagenula*, *N.coronata*, *M.egregius*, *O.nova*, *T.velatus*), mais, jusqu'à la fin de 1985, l'hygrophile *H.pavidus* a fort bien supporté le piétinement, ce qui s'est manifesté par une croissance de son importance relative. Or, on se rappellera (chap. E.7) qu'*H.pavidus* est une espèce de surface; (2) dès le début de l'expérience, on a pu assister à l'augmentation spectaculaire d'une population de *Ceratozetes parvulus*, pratiquement absente au départ. Cette espèce n'ayant colonisé que les 35 premiers mm de profondeur, la part de cette strate à l'ensemble s'en est trouvée augmentée. Le cas de *C.parvulus*, et de quelques autres espèces intéressantes, sera repris plus loin (paragr. E.8.5.10).

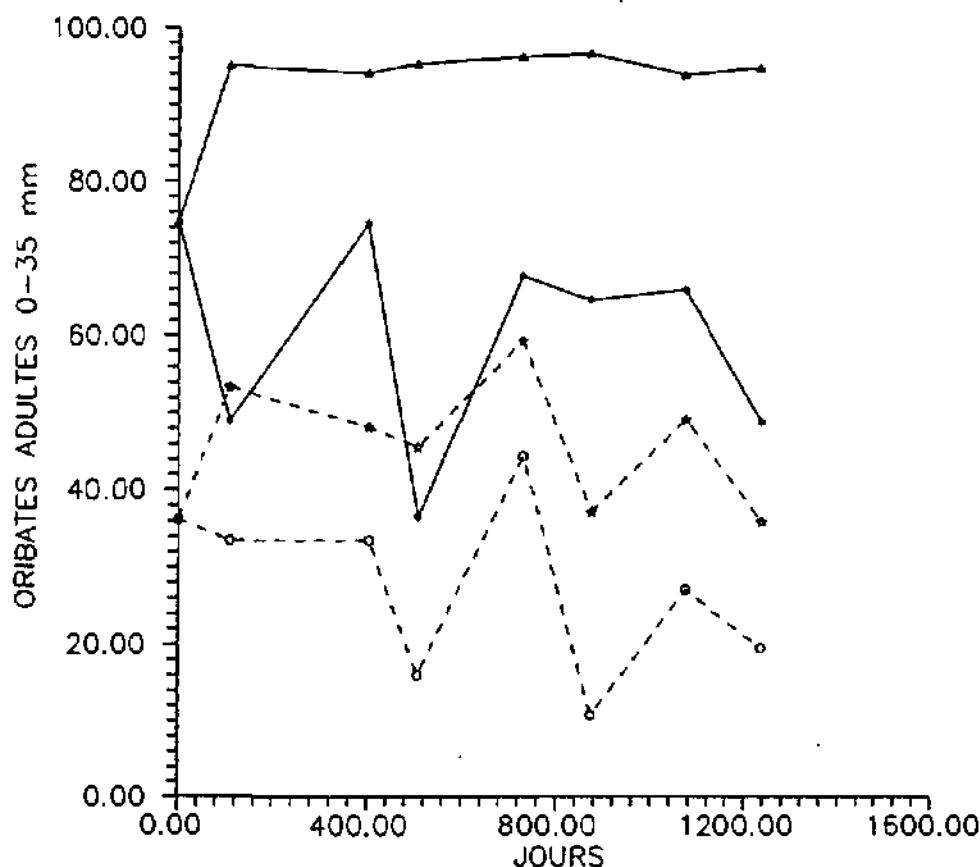


Figure E.8.18 : pourcentage d'Oribates adultes occupant les 35 premiers mm de profondeur (sur 130 mm au total), au cours de l'expérience de piétinement. Petites étoiles, traits continus: SMET; triangles, traits continus: SMEp; cercles, traits pointillés: SFT; grandes étoiles, traits pointillés: SFp.

La situation est donc assez différente dans les deux milieux sur le plan de la répartition verticale: en SMEp, les couches profondes, pratiquement asphyxiées, sont très rapidement délaissées au profit de la surface, elle-même hostile à la plupart des espèces. Le résultat est une chute rapide de tous les paramètres structurels du peuplement. En SFp, on a vu au paragraphe E.8.3 que la perte en volume gazeux était au moins aussi importante que dans le replat. Pourtant, le peuplement résiste nettement mieux, deux espèces de surface étant même favorisées par le piétinement. A l'évidence, la diminution de volume habitable ne constitue donc pas la cause première de perturbation d'un peuplement d'Oribates dans les sphaignes. La butte se distingue davantage du replat par sa plus grande hauteur au-dessus de la nappe, qui lui évite une asphyxie périodique. Après le piétinement, les Oribates se retrouvent dans un milieu de volume réduit, certes, mais dont la structure n'a pas fondamentalement changé par rapport à une butte saine.

En corollaire à cette réduction de volume, on peut encore remarquer que le grand *N.pratensis* est rapidement éliminé de la surface piétinée.

E.8.5.8 POIDS DES RECOLTES ET POIDS INDIVIDUEL

L'évolution du poids des récoltes d'Oribates adultes est donnée aux figures E.8.19 et E.8.20. Nous renonçons à une discussion de détail, qui aboutirait aux mêmes conclusions que celles que nous avons présentées au paragraphe E.8.5.1 au sujet de l'abondance numérique. Il nous paraît plus intéressant de suivre l'évolution du poids d'un individu adulte moyen (fig. E.8.21 et E.8.22). Le tableau E.8.XIII apporte toutefois une sévère restriction statistique à ces données: rigoureusement parlant, seule la tendance de SMEp est significativement différente de 0.

	Tau	Sign.		Tau	Sign.
SMET	-0.571	n.s.	SFt	0.143	n.s.
SMEp	-0.857	**	SFp	-0.357	n.s.

Tableau E.8.XIII: coefficients de corrélation de rang de KENDALL entre poids individuels moyens et flux temporel (jours). n.s. = non significatif, ** = significatif au seuil 0.01.

SMET est le siège d'un phénomène inattendu: alors que le poids des récoltes augmente légèrement durant l'expérience, celui d'un individu moyen montre une tendance inverse. On en trouve la raison dans la croissance en importance de la petite *O.nova* (voir paragr. E.8.5.9). Or, on a vu au chap. E.6 que cette espèce est mieux représentée dans les faciès les moins humides de la tourbière. Il n'est donc pas exclu que sa croissance en SMET soit

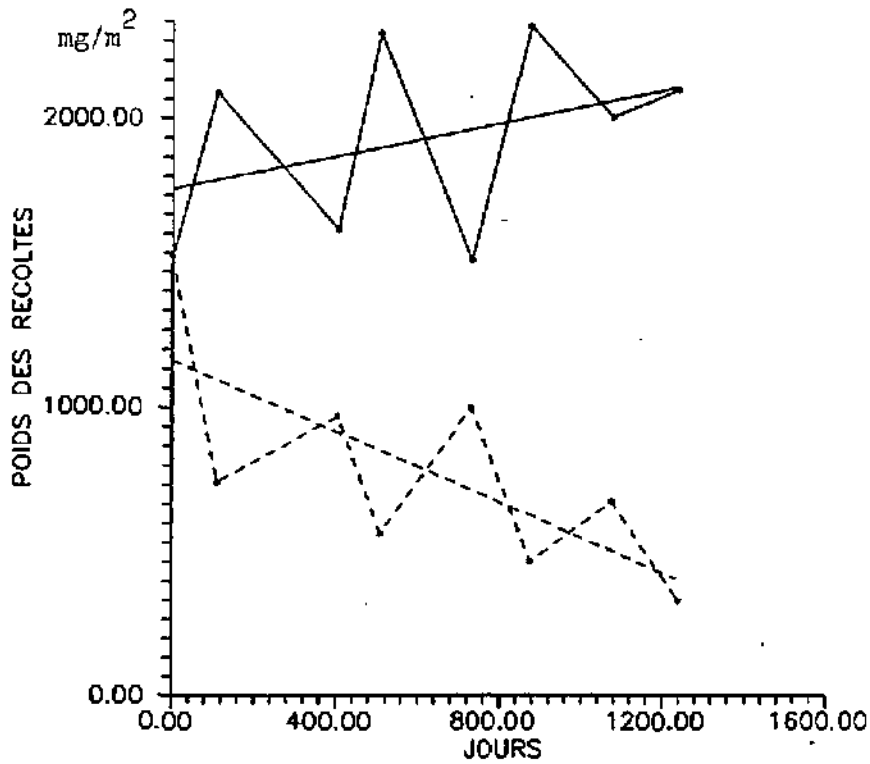


Figure E.8.19 : évolution du poids des récoltes d'Oribates adultes (en mg/m^2) dans les parcelles SMeT (traits continus) et SMeP (pointillés).

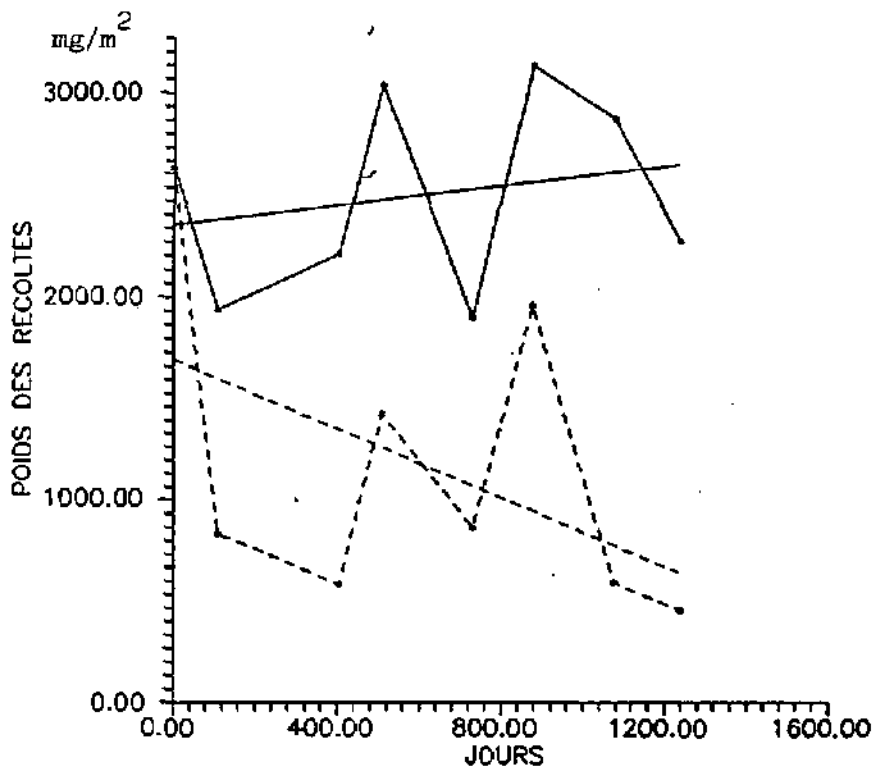


Figure E.8.20 : évolution du poids des récoltes d'Oribates adultes (en mg/m^2) dans les parcelles SFt (traits continus) et SFp (pointillés).

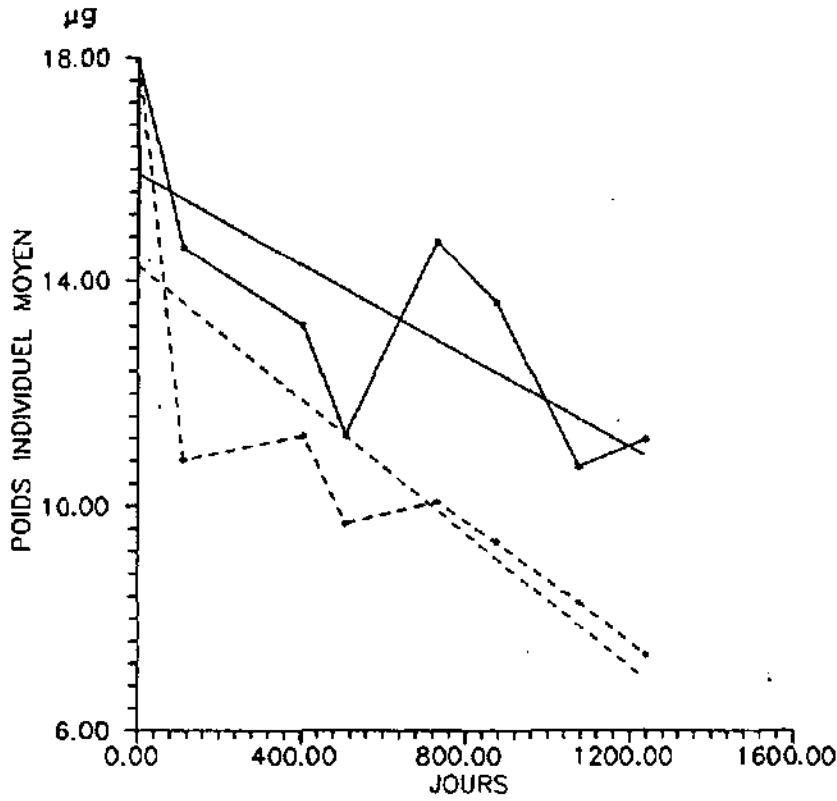


Figure E.8.21 : évolution du poids d'un Oribate adulte moyen (en μg) dans les parcelles SMET (traits continus) et SMEp (pointillés).

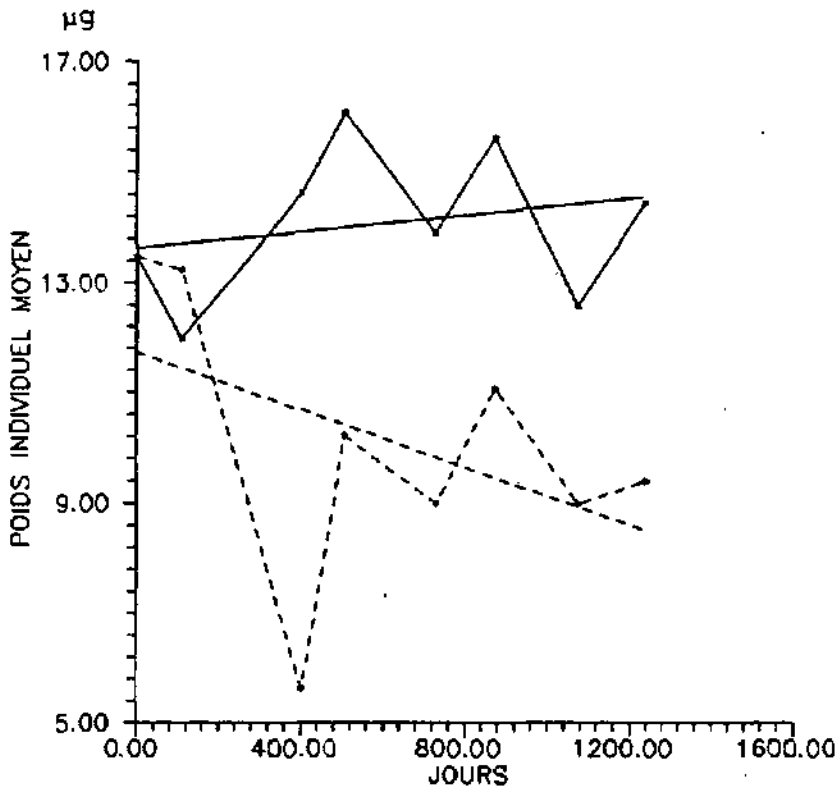


Figure E.8.22 : évolution du poids d'un Oribate adulte moyen (en μg) dans les parcelles SFT (traits continus) et SFp (pointillés).

liée à un léger assèchement de la parcelle par suite du carottage, lequel a ouvert des brèches dans la structure du tapis de *S.recurvum*; en effet, au cours de l'expérience, la densité des deux hygrophiles *L.ciliatus* et *H.pavidus* en SMET a plutôt tendance à diminuer.

Dans la parcelle SMEp, la diminution du poids individuel moyen trouve sa cause dans l'importance croissante de *L.ciliatus*, dont les adultes dominant le peuplement à 96.3% en fin d'expérience. Le poids individuel moyen tend donc vers celui de cette espèce (6.9 µg).

Les tendances générales presque parallèles de SMET et SMEp ne sont donc nullement comparables quant à leurs causes: d'un côté, une faible altération microclimatique provoque un léger réajustement du peuplement; de l'autre, un bouleversement radical appauvrit la communauté d'Oribates jusqu'à un stade presque monospécifique.

Dans la butte-témoin SFT, le poids individuel moyen suit une tendance presque horizontale. L'examen des rapports de dominance révèle qu'*O.nova* y prend également de l'importance, ce qui conforte l'hypothèse d'une relation de ce phénomène avec notre intervention périodique sur le milieu; malgré le fait que le carottage n'a touché au total que 4.7% du volume des sphaignes de la parcelle sur les 13 premiers cm de profondeur, il a fini par laisser des traces visibles (voir paragr. E.8.3). Au niveau du poids individuel moyen, la baisse due à *O.nova* est contrebalancée par le jeu des autres espèces, *N.coronata* et *N.pratensis* notamment.

La diminution à laquelle on assiste dans la parcelle piétinée SFp est due à la prise d'importance de *C.parvulus*, qui ne pèse que 3.3 µg.

Globalement, même si elle est plus marquée en SMEp qu'en SFp, la tendance du poids individuel moyen face au piétinement correspond à ce qu'on attendait: une diminution reflétant l'élimination progressive des grandes espèces et la favorisation d'une ou quelques petites formes capables de résister au stress qui leur est périodiquement infligé.

E.8.5.9 EVOLUTION DE LA DOMINANCE

Ce paragraphe met en évidence les espèces qui ont joué un rôle important dans le remaniement des peuplements par suite du piétinement. Certaines de ces espèces ont déjà été brièvement mentionnées dans les paragraphes qui précèdent. Le tableau E.8.XIV donne la structure de dominance de tous les pointages de l'expérience.

	17.6.1983	5.10.1983	25.7.1984	6.11.1984	17.6.1985	8.11.1985	27.5.1986	6.11.1986
<u>SMEt</u>								
	MEGR 16.9	RPAV 26.6	LCIL 23.8	PLAG 29.5	MEGR 25.1	ONOV 21.2	MEGR 27.1	ONOV 20.8
	PLAG 11.4	LCIL 22.8	RPAV 16.7	MEGR 18.3	ONOV 15.0	NCOR 18.6	ONOV 21.2	PLAG 19.2
	ONOV 10.2	MEGR 10.3	MEGR 13.7	RCOR 13.4	RPAV 10.1	PLAG 15.7	PLAG 15.5	NCOR 16.4
	LCIL 9.1	NCOR 7.9	NCOR 12.3	RPAV 10.6	LCIL 9.8	MEGR 11.6	RCOR 11.8	LCIL 13.9
	RPAV 8.7	ONOV 7.7	ONOV 9.6	SSTR 4.6	PLAG 7.2	SSTR 7.1	RPAV 4.1	SLAT 5.2
	NCOR 8.3	SSTR 6.3	PLAG 6.6	LCIL 4.4	SSTR 6.8	LCIL 5.1	LCIL 3.6	MPRO 3.9
<u>SMEp</u>								
		LCIL 56.8	LCIL 46.5	LCIL 50.3	LCIL 75.8	LCIL 80.7	LCIL 87.0	LCIL 96.3
		RPAV 12.1	MEGR 26.7	MEGR 21.7	MEGR 6.1	RPAV 9.1	NCOR 6.6	TFDV 1.5
		SSTR 8.3	RPAV 7.8	RPAV 10.9	RPAV 6.1	NCOR 5.3	MEGR 5.7	ONOV 1.5
		RCOR 6.8	NCOR 5.0	NCOR 8.6	NCOR 3.7	MEGR 4.7	RPAV 4.1	PNIL 0.7
		SLAT 4.9	SSTR 4.7	SSTR 4.6	PWIL 2.7			
<u>Sft</u>								
	PLAG 32.9	PLAG 23.5	PLAG 40.2	PLAG 26.1	PLAG 37.1	NCOR 31.1	PLAG 33.0	TVEL 19.9
	MEGR 14.0	MEGR 22.6	NCOR 15.0	NCOR 19.0	NCOR 17.6	PLAG 23.6	NCOR 18.0	ONOV 16.9
	NCOR 13.7	NCOR 18.3	MEGR 11.5	MEGR 11.5	ONOV 11.0	ONOV 9.3	ONOV 16.5	MEGR 11.4
	TVEL 8.7	TVEL 11.7	NPRA 7.1	ONOV 9.5	MEGR 10.0	NPRA 7.2	NPRA 6.3	NCOR 9.1
	ONOV 8.7	ONOV 4.9	RPAV 6.6	NPRA 8.3	RPAV 6.1	TVEL 6.3	MEGR 5.4	NPRA 7.0
	NPRA 5.6	MPRO 3.9	TVEL 5.7	TVEL 5.6	NPRA 5.9	RPAV 4.3	TVEL 5.3	SOCT 4.7
<u>SFp</u>								
		NCOR 21.2	PLAG 45.7	PLAG 25.4	CPAR 29.5	PLAG 36.1	NCOR 30.5	RCOR 26.9
		PLAG 18.0	CPAR 31.5	RCOR 16.6	PLAG 22.6	NCOR 32.8	CPAR 21.8	PLAG 21.4
		TVEL 15.3	RCOR 7.7	CPAR 13.8	RCOR 9.4	CPAR 13.3	MEGR 10.7	ONOV 15.9
		RPAV 12.2	TVEL 5.8	MEGR 10.2	MEGR 8.7	RPAV 7.0	ONOV 10.7	CPAR 15.2
		CPAR 6.9	RPAV 3.2	TVEL 8.8	RPAV 8.0	TVEL 2.4	PLAG 10.2	SSTR 8.3
		FSET 6.3	MEGR 1.9	RPAV 8.0	ONOV 6.6	ONOV 2.3	SSTR 5.1	RPAV 4.1

Tableau E.8.XIV: espèces dominantes de tous les groupes de prélèvements de l'expérience. Chiffres: % de l'effectif total (adultes).

SMEt:

Bien que chaque prélèvement révèle un aspect particulier du peuplement, ce sont toujours les espèces principales énumérées au paragr. E.8.5.1 qui dominent. La plupart de ces espèces se comportent irrégulièrement d'un prélèvement à l'autre, sans qu'on puisse y voir autre chose qu'un effet de l'échantillonnage sur des populations agrégées. On peut tout de même signaler l'intéressant comportement d'*O.nova*, qui représente en moyenne 8% de l'effectif les deux premières années (comme dans notre parcelle SMEdb, qui correspond peu ou prou à SMEt sur le plan structurel), et passe à plus de 20% par la suite. Comme nous l'avons dit plus haut, il est possible que cette augmentation soit due à un léger assèchement du milieu.

SMEp:

On est frappé par la prise d'importance immédiate et définitive de *L.ciliatus*: cette petite espèce très hygrophile a été la seule bénéficiaire de la destruction du tapis de sphaignes, surtout grâce au fait que la dépression résultante a très vite joué un rôle de gouille temporaire.

Parmi les autres espèces qui ont résisté pendant un temps, *H.pavidus* et *M.egregius* affectionnent les zones pas trop sèches de la tourbière (même si elles sont présentes dans le *Sphagnetum fusci*), et l'omniprésente *N.coronata* semble assez eurytope pour supporter longtemps une telle transformation de son milieu vital.

SFt:

Comme en SMEt, la dominance est partagée entre les espèces principales mentionnées au paragraphe E.8.5.1, mais de manière nettement plus stable. Ce n'est que dans la deuxième moitié de l'expérience qu'on assiste, ici encore, à la prise d'importance progressive d'*O.nova*.

Remarquons aussi, le 6.11.1986, la dominance de *T.velatus*, phénomène jamais observé dans les replats centraux de la tourbière (167 carottes) et qui trahit le "faciès à *T.velatus*" de la "zone à *P.lagenula*".

SFp:

Le phénomène le plus marquant est l'apparition soudaine de fortes populations de *C.pervulus*, qui trahit ainsi un comportement très opportuniste, que nous soupçonnions déjà au chapitre E.5 (population isolée dans la tourbe nue). Cette espèce est rare dans les milieux à sphaignes du haut-marais du Cachot: tout au plus capture-t-on quelques individus isolés. Sa brusque apparition dans SFp laisse penser que son expansion est empêchée en conditions normales, mais que certaines conditions extrêmes lui fournissent l'opportunité d'un développement explosif, peut-être grâce à une diminution de la concurrence. En tout état de cause, nous tenons là une belle illustration de la "plasticité écologique" d'un peuplement diversifié: face à une agression grave mais non mortelle, un peuplement suffisamment riche en espèces est à même de s'adapter sans perdre totalement sa structure et donc son rôle écologique, et cela non seulement par remaniement plus ou moins profond de la structure de dominance des espèces déjà importantes au départ, mais également par activation d'une partie de son potentiel non exprimé en temps normal, mais présent à l'état latent. On réalise d'autant mieux, à la lumière d'un tel exemple, combien la perte de diversité dans une biocénose peut représenter une perte de fonctions complémentaires, comme le fait remarquer LEBRUN (1979).

E.8.5.10 QUELQUES TRAITS DE COMPORTEMENT DES ESPECES ABONDANTES

Limnozetes ciliatus

La figure E.8.23 montre l'évolution temporelle de la proportion d'adultes en SMET et SMEp. On voit que dans le témoin ce taux oscille entre 55 et 87%, avec une tendance saisonnière marquée: les immatures sont nettement mieux représentés dans les récoltes printanières.

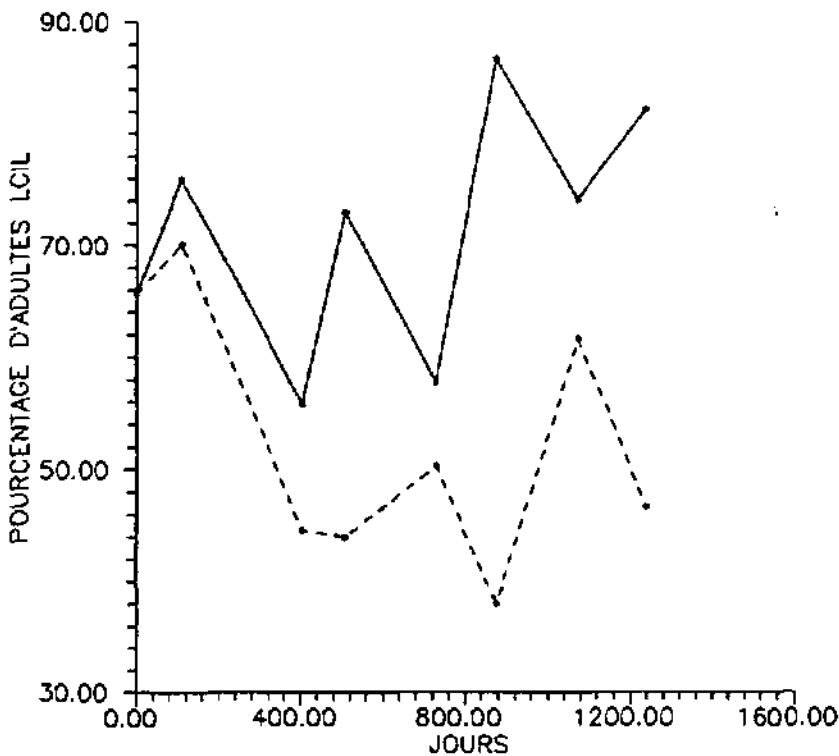


Figure E.8.23 : évolution de la proportion d'adultes de *Limnozetes ciliatus* dans les parcelles SMET (traits continus) et SMEp (pointillés).

Outre la disparition, voire l'inversion de cette périodicité, le piétinement provoque une augmentation très nette de la proportion d'immatures, en parfaite logique avec l'explosion démographique de cette espèce dans son nouveau milieu semi-aquatique. La courbe de population des adultes est représentée à la figure E.8.24.

La distribution verticale de l'espèce change considérablement dès le début de l'expérience: dans le témoin, 35.7% se trouvent entre 0 et 35 mm, 58.1% entre 35 et 70 mm, et 6.2% de 70 à 130 mm (valeurs moyennes sur l'ensemble des récoltes). Pour les nymphes, ces valeurs sont respectivement de 79.2%, 19.2% et 1.6%, et pour les larves de 73.1%, 26.9% et 0.0%, soit une plus grande attirance vers la surface pour les immatures. Dès le début du

piétinement, toutes les stases se regroupent en surface: le pourcentage entre 0 et 35 mm ne descend jamais en dessous de 93.5%, et se situe plus volontiers autour de 98%. *L.ciliatus* n'est donc pas plus capable que les autres Oribates de coloniser les couches profondes denses et fréquemment asphyxiées.

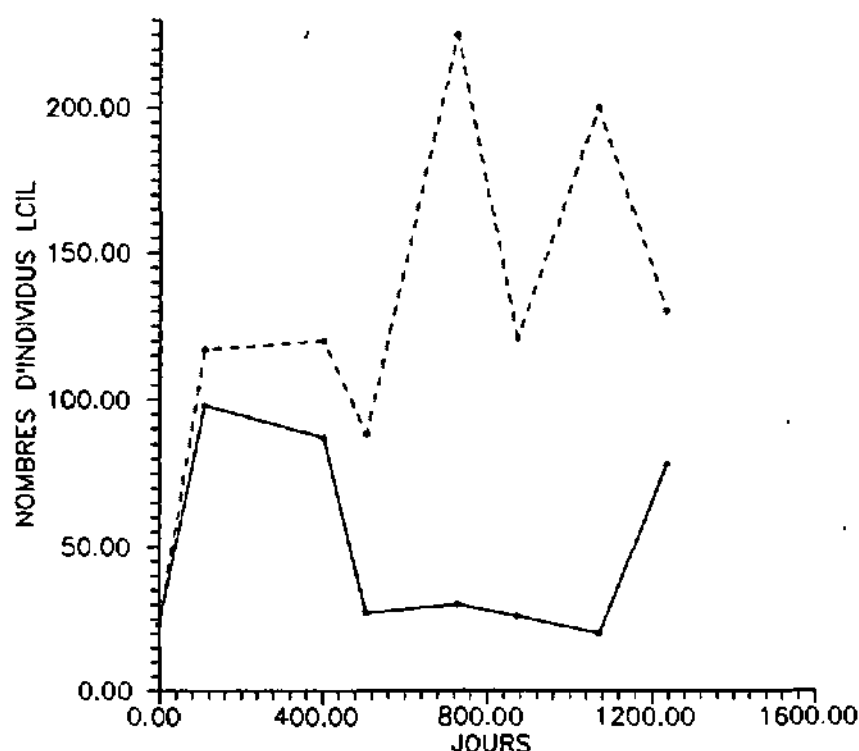


Figure E.8.24 : évolution des captures d'adultes de *Limnozetes ciliatus* dans les parcelles SMET (traits continus) et SMEp (pointillés).

Ceratozetes parvulus

Le comportement de cette espèce en SFP est donné à titre documentaire, puisque nous ne disposons d'aucun point de comparaison.

L'apparition de l'espèce est marquée par un taux d'adultes bas (fig. E.8.25), et qui n'est monté qu'à deux reprises au-dessus de 30% au cours de l'expérience. La montée rapide de l'espèce (fig. E.8.26: adultes) laisse supposer un temps de développement très court, ce qui serait en accord avec l'idée générale de la proportionnalité entre la taille des espèces et leur temps de développement (LEBRUN, 1965). *C.parvulus* serait donc un "stratège r", peu représenté en milieu stable où les stratèges k à développement lent et bons compétiteurs sont avantagés, mais susceptible de profiter très rapidement d'un changement de situation occasionnant une baisse de la concurrence.

Il y a peu à dire sur la répartition verticale de *Ceratozetes parvulus*, dont toutes les stases sont pratiquement liées à la surface (0 à 35 mm) tout au long de l'expérience. Il est vraisemblable que sa morphologie aplatie dorso-ventralement lui facilite la résistance mécanique au piétinement.

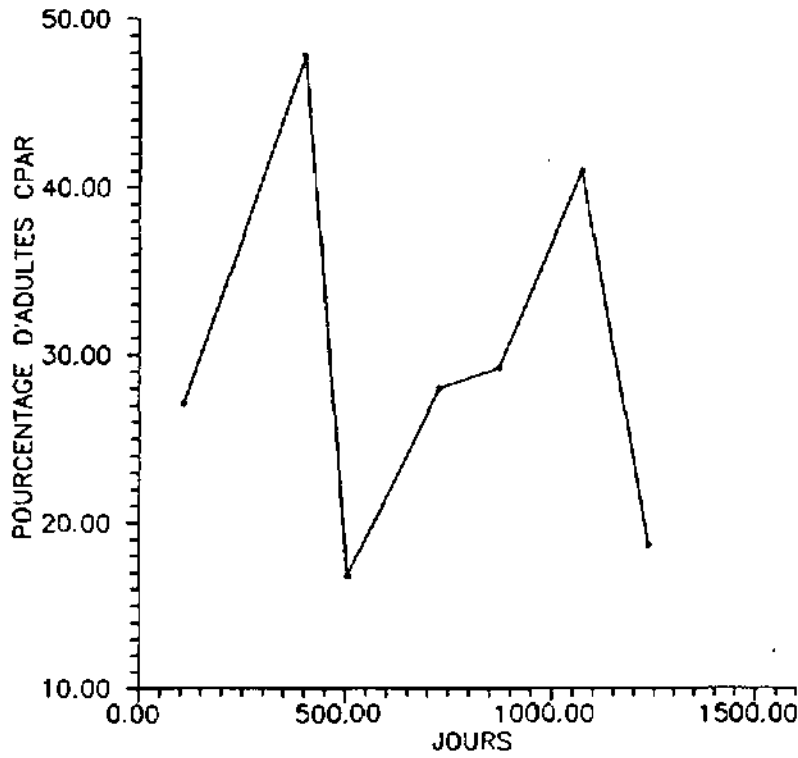


Figure E.8.25 : évolution de la proportion d'adultes de *Ceratozetes parvulus* dans la parcelle SFp.

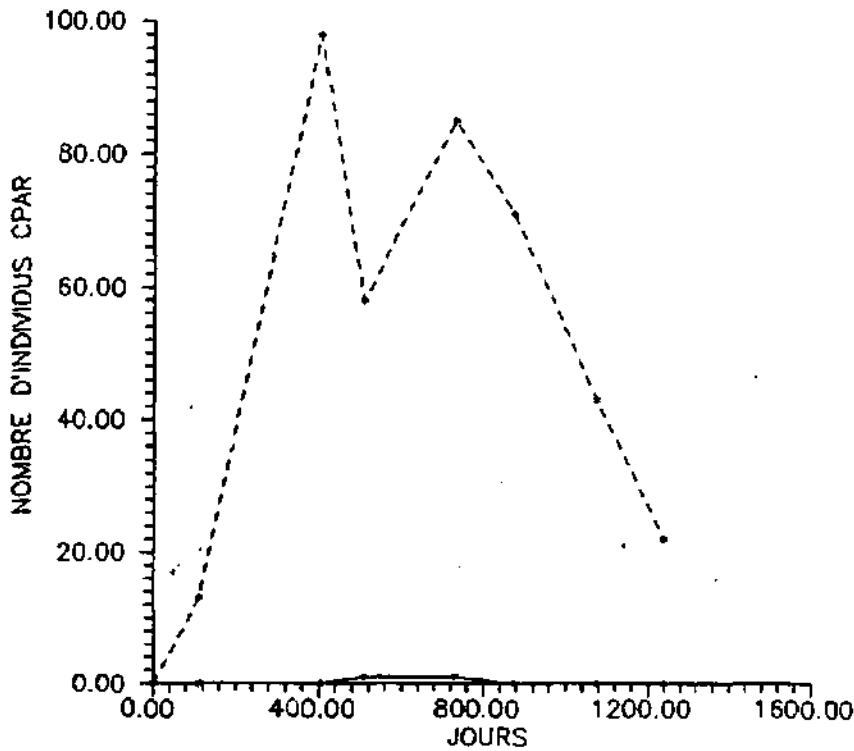


Figure E.8.26 : évolution des captures d'adultes de *Ceratozetes parvulus* dans les parcelles SFt (traits continus) et SFp (pointillés).

Nanhermannia coronata

Dans aucun des deux milieux concernés, le piétinement n'a influencé le taux d'adultes (très variable) de manière bien définie (fig. E.8.27). En SMEp, *N.coronata* est une des rares espèces à avoir résisté au piétinement jusqu'au bout, bien qu'en s'affaiblissant sans cesse. Le 6.11.1986, seule une nymphe a été récoltée, et aucun adulte (fig. E.8.28, page 235).

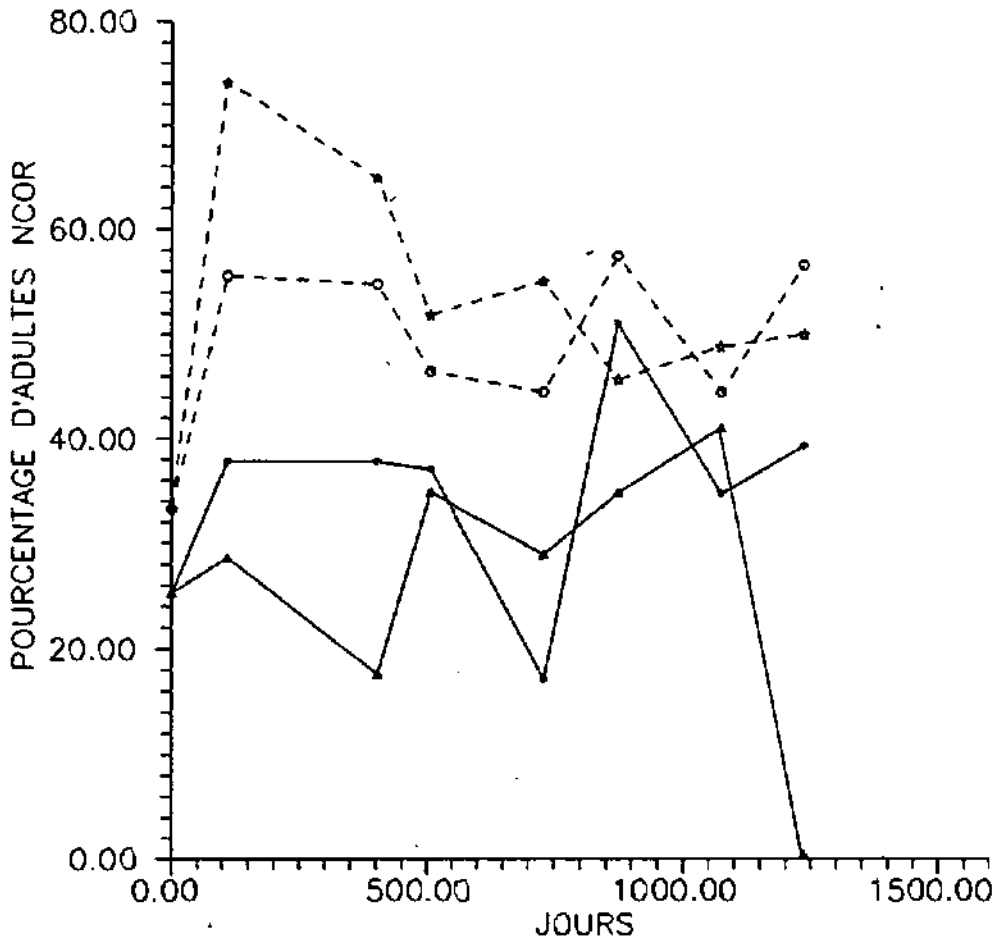


Figure E.8.27 : évolution de la proportion d'adultes de *Nanhermannia coronata* durant l'expérience de piétinement. Petites étoiles, traits continus: SMet; triangles, traits continus: SMEp; cercles, traits pointillés: Sft; grandes étoiles, traits pointillés: SFp.

En SFp, l'espèce suit une évolution temporelle remarquablement parallèle à celle du témoin, quoiqu'avec des abondances légèrement plus faibles. Dans une certaine mesure, ces deux courbes sont même comparables à celle de SMet, ce qui donne à penser qu'il existe des cycles propres à l'espèce au niveau de la tourbière. Les deux pics du 6.11.1984 et du 8.11.1985, par exemple, sont remarquablement synchronisés. Mais ici encore, seule une étude phénologique pluriannuelle serrée pourrait confirmer ou infirmer ces tendances.

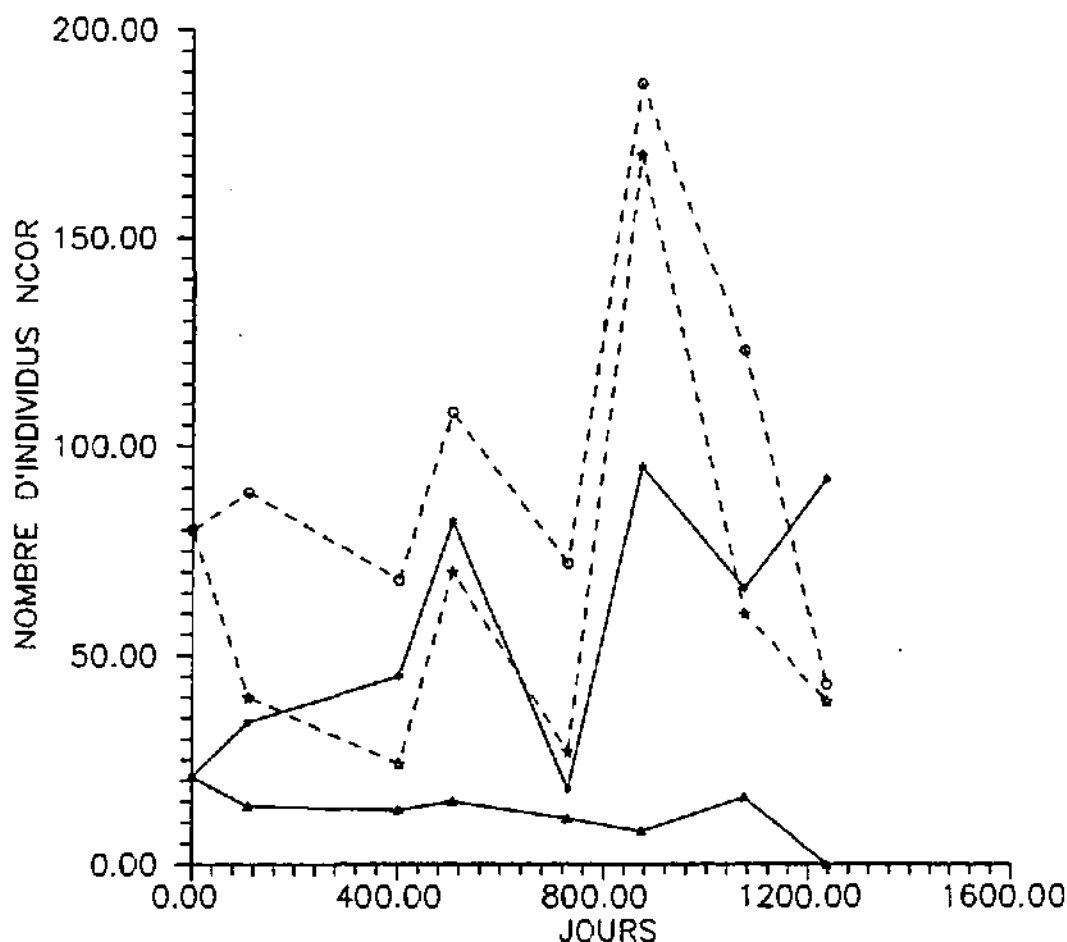


Figure E.8.28 : évolution des captures d'adultes de *Nanhermannia coronata* durant l'expérience de piétinement. Petites étoiles, traits continus: SMeT; triangles, traits continus: SMeP; cercles, traits pointillés: SFT; grandes étoiles, traits pointillés: SFp.

La distribution verticale de *N. coronata* se comporte assez différemment dans les deux milieux. En SMeT, 71.3% des adultes (sur l'ensemble des récoltes) occupent les 35 premiers mm. Dès le début du piétinement, ce taux monte aux environs de 100%. En SFT, seuls 28.6% des adultes occupent la couche de surface (24.1% de 35 à 70 mm et 47.3% de 70 à 130 mm). La butte est donc colonisée plus régulièrement en profondeur, ce qui confirme les résultats des chapitres précédents. Contrairement au cas du replat, le piétinement n'affecte guère cette répartition: la moyenne des pointages au cours de l'expérience donne 29.3% en surface, 13.6% de 35 à 70 mm et 57.1% de 70 à 130 mm. Curieusement, c'est donc la couche intermédiaire qui est un peu délaissée au profit de la couche profonde.

Dans l'ensemble, on peut dire que *N. coronata* résiste assez bien au piétinement malgré sa taille relativement grande. Cela confirme sa bonne adaptabilité écologique, suggérée également par son abondance dans tous les milieux de la tourbière.

Protoribates lagenula

Dans le tapis de *S.recurvum*, cette espèce s'est montrée très sensible au piétinement: alors qu'elle était au deuxième rang des adultes par l'effectif dans le témoin SMET, elle a été éliminée immédiatement de SMEp: dès octobre 1983, nous n'avons plus récolté qu'un ou deux individus par pointage, et plus aucun depuis novembre 1985.

Dans la butte de *S.fuscum*, par contre, *P.lagenula* a très bien résisté au piétinement. Le taux d'adultes (fig. E.8.29) semble avoir légèrement baissé, encore que de manière si irrégulière qu'il pourrait s'agir d'un artefact d'échantillonnage. Même chose pour l'abondance des adultes (fig. E.8.30): presque toujours légèrement plus basse en SFp qu'en Sft, elle est sujette à des fluctuations considérables.

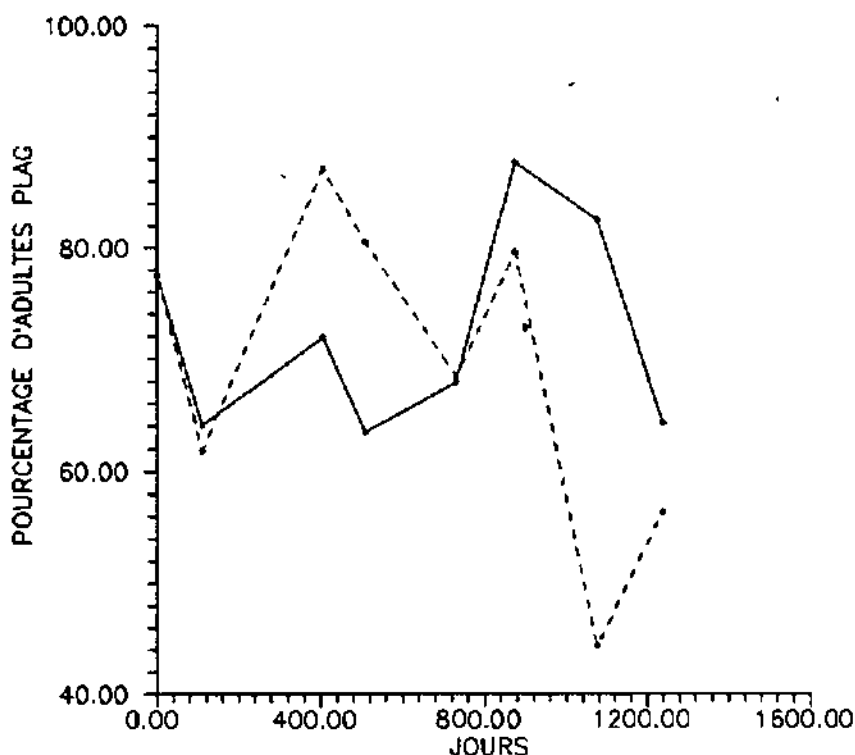


Figure E.8.29 : évolution de la proportion d'adultes de *Protoribates lagenula* dans les parcelles Sft (traits continus) et SFp (pointillés).

En SMET, la distribution verticale de *P.lagenula* trahit une tendance à éviter les fonds engorgés: 33.0% des adultes en surface, 63.5% de 35 à 70 mm, et 3.5% seulement de 70 à 130 mm. Les chiffres sont pratiquement les mêmes chez les immatures. Les quelques individus récoltés en SMEp l'ont tous été en surface. Cette tendance à éviter les zones les plus détrempées est certainement à l'origine de la disparition presque immédiate de cette espèce du replat piétiné. En effet, l'image est toute différente dans la butte de *S.fuscum*: dans Sft, seuls 12.3% des adultes occupent la surface, alors que la couche moyenne comprend 33.6% de la population et la couche profonde 54.1%. Les chiffres sont encore plus extrêmes chez les immatures: 4.2 - 24.9 - 70.9%

(nymphe) et 6.8 - 15.9 - 77.3% (larve). Le piétinement a fort peu modifié ces chiffres, si ce n'est en ramenant quelques individus à la surface (en moyenne du 5.10.1983 au 6.11.1986: 16.0% des adultes, 12.1% des nymphes et 16.7% des larves en surface, sans tendance temporelle définie). Le tassement du milieu vital joue donc un rôle mineur sur cette espèce, qui présente au demeurant une morphologie très semblable à celle de *C.parvulus*.

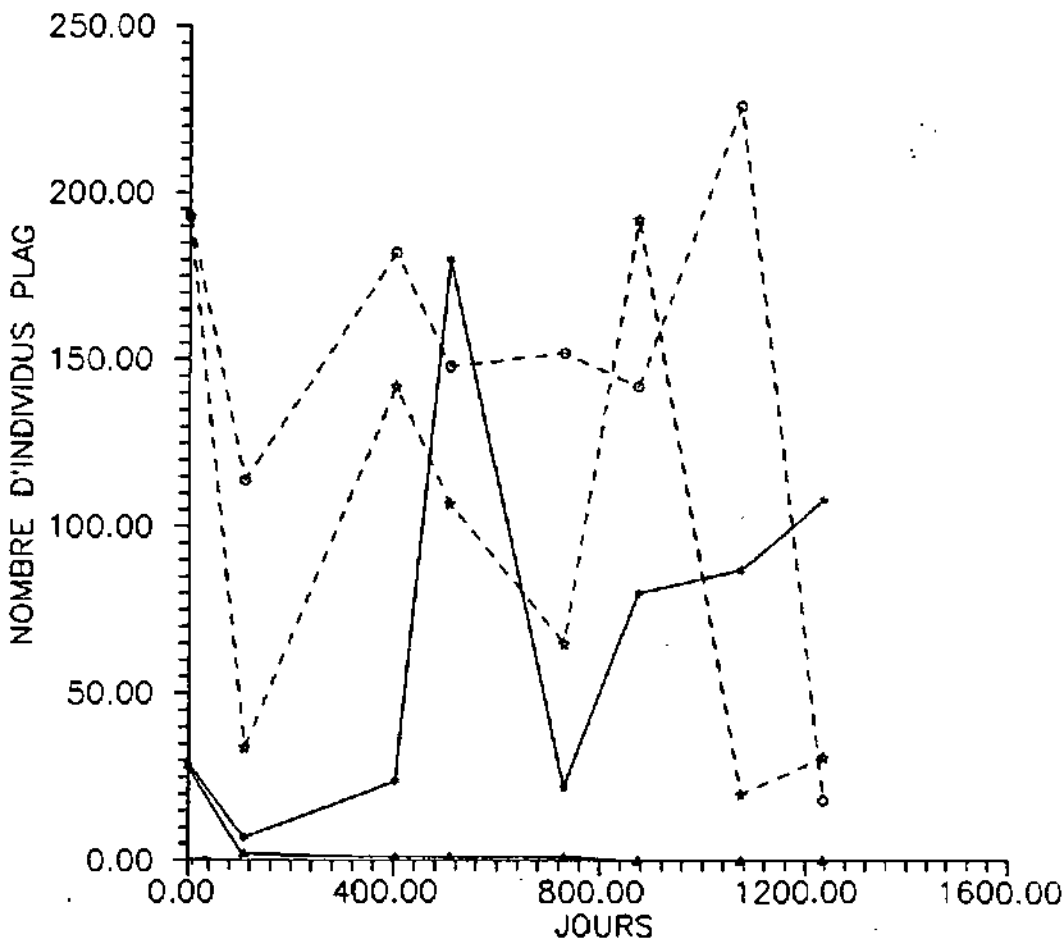


Figure E.8.30 : évolution des captures d'adultes de *Protoribates lagenula* durant l'expérience de piétinement. Petites étoiles, traits continus: SMET; triangles, traits continus: SMEp; cercles, traits pointillés: SFT; grandes étoiles, traits pointillés: SFp.

Malaconothrus spp.

Les deux espèces *M.egregius* et *M.processus* n'ayant pas été séparées au niveau des immatures, nous traitons ici ce genre en une seule unité taxonomique. Tant dans le replat que dans la butte, *M.egregius* domine largement le genre chez les adultes, avec 85.7% de l'effectif générique en SMet et 87.9% en SFt.

Bien que les récoltes varient considérablement d'un pointage à l'autre, il semble que le piétinement fasse baisser le pourcentage d'adultes (fig. E.8.31). Cette baisse s'accompagne d'une diminution de l'effectif du genre (fig. E.8.32: adultes), ce qui laisse penser que l'augmentation du taux de reproduction constitue dans ce cas une réaction de défense face à un environnement défavorable (voir chap. E.6).

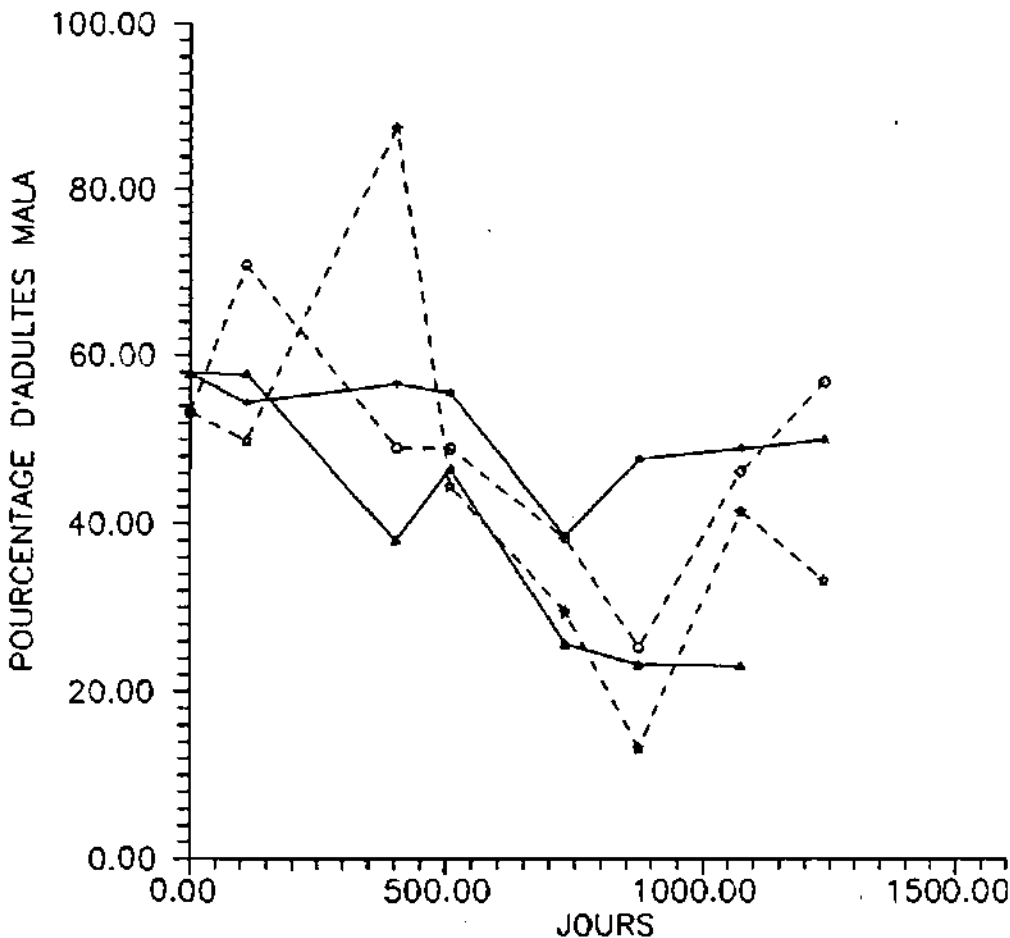


Figure E.8.31 : évolution de la proportion d'adultes de *Malaconothrus spp.* durant l'expérience de piétinement. Petites étoiles, traits continus: SMet; triangles, traits continus: SMEp; cercles, traits pointillés: SFt; grandes étoiles, traits pointillés: SFp.

Le genre *Malaconothrus* ne supporte pas bien le piétinement, tant dans la butte que dans le replat. La diminution d'effectif des adultes prenant peu ou prou les mêmes proportions dans les deux milieux, ce sont vraisemblablement les contraintes mécaniques qui jouent le rôle le plus important (et non les inondations périodiques de SMEp, comme pour *P.lagenula*); cette hypothèse est confortée par la constitution très peu sclérifiée des représentants de ce genre.

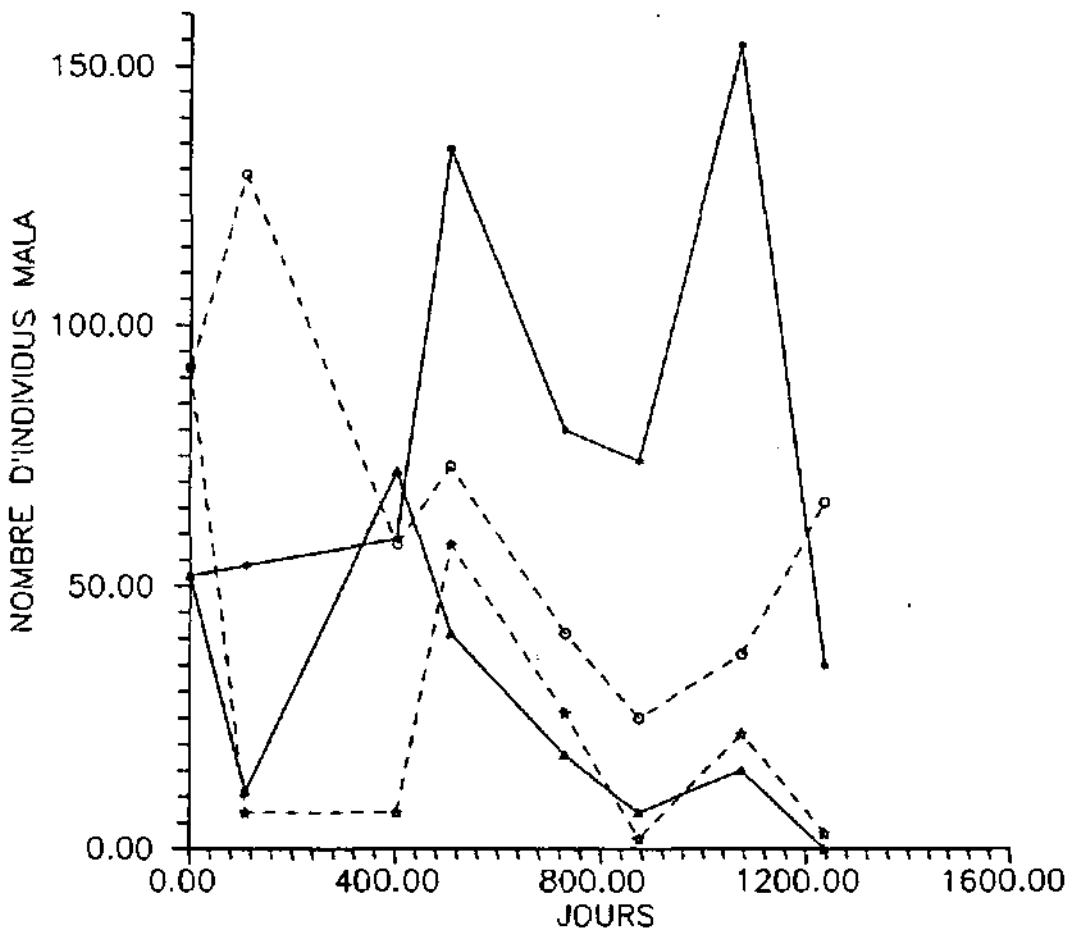


Figure E.8.32 : évolution des captures d'adultes de *Malaconothrus* spp. durant l'expérience de piétinement. Petites étoiles, traits continus: SMET; triangles, traits continus: SMEp; cercles, traits pointillés: SFT; grandes étoiles, traits pointillés: SFP.

En SMET, le genre *Malaconothrus* évite la zone la plus profonde: on n'y trouve que 3.3% des adultes, contre 62.3% en surface et 34.4% en couche intermédiaire. Les mêmes tendances s'observent chez les immatures. Le piétinement du replat provoque un regroupement en surface des survivants: près de 90% des adultes entre 0 et 35 mm, 80% des nymphes et presque 100% des larves.

Dans la butte de *S.fuscum*, la répartition est toute différente: 25.5% des adultes en surface, 34.8% en strate intermédiaire, et 39.7% en couche profonde. Les nymphes sont encore moins nombreuses en surface: 14.1% (29.6% en strate intermédiaire et 56.3% en profondeur). Dans cet ordre, les chiffres sont de 14.3%, 40.0% et 45.7% chez les larves. Comme dans le cas de *P.lagenula*, le piétinement de la butte n'affecte pas ces distributions verticales, ce qui démontre une fois encore que le milieu reste habitable à toutes profondeurs.

Oppiella nova

La petite taille de cette espèce, son temps de développement court (23 jours à 25°C: WOODRING et COOK, 1962; 59.5, 34.1, 23.4 jours à 15, 20 et 25°C: KANEKO, 1988), et ses caractéristiques eurytopes et ubiquistes (cf. chap. 5) laissaient présager une assez bonne résistance aux modifications du milieu par piétinement, et pourtant il n'en est rien: pratiquement éliminée du tapis de *S.recurvum* dès le début de l'expérience, *O.nova* ne maintient que de petites populations dans la butte de *S.fuscum* (fig. E.8.33).

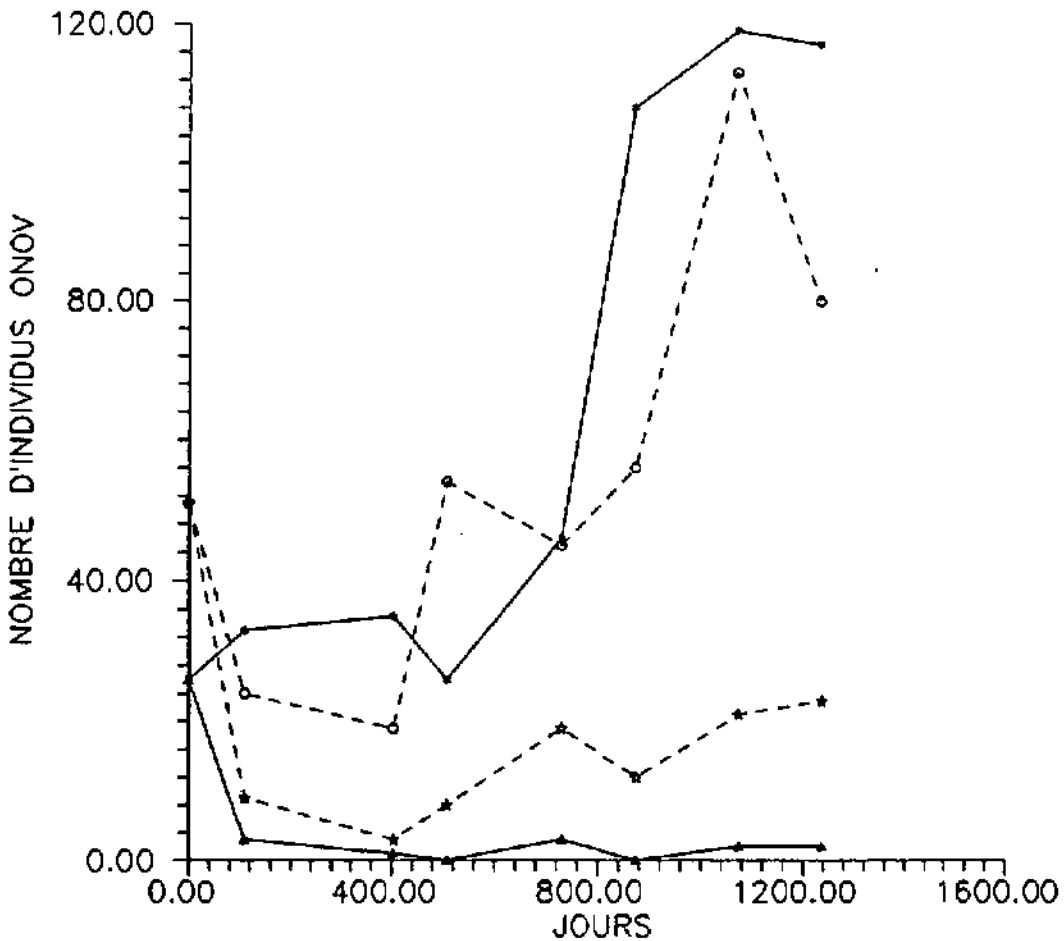


Figure E.8.33 : évolution des captures d'adultes d'*Oppiella nova* durant l'expérience de piétinement. Petites étoiles, traits continus: SMeT; triangles, traits continus: SMeP; cercles, traits pointillés: SFT; grandes étoiles, traits pointillés: SFp.

Il est difficile d'avancer une explication à ce phénomène. Au plus se rappellera-t-on (chap. E.5 et E.6) que cette espèce évite les zones les plus humides, ce qui peut être à l'origine de sa disparition de SMeP. Dans le même ordre d'idées, on a vu (paragr. E.8.3) que même dans la butte, le resserrement structural induit une augmentation du contenu absolu en eau. Il n'est pas exclu qu'*O.nova* manifeste une certaine intolérance face à une trop forte humidité, et que le piétinement ait précisément pour effet de provoquer un dépassement du taux critique, mais nous ne disposons d'aucune donnée concrète à l'appui de cette hypothèse.

La diminution de l'espace vital ou la sensibilité à l'écrasement nous paraissent difficiles à proposer pour une espèce aussi petite, mais ne sont pas à exclure totalement, puisque nous ignorons tout de l'écologie et de la répartition des immatures.

En SMET, l'espèce est répartie pour moitié en surface (51.6%), 44.7% de 35 à 70 mm, et 3.7% de 70 à 130 mm. Sur les 11 individus récoltés en SMEp, 8 proviennent de la surface.

En SFT, seul le quart des individus (25.8%) se trouve en surface, alors que 45.9% vivent entre 35 et 70 mm et 28.3% en profondeur. Le piétinement redistribue la petite population survivante plus près de la surface: 45% de 0 à 35 mm, 33% de 35 à 70 mm et 22% de 70 à 130 mm. Mais ces chiffres sont à prendre avec prudence vu les faibles effectifs récoltés à chaque pointage (de 3 à 23 individus).

E.8.6 SYNTHESE

Le développement des loisirs provoquant un afflux grandissant de promeneurs dans les espaces naturels, il devient pressant de connaître l'effet du piétinement sur les sols. Notre contribution à ce problème se situe tout naturellement à la tourbière du Cachot, sous la forme d'un piétinement contrôlé de deux parcelles (replat humide à *S. recurvum* et butte de *S. fuscum*) durant 4 ans. Les résultats de cette expérience sont les suivants:

Sphaignes:

Un piétinement répété provoque la mort des sphaignes tant dans le tapis que dans la butte. *S. fuscum*, peu dynamique, meurt très rapidement, mais la butte garde un reste de structure en raison de la forte densité végétale, qui permet une certaine résistance mécanique par élasticité. Dans le replat central, *S. recurvum* recolonise rapidement les surfaces piétinées, tant que le niveau du sol n'est pas trop abaissé. Au-dessous d'un certain seuil, le milieu se transforme en gouille temporaire ou permanente, et ce sont les processus de comblement de ces dernières, décrites par MATTHEY (1971), qui entrent en jeu. La proximité de la nappe, avec ses conséquences sur l'aération du sol, différencie de manière fondamentale le milieu piétiné du replat de celui de la butte.

Dans les deux milieux, la densité apparente et le contenu absolu en eau sont considérablement augmentés, avec pour conséquence une forte diminution de l'espace vital disponible pour la faune.

Microarthropodes en général:

L'ensemble de ce groupe subit des dommages considérables par suite du piétinement. La quatrième année, les Microarthropodes (sans Oribates) des zones piétinées sont réduits au sixième (SMEp) ou au cinquième (SFp) des effectifs moyens des témoins. Ces pertes racoupent les données de la littérature pour d'autres milieux (voir paragr. E.8.1).

Oribates:

L'analyse détaillée de ce groupe a mis en évidence plusieurs niveaux de réaction au piétinement:

- (1) Baisse généralisée du nombre d'espèces et de la densité.
- (2) Déséquilibre complet du peuplement du replat au profit exclusif de *L.ciliatus*, espèce très hygrophile qui bénéficie de la forte humidification du milieu; ce phénomène est le reflet d'un changement radical de biotope (de muscicole à semi-aquatique); en revanche, maintien d'un peuplement réduit mais équilibré dans la butte de *S.fuscum*, grâce, entre autres, à l'utilisation d'une partie du potentiel latent de la communauté sous forme de croissance rapide d'une espèce normalement très sporadique; le changement de milieu moins radical a donc induit un réajustement partiel du peuplement d'Oribates.
- (3) Tendance des peuplements touchés à se regrouper plus en surface, particulièrement en SMEp où les strates profondes sont souvent asphyxiées; dans la butte, cette tendance est en partie indirecte, par favorisation des espèces de surface (*C.parvulus*, *H.pavidus*) plutôt que par déplacement des populations.
- (4) Le poids individuel moyen a tendance à diminuer, ce qui témoigne d'une favorisation des plus petites espèces, mieux adaptées à un milieu plus dense.
- (5) Résistance très variable d'une espèce à l'autre, mais aussi d'un milieu à l'autre; en tant que facteur limitant, l'engorgement du milieu par la nappe joue dans l'ensemble un rôle plus drastique que la perte, pourtant considérable, d'espace vital.

Notre expérience permet donc de répondre aux questions que nous avons posées en début de chapitre:

- le piétinement répété des sphaignes, outre qu'il provoque la mort de ces dernières, affecte considérablement la faune;
- tant la richesse spécifique que la densité diminuant;
- la proximité de la nappe phréatique et la fragilité mécanique de *S.recurvum* font que le replat perd sa faune de manière beaucoup plus radicale qu'une butte de *S.fuscum*, en raison de l'effondrement du milieu, rapidement transformé en dépression boueuse;
- malgré de fortes fluctuations, qui sont en partie le reflet du faible échantillonnage, on constate que le peuplement d'Oribates réagit très rapidement au piétinement, en amorçant les tendances décrites ci-dessus dès la première saison. La chute est beaucoup plus forte dans le cas du replat central.

E.8.7 CONCLUSION

Notre expérience s'est montrée intéressante à plus d'un titre. Sur le plan fondamental, on a vu qu'à l'instar de la véritable forêt tropicale, notre "forêt tropicale du pauvre" est extrêmement sensible à une agression répétée, par piétinement dans ce cas. Lorsque la transformation du milieu est complète (passage d'un milieu muscicole humide à un milieu semi-aquatique), le peuplement d'Oribates est presque totalement détruit, à l'exception d'une espèce très hygrophile qui annonce la reconstitution d'une communauté pionnière semi-aquatique. Lorsque la modification n'est que partielle, le peuplement d'Oribates conserve une partie de sa diversité, parfois par substitution d'une partie de ses éléments par d'autres mieux adaptés. Dans ce cas, la régénération du milieu s'accompagnera vraisemblablement d'une reconstitution progressive de la communauté de départ, sans bouleversement profond. Dans tous les cas, il est certain que le processus de régénération s'étendra sur plusieurs années, tant sur le plan végétal qu'animal.

Sur le plan pratique, la grande sensibilité des communautés de Microarthropodes des sphaignes au piétinement laisse entrevoir la possibilité de leur usage en tant que bioindicateurs. Mais nous sommes encore loin de la définition d'une méthode pratique: des observations complémentaires restent à faire dans les autres milieux de la tourbière (forêts, bords de gouilles, landes), observations qui devraient mener au choix d'un certain nombre d'unités taxonomiques indicatrices, et à la définition du niveau systématique de travail. BLANDIN et al. (1982), sur la base de leurs observations en milieu forestier, estiment qu'une méthode fondée sur le dénombrement de quelques grands groupes de Macroarthropodes pourrait être envisagée dans ces milieux. A notre avis, cette démarche, certes séduisante sur le plan pratique, se heurte à quelques contraintes au niveau des tourbières: (1) chaque unité physionomique (forêt, lande, replat central, zone à buttes...) possède sa propre structure et sa propre faune. La définition éventuelle d'une charge maximale devra donc être fondée sur des critères très différents, tant sur le plan physico-chimique que sur celui de la faune; (2) la surveillance d'un biotope sous l'angle de l'impact du piétinement implique des prélèvements réguliers, dont le volume croît avec la taille des organismes envisagés et la décroissance de leur densité. Dans une petite tourbière, on atteint rapidement la limite tolérable dans ce domaine, si l'on désire éviter que la surveillance modifie autant le milieu que le piétinement lui-même...

A ce titre, seuls les Microarthropodes offrent des densités suffisantes pour que leur statut puisse être estimé sur la base de petits prélèvements. Malheureusement pour la pratique, l'usage de ces organismes nécessite des connaissances plus spécialisées et un matériel plus sophistiqué. Par conséquent, à moins de confier le travail à un bureau spécialisé ou à une unité de recherche universitaire, comme nous l'envisagions au chap. E.5 à propos de la surveillance à grande échelle, il faudrait renoncer à un suivi systématique.

La solution, à notre sens, se trouve dans une intervention ponctuelle dans les zones en danger. En supposant que les connaissances acquises par notre travail soient étendues et généralisées aux autres grandes unités physionomiques de la tourbière, en supposant également qu'on étudie les processus de régénération des milieux touchés, on peut imaginer la constitution d'une "échelle de santé" des peuplements qui donnerait pour chaque état le potentiel de régénération de la communauté. Personnellement, nous imaginons cette échelle basée sur les Microarthropodes, à un niveau systématique qui reste à définir. Sur le plan pratique, quelques prélèvements sur les lieux menacés, accompagnés de références dans les milieux intacts adjacents, permettraient après extraction et comptages (peut-être par cotes d'abondance) un diagnostic de l'état présent et du devenir potentiel du milieu, et fourniraient une base d'estimation pour les éventuelles mesures de protection à prendre. Bien entendu, et nous rejoignons là les conclusions de BLANDIN et al.(op.cit.), les propositions de gestion dépendront fondamentalement du niveau de dégradation toléré, lequel est soumis à de multiples contraintes: taille de la tourbière, état général de conservation, but de la gestion, etc.

Socialement parlant, la percée touristique dans les milieux naturels est inéluctable. Y opposer de multiples interdictions n'est pas viable à long terme, et va de toute façon à l'encontre de l'idée d'une éducation du public à une meilleure perception de la nature. Or, la définition de niveaux limites pour le piétinement suppose précisément de telles restrictions, du moins dans les tourbières de petite taille: aucune de nos tourbières suisses n'est assez vaste pour supporter un impact touristique illimité. Une solution intéressante est appliquée sous diverses formes au Parc National suisse, et dans plusieurs réserves naturelles (Etang de la Gruère, Champ-Pittet): elle consiste à canaliser le flot touristique sur des chemins balisés, en ménageant périodiquement des espaces de récréation plus vastes. Bien qu'on ne puisse envisager une telle infrastructure pour toutes les tourbières, une façon intéressante de protéger le milieu consiste à aménager dans les zones dévolues au tourisme "doux" des réseaux de passerelles permettant de traverser le biotope sans le perturber outre mesure.

Mais l'idéal presque utopique, qui conclura ce chapitre, consiste à nos yeux à amener le public, grâce à une information bien menée, à respecter de lui-même quelques unes des tourbières les mieux conservées qui subsistent...

CHAPITRE E.9

C O N C L U S I O N G E N E R A L E :

B I L A N E T P E R S P E C T I V E S

Dans ce travail, nous nous intéressons à la communauté d'Acariens Oribates des sphaignes d'une tourbière bombée. La structure de cette communauté reflète-t-elle la diversité de son habitat? En tentant de répondre à cette question, nous avons obtenu quelques résultats intéressants.

Sur le plan faunistique, plus de 120 espèces ont été recensées dans l'ensemble des milieux visités; autant d'éléments nouveaux pour notre région, qui n'a jamais été prospectée pour les Oribates; c'est ce qui nous a amené à exposer cette facette de notre travail de manière plus approfondie qu'il n'est coutume. Ce choix nous a été dicté par l'importance que nous accordons à l'aspect utile d'un document comme le nôtre: le point étant fait sur chaque identification, notre pointage faunistique peut être exploité par tout un chacun.

Cette option d'utilité nous a par ailleurs poussé à exposer en détail divers domaines méthodologiques, l'outillage de récolte et d'extraction en particulier.

Après la description du milieu, centrée sur l'habitat "sphaignes", et une brève évocation de l'ensemble des récoltes d'Arthropodes, la question fondamentale du travail, l'étude de la structure générale du peuplement d'Oribates des sphaignes en relation avec le continuum écologique de la tourbière, est abordée aux chapitres E.5 et E.6. L'étude détaillée de deux ensembles de récoltes aboutit au dégagement d'un gradient dans le peuplement, en étroite correspondance avec la succession dynamique de la tourbière, qui s'étale des gouilles du *Scheuchzerietum* jusqu'au *Pino-Sphagnetum*. L'analyse mathématique a permis de décrire ce gradient, par essence continu, sous la forme d'une zonation tripolaire caractérisée par un certain nombre d'espèces-clés: zone à *Limnozetes ciliatus* aux abords des gouilles, zone à *Protoribates lagenula* sur les replats moyens à secs, zone à *Hermannia gibba* dans les forêts. Le domaine de validité de cette zonation est discuté, au moyen d'une comparaison avec d'autres tourbières jurassiennes (données personnelles) et avec des tourbières du reste de l'Europe (littérature).

Nos prélèvements ont également permis la description de quelques communautés-types des principaux groupements végétaux de la tourbière: *Sphagnetum magellanicum* (bords de gouilles, région centrale, région périphérique), *Sphagnetum fusci*, *Pino-Sphagnetum*, lande de dégradation. On connaît maintenant les paramètres structurels importants de ces communautés: densité (environ 200'000 individus par m²), diversité (une quarantaine d'espèces par milieu, indices élevés), régularité (moyenne), distribution

verticale (plus de 80% du peuplement dans les 70 premiers mm), composition spécifique, et répartition des effectifs spécifiques sur l'effectif total. Ce dernier aspect fait l'objet d'une brève discussion en relation avec le modèle classique du bâton brisé.

Les milieux annexes et les alentours du haut-marais ont fait l'objet de récoltes complémentaires qui ont mis en évidence l'originalité du peuplement d'Oribates des sphaignes et le caractère éminemment insulaire de la tourbière.

La prospection comparative de tourbières autres que celles du Cachot a par ailleurs été l'occasion d'une réflexion sur une éventuelle utilisation des communautés d'Oribates en tant que bioindicateurs. L'usage d'un espace factoriel comme échelle comparative est proposé, avec une mention des limitations de la méthode.

En complément, le chapitre E.7 aborde quelques aspects du statut des espèces dominantes de la communauté. L'étude des rapports pondéraux montre l'importance des grandes espèces, *Nothrus pratensis*, *Nanhermannia coronata* et *Hermannia gibba* en particulier. La biomasse moyenne des Oribates adultes d'un tapis de sphaignes est évaluée à 1.4 g/m² environ.

L'examen de la distribution verticale a permis de déceler la tendance des espèces à occuper la surface ou les couches profondes des sphaignes. On a pu aussi montrer que, très logiquement, un individu moyen de la surface (milieu moins dense) est plus grand que son homologue des profondeurs.

Pour les espèces dont nous possédons les immatures, nous évoquons brièvement le rapport de densité entre immatures et adultes, pour conclure que cette caractéristique varie considérablement d'une espèce et d'un milieu à l'autre; la compréhension de sa signification nécessiterait une étude individuelle de chaque espèce.

Deux méthodes différentes montrent que la quasi-totalité des espèces sont distribuées en agrégats. On a pu démontrer que la plupart des distributions peuvent être ajustées par une binomiale négative. L'agrégation est généralement plus forte en conditions difficiles, et, pour une espèce donnée, les immatures sont en principe plus agrégés que les adultes.

Une expérience menée sur quatre ans a permis de décrire de manière approfondie les conséquences du piétinement des sphaignes sur la communauté d'Oribates. Ces effets varient considérablement selon le milieu, et dépendent principalement de la profondeur de la nappe phréatique et de la résistance mécanique des sphaignes. Un replat détrempé et lâche est complètement détruit, et sa faune réduite à quelques espèces opportunistes et particulièrement résistantes; une butte dense de *S.fuscum*, même tuée par le piétinement, garde une structure qui permet la survie d'un peuplement relativement diversifié. Le chapitre se termine par une évocation des implications de ces résultats au niveau du problème de la bioindication.

L'ensemble de nos résultats pose un jalon utile. Les données sur les Oribates de Suisse sont loin d'être complètes; un travail considérable reste à accomplir pour connaître la faunistique de ce groupe sur l'ensemble de notre pays. Sur le plan structurel,

la description des principaux aspects de la communauté d'Oribates du Cachot s'ajoute, sans les recouper intégralement, aux données d'autres milieux tourbeux européens. Une suite intéressante de notre travail consisterait à étendre une prospection méthodologiquement homogène sur l'ensemble des tourbières suisses: la diversité rencontrée reflèterait une part non négligeable des situations rencontrées sur l'ensemble du continent, et les résultats jetteraient les bases d'une compréhension plus générale du statut des Oribates dans ces milieux.

Comme nous l'avons dit à la fin du chapitre E.8, le prolongement à notre expérience de piétinement serait constitué d'un suivi de la recolonisation de nos parcelles mises au repos, et aussi d'une extension de l'étude aux autres milieux de la tourbière. La définition d'une méthode de diagnostic écologique pratique nécessiterait, dans l'idéal, l'intervention d'une équipe pluridisciplinaire (botanistes, pédologues, spécialistes de différents groupes zoologiques).

Sur le plan fondamental, le plus gros travail reste à accomplir au niveau de l'étude fonctionnelle de la communauté animale des sphaignes (dont les Oribates ne sont qu'un élément). Dans un premier temps, il devrait se centrer sur un milieu donné (par exemple un replat de *S. magellanicum* ou une butte de *S. fuscum*), et dégager les éléments principaux de la "machine écologique" de ce milieu: flore, faune, réseau trophique, échanges énergétiques, cycles phénologiques... Ce modèle pourrait par la suite faire l'objet d'une généralisation à l'ensemble des milieux à sphaignes de la tourbière, par extrapolation au moyen des éléments connus de la flore et de la faune.

Une telle démarche, si elle se veut ancrée dans le réel, nécessite au premier chef une bonne connaissance du milieu, et de ses habitants. Si modestement que ce soit, nous espérons y avoir contribué.

RESUME

La recherche d'un groupe zoologique apte à caractériser les divers habitats formés par les sphaignes d'une tourbière a mis en évidence l'intérêt des Oribates (Acari, Oribatei): nombreux, variés et assez accessibles (récoltes et systématique), ces organismes constituent un outil potentiel intéressant en zoologie du sol appliquée.

Lieu de l'étude: tourbières du Haut-Jura suisse, principalement le Cachot (altitude 1050 m, 7 ha.).

Les récoltes, extraites au Berlese ou l'un de ses dérivés, ont révélé un peuplement très riche (plus de 125 espèces, dont 105 au Cachot). La densité moyenne est de l'ordre de 200'000 individus/m² sur 13 cm de profondeur (plus de 80% dans les 7 premiers cm). Le peuplement est organisé en un gradient horizontal dépendant de l'humidité d'une part, et de la présence d'arbres d'autre part. Les étapes principales dans ce gradient sont les suivantes: zone à *Limnozetes ciliatus* à proximité des gouilles, zone à *Protoribates lagenula* dans les replats découverts sans gouilles, et zone à *Hermannia gibba* dans les forêts de ceinture de la tourbière.

Définie au Cachot, cette zonation est valable dans ses grandes lignes pour l'ensemble des milieux homologues des autres tourbières de l'arc jurassien. La comparaison avec ces dernières a été faite au moyen d'une projection de leurs données sur un espace factoriel de référence formé des données du Cachot. L'intérêt de cette méthode dans le contexte de la bioindication est mis en évidence et discuté.

La quasi-totalité des populations sont réparties en agrégats, en conformité avec une loi binomiale négative. L'agrégation est plus forte chez les immatures d'une espèce donnée que chez les adultes. Ces derniers sont plus agrégés lorsqu'ils sont moins abondants. Ces résultats suggèrent un rôle de l'agrégation comme mécanisme de défense face à un environnement défavorable.

Un piétinement de deux parcelles (un replat humide de *Sphagnum recurvum* et une butte de *Sphagnum fuscum*), répété durant 4 saisons, a montré la sensibilité du milieu "sphaignes" et de ses habitants. Dans le replat humide, la transformation du milieu muscicole en gouille temporaire a presque complètement détruit le peuplement d'Oribates, à l'exception d'une espèce très hygrophile qui annonce la reconstitution d'une communauté pionnière semi-aquatique. La butte, quant à elle, a mieux résisté à l'effondrement grâce à sa densité, malgré la mort des sphaignes. Cela a permis au peuplement d'Oribates de conserver une partie de sa diversité, laissant entrevoir une restauration plus rapide de la communauté.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Suche nach einer zoologischen Gruppe, die die Vielfalt der Lebensbedingungen der *Sphagnum*-deckung eines Hochmoors widerspiegeln sollte, wies auf die Hornmilben (*Acari*, *Oribatei*) hin: diese Tierformen sind zahlreich, verschiedenartig und leicht zugänglich (Sammeln und Systematik), und stellen deshalb ein interessantes Werkzeug für die angewandte Bodenzologie dar.

Die Forschung fand im schweizerischen Jura statt, vor allem im Torfmoor Cachot (Kanton Neuchâtel, 1050 m ü. M., 7 ha.).

Die Hornmilbengesellschaft wurde durch das BERLESEsche Verfahren erforscht. Sie ist sehr artenreich: mehr als 125 Arten, 105 darunter im Cachot. Die durchschnittliche Dichte liegt um 200'000 Ind./m² in den ersten 13 cm Tiefe (über 80% in den ersten 7 cm). Die Gesellschaft breitet sich in einem Gradient aus, der einerseits durch die Feuchte und anderseits durch das Vorhandensein von Bäumen bedingt ist. Man kann folgende Teilgesellschaften beschreiben: *Limnozetes ciliatus*-Zone in der Nähe der Schlenken, *Protoribates lagenula*-Zone in den schlenkenlosen und waldlosen *Sphagnum*-teppiche, und *Hermannia gibba*-Zone in den Hochmoorwäldern.

Die Struktur dieser Gesellschaften wiederholt sich in den anderen Hochmooren des Juras. Der Vergleich mit dem Cachot wurde dank einer Projektion ihrer Daten in einem mit den Cachot-Daten gebildetem Referenz-Faktorraum durchgeführt. Diese Methode wird im Zusammenhang mit der Bioindikationsproblematik besprochen.

Fast alle Arten verteilen sich fleckenweise, gemäss einem negativ-binomialen Gesetz. Diese Tendenz ist bei den Larven und den Nymphen einer gewissen Art stärker als bei den Imagines. Bei diesen ist sie auch am stärksten, in den Schichten wo sie weniger zahlreich sind. Dies weist auf eine Rolle der Agregation als Verteidigungsmechanismus gegen ungünstige Umweltbedingungen hin.

Ein Bestampfen von zwei Parzellen (einem feuchten *Sphagnum recurvum*-Teppich und einer *Sphagnum fuscum*-Bülte) zeigte die Empfindlichkeit der Sphagnen, sowie die ihrer Bewohner. Der feuchte Teppich wandelte sich in eine temporäre Schlenke um, was zur fast vollständiger Zerstörung der Hornmilbengesellschaft fuhr, mit Ausnahme einer sehr hygrophilen Art. Diese zeigt sich als erster Schritt einer neuen Kolonisierung durch eine halbaquatische Gesellschaft. Anderseits, dank ihrer grösseren Dichte und trotz des Todes der Sphagnen widerstand die Bülte dem Zusammensturz besser. Dies erlaubte der Hornmilbengesellschaft, einen Teil ihrer Verschiedenheit zu behalten, was auf eine schnellere Wiederherstellung ihrer originellen Struktur hinweist.

ABSTRACT

The search for a zoological group characteristic of the various habitats formed by the *Sphagnum* mosses of a peat bog, pointed to the Oribatid mites (*Acari*, *Oribatei*). These mites are numerous, varied and easily accessible (sampling and systematics), and could provide an interesting tool for applied soil zoology.

The research took place in peat bogs of the swiss Jura, mainly at Le Cachot (alt. 1050 m., 7 ha.).

Treated with Berlese-type extractors, the samples revealed a very rich community: more than 125 species, 105 at Le Cachot. The mean density is about 200'000 per sq. meter in the first 13 cm (more than 80% in the first 7 cm). The community follows a horizontal gradient controlled by the humidity on one hand, and by the presence of trees on the other hand. The most typical states of the Oribatid community in this gradient can be described as follows: the *Limnozetes ciliatus*-zone near the ponds, the *Protoribates lagenula*-zone in the *Sphagnum* carpets of the *Sphagnetum magellanicum*, but far from the ponds, and the *Hermannia gibba*-zone in the forests.

This structure has been described at Le Cachot, but it can be found in the other peat bogs of the swiss Jura. Comparison with the latter was made by projecting their data into a reference factor space constituted with the data of Le Cachot. The value of this method in the context of bioindication is pointed out and discussed.

Nearly all the populations are aggregated, in accordance with a negative binomial distribution. The immatures of a given species are more aggregated than the adults, and these are more aggregated in the layers where they are less numerous. This suggests a role of aggregation as a defense mechanism against adverse environmental conditions.

A four year trampling of two plots, a wet *Sphagnum recurvum* carpet and a *Sphagnum fuscum* hummock, showed sensitivity of the *Sphagnum* mosses and their inhabitants. On one hand, the wet carpet was completely altered, becoming a temporary pond. Its Oribatid community reduced to one single and very hygrophilous species, which can be considered as the first step toward the constitution of a pioneer half-aquatic community. Owing to its density, on the other hand, the hummock showed a better resistance against breakdown, despite the *Sphagnum* mosses' death. This allowed the conservation of at least a part of the Oribatid mite community diversity, which would predict a faster recovery to the original community structure.

REMERCIEMENTS

Au terme de la longue aventure que fut la préparation de cette thèse, je tiens à exprimer toute ma reconnaissance - à tous ceux qui y ont contribué d'une quelconque manière.

Ma gratitude va tout d'abord à mon directeur de thèse, Monsieur le Professeur Willy MATTHEY, qui m'a permis de réaliser ce travail dans son laboratoire. Sa disponibilité jamais démentie, sa grande expérience et sa direction amicale m'ont été très précieuses tout au long de mes recherches. Qu'il soit tout particulièrement remercié pour la confiance dont il m'a honoré.

Je tiens également à remercier très sincèrement:

- Monsieur le Professeur A.AESCHLIMANN, directeur de l'Institut de Zoologie de l'Université de Neuchâtel, qui a accepté de faire partie de mon jury de thèse;
- Monsieur le Dr C.BADER, qui m'a ouvert les portes de sa section et de son importante bibliothèque d'Acarologie au Musée d'Histoire naturelle de Bâle. Il a accepté de prendre part à mon jury de thèse, ce dont je lui suis très reconnaissant;
- Monsieur le Dr G.WAUTHY, de Bruxelles (Belgique), qui a vérifié quelques-unes de mes déterminations, et a bien voulu faire partie de mon jury de thèse;
- Monsieur le Professeur J.BRUNHES, de Clermont-Ferrand (France), qui a accepté de prendre part à mon jury de thèse;
- Monsieur le Professeur Ph.LEBRUN, de Louvain-la-Neuve (Belgique), qui m'a accueilli dans son laboratoire pour un stage très enrichissant. Je le remercie tout particulièrement d'avoir vérifié mes déterminations, et de m'avoir fait bénéficier de son très grand savoir en Acarologie;
- Monsieur N.ROHRER et le Dr P.REUTIMANN, qui ont facilité mon séjour au Musée d'Histoire naturelle de Bâle en mettant leur matériel à ma disposition. M. ROMRER a également vérifié quelques-unes de mes déterminations, ce dont je le remercie;
- Madame J.MORET, statisticienne au Centre de calcul de l'Université de Neuchâtel, qui, par ses suggestions, son aide pratique et les programmes qu'elle a conçus, a grandement participé à l'exploitation statistique de mes données;
- Monsieur le Professeur J.-M.GOBAT, de l'Institut de Botanique de l'Université de Neuchâtel, qui m'a aidé à résoudre les problèmes relatifs à la description du milieu "sphaignes";
- Monsieur le Dr A.BUTTLER, dont l'aide et les conseils ont fortement contribué à m'ouvrir les portes de l'univers de l'analyse numérique des données;

- Monsieur le Dr L. VETTERLI, de Birmensdorf, qui a fort aimablement mis à ma disposition les données de l'inventaire des hauts-marais et marais de transition de Suisse (GRÜNIG et al., 1984);
- Monsieur A.COLLAUD, préparateur à l'Institut de Zoologie, constructeur de mon extracteur multiple, dont l'irremplaçable savoir-faire a transformé une modeste ébauche en appareil fonctionnel et fiable;
- les instructeurs et apprentis du Centre professionnel du Littoral neuchâtelois (CPLN), qui ont assuré à la perfection la difficile réalisation de ma carotteuse;
- tous mes collègues de l'Université qui, par leur amitié et leur aide directe ou indirecte, ont contribué à la réalisation de ce travail.

Je voudrais également exprimer ma reconnaissance à toute ma famille, et spécialement à mes parents, qui non seulement m'ont permis d'accéder aux études universitaires, mais m'ont témoigné une grande confiance et m'ont sans cesse encouragé tout au long de mon chemin; qu'ils en soient très chaleureusement remerciés.

Enfin, je ne voudrais conclure sans remercier tout particulièrement mon épouse Carole. Sa compréhension, ses encouragements et sa participation enthousiaste à mon travail, sur le terrain et lors de la rédaction, ont été pour moi un appui inestimable, dont je lui suis infiniment reconnaissant.

B I B L I O G R A P H I E : E C O L O G I E

- AFFOLTER, F., AUROI, C., MATTHEY, W. (1981) : La biocénose des habitats larvaires de *Hybomitra bimaculata* (Macquart) (Dipt. Tabanidae). *Revue suisse Zool.* 88(4): 965-975
- ANDRE, H.M. (1982) : Quelques aspects de la composition et de la structure écologiques des communautés de microarthropodes corticicoles. *Thèse*, 246 pp. + annexes, Louvain-la-Neuve.
- (1984) : Overlapping recurrent groups: an extension of FAGER's concept and algorithm. *Biom. praxim.* 24: 49-65.
- ANDRE, H.M., BOLLY, C., LEBRUN, P. (1982) : Monitoring and mapping air pollution through an animal indicator: a new and quick method. *J.appl.Ecol.* 19: 107-111.
- ARITAJAT, U., MADGE, D.S., GOODERHAM, P.T. (1977a) : The effects of compaction of agricultural soils on soil fauna. I. Field investigations. *Pedobiol.* 17: 262-282.
- (1977b) : The effects of compaction of agricultural soils on soil fauna. II. Laboratory investigations. *Ibid.*, 283-291.
- ARRIGNON, J. (1976) : Aménagement écologique et piscicole des eaux douces. *Gauthiar-Villars, Paris*, 336 pp.
- AUROI, C. (1978) : Les Tabanides (Diptères) de la tourbière du Cachot (Jura neuchâtelois). I. Systématique et méthodes de capture. *Bull.Soc.neuch.Sci.nat.* 101: 27-44.
- (1979) : Recherches sur l'écologie des Tabanidae, et de *Hybomitra bimaculata* (Macquart) en particulier, dans une tourbière du Haut-Jura neuchâtelois. *Thèse*, 390 pp., Neuchâtel.
- (1981) : Le cycle vital d'*Hybomitra bimaculata* (Macquart) (Dipt. Tabanidae). 1. L'oviposition et les oeufs. *Bull.Soc.entomol.suisse* 54: 99-115.
- (1982) : Le cycle vital d'*Hybomitra bimaculata* (Macquart) (Dipt. Tabanidae). 2. Les larves et leur développement. *Ibid.* 55: 139-150.
- (1983a) : Le cycle vital d'*Hybomitra bimaculata* (Macquart) (Dipt. Tabanidae). 3. Etat nymphal, éclosion des imagos, repas sanguin et oogenèse. *Ibid.* 56: 343-359.

- AUROI, C. (1983b): Les Tabanides (Diptères) de la tourbière du Cachot (Jura neuchâtelois). II. Phénologie et abondance annuelle. *Bull. Soc. neuch. Sci. nat.* 106: 61-72.
- (1983c): Les Tabanides (Diptères) de la tourbière du Cachot (Jura neuchâtelois). III. Chorologie des espèces les plus abondantes. *Ibid.* 106: 73-82.
- BACHELIER, G. (1978) : La faune des sols: son écologie et son action. *ORSTOM, Paris*, 401 pp.
- BALOGH, J., MAHUNKA, S. (1983) : Primitive Oribatid Mites of the Palaearctic region. *Elsevier, Amsterdam*, 372 pp.
- BASSET, Y. (1984) : Contribution à la connaissance des peuplements d'Arthropodes sur *Pinus mugo* Turra dans les tourbières du Haut-Jura neuchâtelois. Travail de licence, 201 pp., Neuchâtel.
- (1985a): Aspects de la répartition des peuplements d'Arthropodes dans les couronnes de *Pinus mugo* Turra. *Bull. Soc. entomol. suisse* 58: 263-274.
- (1985b): Les peuplements d'Arthropodes sur *Pinus mugo* Turra dans les tourbières du Haut-Jura neuchâtelois. *Bull. Soc. neuch. Sci. nat.* 108: 63-76.
- (1986): Aspects de la répartition des peuplements d'arthropodes sur le tronc, sous les écorces et le bois mort de *Pinus mugo* Turra. *Bull. Soc. entomol. suisse* 59: 349-364.
- (1988): Notes sur quelques insectes phytophages associés au Pin à crochet, *Pinus mugo* Turra. *Bull. Soc. neuch. Sci. nat.* 111: 55-63.
- BEHAN-PELLETIER, V.M., HILL, S.B. (1983) : Feeding habits of sixteen species of Oribatei (Acari) from an acid peat bog, Glenamoy, Ireland. *Rev. Ecol. Biol. Sol* 20(2) : 221-267.
- BENZECRI, J.P. (1973) : L'analyse des données. Ouvrage collectif, Dunod, Paris, 2 vol., 615 et 619 pp.
- BERTHET, P. (1963) : Mesure de la consommation d'oxygène des Oribatides (Acariens) de la litière des forêts. In: *Soil Organisms. North-Holland Publ. Comp., Amsterdam*: 18-31.
- (1964) : L'activité des Oribatides (Acari: Oribatei) d'une chênaie. *Mém. Inst. Roy. Sci. nat. Belg.* 152: 1-152.
- BERTHET, P., GERARD, G. (1965) : A statistical study of microdistribution of Oribatei (Acari). Part I: the distribution pattern. *Oikos* 16: 214-227.

- BIERI, M., DELUCCHI, V., LIENHARD, C. (1978) : Beschreibung von zwei Sonden zur standardisierten Entnahme von Bodenproben für Untersuchungen an Mikroarthropoden. *Mitt. Schweiz. Ent. Ges.* 51: 327-330.
- BLANDIN, P., GARAY, I., MOLFETAS, S. (1982) : L'impact du piétinement en forêt. *La forêt privée* 146: 23-33.
- BLOCK, W.C. (1966) : The distribution of soil Acarina on eroding blanket bog. *Pedobiol.* 6: 27-34.
- BONNET, L., CASSAGNAU, P., TRAVE, J. (1975) : L'écologie des Arthropodes muscicoles à la lumière de l'analyse des correspondances: Collemboles et Oribates du Sidobre (Tarn, France). *Oecologia* 21: 359-373.
- BORCARD, D. (1986) : Une sonde et un extracteur destinés à la récolte d'Acariens (Acari) dans les sphaignes (*Sphagnum* spp.). *Bull. Soc. entomol. suisse* 59: 283-288.
- BRANCUCCI, M., MATTHEY, W. (1980) : Notes sur quelques Cantharidae (Col.) récoltés dans la tourbière du Cachot (Jura neuchâtelais). *Bull. Soc. neuch. Sci. nat.* 103: 5-10.
- CANCELA DA FONSECA, J.P. (1969) : L'outil statistique en biologie du sol. V. Indices de diversité spécifique. *Rev. Ecol. Biol. Sol* 6(1): 1-30.
- CANCELA DA FONSECA, J.P. et POINSOT-BALAGUER, N. (1983) : Les régimes alimentaires des Microarthropodes du sol en relation avec la décomposition de la matière organique. *Bull. Soc. Zool. Fr.* 108(3): 371-388.
- CANNATA, L. (1988) : Observations sur les Opilions de la tourbière du Cachot. *Bull. Soc. neuch. Sci. nat.* 111: 67-70.
- CHAPPELL, H.G., AINSWORTH, J.F., CAMERON, R.A.D., REDFERN, M. (1971) : The effect of trampling on a chalk grassland ecosystem. *J. appl. Ecol.* 8: 869-882.
- DALENIUS, P. (1949) : The Oribatid fauna of South Sweden with remarks concerning its ecology and zoogeography. *Kungl. Fisiograf. Sällsk. I Lund Förh.* 20(3) : 1-19.
- DUVIGNEAUD, P. (1980) : La synthèse écologique. 2e éd., 380 pp., Doin, Paris.
- ELLIOTT, J.M. (1977) : Some methods for the statistical analysis of samples of benthic invertebrates. *Fresh Water Biol. Assoc. Scient. Publ.* 25: 1-156.
- EVANS, G.O., SNEALS, J.G., MACFARLANE, D. (1961) : The terrestrial Acari of the British Isles. *British Museum (Nat. Hist.)*, Londres, 219 pp.

- EVISON-GULDIMANN, B. (1981) : Vergleichende Untersuchung der Mikroarthropoden in einer Fettwiese und einer *Brachypodium* Brache am Jura-Nordhang mit besonderer Berücksichtigung der Cryptostigmata (Acarina-Oribatei). *Thèse, Bâle*, 198 pp.
- FRONTIER, S. (1976) : Utilisation des diagrammes rang-fréquence dans l'analyse des écosystèmes. *J. Rech. océanogr.* 1: 35-48.
- GARAY, I., CANCELA DA FONSECA, J.P., BLANDIN, P. (1981) : The effect of trampling on the fauna of a forest floor. I. Microarthropods. In: *Acts of VII. Int. Soil Zoology Colloquium*: 200-212.
- GARAY, I. NATAF, L. (1982) : Microarthropods as indicators of human trampling in suburban forests. In: *Urban ecology*. Blackwell, Oxford, 1982: 201-207.
- GEIGER, W. (1980a) : Phytosociologie des landes de dégradation de la tourbière du Cachot (Jura neuchâtelois-Suisse). *Documents phytosociol.* 5: 291-304
- (1980b) : Observations éco-faunistiques sur les Lépidoptères de la tourbière du Cachot (Jura neuchâtelois). I. Méthodes, faunistique et caractéristiques du peuplement. *Bull. Soc. neuch. Sci. nat.* 103: 11-27.
 - (1981a) : Observations éco-faunistiques sur les Lépidoptères de la tourbière du Cachot (Jura neuchâtelois). II. Microdistribution des adultes. *Bull. Soc. ent. suisse* 54: 117-132.
 - (1981b) : Observations éco-faunistiques sur les Lépidoptères de la tourbière du Cachot (Jura neuchâtelois). III. Phénologie et rapports entre chronologie de la faune et de la flore. *Bull. Soc. neuch. Sci. nat.* 104: 63-77.
 - (1982) : Observations éco-faunistiques sur les Lépidoptères de la tourbière du Cachot (Jura neuchâtelois). IV. Activité des adultes et facteurs climatiques. *Ibid.* 105: 137-144.
- GRANDJEAN, F. (1936) : Les Oribates de Jean Frédéric Hermann et de son père (Arachn. Acar.). *Ann. Soc. ent. France* 105: 27-110
- (1949) : Observation et conservation des très petits Arthropodes. *Bull. Mus. nat. Hist. natur.* (2), 21: 363-370.
 - (1950) : Observations éthologiques sur *Camisia segnis* et *Platynothrus peltifer*. *Bull. Mus. Hist. Nat. Paris* 22: 224-231.

- GRÜNIG, A., VETTERLI, L., WILDI, O. (1984) : Inventaire des hauts-marais et marais de transition de Suisse. Non publié, env. 2100 pp., 489 cartes 1:25000; déposé à l'Institut fédéral de recherches forestières, 8903 Birmensdorf.
- HAENNI, J.P., MATTHEY, W. (1984) : Utilisation d'un piège d'interception (tente Malaise) pour l'étude entomologique d'une tourbière du Haut-Jura. I. Introduction et résultats généraux. *Bull.Soc.neuch.Sci.nat.* 107: 111-122.
- HAIRSTON, N.G. (1959) : Species abundance and community organization. *Ecology* 40: 404-416.
- HARTENSTEIN, R. (1962) : Soil Oribatei. I. Feeding specificity among forest soil Oribatei (Acarina). *Ann.Ent.Soc.Amer.* 55(2): 202-206.
- HAYWARD, P.M., CLYMO, R.S. (1982) : Profiles of water content and pore size in *Sphagnum* and peat, and their relation to peat bog ecology. *Proc.R.Soc.Lond., B* 215: 299-325.
- HURLBERT, S.H. (1971) : The nonconcept of species diversity: a critique and alternative parameters. *Ecology* 52: 577-586.
- KANEKO, N. (1988) : Life history of *Oppiella nova* (Oudemans) (Oribatei) in cool temperate forest soils in Japan. *Acarologia* 29(2): 215-221.
- KARPPINEN, E. (1971) : Studies on the Oribatei (Acari) of Norway. *Ann.Ent.Fenn.* 37: 30-53.
- (1977) : Studies on the Oribatid fauna of spruce-hardwood peatlands in southern Finland. II. *Ann.Ent.Fenn.* 43: 81-86.
- KNÜLLE, (1957) : Die Verteilung der Acari : Oribatei im Boden. *Z.Morph.u.Ökol.Tiere* 46: 397-432.
- LEBRUN, P. (1965) : Contribution à l'étude écologique des Oribates de la litière dans une forêt de Moyenne-Belgique. *Mém.Inst.Roy.Sci.nat.Belg.* 153: 1-96.
- (1971) : Ecologie et biocénotique de quelques peuplements d'Arthropodes édaphiques. *Ibid.* 165: 1-203.
- (1979) : Soil mite community diversity. *Recent advances in Acarology* 1: 603-613.
- (1980) : L'usage de bioindicateurs dans le diagnostic sur la qualité du milieu de vie. *Comptes rendus de la journée d'étude de l'assoc. franç. des ingénieurs écologues*: 175-203.

- LEBRUN, P. (1981) : "Problèmes d'Acarologie" ou "de l'écologie fondamentale à l'écologie appliquée. *Ann.Soc.r.Zool.Belg.* 110: 143-172.
- LEBRUN, P., WAUTHY, G., LEBLANC, C., GOOSSENS, M. (1977) : Tests écologiques de toxicotolérance au SO₂ sur l'Oribate corticole *Humerobates rostromellatus* (GRANDJEAN 1936) (Acari: Oribatei). *Ann.Soc.r.Zool.Belg.* 106: 193-200.
- LEBRUN, P., JACQUES, J.M., GOOSSENS, M., WAUTHY, G. (1978) : The effect of interaction between the concentration of SO₂ and the relative humidity of air on the survival of the bark-living bioindicator mite *Humerobates rostromellatus*. *Water, air and soil pollution* 10: 269-275.
- LEBRUN, P., WAUTHY, G. (1981) : Quelques observations et réflexions sur les peuplements d'Oribates hypogés (Acariens). *Ann.Soc.r.Zool.Belg.* 111: 131-142.
- LEGENDRE, L., LEGENDRE, P. (1984) : Ecologie numérique. *Masson*, 2e éd., 2 vol., 260 et 335 pp., Paris et Québec.
- LELOUP, E., JACQUEMART, S. (1963) : Ecologie d'une tourbière bombée (Haute-Ardenne, la Fange aux mochettes). *Mém.Inst.Roy.Sci.nat.Belg.* 149: 1-155.
- MAC ARTHUR, R.H. (1957) : On the relative abundance of bird species. *Proc.nat.Acad.Sci.Wash.* 43: 293-295.
- MACFADYEN, A. (1961) : Improved funnel-type extractors for soil arthropods. *J.anim.Ecol.* 30: 171-184.
- MATTHEY, W. (1964) : Observations écologiques dans la tourbière du Cachot. *Bull.Soc.neuch.Sci.nat.* 87: 103-135.
- (1965) : Signification de la butte à sphaignes dans l'évolution de la haute tourbière. *C.r.Soc.Biogéographie* 371-2: 119-130.
 - (1971) : Ecologie des insectes aquatiques d'une tourbière du Haut-Jura. *Revue suisse de Zool.* 78: 367-536.
 - (1976) : Observations sur *Crenitis punctatostriata* (Letzn.) (Coleoptera, Hydrophilidae) dans les tourbières jurassiennes: habitats des larves et des adultes. *Bull.Soc.neuch.Sci.nat.* 99: 45-52.
 - (1977) : Observations sur *Crenitis punctatostriata* (Letzn.) (Col., Hydrophilidae) dans les tourbières jurassiennes: comportement reproducteur, cycle de développement et facteurs de mortalité des adultes. *Bull.Soc.ent.suisse* 50: 299-306.

- MATTHEY, W. (1981) : Observations sur *Gerris lateralis* Schumm (Het. Gerridae) dans les tourbières du Haut-Jura neuchâtelois. *Bull. Soc. neuch. Sci. nat.* 102: 23-30.
- MATTHEY, W., FIORA, M. (1979) : Contribution à l'étude entomologique de la tourbière des Pontins: observations sur les Hétéroptères aquatiques de surface, et plus particulièrement sur le genre *Gerris*. *Bull. Soc. neuch. Sci. nat.* 102: 23-30.
- MERCK and co. (1983): The MERCK index, an encyclopedia of chemicals, drugs, and biologicals. 30e éd., Merck & co., Rahway (USA), 2164 pp.
- NEET, C. (1984) : Etude de l'écologie et de la biologie de *Tetragnatha extensa* (L.) (Araneae: Tetragnathidae) dans une tourbière du Haut-Jura. Travail de licence, 106 pp., Neuchâtel.
- (1985) : Le cycle vital de *Tetragnatha extensa* (L.) dans une tourbière du Haut-Jura suisse (Araneae, Tetragnathidae). *Rev. arachnol.* 6: 127-132.
 - (1986) : Distribution horizontale, activité prédatrice et régime alimentaire de *Tetragnatha extensa* (L.) dans une tourbière du Haut-Jura (Araneae, Tetragnathidae). *Bull. Soc. ent. suisse* 59: 169-176.
- ODUM, E. (1976) : Ecologie. *HRW, Montréal*, 254 pp.
- ORLOCI, L. (1967) : An agglomerative method for classification of plant communities. *J. Ecol.* 55: 193-205.
- PANDE, Y. D., BERTHET, P. (1973) : Studies on the food and feeding habits of soil Oribatei in a black pine plantation. *Oecologia* 12: 413-426.
- PEDROLI-CHRISTEN, A. (1977) : Etude des Diplopodes dans une tourbière du Haut-Jura. *Bull. Soc. neuch. Sci. nat.* 100: 21-34.
- (1978) : Contribution à la connaissance du développement de *Craspedosoma alemannicum* Verhoeff et de *Xylophageuma zschokkei* Bigler (Diplopoda, Nomatophora) dans une tourbière du Haut-Jura suisse. *Revue suisse Zool.* 85(3): 673-679.
- PIELOU, E. C. (1975) : Ecological diversity. *Wiley & sons, New York* 173 pp.
- POPP, E. (1962a) : Semiaquatile Lebensräume (Bülten) in Hoch- und Niedermooren. I. Die Standortsfaktoren. *Int. Rev. Ges. Hydrobiol.* 47: 431-464.
- (1962b) : Semiaquatile Lebensräume (Bülten) in Hoch- und Niedermooren. II. Die Milbenfauna. *Ibid.* 47: 533-579.

- POPP, E. (1970) : Communities of moss mites (Oribatei) in a gradient area. *Oikos* 21: 236-240.
- QUENOUILLE, M.H. (1949) : A relation between the logarithmic, Poisson, and negative binomial series. *Biometrics* 5: 162-164.
- SALT, G., HOLLICK, F.S., RAW, F., BRIAN, M.V. (1948) : The arthropod population of pasture soil. *J. anim. Ecol.* 17: 139-150.
- SCHATZ, H. (1983) : U.-Ordn. Oribatei, Hornmilben. In: *Catalogus faunae Austriae (Teil IXi). Ver. Oest. Akad. Wiss., Vienne, 118 pp.*
- SCHERRER, B. (1984) : *Biostatistique. Morin, Chicoutimi, 850 pp.*
- SHANNON, C.E. (1948) : A mathematical theory of communications. *Bell System techn. jour.* 27: 379-423, 623-656.
- STRENZKE, K. (1952) : Untersuchungen über die Tiergemeinschaften des Bodens; die Oribatiden und ihre Synusien in den Böden Norddeutschlands. *Zoologica* 104: 1-173.
- TARRAS-WAHLBERG, M. (1953) : Oribatids from the Åkhult-mire. *Oikos* 4: 166-171.
- (1961) : The Oribatei of a Central Swedish bog and their environment. *Oikos, suppl. 4* : 1-56.
- THIENEMANN, A. (1920) : Die Grundlagen der Biocoenotik und Monards faunistische Prinzipien. *Festschrift für Zschokke* 4: 1-14.
- TRAVE, J. (1964) : Importance des stases immatures des Oribates en systématique et en écologie. *Acarol., fasc. h.s.*: 47-54.
- (1984) : Techniques de récolte, d'extraction et de tri des Acariens. *Salfia* 2: 2-26.
- USHER, M.B., BOOTH, R.G., SPARKES, K.E. (1982) : A review of progress in understanding the organization of communities of soil arthropods. *Pedobiol.* 23: 126-144.
- VANNIER, G. (1985) : modes d'exploitation et de partage des ressources alimentaires dans le système saprophage par les microarthropodes du sol. *Bull. Ecol.* 16(1): 19-34.
- WAUTHY, G. (1979) : Synécologie des taxocénoses d'Oribates du sol de quelques forêts décidues de Belgique. *Thèse, Louvain-la-Neuve, 247 pp.*
- WEIGMANN, G., KRATZ, W. (1982) : Die deutschen Hornmilbenarten und ihre ökologische Charakteristik. *Zool. Beitr.* 27(2-3): 459-489.

- WIBO, C. (1971) : Etude de la régulation numérique de quelques populations d'Oribates et de Collemboles. *Rev. Ecol. Biol. Sol* 8: 103-109.
- WILDI, O., ORLOCI, L. (1983) : Management and multivariate analysis of vegetation data. *Rapp. Inst. féd. rech. forest.* 215: 1-139.
- WOODRING, J. P., COOK, E. F. (1962) : The biology of *Ceratozetes cisalpinus* Berlese, *Scheloribates laevigatus* Koch and *Oppia neerlandica* Oudemans (Oribatei), with a description of all stages. *Acarologia* 4(1): 101-137.

A N N E X E S

10.09.1982

	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	501	502	503	504	505	506	507	508
ADVA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BBEP	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BZEL	9	4	0	0	2	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0
CBIU	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CCEP	0	0	0	5	4	2	2	3	2	0	2	0	1	0	1	2	0	2	0	1
CLAB	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CLAP	1	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
CPAR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CSEX	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	3	0	0
DXIN	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EFLI	1	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
FSET	23	4	15	10	1	4	4	10	8	8	10	10	5	1	3	6	4	2	5	4
HGIB	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HLAC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
HELN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HPAV	1	0	0	0	0	0	0	0	1	7	2	1	1	4	5	1	4	0	5	6
KRVF	2	2	0	4	0	1	0	2	0	1	1	0	4	5	3	5	2	9	8	3
LALF	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LCIL	5	12	4	18	0	14	0	3	11	13	10	26	21	37	31	16	23	82	8	14
LFER	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
LSUB	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LTUX	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MEGR	36	14	28	1	53	8	31	24	18	40	32	8	6	15	5	6	15	5	13	4
MPIL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MPRO	0	0	0	0	4	0	1	1	1	0	0	0	0	13	2	8	9	1	8	9
NCOR	158	13	22	10	7	14	15	44	45	67	56	9	51	43	85	113	96	51	63	120
NPPA	6	1	4	0	0	1	0	2	5	5	6	0	2	7	13	6	5	7	6	4
ONOV	22	22	32	29	48	12	35	25	10	12	10	31	21	12	24	72	50	21	63	46
OOPN	0	0	0	13	5	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OSPL	1	6	0	1	27	11	14	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OSUB	0	4	7	2	2	1	0	2	0	1	0	0	2	0	2	3	6	8	8	8
OTIB	1	2	3	3	8	4	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PTHH	0	3	0	3	10	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
PLAG	117	18	129	61	149	125	270	133	56	130	272	112	108	3	15	96	26	14	8	124
PSEL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PTEN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PWIL	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	3	0	7	0	3	0	0	0
RARD	0	0	4	0	2	1	1	1	1	0	3	1	2	2	2	2	0	0	0	1
SLAE	1	0	2	0	1	2	5	6	0	1	5	0	0	1	1	0	0	5	0	0
SLAT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
SSTR	3	6	5	8	0	1	3	3	2	22	9	9	13	2	9	10	9	9	11	5
SUCT	9	9	8	16	11	7	21	12	3	4	10	8	42	1	6	9	8	1	12	9
TFOV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TVEL	27	4	22	4	0	1	6	9	17	17	27	16	17	8	7	3	9	10	15	5
TVIE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

12.11.1982																11.06.1982				30.07.1982			
509	510	511	512	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	106	107	108	301	302	303		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	13	7		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	18	0	0	0		
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0		
4	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	12	10	14		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
12	6	11	10	23	29	27	37	22	7	23	27	8	30	17	34	7	0	4	0	0	0		
1	8	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	3	2	2	0	1	0	3	1	7		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
79	107	186	153	283	262	186	146	433	281	30	107	115	117	87	141	111	203	355	0	2	5		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	3	16		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2		
0	5	2	0	6	6	4	7	10	22	2	8	11	1	29	9	13	6	3	6	21	13		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0		
0	1	0	1	1	2	3	3	5	4	3	1	7	2	7	4	2	0	0	0	2	0		
10	52	18	3	8	4	10	14	8	9	18	42	19	18	18	26	8	0	2	34	60	24		
0	9	0	0	2	7	10	8	12	0	51	16	8	14	21	4	5	0	0	3	4	1		
9	30	5	0	0	2	0	3	0	0	12	2	3	24	6	12	1	0	0	30	34	3		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	9		
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	15	40	10		
2	0	3	1	2	0	3	0	1	0	0	0	0	1	1	3	0	0	0	0	0	0		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0		
6	0	1	1	0	0	4	0	1	0	1	3	1	19	0	2	5	0	1	1	0	0		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	1		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4		
0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
9	12	6	11	1	0	4	6	5	0	8	3	4	14	4	5	7	1	2	13	9	3		
0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	6	6	10		
0	1	1	3	1	1	0	0	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0		
0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	13	0		
0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

ORIBATES ADULTES SHE1

20.08.1982			30.09.1982		
402	409	412	603	606	612
0	0	0	0	0	0
0	24	0	0	0	0
0	37	27	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	3	0	0	0
0	0	1	0	0	0
0	1	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1
3	32	2	0	0	0
0	0	2	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	2	0	0	0	0
11	0	0	9	12	27
2	4	4	0	0	2
0	0	0	0	0	0
26	3	19	393	131	8
1	5	0	0	0	2
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
8	14	15	0	5	33
0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	0	3
25	46	67	1	5	25
10	9	8	0	3	12
3	57	49	0	0	9
0	0	0	0	0	0
0	4	20	0	0	0
0	1	4	0	0	7
0	3	3	0	0	0
0	1	1	0	0	0
62	87	49	1	0	17
0	0	2	0	2	1
0	0	0	0	0	0
8	1	0	0	2	3
1	1	6	0	0	0
0	3	5	0	0	0
0	0	0	0	0	1
11	2	4	2	7	14
5	30	14	0	0	0
0	0	0	0	0	0
4	2	2	0	0	1
0	0	0	0	0	0

ORIBATES ADULTES SME2

	01.06.1982					10.06.1982										09.07.1982				
	A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	C1	C2	C3
AOVA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BBER	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
BCPI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BZEL	3	0	0	0	1	3	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0
CBIU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	5	2	2	0	0
CCEP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	3	6	2	0	0	0
CLAB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
CLAP	1	0	0	5	2	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2
CLAN	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CSEX	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
DHUM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
EACR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0
EEDW	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
EOUD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EPLI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
FSET	3	2	6	1	1	5	2	5	3	6	4	4	4	2	3	4	8	3	2	0
HGIB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HQUN	7	8	0	9	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0
HRAV	25	31	6	67	11	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	11	3
HRAF	0	1	0	1	3	2	1	2	0	1	3	2	1	0	2	0	0	0	2	0
LALP	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LCIL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LCOR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LPER	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0
LTUX	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
MEGR	3	3	28	3	11	17	20	17	25	11	40	54	3	0	3	2	7	1	12	19
MPIL	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MPPO	0	0	3	0	0	0	6	0	0	0	0	11	0	0	1	1	0	0	2	0
NCOR	48	32	43	34	31	58	86	34	82	45	30	77	87	4	83	66	124	12	28	81
NFRA	4	15	14	5	8	4	1	5	1	2	0	7	4	0	7	7	7	9	23	12
ONOV	46	29	69	55	15	88	24	9	123	21	70	35	5	1	23	74	86	162	13	43
OSPL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OSUB	0	1	10	0	10	7	0	10	3	4	3	10	1	2	0	2	3	23	0	0
OTIB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PHTH	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	1	0	0	3	3	0	5	0	0	0
PLAG	22	11	12	8	4	226	32	13	85	38	145	27	40	0	107	38	34	28	1	16
PNER	1	0	3	1	3	1	4	2	2	5	9	0	8	2	19	0	1	0	0	4
PSCL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
PTEN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PWIL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PARD	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	2	5	0	0
SLAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SLAT	0	0	1	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SSTR	9	6	8	8	5	2	9	7	15	9	17	11	4	0	3	2	8	8	7	1
SUCT	3	4	0	2	2	21	7	3	6	1	39	12	2	0	1	46	101	17	5	2
LINC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
TSPA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TVEL	17	13	3	1	12	0	3	3	1	0	0	6	0	0	3	37	9	2	5	5
TVIE	0	0	4	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

19.08.1982

C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	E1	E2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	6	0	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	2	0	2	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	3	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
3	0	9	6	2	6	2	4	2	4	1	3	3	1	5	2	0	2	0	11	11
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	8
29	15	5	4	4	2	10	1	19	3	28	18	0	15	25	1	2	3	1	0	0
2	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	7	11	0	2	23	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
25	35	25	10	13	3	7	0	0	0	1	0	2	0	2	6	0	2	1	9	65
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	2	1	0	1	2	4	9
12	27	28	17	11	24	21	58	30	22	34	92	15	72	57	58	40	38	43	26	167
16	9	13	4	6	2	3	16	14	15	36	33	15	16	25	14	9	7	14	9	1
6	0	6	11	7	23	6	7	4	9	26	23	12	45	32	15	6	10	5	12	85
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	1	0	0	11
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	35	36	30	7	4	36	29	35	41	12	13	20	45	22	13	7	20	44	50	120
1	0	2	1	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	6	3	3	2	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4	8	0	0	0
2	3	9	5	7	7	5	10	19	20	16	19	11	17	13	5	8	8	9	6	5
4	2	6	1	0	0	4	0	4	6	0	2	2	6	3	4	0	2	0	11	49
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	20	18	25	10	21	31	4	20	13	18	13	13	8	10	3	14	7	9	4	12
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	1	9	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	5	
0	1	0	0	0	0	0	6	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5	0	0	0	0	1	3	0	18	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	1	0	0	1	0	0	2	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
10	1	8	4	8	9	3	3	1	6	0	7	2	18	5	4	7	7	0	5	2	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11	0	0	1	2	0	2	3	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	7	11	20	25	6	21	4	8	12	6	
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	3	2	0	0	4	7	4	5	6	2	
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
0	0	0	0	0	1	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
47	21	0	1	7	59	7	6	2	0	2	4	3	3	4	0	2	7	2	1	5	
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	2	0	0	1	4	4	1	3	
63	48	37	58	40	145	109	59	132	181	38	74	11	13	10	21	15	66	28	38	50	
17	23	3	1	3	0	14	3	3	0	19	15	15	11	13	16	34	26	18	24	22	
29	47	50	7	34	77	96	399	198	116	18	15	14	22	18	8	3	7	13	4	16	
0	0	0	0	0	0	0	73	2	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	1	1	6	0	33	4	6	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	1	1	1	1	6	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	1	1	1	0	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
39	34	10	51	47	19	102	31	33	5	2	26	29	2	20	46	10	66	7	0	1	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	0	0	1	2	0	0	0	1	1	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	3	2	1	2	0	0	3	0	2	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	1	9	1	2	0	
5	15	4	8	14	12	10	2	0	2	11	7	5	2	2	14	13	1	4	2	8	
18	21	29	31	20	49	38	65	34	39	9	5	9	3	1	0	9	6	0	1	8	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3	2	2	1	4	48	1	59	28	44	11	12	15	24	22	19	16	11	10	6	14	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

DIABTES ADULTES SNE2

11.11.1982

G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	2	1	5
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	1	1	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	5
2	1	1	1	7	1	0	0	3	7	2	7	5	1	2	0	2	3	3	1	4
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	14	7	1	9	8	13	14	12	24	7	35	28	44	28	29	20	60	15	46	15
2	2	0	2	3	1	11	2	0	1	1	2	0	7	0	0	0	6	0	1	7
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	13	18	11	6	16	19	14	19	22	25	5	10	7	24	18	11	11	21	9	18
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	3	5	1	11	6	1	7	4	0	2	1	2	4	0	0	2	2	2	1
22	39	13	15	18	18	30	9	14	19	10	13	53	65	59	11	15	36	37	22	24
9	10	5	10	19	6	4	8	13	12	15	9	4	9	3	5	9	11	8	19	12
4	4	0	0	0	0	6	10	0	1	2	31	7	14	5	5	8	40	10	5	7
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	10	81	16	10	144	342	109	35	118	132	27	100	21	50	26	19	56	65	122	152
2	5	0	0	0	0	7	0	1	1	3	7	0	0	0	0	1	11	0	5	12
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	2	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	2	0	1	0	0	2	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	2	3	6
3	17	6	3	10	4	7	11	17	9	5	9	5	8	12	6	2	11	12	1	7
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4	0	3	0	1	2	1	0	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	1	1	13	8	3	3	12	6	7	6	9	7	8	4	6	2	6	4	8	5
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

21.04.1

11.04.1983

H11	H12	I1	I2	I3	I4	I5	I6	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	J8	J9	J10	J11	J12	K1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	2	1	0	0	0
0	19	0	0	1	1	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	3	1	0	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	4	3	0	0	1	1	1	2	3	1	3	2	1	1	0	0	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	5	0	1	9	0	0	2	2	3	3	2	1	4	0	2
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
17	16	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	3
0	14	1	0	0	1	0	0	2	1	1	1	1	0	0	0	0	3	0	0	4
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	1	7	1	1	0	0	2	1	0	2	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	21	53	22	41	17	72	24	5	27	33	14	12	12	13	10	6	10	21	13	4
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	7	18	7	11	6	21	10	0	18	14	2	1	0	1	3	0	0	6	3	0
22	24	13	18	20	17	77	30	7	4	24	7	5	14	10	8	14	16	3	1	41
10	12	3	3	19	5	12	14	6	11	15	10	7	1	6	2	5	11	7	0	27
5	22	7	16	9	3	19	4	8	4	0	3	9	0	0	0	10	4	2	2	8
0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	2	0	0	0	0	2	0	1	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
46	97	31	19	2	7	30	40	51	8	23	20	51	19	140	29	32	8	2	69	0
0	10	1	0	0	0	0	0	0	1	0	2	1	0	0	0	1	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	1	1	2	1	0	1	2	0	0	2	2	6	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
8	13	3	3	19	11	4	12	13	2	6	6	5	4	8	20	3	4	1	2	19
0	5	4	0	5	5	6	2	1	2	3	3	5	1	0	2	1	0	6	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	6	9	1	15	2	4	6	10	4	0	2	5	8	8	16	5	13	6	11	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	3	1
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	2	3	0	0	1	2	1	1	7
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	2	1	2	1	2	1	21	1	0
1	13	0	1	0	4	9	2	4	3
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	7	1	0	1	5	6	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	3	0	0	0	0	0	0
4	35	56	31	29	27	15	33	20	41
26	28	20	4	7	21	16	24	13	8
2	28	15	5	1	16	5	6	47	20
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	1	3	9
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	67	23	22	0	16	7	13	15	9
2	7	7	1	0	2	2	1	3	3
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
2	2	1	0	0	2	1	0	2	0
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
12	12	9	9	12	5	5	4	3	4
1	4	0	0	0	2	4	3	6	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	3	0	1	3	0	1	5	1
0	0	1	0	0	2	2	0	1	0

ORIBATES ADULTES SF

18.06.1982

16.07.1982

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
ADVA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BZEL	0	8	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	2	0	5	0	1	0	1	0
CBIV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CCEP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
CRUG	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CLAB	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CLAP	1	0	1	4	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0
CHAR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
CPAR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CSEN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CTHI	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EHUN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ELIN	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EEDW	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ELAT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
EPLI	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FSET	3	3	3	1	1	3	1	4	2	9	6	8	0	4	5	3	1	1	1	3
HGIB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HMIN	1	2	12	1	6	10	2	10	6	1	10	0	19	27	4	4	8	2	20	23
HNAV	0	0	4	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	2	0	2	2	2	0	0
HNUF	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0
LALP	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	4	0	0	0	0	0	1	0
LHUN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LFER	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LSUB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LTUX	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
MEGR	3	3	1	39	11	18	12	8	6	12	9	12	21	4	4	5	16	3	9	6
MEOL	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MPIL	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
MPRO	2	3	0	9	2	4	1	2	0	3	0	1	11	2	1	2	2	2	1	4
NCOR	21	6	9	8	14	25	24	40	14	33	42	58	9	22	11	34	33	47	24	12
NPRA	16	26	12	9	8	1	3	5	0	19	6	11	14	10	10	15	11	20	9	11
ONOV	13	43	34	2	36	18	11	57	1	6	5	15	22	7	32	20	30	49	6	31
OOBS	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OOPN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OSUB	0	4	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	10	12	1	1
OTIS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PHTH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PLAG	21	17	52	60	38	34	36	206	37	48	52	25	28	0	29	19	54	170	44	98
RARD	0	1	0	0	0	0	0	3	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0
SLAE	0	0	0	0	0	0	0	4	0	2	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0
SLAT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SSTE	8	12	3	5	4	19	7	3	4	7	2	9	8	3	1	2	5	4	4	2
SUCT	16	28	10	14	21	36	0	7	1	9	8	15	27	19	12	11	3	9	10	2
LINC	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0
TSFA	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TVEL	14	13	13	21	18	15	17	17	6	27	22	11	53	31	33	14	18	15	45	14

TES ADULTES SF

																				29.10 1982
06.08.1982								27.08.1982					17.09.1982							
B11	B12	C1	C2	C3	C4	C5	C12	D1	D2	D5	D7	D8	D9	E1	E2	E3	E4	E5	E12	F1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	33	0	0	1	0	0	0	10
1	0	5	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	2	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	12	33	28	0	0	0	1	1	0	0	0	1	2	1	1	0	0	0	25
1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	2	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	1	0	3	2	2	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
10	18	3	1	7	4	6	10	2	2	4	2	1	0	1	1	0	5	5	7	4
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
2	0	2	0	1	0	0	4	41	12	0	9	21	30	14	8	8	9	11	10	10
0	0	0	0	0	0	0	1	5	7	0	0	3	1	0	2	3	1	1	2	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	11	6	1	10	15	14	5	2	3	13	0	2	6	3	1	3	15	23	7	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	0	2	2	1	0	0	0	0	0	0	5	0	0	1	4	8	4	2
25	37	35	43	38	45	76	4	28	27	61	3	7	48	0	1	1	52	38	10	26
10	3	15	7	10	5	4	18	9	9	17	5	16	44	13	36	16	4	15	12	20
27	61	45	42	58	56	30	4	46	8	16	18	11	32	22	14	5	50	36	3	59
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	2	2	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
58	15	41	94	92	173	41	2	36	41	99	0	0	19	94	0	1	71	88	3	52
0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
23	13	3	1	1	28	23	3	2	1	11	4	2	12	7	4	1	6	8	4	5
20	9	30	21	25	2	10	15	20	6	14	7	15	25	15	10	4	13	16	32	28
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
1	1	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	12	21	23	55	52	36	47	34	10	14	11	14	17	24	22	14	8	23	32	13

ORIBATES ADULTES SF

23.11.1982

F2	F3	F4	F8	F11	G1	G2	G6	G7	G8
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	5	14	0	1	0	0	0	5	1
0	0	2	0	0	0	0	0	2	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	1	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	12	23	0	0	1	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	2	0	1	0	0	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	2	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	6	3	8	10	7	2	10	10	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	17	7	1	8	1	6	0	0	8
1	2	0	0	0	5	0	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	0	2	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
1	4	5	44	12	11	46	5	1	24
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	2	2	28	3	0	3	1	0	0
3	19	28	67	10	13	58	33	28	29
8	13	2	3	4	2	20	4	8	8
38	39	47	32	6	23	24	11	11	30
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
4	24	1	89	0	6	58	280	10	111
2	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	4	13	11	8	1	5	11	11
5	23	18	4	16	8	32	3	16	6
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	8	20	22	10	22	14	12	16	6

XIII

ORIBATES ADULTES SM

24.06.1982			22.07.1982			12.08.1982						02.09.1982			23.09.1982			04.11.1982		
A1	A7	A10	B1	B10	B11	C1	C2	C4	C7	C8	C10	D1	D7	D10	E4	E9	E12	F1	F8	F12
0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	2	0	6	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	2	0	2	0	1	1	1	0	2	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	2	0	1	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	6	0	0	3
0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	7	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	1
0	1	0	0	0	0	0	1	0	2	1	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	5
3	3	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	2	0	1	0	0	0	1
1	1	1	0	0	0	13	3	2	1	1	0	0	0	0	2	0	7	2	4	0
0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
0	1	0	2	0	0	1	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0
0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	24	8	33	26	48	31	15	4	11	16	8	38	2	53	14	20	15	17	4	1
29	8	8	5	17	17	26	10	13	7	5	9	17	23	26	12	15	45	26	44	8
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	1	0	14
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	28	0
1	2	1	1	1	3	0	3	0	2	0	3	1	17	2	2	1	1	1	0	2
6	0	1	1	8	0	0	0	0	30	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	9	1	3	4	11	18	7	0	1	3	5	1	11	0	15	9	1	0	3	2
0	0	0	0	0	0	5	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	3	0	0	1	0
25	49	6	16	10	51	7	17	15	37	29	34	15	17	48	29	13	25	40	28	27
0	0	16	3	1	2	2	1	1	0	0	2	13	0	10	0	0	0	6	1	0
18	61	10	48	7	4	5	31	1	16	46	23	40	0	0	10	19	10	10	16	3
0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	1	0	9	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	5	0	0
3	7	2	0	0	1	0	0	0	2	2	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
1	4	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0
4	46	0	8	33	3	0	30	0	3	1	3	0	27	1	4	1	1	0	1	1
12	7	5	0	0	1	8	0	3	1	2	3	1	5	1	3	0	20	2	2	23
0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1
0	0	1	1	0	0	0	2	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
18	17	45	16	10	38	40	23	13	39	33	42	25	22	24	35	37	172	27	15	37
35	85	31	15	18	2	24	28	18	27	24	35	33	2	29	66	6	19	4	38	47
7	21	79	9	7	6	49	52	1	2	9	3	9	2	10	17	3	9	2	26	5

ORIBATES ADULTES LNE

	17.06.1982			15.07.1982			05.08.1982			26.08.1982				16.09.1982			28.10.1982				
	A1	A2	A6	B1	B4	B6	C3	C5	C11	D1	D2	D9	D10	E3	E6	E10	F1	F2	F4	F5	
BIMM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	1	
BZEL	5	3	7	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	5	34	15	4	22	
CBIV	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CCEP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CLAB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
CLAP	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
CMAR	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
CMUC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
CPAR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
CSEX	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	
DMVN	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
DMIN	1	2	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	1	
EDDV	0	0	0	3	0	0	0	1	1	1	2	0	2	0	0	0	1	0	0	0	
ELAT	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	
FSET	0	0	3	0	5	1	4	0	2	5	6	3	4	9	3	0	0	5	0	1	
HGIB	1	0	2	0	0	0	1	1	3	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	
HGIN	0	1	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	2	0	4	7	3	2	8	4	
HPAV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7	0	
HPUF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
LALP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	
LSVB	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	2	0	0	0	0	
LTUX	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
MEGR	62	19	17	4	8	37	1	1	1	3	8	1	5	8	19	21	5	14	5	2	
MYOL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	
MPRO	1	2	1	0	0	6	0	0	0	1	1	1	0	2	3	9	1	9	1	1	
NCOR	41	34	26	86	19	59	11	12	20	41	127	2	38	5	18	7	12	39	6	19	
NPPA	3	4	0	2	3	1	4	3	1	2	6	5	1	4	4	1	9	25	20	11	
ONEE	0	0	2	0	0	1	0	0	5	3	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ONOV	24	40	21	11	114	43	47	24	14	53	74	20	28	13	75	43	36	44	34	44	
OQUA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
OSUB	1	15	2	13	13	9	0	1	0	3	1	1	3	0	7	10	1	5	0	10	
OTIB	0	1	2	0	1	0	2	0	1	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	
PHIN	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PHYS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	1	0	
PLAG	0	0	2	0	0	2	35	14	69	0	28	0	37	0	4	1	0	7	8	16	
RARD	1	1	0	4	1	1	3	1	0	3	1	3	1	1	10	4	1	3	0	1	
SSTR	3	7	4	8	2	4	0	4	2	1	4	0	0	16	5	2	0	4	2	4	
SUCT	21	17	39	13	25	16	26	11	16	21	39	11	20	9	18	14	13	26	9	13	
TVEL	10	11	9	25	32	35	31	28	36	11	38	13	25	28	11	5	31	10	26	4	

ORIENTES ADULTES LNE

23.11.1982

F8	G1	G4	G8
0	0	0	0
2	0	20	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	1	0
0	0	1	2
0	0	0	5
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
1	0	0	0
2	0	0	0
3	1	8	0
2	0	0	0
7	4	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
1	0	2	1
0	0	0	0
11	21	3	10
1	0	0	0
2	9	1	3
9	30	42	16
2	1	12	0
0	0	2	10
18	18	49	2
0	0	0	0
0	0	0	0
1	0	1	0
0	0	0	0
0	0	0	0
30	45	18	0
0	0	2	0
2	7	4	5
9	6	23	3
37	36	16	8

ORIBATES: CODES EN USAGE DANS CE TRAVAIL

ACOL	<i>Achipteria coleoptrata</i>	LSIM	<i>Liebstadia similis</i>
AOVA	<i>Adoristes ovatus</i>	LSUB	<i>Liacarus subterraneus</i>
		LTUX	<i>Liochthonius tuxeni</i>
BBER	<i>Brachychthonius berlesei</i>	LXYL	<i>Liacarus xylariae</i>
BCOR	<i>Belba corynopus</i>		
BCRI	<i>Brachychochth. cricoides</i>	MBRE	<i>Micreremus brevipes</i>
BIMM	" cf. <i>immaculatus</i>	MEGR	<i>Malaconothrus egragius</i>
BZEL	" <i>zelawaiensis</i>	MMOL	<i>Melanozetes mollicomus</i>
		MPIL	<i>Mixochthon. pilosetosus</i>
CARE	<i>Carabodes araolatus</i>	MPRO	<i>Malaconothrus processus</i>
CBIU	<i>Camisia biurus</i>	MPSE	<i>Minunthoz. psaudofusigar</i>
CCEP	<i>Cepheus cepheiformis</i>	MSEM	" <i>semirufus</i>
CCYM	<i>Cyberemaeus cymba</i>	MSPH	<i>Metabelba sphagni</i>
CDIG	<i>Cerachipteria digita</i>		
CFOR	<i>Carabodes forsslundi</i>	NANA	<i>Nothrus anauniensis</i>
CLAB	" <i>labyrinthicus</i>	NCOR	<i>Nanhermannia coronata</i>
CLAN	<i>Cosmochthonius lanatus</i>	NNAN	" <i>nana</i>
CLAP	<i>Camisia lapponica</i>	NPAL	<i>Nothrus palustris</i>
CLAT	<i>Cepheus latus</i>	NPRA	" <i>pratensis</i>
CMAR	<i>Carabodes marginatus</i>		
CMIC	<i>Conoppia microptera</i>	OBER	<i>Oribatella cf. berlesei</i>
CPAR	<i>Ceratozetes parvulus</i>	ONEE	<i>Oppiella neerlandica</i>
CRUG	<i>Carabodes rugosior</i>	ONOV	" <i>nova</i>
CSCH	<i>Chamobates schützi</i>	OOBS	" cf. <i>obsoleta</i>
CSEX	<i>Ceratoppia sexpilosa</i>	OORN	" <i>ornata</i>
CSPI	<i>Camisia spinifer</i>	OPAO	<i>Oribella paolii</i>
CTH1	<i>Ceratozetes thienemanni</i>	OPAR	<i>Oribatula cf. parisi subsp</i>
CVOI	<i>Chamobates voigtsi</i>	OQUA	<i>Oppiella quadricarinata</i>
		OSPL	" <i>splendens</i>
DAUR	<i>Dameus auritus</i>	OSUB	" <i>subpectinata</i>
DHUM	<i>Diapterobates humeralis</i>	OTIB	<i>Oribatula tibialis</i>
DMIN	<i>Dameobelba minutissima</i>		
		PHTH	<i>Phthiracarus spp.</i>
EACR	<i>Eupelops acromios</i>	PHYS	<i>Palaeacarus hystricinus</i>
EDUP	" <i>duplex</i>	PLAG	<i>Protoribates lagenula</i>
EEDW	<i>Edwardzetes edwardsi</i>	PLUC	<i>Phauloppia lucorum</i>
EHIR	<i>Eupelops hirtus</i>	PMAG	<i>Pseudachipteria magna</i>
ELAT	<i>Eobrachychthonius latior</i>	PNER	<i>Pergalumna nervosus</i>
EOCC	<i>Eupelops occultus</i>	PPEL	<i>Platynothrus peltifer</i>
EOUD	<i>Eobrachycht. cf. oudemansi</i>	PPHA	<i>Peloptulus phaeonotus</i>
EPLI	<i>Eupelops plicatus</i>	PPUN	<i>Parachipteria punctata</i>
		PSEL	<i>Punctoribates sellnicki</i>
FFUS	<i>Fuscozetes fuscipes</i>	PTEN	<i>Pilogalumna tenuiclavus</i>
FSET	" <i>setosus</i>	PWIL	<i>Parachipteria willmanni</i>
GOBV	<i>Galumna obvius</i>	RARD	<i>Rhysotritia ardua</i>
HCON	<i>Hermannia convexa</i>	SHER	<i>Steganacarus herculeanus</i>
HGIB	" <i>gibba</i>	SLAE	<i>Scheloribates laevigatus</i>
HINI	<i>Hemileius initialis</i>	SLAT	" <i>latipes</i>
HLAC	<i>Hydrozetes lacustris</i>	SSTR	<i>Steganacarus striculus</i>
HMIN	<i>Hypochthoniel. minutissima</i>	SUCT	<i>Suctobelba s.l.</i>
HPAV	<i>Hoplophthiracarus pavidus</i>		
HRUF	<i>Hypochthonius rufulus</i>		
		TBAD	<i>Trhypochthonius(?) badius</i>
LALP	<i>Liochthonius alpestris</i>	TBIS	<i>Tritegeus bisulcatus</i>
LCIL	<i>Limnozetes ciliatus</i>	TPOV	<i>Trimalaconoth. foveolatus</i>
LCOR	<i>Liacarus coracinus</i>	TNOV	" <i>novus</i>
LHUM	<i>Liebstadia humerata</i>	TSAR	<i>Tectocephus sarekensis</i>
LINC	<i>Latilamellob. incisellus</i>	TSET	<i>Trhypochthoniell. setosus</i>
LPED	<i>Liochthonius peduncularis</i>	TSPA	<i>Trimalaconothrus sp. A</i>
LPER	" <i>perfusorius</i>	TTRI	<i>Trichorib. trimaculatus</i>
LRUG	<i>Limnozetes rugosus</i>	TVEL	<i>Tectocephus velatus</i>
		TVIE	<i>Trimalaconothrus vietsi</i>

LES ACARIENS ORIBATES DES SPHAIGNES DE
QUELQUES TOURBIERES DU HAUT-JURA SUISSE

Volume S :

S Y S T E M A T I Q U E

Thèse présentée à la Faculté des Sciences de l'Université
de Neuchâtel pour obtenir le grade de docteur ès sciences

par

Daniel Borcard

Neuchâtel, décembre 1988

IMPRIMATUR POUR LA THÈSE

Les Acariens Oribates des sphaignes de
quelques tourbières du Haut-Jura suisse

de Monsieur Daniel Borcard

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, A. Aeschlimann,

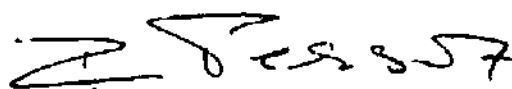
J. Brunhes (Clermont-Ferrand), G. Wauthy

(Bruxelles) et C. Bader (Bâle)

autorise l'impression de la présente thèse.

Neuchâtel, le 9 décembre 1988

Le doyen:



F. Persoz

S Y S T E M A T I Q U E

"Pour l'écologiste comme pour le zoologue (...) le problème initial reste celui de l'identification des animaux"

Ph. LEBRUN

LEBRUN (1971) a parfaitement formulé la raison d'être du présent chapitre. Si le propos de notre travail dépasse l'inventaire faunistique, ce dernier n'en constitue pas moins la base, essentielle à toute investigation plus poussée. Dans cette optique, il nous a paru insuffisant de nous limiter à une simple liste de noms, pour des raisons tant systématiques que faunistiques:

- loin d'être un sujet clos, la taxonomie des Oribates est en constante évolution; de nombreuses espèces sont décrites chaque année, des genres ou d'autres groupements sont révisés, la classification est sans cesse remaniée. Il faut souhaiter que tous ces travaux permettent un jour la compréhension exhaustive des nombreux membres de ce vaste groupe et de leurs parentés naturelles, mais ce but, malheureusement, est encore très lointain;
- aucune étude n'existe sur les Oribates des tourbières du Jura suisse. Nos récoltes ont donc valeur de "défrichage" faunistique.

Il n'existe aucun ouvrage de détermination récent et raisonnablement complet auquel il serait possible de faire référence en disant, par exemple: "toute notre nomenclature doit être comprise dans le sens de ...". Dans de très nombreux cas, des noms d'espèces ont des acceptions différentes suivant les auteurs, ou, inversement, des espèces possèdent un certain éventail de synonymes. Dans un tel contexte, une liste faunistique n'a de sens que pour autant que chaque nom soit accompagné d'une citation de la littérature auquel il se réfère, et, lorsque la situation l'exige, d'une discussion approfondie du statut du taxon concerné.

L'éventail des ouvrages généraux "classiques" (BALOGH, 1972; van der HAMMEN, 1952; SELLNICK, 1928 et 1960; WILLMANN, 1931) est en train d'être complété par le très important travail de BALOGH et MAHUNKA (1983: Oribates inférieurs; les autres groupes restent à paraître). Malgré leurs défauts, ces clés et catalogues constituent l'outil de base de l'écologue désireux d'identifier ses Oribates. Dans le cas le plus simple, une espèce fait l'objet d'un consensus général entre ces différents auteurs et sa désignation, après consultation de tous ces ouvrages et de leurs descriptions souvent complémentaires, peut se faire sans équivoque. Mais le plus souvent, l'espèce manque dans plusieurs ou même tous ces livres, ou porte des noms différents, quand les descriptions ne sont pas incomplètes ou contradictoires. Dans

tous les cas, même les plus clairs en apparence, nous avons cherché à vérifier nos déterminations au moyen de la littérature particulière à chaque groupe, nos choix définitifs résultant soit d'une opinion personnelle, soit du ralliement à celle d'un auteur donné. L'information tirée de notre documentation personnelle a pu être considérablement augmentée grâce à l'amabilité du Dr C.BADER, du Dr P.REUTIMANN, et de M. N.ROHRER, qui nous ont ouvert les portes du Musée d'histoire naturelle de Bâle et de sa très importante collection de tirés-à-part. Qu'ils en soient ici très cordialement remerciés.

Ainsi, sans faire oeuvre de systématicien (l'optique du travail eût été toute autre), nous avons cherché à préciser au mieux le sens de nos choix, de manière à réduire autant que possible les équivoques attachées à bien des noms.

Le résultat de ce travail est présenté sous deux formes complémentaires:

- une liste systématique, l'ordre choisi étant celui de BALOGH (1972), à ceci près que nous séparons les Scheloribatidae des Oribatulidae. Chaque nom d'espèce est accompagné, s'il y a lieu, de ses synonymes dans les ouvrages de SELLNICK (1960 ou, à défaut, 1928) et WILLMANN (1931);
- un fichier alphabétique, qui appelle des commentaires plus détaillés.

S.1. DIVISION DES FICHES

Chaque fiche d'espèce est divisée en 5 zones:

- (1) Le nom du genre et de l'espèce, ainsi que la position du taxon selon la systématique de BALOGH (1972).
- (2) Un encadré renfermant des données de littérature concernant:
 - la répartition géographique de l'espèce; nous revenons ci-dessous sur ce point;
 - l'écologie; cette rubrique aurait aussi pu être nommée "habitat", puisqu'elle énumère les principaux milieux où l'on rencontre l'espèce;
 - lorsqu'il est connu, le régime alimentaire ou sa tendance principale: microphytophage (algues, champignons, spores, grains de pollen), macrophytophage (végétaux supérieurs en décomposition), panphytophage (cumul des deux catégories ci-dessus).

L'ensemble de la bibliographie de ce travail nous a servi pour constituer ce dossier, mais deux publications, en particulier, nous ont été d'un grand secours: le catalogue des Oribates d'Autriche de SCHATZ (1983), et celui des Oribates d'Allemagne de WEIGMANN et KRATZ (1982). Pour permettre la comparaison avec les données que nous avons nous-mêmes recueillies (voir chap. E.5 à E.7), cet encadré ne tient pas compte de nos propres résultats.

En raison du flou systématique évoqué plus haut, il faut garder une certaine prudence vis-à-vis de ce type de compilation: la plupart des publications étant dépourvues de dossier systématique, il est quelquefois impossible de savoir à quelle espèce se rapporte tel ou tel nom. Ces incertitudes laissent planer un doute sur la répartition et l'écologie réelles des taxons concernés, raison pour laquelle nous nous sommes bornés à en indiquer les grandes lignes.

Nous sommes particulièrement prudent en ce qui concerne la répartition géographique des espèces. Il n'est fait usage d'un terme biogéographique ("boréo-alpine, paléarctique, holarctique, subtropicale, cosmopolite") que lorsque nos ouvrages de référence sur ce point (SCHATZ, 1983; BALOGH et MAHUNKA, 1983) en font mention, témoignant ainsi d'une connaissance suffisante de la distribution du taxon concerné. Dans la majorité des cas cependant, nous considérons que l'état de la prospection ne permet pas une extrapolation du statut biogéographique général de l'espèce. Nos mentions se rapportent par conséquent à des divisions d'ordre politique:

- continents: Europe (Espagne à l'Oural, Scandinavie à la Méditerranée), Amérique du Nord (Canada, USA), Amérique du Sud (Vénézuéla au Chili), Antarctique;
- sous-continent: Europe centrale ou du Nord, Afrique du Nord (pays touchant à la Méditerranée), Afrique du l'Ouest (anciennes colonies françaises), Sibérie, "Asie (Extrême-Orient)";
- pays.

Des mentions plus précises accompagnent quelques espèces rares ou peu connues:

- massifs montagneux (Alpes, Jura, Pyrénées, Caucase);
- lieux précis (Massane, Jura soleurois).

(3) Un résumé "télégraphique" de nos récoltes: lieux, et, en cas de capture au Cachot, répartition et abondance dans cette tourbière. Les désignations de lieux se rapportent aux cartes du chap. E.3: Rond-Buisson, Bois-des-Lattes et Chaux-des-Breuleux sont les noms des tourbières proprement dites; Vraconnaz (ou Vraconne), Cachot, Châtagne et Pontins désignent par extension la tourbière située près du village, hameau ou col (pour les Pontins) le plus proche. L'abondance est estimée en fonction des récoltes par carottage (1982, dénombrées en chiffres absolus), ou, en cas d'absence dans ces dernières, des autres types de récoltes (en général pavés de sphaignes de 15 x 15 x 10 cm, dénombrés par cotes d'abondance). L'échelle est la suivante:

Individus/m ² (Densité moyenne)	Cote (s'il y a lieu)	Qualificatif
1 - 5	(1 à 3 individus)	Individus isolés
5 - 50	1	Rare
51 - 500	2	Peu fréquente
501 - 2000	3	Fréquente
2001 - 5000	4	Abondante
Plus de 5000	5	Très abondante

La densité moyenne au mètre carré est une abstraction à l'échelle de l'ensemble de la tourbière: c'est la moyenne des densités moyennes dans chacune de nos 5 parcelles de 1982. Le chiffre final refléterait donc la densité moyenne d'une espèce sur l'ensemble d'une tourbière qui posséderait une surface égale des 5 types de milieux représentés par nos 5 parcelles. Ce n'est évidemment jamais le cas, mais ce chiffre a le mérite d'être reproductible dans toute tourbière possédant ces 5 milieux (choisis comme étant représentatifs de la structure moyenne de nos tourbières, voir chap. E.3 et E.6), ce qui pourrait être intéressant si une étude biogéographique était entreprise sur un plan plus vaste. En y joignant un indice de localisation de l'espèce (par exemple "répandue", "localisée en forêt", etc.), on aurait une bonne image synthétique de son statut écologique, exploitable sur une grande échelle géographique. Dans notre cas, nous avons fait usage du qualificatif verbal décrit ci-dessus, en y ajoutant une mention lorsque l'espèce est inféodée à un milieu précis.

(4) La littérature de base ayant servi à identifier l'espèce. Cette rubrique se limite à l'aspect systématique.

(5) Un commentaire accompagné, s'il y a lieu, de tableaux, dessins ou photos. En principe, cette rubrique traite de la position systématique de l'espèce, des difficultés liées à son identification, et situe, si nécessaire, le contexte historique et l'acception actuelle du nom. Elle doit permettre au lecteur d'apprécier aussi exactement que possible la valeur de nos identifications. En cas d'incertitude, nous fournissons des descriptions et illustrations permettant la comparaison avec les espèces connues.

S.2. REMARQUES SUPPLEMENTAIRES

Notre fichier d'espèces a été conçu dans un but essentiellement pratique. Il doit pouvoir être consulté rapidement en cours de lecture de la partie écologique du travail, et donner les renseignements essentiels en un bref coup d'oeil. C'est la raison pour laquelle nous l'avons rangé par ordre alphabétique, ce dernier étant nettement plus stable que la systématique...

Le vocabulaire morphologique utilisé est, sauf mention contraire, celui de GRANDJEAN. L'aspidosoma des Acariens est donc désigné par le terme prodorsum (ou aspis chez les Phthiracaridae), le bouclier dorsal en arrière du sillon séjugal par notogaster. Le terme hysterosoma, lui, désigne le notogaster plus la région ano-génitale et celle comprenant les deux paires de pattes postérieures. La région épimérique est la zone ventrale comprise entre les 4 paires de pattes (3 chez la larve). Concernant la terminologie morphologique, on se référera aussi au document annexé à ce volume, et, pour les cas particuliers, aux figures incluses dans le texte.

Dans les textes de commentaires, l'année d'une publication n'est citée que si elle ne figure pas dans la rubrique "littérature de détermination", ou s'il y a plusieurs publica-

tions du même auteur, ou encore lorsque l'élément temporel intervient dans l'argumentation. De même, l'auteur et l'année de description d'une espèce ne sont citées en principe que si l'espèce ne figure pas dans nos récoltes, et donc dans notre tableau S.I. Ces mesures ont pour but de faciliter la lecture.

Chaque fois que possible, les identifications et mesures de tailles ont été faites sur un minimum de 10 individus.

Lorsqu'un régime alimentaire est assorti d'un point d'interrogation, il a été extrapolé de la tendance générale du groupe. Par exemple, les Phthiracaroida sont principalement macrophytophages, et *Hoplophthiracarus pavidus* ne fait probablement pas exception à la règle.

Les citations d'auteurs apparaissent entre guillemets.

REPERTOIRE SYSTEMATIQUE, ORDRE SELON BALOGH (1972)	Abrév. ordin.	Synonyme chez WILLMANN (1931)	Synonyme chez SELLWICK (1960, ou 1928)
MACROPYLINA			
BIPENOBATA			
Palaeacaroidae			
Palaeacaridae			
<u>Palaeacarus</u> Trägårdh 1932			
<u>P.hystericinus</u> Trägårdh 1932	FBYS	-	-
PTYCTIMA			
Phthiracaroidae			
Phthiracaridae			
<u>Hoplophthiracarus</u> Jacot 1933		<u>Phthiracarus</u> (part.)	<u>Phthiracarus</u> (part.)
<u>H.pavidus</u> (Berlese) 1913	HPAV		
<u>Phthiracarus</u> Perty 1841	PPTH		
<u>P.cf.tardus</u> Forsslund 1956		-	-
<u>P.sp.A</u>		-	-
<u>P.sp.B</u>		-	-
<u>P.sp.C</u>		-	-
<u>Steganacarus</u> Ewing 1917			
<u>S.herculeanus</u> Willmann 1953	SHER	-	+
<u>S.striculus</u> (C.L.Koch) 1836	SSTR	<u>Hoploderma striculus</u>	+
Euphthiracaroidae			
Euphthiracaridae			
<u>Rhysotrititia</u> Märkel et Meyer 1959			
<u>R.ardua</u> (C.L.Koch) 1841	BARD	<u>Oribotrititia loricata</u>	<u>Pseudotrititia loricata</u>
ARTHROGOTA			
Hypochothonoidea			
Hypochothoniidae			
<u>Hypochothonius</u> C.L.Koch 1836			
<u>H.rufulus</u> C.L.Koch 1836	ERUF	+	+(1928)

Eniochthoniidae		
<u>Eniochthoniella</u> Berlese 1910		<u>Eniochthonius</u>
<i>E. minutissima</i> (Berlese) 1904	EMIN	<i>E. minutissimus</i>
Cosmochthonoidea		
Cosmochthoniidae		
<u>Cosmochthonius</u> Berlese 1910		
<i>C. lanatus</i> (Michael) 1885	CLAN	+ (1928)
Brachychthonoidea		
Brachychthoniidae		
<u>Brachychochthonius</u> Jacot 1936		<u>Brachychthonius</u> , ss-ge. <u>Brachychochthonius</u>
<i>B. cricoides</i> Weis-Fogh 1948	BCRI	(+)
<i>B. cf. innaculatus</i> Forsslund 1942	BIMM	(+)
<i>B. zelandensis</i> (Sellnick) 1928	BZEL	(+)
<u>Brachychthonius</u> Berlese 1910		
<i>B. berlesii</i> Willmann 1928	BBER	+
<u>Eobrachychthonius</u> Jacot 1936		
<i>E. latior</i> (Berlese) 1910	ELAT	-
<i>E. cf. oudemansi</i> van der Haegen 1952	EODD	+
<u>Liochthonius</u> van der Haegen 1959		<u>Brachychthonius</u> (part.)
<i>L. alpestris</i> (Forsslund) 1958	LALP	-
<i>L. peduncularis</i> (Strenzke) 1951	LPED	<i>B. peduncularis</i>
<i>L. perfusorius</i> Moritz 1976	LPER	-
<i>L. tuxeni</i> (Forsslund) 1957	LTOX	-
<u>Mixochthonius</u> Niedbala 1972		<u>Brachychthonius</u> (part.)
<i>M. pilosetosus</i> (Forsslund) 1942	MPIL	(+)
HOLONOTA		
Nothroidea		
Nothridae		
<u>Nothrus</u> C.L.Koch 1836		
<i>N. ananensis</i> Canestrini et Panzago 1877	NANA	<i>N. silvestris</i> (part.)
<i>N. palustris</i> C.L.Koch 1839	NPAL	+ (1928)
<i>N. pratensis</i> Sellnick 1929	NPRE	+ (1928)

Carisididae

Carisia von Heyden 1826

C. biurus (C.L.Koch) 1839
C. lapponica (Trägårdh) 1910
C. spinifer (C.L.Koch) 1836

CBIU *C. segnis*
CLAP *Platynothrus lapponicus*
CSPI +

C. segnis (1928)
+ (1928)
+ (1928)

Platynothrus Berlese 1913

P. peltifer (C.L.Koch) 1840

PPEL + + (1928)

Trhypochthoniidae

Trhypochthoniellus Willmann 1928

T. setosus Willmann 1928

TSET + +

Trhypochthonius Berlese 1904

T. (?) badius Berlese 1904

TBAD + +

Malaconothridae

Malaconothrus Berlese 1904

M. egregius Berlese 1904
M. processus van der Hammen 1952

MEGR + ? + ?
MPRO - +

Trimalaconothrus Berlese 1914

T. sp. A
T. foveolatus Willmann 1931
T. novus Sellnick 1921
T. vietsi Willmann 1925

TSPA - -
TFOV + +
TKOV + +
TVIZ + +

SSACHYPYLINA

APTEROGASTERINA-GYMNONOTA

Banhermannoidea

Banhermanniidae

Banhermannia Berlese 1913

B. coronata Berlese 1913
B. nana (Nicolet) 1855

BCOR - +
BNAN *B. elegantula* *B. nana*

Bermannoidea

Bermannidae

Bermannia Nicolet 1855

B. concava (C.L.Koch) 1840
B. gibba (C.L.Koch) 1840

BCON + + (1928)
BGIB + + (1928)

Belboidea			
Danaeidae			
<u>Danaus</u> C.L.Koch 1836			
<i>D. auritus</i> C.L.Koch 1836	DAUR	<i>Belba gracillipes</i>	<i>D. auritus, gracillipes</i>
Belbidae			
<u>Belba</u> von Heyden 1826			
<i>B. corynopis</i> (Hermann) 1804	BCOR	+	+
<u>Metabelba</u> Grandjean 1936			
<i>M. sphagni</i> Strenzke 1950	MSPE	-	+
Belbodanaeidae			
<u>Danaobelba</u> Sellnick 1928			
<i>D. minutissima</i> (Sellnick) 1920	DMIN	(+)	<i>D. minutissimus</i>
Cepheoidea			
Cepheidae			
<u>Cepheus</u> C.L.Koch 1836			
<i>C. cepheiformis</i> (Nicolet) 1855	CCEP	+	+
<i>C. latus</i> C.L.Koch 1836	CLAT	+	+
<u>Conoppia</u> Berlese 1908			
<i>C. microptera</i> (Berlese) 1885	CMIC	+	+(1928)
<u>Tritegeus</u> Berlese 1913			
<i>T. bisulcatus</i> Grandjean 1953	TBIS	<i>T. bifidatus</i>	<i>T. bifidatus</i> (1928)
Liacaroidea			
Liacaridae			
<u>Adoristes</u> Bull 1916			
<i>A. ovatus</i> (C.L.Koch) 1839	AOVA	+	+(1928)
<u>Liacarus</u> Michael 1898			
<i>L. coracinus</i> (C.L.Koch) 1840	LCOR	+	+
<i>L. subterraneus</i> (C.L.Koch) 1841	LSUB	<i>L. tremellae</i>	<i>L. tremellae</i>
<i>L. xylariae</i> (Schrank) 1803	LXYL	+	+

Metrioppiidae			
<u>Ceratoppia</u> Berlese 1906			
<i>C. serpilosa</i> Willmann 1938	CSPI	-	+
Carabodoidea			
Carabodidae			
<u>Carabodes</u> C.L.Koch 1836			
<i>C. areolatus</i> Berlese 1916	CAPE	+	+
<i>C. forsslundi</i> Sellnick 1953	CFOR	-	+
<i>C. labyrinthicus</i> (Michael) 1879	CLAB	+	+
<i>C. marginatus</i> (Michael) 1884	CMAB	+	+
<i>C. rugosior</i> (Berlese) 1916	CRUG	-	-
Tectocephidae			
<u>Tectocephus</u> Berlese 1913			
<i>T. sarekensis</i> Trägårdh 1910	TSAR	<i>T. vel. var. sarekensis</i>	+
<i>T. velatus</i> (Michael) 1880	TVEL	+	+
Oppioidea			
Oppiidae			
<u>Oppiella</u> Jacot 1937		Oppia (part.)	Oppia (part.)
<i>O. neerlandica</i> (Oudemans) 1900	ONEE	-	(+)
<i>O. nova</i> (Oudemans) 1902	ONOV	<i>O. neerlandica</i>	(+)
<i>O. cf. obsoleta</i> (Paoli) 1908	OOBS	<i>O. fallax var. obsoleta</i>	(+)
<i>O. ornata</i> (Oudemans) 1900	OOBN	(+)	(+)
<i>O. quadricarinata</i> (Michael) 1885	OQQA	(+)	(+)
<i>O. splendens</i> (C.L.Koch) 1841	OSPL	(+)	(+)
<i>O. subpertinata</i> (Oudemans) 1900	OSOB	(+)	(+)
Suctobelbidae			
<u>Suctobelba</u> Paoli 1908			
<i>S. altvateri</i> Moritz 1970	SOCT (s.l.)	-	-
<u>Suctobelbella</u> Jacot 1937		Suctobelba (part.)	Suctobelba (part.)
<i>S. acutidens</i> (Forsslund) 1941		-	(+)
<i>S. arcana</i> Moritz 1970		-	-
<i>S. faicata</i> (Forsslund) 1941		-	(+)
<i>S. forsslundi</i> (Strenzke) 1950		-	(+)
<i>S. longirostris</i> (Forsslund) 1941		-	(+)
<i>S. palustris</i> (Forsslund) 1953		-	(+)
<i>S. perforata</i> (Strenzke) 1950		-	(+)
<i>S. sarekensis</i> (Forsslund) 1941		-	(+)
<i>S. similis</i> (Forsslund) 1941		-	(+)
<i>S. subcornigera</i> (Forsslund) 1941		-	(+)
<i>S. subtrigona</i> (Oudemans) 1916		(+)(part.) ?	(+)
<i>S. tuberculata</i> (Strenzke) 1950		-	(+)

Thyriscoidae			
<u>Oribella</u> Berlese 1906			
<u>O. paolii</u> Oudemans 1913	OPAO	+	+
Hydrozetoidea			
Hydrozetidae			
<u>Hydrozetes</u> Berlese 1902			
<u>H. lacustris</u> (Michael) 1892	HLAC	+	+
Limnozetoidea			
<u>Limnozetes</u> Bull 1916			
<u>L. ciliatus</u> (Schrank) 1803	LCIL	+	+
<u>L. rugosus</u> Sellnick 1923	LRUG	+	+
Cyberemnoidea			
Cyberemidae			
<u>Cyberemaeus</u> Berlese 1896			
<u>C. cymba</u> (Nicolet) 1855	CCYM	+	+
Micreremidae			
<u>Micreremus</u>			
<u>M. brevipes</u> (Michael) 1888	MBRE	+	+(1928)
PTEROGASTERINA-PORONOTA			
Oribatuloidae			
Oribatulidae			
<u>Oribatula</u> Berlese 1896			
<u>O. cf. parisi</u> Truvé 1961 subsp.	OPAR	-	-
<u>O. tibialis</u> (Nicolet) 1855	OTIB	+	+(1928)
<u>Phauloppia</u> Berlese 1908			
<u>P. lucorum</u> (C.L.Koch) 1841	PLUC	Oribata geniculatus	+
Scheloribatidae			
<u>Hegileius</u> Berlese 1916			
<u>H. initialis</u> (Berlese) 1908	HEIN	Scheloribates confundatus	Schel.confundatus (1928)

<u>Liebstadia</u> Oudemans 1906			
<i>L. humerata</i> Sellnick 1928	LBHM	+	+ (1928)
<i>L. similis</i> (Michael) 1888	LSIM	+	+ (1928)
<u>Schelorzibates</u> Berlese 1908			
<i>S. laevigatus</i> (C.L.Koch) 1836	SLAE	+	+ (1928)
<i>S. latipes</i> (C.L.Koch) 1841	SLAT	+	+ (1928)
Baplozetidae			
<u>Protoribates</u> Berlese 1908			
<i>P. lagenula</i> (Berlese) 1904	PIAG	+	+
Ceratozetoidea			
Chamobatidae			
<u>Chamobates</u> Eull 1916			
<i>C. schützi</i> (Oudemans) 1902	CSC8	-	+
<i>C. voigtsi</i> (Oudemans) 1902	CVOI	+	+
Ceratozetidae			
<u>Ceratozetes</u> Berlese 1908			
<i>C. parvulus</i> (Sellnick) 1922	CPAR	+	+
<i>C. thienemanni</i> Willmann 1943	CTHI	-	+
<u>Diapterobates</u> Grandjean 1936			
<i>D. humeralis</i> (Germann) 1894	DEHM	<i>Trichoribates numerosus</i>	+
<u>Edwardzetes</u> Berlese 1914			
<i>E. edwardsi</i> (Nicolet) 1855	EEDW	<i>E. edwardsii</i>	<i>E. edwardsii</i> (1928)
<u>Fuscozetes</u> Sellnick 1928			
<i>F. fuscipes</i> (C.L.Koch) 1844	FFUS	+	+ (1928)
<i>F. setosus</i> (C.L.Koch) 1840	FSIT	+	+ (1928)
<u>Latilaellobates</u> Shaldubina 1971		<i>Trichoribates</i> (part.)	<i>Trichoribates</i> (part.)
<i>L. incisellus</i> (Kramer) 1897	LINC	(+)	(+)
<u>Melanozetes</u> Eull 1916			
<i>M. mollicornus</i> (C.L.Koch) 1840	MMOL	+	+
<u>Trichoribates</u> Berlese 1910			
<i>T. trimaculatus</i> (C.L.Koch) 1836	TTBI	+	+

Mycobatidae

Minusibozetes Hull 1916

M. pseudofusiger (Schweizer) 1922

M. senirufus (C.L.Koch) 1840

Punctoribates Berlese 1908

P. sellnicki (Willmann) 1928

Pelopoidea

Pelopidae

Eupelops Ewing 1917

E. acromios (Hermann) 1804

E. duplex (Berlese) 1916

E. hirtus (Berlese) 1916

E. occultus (C.L.Koch) 1836

E. plicatus (C.L.Koch) 1836

Peloptulus Berlese 1908

P. phaeonotus (C.L.Koch) 1844

Oribatelloidea

Oribatellidae

Oribatella Banks 1895

O. cf. berlesei (Michael) 1898

Achipteriidae

Achipteria Berlese 1885

A. coleoptrata (L.) 1758

Cerachipteria Grandjean 1935

C. digita Grandjean 1935

Parachipteria van der Hammen 1952

P. punctata (Ricolet) 1855

P. willmanni van der Hammen 1952

Pseudachipteria Travé 1960

P. magna (Sellnick) 1928

Punctoribates(Minunthoz.)

Punctoribates(Minunthoz.)

MPSE (+)

(+) (1928)

MSEM (+)

(+) (1928)

PSEL +

+

Pelops

Phenopelops

EACR *P. planicornis*

(+)

EDUP (+)

(+)

EHIR (+)

(+)

EOCC (+)

(+)

EPLI *P. auritus, P. plicatus*

(+)

PFHA *P. phaeonotus*

+ [1928]

OBER + ?

+ ?

Notaspis (part.)

ACOL *N. coleoptratus*

+

CDIG +

Notaspis (part.)

EPUN *N. italicus*

+

FWIL *N. punctatus*

+

Notaspis (part.)

Parachipteria

PMAG *N. magnus*

(+)

Galumnoidea			
Galnionidae			
<u>Galumna</u> von Heyden 1826			
<i>G. obvius</i> (Berlese) 1915	GOBV	+	<i>G. eliminatus</i>
<u>Pergalumna</u> Grandjean 1936		<i>Galumna</i> (part.)	
<i>P. nervosus</i> (Berlese) 1914	PNER	(+)	+
<u>Pilogalumna</u> Grandjean 1936		<i>Galumna</i> (part.)	
<i>P. tenuiclavus</i> (Berlese) 1908	PTEN	(+)	+

Tableau S.I : répertoire systématique des espèces, ordonné selon BALOGH (1972). Désignation des divisions selon KRANTZ (1978): MAJUSCULES GRASSES: supercohortes; MAJUSCULES NORMALES: cohortes; minuscules grasses: superfamilles; minuscules normales: familles; italiques soulignées: genres; italiques non soulignées: espèces. Abrév.ordin.: codes utilisés dans les analyses statistiques par ordinateur. + : genre et espèce identiques à la colonne de gauche. (+) : espèce identique, mais genre différent. - : l'espèce ne figure pas dans l'ouvrage.

F I C H I E R

A L P H A B E T I Q U E

ACHIPTERIA COLEOPTRATA (L.) 1758

Brachypylina
Poronota
Achipteriidae

Répartition :	holarctique
Ecologie :	forêts, prés humides, prairies grasses, pelouses alpines; eurytope
Régime alimentaire :	panphytophage

Lieux de récolte : Cachot; pâturage boisé à 200 m au nord de la tourbière du Cachot

Répartition au Cachot : *Sphagno-Piceetum*

Abondance au Cachot : peu fréquente, localisée

Littérature de détermination : VAN DER HAMMEN (1952), SELLNICK (1960), WILLMANN (1931)

Selon van der HAMMEN, l'usage a consacré le nom de *coleoptratus* pour désigner cette espèce, bien que la description originale de LINNE (*Acarus coleoptratus*) soit insuffisante, même pour caractériser le genre. Il apparaît cependant que "*coleoptratus*" est un des rares noms de l'actuel genre *Achipteria* qui ait servi à désigner la même espèce chez les nombreux auteurs qui l'ont utilisé.

Les clés de SELLNICK et WILLMANN (sous *Notaspis coleoptratus* (L.)) permettent une identification assez aisée de l'espèce. A remarquer que sa couleur sombre s'accompagne souvent d'une bande transversale plus sombre encore, ceinturant l'hystérosoma; on retrouve ce phénomène chez certaines autres espèces, notamment *Minunthozetes semirufus*.

ADORISTES OVATUS (C.L.Koch) 1839

Brachypylina
Gymnonota
Liacaridae

Répartition : Europe, Amérique du Nord (holarctique?)
Ecologie : forestière
Régime alimentaire : panphytophage

Lieux de récolte : Cachot, Pontins, Chaux-des-Breuleux;
pâturage boisé à 200 m au nord de la
tourbière du Cachot

Répartition au Cachot : *Sphagnetum magellanicum*, *Sphagnetum*
fuscum, *Pino-Sphagnetum*, *Sphagno-*
piceetum.

Abondance au Cachot : peu fréquente

Littérature de détermination : VAN DER HAMMEN (1952), SELLNICK
(1928), WILLMANN (1931)

Le statut des deux espèces du genre habituellement signalées en Europe (*A.ovatus* (C.L.Koch) 1839 et *A.poppei* (Oudemans) 1906) est très équivoque. Van der HAMMEN note, en particulier, la très grande imprécision des dessins et descriptions d'*A.ovatus* qui ont suivi la description de KOCH (1839): travaux de NICOLET (1855), MICHAEL (1884), BERLESE (1888).

Les premières diagnoses différentielles figurent chez SELLNICK et WILLMANN, et se rapportent à la longueur du poil interlamellaire et des poils gastronomiques, ainsi qu'à la forme du sensillus. Donnons ici un résumé des critères, auquel nous adjoignons les observations de van der HAMMEN (tableau S.II).

Notre tableau montre de lui-même la confusion qui règne dans ce groupe. Si SELLNICK et WILLMANN s'accordent bien, van der HAMMEN, quant à lui (qui n'admet qu'une seule bonne espèce), appelle *Adoristes ovatus* des spécimens qui, à en juger par ses propres descriptions, se rapprochent davantage de l'*Adoristes poppei* des autres auteurs.

Selon l'opinion de van der HAMMEN, il est hasardeux d'attribuer un statut spécifique à un unique spécimen endommagé qui ne présente aucun caractère différentiel décisif; cet avis résulte de l'examen du type d'*Adoristes poppei*, seule référence selon lui, et qui ne présente rien d'essentiellement différent d'*A.ovatus*, si ce n'est un sensillus détérioré...Les autres

caractères (taille, forme générale, longueur et forme des poils gastronomiques) sont trop variables pour servir de base d'identification.

Nos exemplaires confirment l'opinion de van der HAMMEN de façon intéressante:

- taille très variable: 452 - 666 μ m de longueur, 305 à 428 μ m de largeur (rapport L:l de 1.48 à 1.56);
- poils gastronomiques courts (plus courts que chez van der HAMMEN), mais souvent courbes;
- poil *in* long comme les 2/3 de la lamelle;
- sensillus en massue allongée, sans pointe, au pétiole de longueur variable, dépassant un peu de la bothridie.

Ces caractères trahissent un intermédiaire à peu près parfait entre les *A.ovatus* et *A.poppei* de SELLNICK et WILLMANN.

Dans une telle situation, il nous paraît raisonnable d'attendre une révision approfondie de ce groupe, et, dans l'intervalle, d'adopter l'opinion de van der HAMMEN (une seule espèce très variable): nous désignerons donc notre espèce sous le nom d'*Adoristes ovatus* (C.L.Koch) 1839.

Critère	<i>A.ovatus</i>	<i>A.poppei</i>
longueur du poil <i>in</i>	presque aussi long que la lamelle (SELLN., WILLM.) 1/3 à 1/4 de la lamelle (vdH)	1/2 lamelle (SELLN., WILLM.) 1/4 lamelle (type, vdH)
longueur et forme des poils gastronomiques	courts (SELLN., WILLM.) moyens, légèrement courbes (vdM)	un peu plus longs que chez <i>A.ovatus</i> (Selln.), en gén. un peu courbes SELLN., WILLM.) env. comme <i>A.ovatus</i> (vdM)
sensillus	en massue, avec un court pédoncule (SELLN., WILLM.) lancéolé, court pédoncule (vdH)	en massue ou lancéolé courte, pédoncule dans la bothridie (SELLN., WILLM.) type: lancéolé avec longue pointe fine; endommagé? (vdH)

Tableau S.II : caractéristiques comparées d'*Adoristes ovatus* et *Adoristes poppei* selon van der HAMMEN (1952), SELLNICK (1960) et WILLMANN (1931)

BELBA CORYNOPUS (Hermann) 1804

Brachypylinia
Gymnonota
Belbidae

Répartition :	Europe (cosmopolite?)
Ecologie :	forêts, prés humides; hygrophile
Régime alimentaire :	microphytophage

Lieux de récolte : Châtagne, Bois-des-Lattes, Chaux-des-Breuleux

Répartition au Cachot : -

Abondance au Cachot : 0

Littérature de détermination : GRANDJEAN (1936), SELLNICK (1960)

Nos individus correspondent bien à la description détaillée de GRANDJEAN. Saule et légère différence, les poils gastronomiques de nos spécimens sont tous dirigés approximativement vers l'avant et l'extérieur ("ils partent obliquement de la surface sous un angle fort et sont dirigés diversement" chez GRANDJEAN). Taille dans la moyenne : 714 à 785 μm de long, 488 à 524 μm de large (longueur 670 à 830 μm chez GRANDJEAN). La clé de SELLNICK, qui reprend la division générique de GRANDJEAN, permet d'arriver aisément à l'espèce.

BRACHYCHOCHTHONIUS CRICOIDES

Weis-Fogh 1948

Macropylina
Arthronota
Brachychthoniidae

Répartition :	Allemagne, Pologne, Danemark, Suède, URSS (Europe, Asie)
Ecologie :	forêts acidophiles (conifères et feuillus), landes à Vacciniées et Ericacées; litière et humus

Lieux de récolte : Cachot

Répartition au Cachot : *Sphagnetum magellanicum*

Abondance au Cachot : rare

Littérature de détermination : MORITZ (1976b)

MORITZ note dans sa redescription la mauvaise délimitation des champs prodorsaux et gastronotiques de cette espèce, rendant l'ornementation difficile à reconnaître.

L'examen de nos exemplaires montre cependant une assez bonne concordance avec les caractéristiques de l'espèce (nomenclature de MORITZ):

- champs prodorsaux et gastronotiques non ponctués, à bordure non sinuée;
- présence d'une ligne trapézoïdale sur le prodorsum, partant des expansions exobothridiques, passant à l'extérieur des poils lamellaires et se refermant devant les champs rostraux;
- l'ornementation prodorsale (fig. S.1) correspond bien au dessin de MORITZ;
- sensillus à peu près symétrique en vue dorsale, muni de rangées de 5 épines assez longues;
- champs gastronotiques très faibles; seul l'anneau des rosettes, sur la plaque Na, est bien chitinisé;
- poils c2 et c3 un peu élargis et très légèrement dentés à l'extérieur;
- le poil d1 atteint juste la limite postérieure de la plaque Na.

Nos exemplaires diffèrent cependant sur deux points de ceux de MORITZ :

- taille un peu plus grande: 159 à 165 μm de long (145 à 155 μm chez MORITZ); largeur de la plaque Na: 77 à 81 μm (67.5 à 77.5 μm chez MORITZ); les proportions (longueur totale/lar-

- geur Na) restent toutefois du même ordre de grandeur;
 - l'ornementation de la plaque Na varie passablement, au contraire des autres caractères; dans certains cas, elle peut différer sensiblement du dessin typique (fig. S.2).

Ces écarts ne nous paraissent pas suffisants pour mettre en doute l'identité de l'espèce. Les champs gastronotiques, d'ailleurs, tendent d'autant plus à fusionner que l'ensemble de l'animal est plus faiblement sclérotisé (MORITZ 1976b), ce qui est le cas pour nos spécimens.

Pour conclure, émettons une réserve à l'égard de la clé de BALOGH et MAHUNKA qui, dans le cas du genre *Brachychochthonius* en tout cas, peut égarer l'utilisateur en raison d'une interprétation sans nuances des travaux consultés: dans le cas qui nous occupe, par exemple, "...die Schulterborsten c2 und c3 sind dorsal leicht gesägt" (MORITZ, 1986b) devient "setae c2 and c3 ciliate". Légèrement denté dorsalement n'est pas cilié: de telles simplifications frôlent l'abus, et induisent facilement en erreur si l'on ne dispose que de cette seule clé. De plus, il n'est pas fait mention de l'avertissement de MORITZ concernant l'altération de l'ornementation chez les individus faiblement sclérotisés, alors même que la clé est basée essentiellement sur ces structures. Le recours au travail de MORITZ reste donc essentiel, à nos yeux, pour assurer l'identification des *Brachychochthonius*.

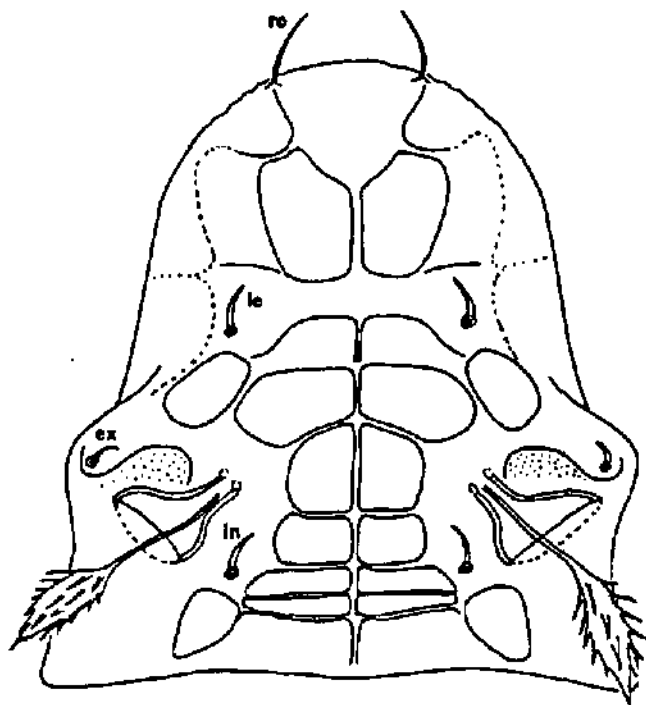


Figure S.1 :

Ornementation prodorsale chez nos spécimens de *B. cricoides*. La ligne trapézoïdale de repli (voir texte) n'est pas représentée.

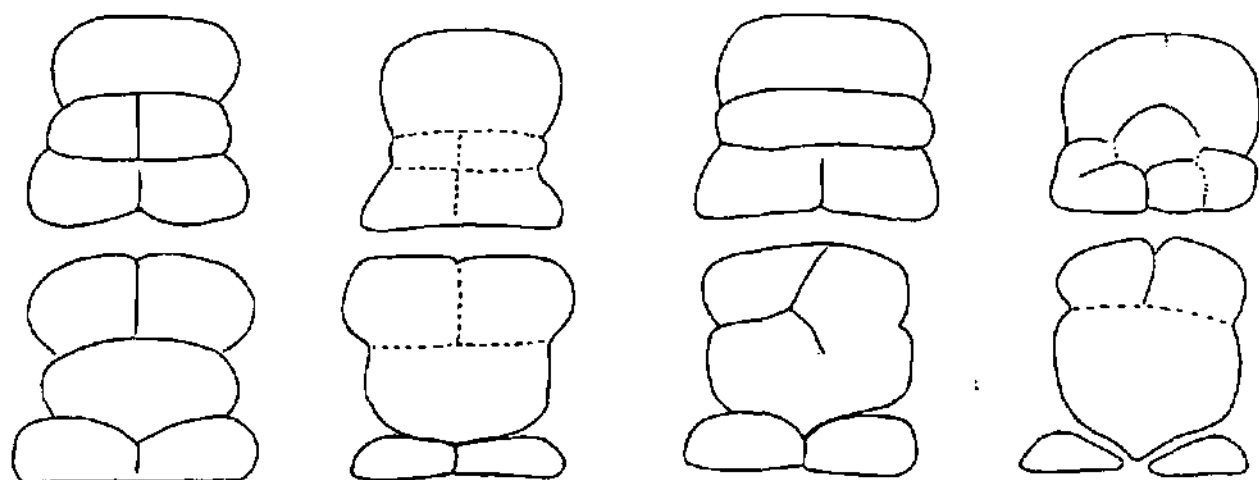


Figure S.2 : variations de forme des champs centraux de la plaque gastronomique Na chez quelques *B. cricoides*.

BRACHYCHOCHTHONIUS cf IMMACULATUS
Forsslund 1942

Macropylina Arthronota Brachychthoniidae

Répartition :	Europe, Afrique du Nord et de l'Ouest, Amérique du Nord

Ecologie :	eurypote: forêts, milieux ouverts, ma- rais

Lieux de récolte : Cachot

Répartition au Cachot : lande de dégradation

Abondance au Cachot : rare

Littérature de détermination : MORITZ (1976b)

Les quelques individus de notre récolte étant très peu sclérotisés, il subsiste un doute quant à leur identité. Ce phénomène est courant chez *B.immaculatus* : MORITZ mentionne des populations comprenant un nombre important d'individus quasiment incolores, présentant une ornementation incomplète (voir nos commentaires à ce sujet sous *B.cricoides*).

Nos spécimens possèdent les caractères suivants:

- champs prodorsaux ponctués, au contraire des champs gastrono-
tiques;
- prodorsum très plan jusqu'aux poils lamellaires, puis brus-
quement déprimé vers le rostre;
- lignes rostrales très rapprochées l'une de l'autre au centre
du rostre, et n'atteignant pas le point d'insertion des poils
rostraux;
- champs médians de la plaque Na fusionnés en deux agglomérats,
l'antérieur pourvu d'un seul étranglement (typique selon MO-
RITZ), et le postérieur, plus long, muni de deux constricti-
ons (vestiges de l'ancienne subdivision);
- lobe postéromédian de la rosette (devant le poil d1) renflé.

Ces caractères sont ceux de *Brachychochthonius immaculatus* Forsslund 1942. Toutefois, nos exemplaires se distancent quelque peu de cette espèce sur le plan de leurs proportions générales. Le tableau S.III en donne les mesures, en les comparant à celles que donne MORITZ pour *B.immaculatus*. On peut les résumer ainsi : taillè un peu plus courte, prodorsum plus large vers l'avant, et proportionnellement un peu plus massif, rétrécissement un peu plus important du notogaster. Il faut

ajouter à cela l'absence totale de la paire d'anneaux sclérotisés sur Na. Ces anneaux constituent habituellement le dernier élément visible lorsque l'ornementation est très affaiblie.

Cet état de fait nous incite à accompagner notre identification d'une réserve, due surtout à l'incertitude attachée au choix des critères les plus importants.

	Présente étude	MORITZ (1976b)
Longueur	160.0 μm	176.1 μm
Largeur de la plaque Na	80.0 μm	87.6 μm
Longueur du sensillus	32.0 μm	35.5 μm
poils prodorsaux:		
longueur ro	14.8 μm	14.6 μm
longueur le	10.7 μm	8.5 μm
longueur in	9.5 μm	7.5 μm
distance ro-ro	14.0 μm	12.8 μm
distance le-le	20.0 μm	19.4 μm
distance in-in	21.5 μm	23.4 μm

Tableau S.III : mesures de nos spécimens comparées avec celles de MORITZ (1976b)

BRACHYCHOCHTHONIUS ZELAWAIENSIS
(Sellnick) 1928

Macropyline Arthronota Brachychthoniidae

Répartition :	holarctique
Ecologie :	marais oligotrophes, forêts

Lieux de récolte : Vraconnaz, Rond-Buisson, Cachot

Répartition au Cachot : *Sphagnetum magellanicum*, *Sphagnetum fuscum*, *Pino-Sphagnetum*, lande de dégradation

Abondance au Cachot : fréquente

Littérature de détermination : BALOGH et MAHUNKA (1983)

Aucun problème d'identification pour cette espèce, de loin la plus fréquente parmi les Brachychthoniidae de la tourbière du Cachot. Bien que chaque individu de ce groupe nécessite un examen au microscope, les poils phylliformes de *B. zelawaiensis* lui donnent un aspect "frisé" reconnaissable à la loupe binoculaire déjà (à 50x). Aucune autre espèce du Cachot ne possède cette caractéristique.

BRACHYCHTHONIUS BERLESEI Willmann 1928

Macropylina
Arthronota
Brachychthoniidae

Répartition : holarctique
Ecologie : marais, forêts
Régime alimentaire : microphytophage

Lieux de récolte : Vraconnaz, Bois-des-Lattes, Rond-Buis-
son, Châtagne, Cachot, Chaux-des-Breu-
leux

Répartition au Cachot : *Sphagnetum magellanicum*, *Pino-Sphagne-*
tum; *Molinieta-Trollietum europaei*; ma-
rais abaissé (tapis de *Sphagnum recur-*
vum sous bouleaux)

Abondance au Cachot : peu fréquente

Littérature de détermination : BALOGH et MAHUNKA (1983),
MORITZ (1976b)

Nos exemplaires correspondent parfaitement à la redescription de MORITZ. Au sujet de la répartition géographique de cette espèce, il est raisonnable, comme le font BALOGH et MAHUNKA, de ne prendre en compte que les données de MORITZ ou celles qui lui sont postérieures, les mentions plus anciennes se rapportant à un groupe d'espèces confondues : *B.berlesei* Willmann 1928, *B.impressus* Moritz 1976 et *B.pius* Moritz 1976.

CAMISIA BIURUS (C.L.Koch) 1839

Macropylina
Holonota
Camisiidae

Répartition : holarctique

Ecologie : prés secs, marais oligotrophes, landes à
Ericacées et Vacciniées, forêts

Lieux de récolte : Bois-des-Lattes, Châtagne, Cachot

Répartition au Cachot : tous les milieux à sphaignes non immer-
gées du haut-maraais; herbes et arbris-
seaux

Abondance au Cachot : peu fréquente

Littérature de détermination : BALOGH et MAHUNKA (1983), SELL-
NICK et FORSSLUND (1955)

Cette espèce a très longtemps été confondue avec *Camisia
segnis* (Hermann) 1804. On trouve une intéressante revue du
statut de ces deux espèces chez SELLNICK et FORSSLUND.

CAMISIA LAPPONICA (Trägårdh) 1910

Macropylina
Holonota
Camisiidae

Répartition :	boréo-alpine
Ecologie :	marais oligotrophes, landes à Vacciniées et Ericacées, forêts boréales
Régime alimentaire :	macrophytophage (SCHATZ, 1983), micro- phytophage (REUTIMANN, 1985)

Lieux de récolte : Vraconnaz, Bois-des-Lattes, Rond-Buis-
son, Châtagne, Cachot, Chaux-des-Breu-
leux

Répartition au Cachot : tous les milieux à sphaignes émergées
du haut-marais; *Molinieto-Trollietum*
europaei

Abondance au Cachot : peu fréquente mais constante

Littérature de détermination : BALOGH et MAHUNKA (1983), SELL-
NICK et FORSSLUND (1955)

La présence de cette espèce boréo-alpine (BERNINI, 1971;
KARPPINEN, 1971) met en évidence le rôle de refuge joué par les
tourbières jurassiennss pour ce type d'organismes. Il serait
intéressant d'étudier la répartition de *C.lapponica* sur
l'ensemble du territoire suisse.

CAMISIA SPINIFER (C.L.Koch) 1836

Macropylina Holonota Camisiidae

Répartition :	holarctique
Ecologie :	marais oligotrophes, forêts acidophiles; arboricole
Régime alimentaire :	à prédominance macrophytophage, occasionnellement microphytophage

Lieux de récolte : Vraconnaz, Rond-Buisson, Cachot

Répartition au Cachot : *Pino-Sphagnetum*, lande de dégradation

Abondance au Cachot : rare

Littérature de détermination : BALOGH et MAHUNKA (1983), SELL-NICK et FORSSLUND (1955)

La plus rare des *Camisia* de nos tourbières. Adultes ou immatures, les individus sont presque toujours totalement recouverts de débris recueillis dans leur milieu.

CARABODES AREOLATUS Berlese 1916

Brachypylina Gymnonota Carabodidae

Répartition :	Europe, Amérique du Nord
Ecologie :	marais oligotrophes, forêts
Régime alimentaire :	panphytophage

Lieux de récolte : Cachot

Répartition au Cachot : tourbe nue au bord de la Lande Pochon

Abondance au Cachot : 1 exemplaire isolé

Littérature de détermination : SELLNICK et FORSSLUND (1953)

Notre seul exemplaire de cette espèce provenant d'un échantillon de tourbe nue, milieu que nous avons peu prospecté, il est difficile de savoir si cette occurrence est purement accidentelle, ou, au contraire, l'indice d'un confinement de l'espèce dans ce milieu particulier. Les indications de la littérature montrent en tout cas que sa présence en tourbière n'est pas du tout inhabituelle.

CARABODES FORSSLUNDI Sellnick 1953

Brachypylna Gymnonota Carabodidae

Répartition :	Europe centrale et du Nord
Ecologie :	forêts de conifères, de bouleaux; mousse et humus

Lieux de récolte : Cachot

Répartition au Cachot : *Pino-Sphagnetum*, *Sphagno-Piceetum*; *Moliniето-Trollietum europaei*

Abondance au Cachot : rare

Littérature de détermination : SELLNICK et FORSSLUND (1953)

Cette espèce, qui ressemble à première vue à *C. marginatus* (voir cette espèce), s'en distingue par ses tubercules gastronotiques plus espacés, réguliers, ronds, et par la morphologie de ses poils gastronotiques. On consultera à ce sujet SELLNICK et FORSSLUND, qui pensent que *C. forsslundi* a été confondu fréquemment avec d'autres espèces, et que sa répartition est probablement plus large qu'on ne le soupçonne.

Nos exemplaires frappent par leur couleur très noire.
Taille: 524-690 µm x 309-428 µm.

CARABODES LABYRINTHICUS (Michael) 1879

Brachypylna Gymnonota Carabodidae

Répartition :	Europe, Sibérie, Amérique du Nord
Ecologie :	marais oligotrophes, forêts; litière, mousses, arbres, rochers
Régime alimentaire :	macrophytophage

Lieux de récolte : toutes les tourbières prospectées; pâturage boisé à 200 m au nord de la tourbière du Cachot :

Répartition au Cachot : tous les milieux du haut-marais, y compris les herbes, arbrisseaux, arbres, mais sans les zones immergées

Abondance au Cachot : peu fréquente

Littérature de détermination : SELLNICK et FORSSLUND (1953)

C. labyrinthicus, qui porte bien son nom, est facile à identifier par la configuration en labyrinthe de sa sculpture gastronomique. Couleur brun moyen à brun sombre. Taille de nos exemplaires: 418-578 μm x 226-333 μm .

CARABODES MARGINATUS (Michael) 1884

Brachypylinina Gymnonota Carabodidae

Répartition :	Europe, Afrique du Nord

Ecologie :	forestière

Régime alimentaire :	panphytophage

Lieux de récolte : Vraconnaz, Châtagne, Cachot

Répartition au Cachot : *Sphagnetum fusci*, *Pino-Sphagnetum*, lande de dégradation, tourbe nue au bord de la Lande Pochon

Abondance au Cachot : rare

Littérature de détermination : SELLNICK et FORSSLUND (1953)

Cette espèce se distingue de *C. forsslundi* (voir cette espèce) par ses tubercules gastronomiques serrés, réguliers. Les intervalles, plus clairs, apparaissent comme un filet à mailles polygonales. Couleur brun moyen à brun sombre. Taille: 405-476 µm x 238-305 µm.

CARABODES RUGOSIOR (Berlese) 1916

Brachypylina
Gymnonota
Carabodidae

Répartition : boréo-alpine
Ecologie : forêts, altitude ou régions nordiques:
climats froids
Régime alimentaire : macrophytophage

Lieux de récolte : Bois-des-Lattes, Cachot, Pontins,
Chaux-des-Breuleux

Répartition au Cachot : *Sphagnetum fusci*, *Pino-Sphagnetum*,
lande de dégradation

Abondance au Cachot : rare

Littérature de détermination : BERNINI (1970)

Cette espèce, tantôt citée comme variété (*Carabodes femoralis* (Nicolet) var. *rugosior* : BERLESE, 1916b; SELLNICK et FORSSLUND, 1953), tantôt comme bonne espèce (GRANDJEAN, 1951; BERNINI, 1970), est malaisée à identifier au moyen des ouvrages classiques. Elle n'apparaît ni chez WILLMANN (1931), ni chez SELLNICK (1928, 1960). Sa mention chez SELLNICK et FORSSLUND (1953) s'accompagne d'un point d'interrogation et le dessin de ces auteurs ne correspond pas très bien à nos exemplaires en ce qui concerne l'ornementation gastronomique.

Il faut attendre BERNINI (1970) pour trouver une révision claire de l'espèce: sa redescription du matériel de BERLESE, accompagnée de bonnes photos au microscope électronique à balayage de *C.femoralis* et *C.rugosior*, révèle les caractéristiques de ce dernier: taille un peu plus petite (530 x 310 μm , contre 610 x 410 μm pour *C.femoralis*), poils gastronomiques assez longs, fins, un peu rugueux (plus courts et renflés chez *C.femoralis*), et surtout structure des crêtes gastronomiques. Ces dernières, formées de tubercules hémisphériques indépendants chez *C.femoralis*, sont simples chez *C.rugosior*, quoique couvertes d'une microtuberculation.

Nos exemplaires correspondent très bien à ceux de BERNINI, si ce n'est que leur taille varie beaucoup: 524 à 650 μm de long et 286 à 369 μm de large. GRANDJEAN (1951), qui a mesuré des intervalles plus grands encore, les attribue "aux habitudes extrêmement aédentaires des stases immatures". Le rapport

longueur/largeur (appelé "allongement" par GRANDJEAN) varie chez nous de 1.73 à 1.83, ce qui concorde avec les chiffres de GRANDJEAN. *C.femoralis* est, selon ce dernier, moins allongé.

Ni BERNINI ni SELLNICK et FORSSLUND n'ont observé les reflets métalliques signalés par GRANDJEAN. Quelques-uns de nos exemplaires, conservés à l'alcool à 70° depuis 5 ans, présentent quelques irisations lorsqu'on les observe à sec, mais de loin pas l'éclat métallique semblable à celui des *Carabus* dont parle GRANDJEAN. Cette propriété ne peut pas être une particularité géographique, puisque GRANDJEAN dit l'avoir observée "dans de nombreuses localités, en Europe". Par contre, il n'est pas exclu que certaines manipulations altèrent cet éclat. Nous ne savons rien, par exemple, de l'effet de l'éthylène glycol (dans notre extracteur) ou de l'acide lactique, ou encore des milieux d'inclusion des préparations permanentes. A moins que cette propriété ne soit pas la règle générale de l'espèce, contrairement à l'opinion de GRANDJEAN.

CEPHEUS CEPHEIFORMIS (Nicolet) 1855

Brachypylna
Gymnonota
Cepheidae

Répartition : holarctique
Ecologie : marais oligotrophes, forêts
Régime alimentaire : macrophytophage

Lieux de récolte : Vraconnaz, Bois-des-Lattes, Rond-Buisson, Cachot, Chaux-des-Breuleux

Répartition au Cachot : *Sphagnetum magellanicum*, *Sphagnetum fuscum*, *Pino-Sphagnetum*, *Sphagno-Piceetum*, lande de dégradation, *Molinieta-Trollietum europaei*

Abondance au Cachot : peu fréquente

Littérature de détermination : SELLNICK (1960)

La ressemblance des diverses espèces de ce genre en rend l'identification délicate. Notre détermination, qui se base sur la clé de SELLNICK pour les adultes, a heureusement pu être confirmée par la capture de quelques immatures. Les nymphes portent sur elles les scalps des stases précédentes, dont la bordure ornementée est caractéristique de l'espèce (fig. S.3).

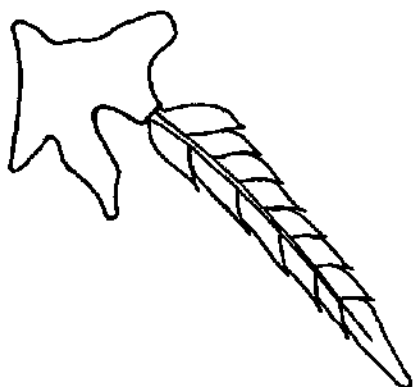


Figure S.3 :

Forme des expansions
gastronotiques laté-
rales chez *C. cephei-*
formis.

CEPHEUS LATUS C.L.Koch 1836

Brachypylna Gymnonota Cepheidae

Répartition :	holarctique
Ecologie :	forêts; mousses, arbres
Régime alimentaire :	macrophytophage

Lieux de récolte : Rond-Buisson

Répartition au Cachot : -

Abondance au Cachot : 0

Littérature de détermination : SELLNICK (1960)

L'unique exemplaire de notre récolte a été aisément repéré parmi les *C. cephaiformis* grâce à sa taille plus grande (738 x 524µm) et, surtout, sa sculpture gastronomique (tubercules irréguliers, rarement réunis en côtes) et ses lamelles bien séparées à l'avant, laissant voir le rostre en vue plongeante.

CERACHIPTERIA DIGITA Grandjean 1935

Brachypylna Poronota Achipteriidae

Répartition :	Alpes, Massane, Pyrénées
Ecologie :	forêts (conifères et feuillus), en montagne

Lieux de récolte : pâturage boisé, à 200 m au nord de la tourbière du Cachot

Répartition au Cachot : -

Abondance au Cachot : 0

Littérature de détermination : GRANDJEAN (1935), SELLNICK (1960)

Représentante d'un "genre des montagnes" selon GRANDJEAN, *C. digita*, qui est absente de nos récoltes de tourbières, semble bien représenté dans les forêts ou pâturages boisés de la région. L'espèce possède une bande transversale sombre sur l'hystérosoma, interprétée par GRANDJEAN comme une "zone de renforcement de la chitine (...) donnant au test plus de solidité, tout en laissant aux bords plus minces une déformabilité suffisante". Nous signalons par ailleurs la présence d'une telle bande chez *Achipteria coleoptrata* et *Minunthozetes semirufus*.

CERATOPPIA SEXPILOSA Willmann 1938

Brachypylina Gymnonota Metrioppiidae

Répartition :	Europe

Ecologie :	forêts, marais oligotrophes, landes à Ericacées et Vacciniées

Régime alimentaire :	microphytophage

Lieux de récolte : Vraconnaz, Bois-des-Lattes, Rond-Buis-
son, Châtagne, Cachot, Pontins

Répartition au Cachot : tous les milieux à sphaignes non im-
mergées du haut-marais; *Molinieta-Trol-*
lietum europaei; marais abaissé

Abondance au Cachot : peu fréquente

Littérature de détermination : SELLNICK (1960)

Cette espèce a probablement été confondue plus d'une fois avec *C. bipilis* (Hermann) 1804, dont elle se distingue par les 3 paires de poils gastronomiques postérieurs, et l'unique paire de poils sur l'hypostome. Il se peut donc que sa répartition géographique et son écologie soient plus larges que les données sûres ne l'indiquent.

CERATOZETES PARVULUS (Sellnick) 1922

Brachypyline Poronota Ceratozetidae

Répartition :	Europe centrale
Ecologie :	tyrphophile

Lieux de récolte : Vraconnaz, Rond-Buisson, Cachot, Pontins

Répartition au Cachot : *Sphagnetum magellanicum*, *Sphagnetum fuscum*, lande de dégradation, tourbe nue au bord de la Lande Pochon.

Abondance au Cachot : peu fréquente

Littérature de détermination : SELLNICK (1960)

Représentante d'un genre difficile qui nécessiterait une révision mondiale, cette espèce a été identifiée sur la base des adultes d'après les critères de SELLNICK. Nos exemplaires correspondent bien à sa description, à l'exception des poils gastronomiques bien développés: SELLNICK (de même que WILLMANN (1931), d'ailleurs) place *Ceratozetes* parmi les genres à poils gastronomiques minuscules ou absents, ce qui, des révisions partielles récentes l'ont montré (BEHAN-PELLETIER, 1984), n'est de loin pas toujours le cas.

Cette espèce, peu fréquente en général, s'est comportée de façon très intéressante au cours de notre expérience de piétinement (voir chap. E.8).

CERATOZETES THIENEMANNI Willmann 1943

Brachypylna
Poronota
Ceratozetidae

Répartition : Europe, Amérique du Nord et du Sud

Ecologie : forêts acidophiles, sphaignes

Lieux de récolte : Bois-des-Lattes, Châtagne, Cachot

Répartition au Cachot : *Sphagnetum magellanicum*, *Sphagnetum fusci*, *Pino-Sphagnetum*, lande de dégradation; *Molinieto-Trollietum europaei*

Abondance au Cachot : peu fréquente

Littérature de détermination : BEHAN-PELLETIER (1984), SELLNICK (1960)

L'excellente redescription de cette espèce par BEHAN-PELLETIER dans sa révision des *Ceratozetes* du Canada nous a permis de l'identifier sans risque d'erreur. BEHAN-PELLETIER mentionne que *C. thienemanni* est la plus nordique des espèces qu'elle a révisées, sa répartition s'étendant jusque dans les régions subarctiques.

CHAMOBATES SCHUTZI (Oudemans) 1902
sensu van der HAMMEN 1952

Brachypylinina Poronota Chamobatidae

Répartition :	Europe
Ecologie :	forêts, landes à Ericacées, milieux sub-alpins, prairies sèches
Régime alimentaire :	panphytophage

Lieux de récolte : Vraconnaz, Cachot; pâturage boisé à 200 m au nord de la tourbière du Cachot

Répartition au Cachot : *Pino-Sphagnetum*, *Sphagno-Piceetum*; *Molinieto-Trollietum europaei*; herbes, arbrisseaux, arbres

Abondance au Cachot : peu fréquente

Littérature de détermination : VAN DER HAMMEN (1952), SELLNICK (1960)

Selon van der HAMMEN, cette espèce a généralement été confondue avec celle qu'il a appelée *C. incisus*. Son argumentation a été suivie par SELLNICK (1960). Le "*Chamobates schützi* (Oudemans) 1901" de WILLMANN (1931) doit donc s'appeler *C. incisus* van der HAMMEN 1952.

Nos individus ont été identifiés dans le sens de van der HAMMEN, et correspondent bien à sa description.

CHAMOBATES VOIGTSI (Oudemans) 1902

Brachypylna
Poronota
Chamobatidae

Répartition : Europe

Ecologie : forêts; arbres ou sol

Lieux de récolte : pâturage boisé à 200 m au nord de la
tourbière du Cachot

Répartition au Cachot : -

Abondance au Cachot : 0

Littérature de détermination : SELLNICK (1960), WILLMANN
(1931)

Au contraire de *C. schützi*, cette espèce n'a pas changé de statut entre 1931 et 1960: nous avons pu l'identifier avec les deux ouvrages classiques de SELLNICK et WILLMANN. Tous deux signalent l'espèce dans "les mousses des régions de montagne". Elle n'est sans doute pas tyrophile: nous ne l'avons trouvée dans aucune des tourbières que nous avons visitées.

CONOPPIA MICROPTERA (Berlese) 1885

Brachypylna Gymnonta Cepheidae

Répartition :	Europe
Ecologie :	forêts, en montagne

Lieux de récolte : Cachot

Répartition au Cachot : Pino-Sphagnetum, lande de dégradation

Abondance au Cachot : rare

Littérature de détermination : WILLMANN (1931)

Cette espèce, qui peut dépasser le millimètre de longueur, compte parmi les plus grandes que nous ayons trouvées au Cachot. Elle est surtout forestière, mais nous l'avons également trouvée dans la lande de dégradation nord-est, vestige d'une ancienne forêt.

COSMOCHTHONIUS LANATUS (Michael) 1885

Macropylina
Arthronota
Cosmochthoniidae

Répartition : holarctique

Ecologie : marais oligotrophes, prairies humides,
forêts, biotopes rudéraux

Lieux de récolte : . Cachot

Répartition au Cachot : *Sphagnetum magellanicum*

Abondance au Cachot : 1 exemplaire isolé

Littérature de détermination : BALOGH et MAHUNKA (1983)

Bien que signalée dans les tourbières d'Allemagne (WEIGMANN et KRATZ, 1982), cette espèce pourrait bien être accidentelle au Cachot; le seul exemplaire que nous possédons provient de la parcelle que nous avons le plus prospectée.

C. lanatus ressemble fortement à *C. reticulatus* Grandjean 1947, espèce circumméditerranéenne xéro-thermophile.

CYBEREMAEUS CYMBA (Nicolet) 1855

Brachypylina Gymnonota Cyberemeidae

Répartition :	Europe
Ecologie :	forêts, landes à Ericacées et Vacciniées; saxico-arboricole

Lieux de récolte : Chaux-des-Breuleux

Répartition au Cachot : -

Abondance au Cachot : 0

Littérature de détermination : SELLNICK (1960)

Le seul exemplaire en notre possession provient très vraisemblablement des épicéas de la station, bien qu'il ait été extrait d'un échantillon de sphaignes. SELLNICK signale l'espèce dans la mousse et sur les branches de résineux couvertes de lichens. Nous ne l'avons pas trouvée au Cachot, même dans la végétation haute.

DAMAEUS AURITUS C.L.Koch 1836

Brachypylna
Gymnonota
Damaeidae

Répartition : Europe, Asie (Extrême-Orient)

Ecologie : forestière

Régime alimentaire : microphytophage

Lieux de récolte : Cachot

Répartition au Cachot : *Molinieto-Trollietum europaei*, marais abaissé (tapis de *Sphagnum recurvum* sous bouleaux)

Abondance au Cachot : rare

Littérature de détermination : GRANDJEAN (1943), VAN DER HAMMEN (1952), SELLNICK (1960)

La clé de SELLNICK permet d'identifier cette espèce comme *D.gracillipes* (Kulczynski) 1902. Nous suivrons néanmoins ici l'avis de GRANDJEAN (adopté aussi par van der HAMMEN), selon lequel *D.gracillipes* (Kulczynski) 1902 est synonyme de *D.auritus* C.L.Koch 1836.

DAMEOBELBA MINUTISSIMA (Sellnick) 1920

Brachypylna Gymnonota Belbodamaeidae

Répartition :	Paléarctique
Ecologie :	forêts acidophiles, marais oligotrophes, landes à Vacciniées et Ericacées
Régime alimentaire :	microphytophage

Lieux de récolte : Vraconnaz, Châtagne, Cachot

Répartition au Cachot : tous les milieux à sphaignes non immergées du haut-marais

Abondance au Cachot : peu fréquente

Littérature de détermination : GRANDJEAN (1953c), SELLNICK (1960), WILLMANN (1931)

GRANDJEAN a fort bien représenté cette petite espèce, en discutant de l'utilité de sa caractéristique la plus marquante: les poils gastronotiques c1 et c2 spiralés, servant à retenir les exuvies larvaire et nymphales. Ces "étonnants ressorts", comme il les appelle, "donnent de la souplesse à la liaison du corps et des exuvies", avantage certain en terrain accidenté. Cette morphologie des deux paires de poils antérieurs du notogaster est particulière aux adultes.

DIAPTEROBATES HUMERALIS (Hermann) 1804

Brachypylyna Poronota Ceratozetidae

Répartition :	Europe, Amérique du Nord
Ecologie :	marais oligotrophes, landes à Ericacées et Vacciniées, forêts, prairies humides; arbres et sol
Régime alimentaire :	panphytophage

Lieux de récolte : toutes les tourbières visitées, sauf la
Chaux-des-Breuleux

Répartition au Cachot : *Sphagnetum magellanicum*, *Sphagnetum fus-*
ci, *Pino-Sphagnetum*, lande de dégrada-
tion; arbres sur le haut-marais; marais
abaissé (tapis de *Sphagnum recurvum*
sous bouleaux)

Abondance au Cachot : peu fréquente

Littérature de détermination : GRANDJEAN (1936), SELLNICK
(1960), WILLMANN (1931)

GRANDJEAN a identifié le *Notaspis humeralis* de HERMANN (1804) comme étant le *Sphaerozetes (Trichoribates) numerosus* de SELLNICK (1924). Il a créé à cette occasion le genre *Diapterobates*. *D. humeralis* est facile à déterminer avec les clés classiques: WILLMANN (où il figure sous le nom de *Trichoribates numerosus* (Sellnick) 1924) et SELLNICK (1960).

EDWARDZETES EDWARDSI (Nicolet) 1855

Brachypylinina
Poronota
Ceratozetidae

Répartition : Europe

Ecologie : marais oligotrophes, forêts

Régime alimentaire : panphytophage

Lieux de récolte : Vraconnaz, Bois-des-Lattes, Cachot,
Chaux-des-Breuleux

Répartition au Cachot : tous les milieux à sphaignes émergées
du haut-marais; herbes et buissons;
Molinieta-Trollietum europaei

Abondance au Cachot : peu fréquente

Littérature de détermination : VAN DER HAMMEN (1952), WILLMANN
(1931)

Cette espèce est encore très couramment citée sous le nom d'*E.edwardsii*, malgré la correction de la Commission internationale de nomenclature zoologique citée par van der HAMMEN. L'identification ne pose aucun problème.

EOBRACHYCHTHONIUS LATIOR (Berlese) 1910

Macropylina Arthronota Brachychthoniidae

Répartition :	Holarctique
Ecologie :	marais oligotrophes, landes à Vacciniées et Ericacées

Lieux de récolte : Cachot

Répartition au Cachot : *Sphagnetum fusci*, *Pino-Sphagnetum*, lande de dégradation

Abondance au Cachot : rare

Littérature de détermination : BALOGH et MAHUNKA (1983)

Contrairement au cas de certains *Brachychochthonius*, nous n'avons pas éprouvé de difficulté majeure à déterminer cette espèce au moyen de la clé de BALOGH et MAHUNKA. Nos spécimens correspondent bien à la description donnée dans cet ouvrage.

EOBRACHYCHTHONIUS cf OUDEMANSI
van der Hammen 1952

Macropylina Arthronota Brachychthoniidae

Répartition :	holarctique, Amérique du Sud, Antarctique
Ecologie :	litière, souches

Lieux de récolte : Cachot

Répartition au Cachot : *Sphagnetum magellanicum*

Abondance au Cachot : individus isolés

Littérature de détermination : dét. G. WAUTHY

Nos exemplaires ont été confiés au Dr G. WAUTHY. Qu'il trouve ici nos remerciements pour son aide.

Selon lui, "il s'agit peut-être d'*E.oudemansi* van der HAMMEN, mais il y a de petites différences au niveau du sensillus (plus effilé; barbules moins nombreuses et plus robustes) par rapport à la figure donnée par MORITZ (1976b) en page 31".

EUPELOPS ACROMIOS (Hermann) 1804

Brachypylina
Poronota
Pelopidae

Répartition :	Paléarctique
Ecologie :	forêts, landes à Ericacées et Vacciniées, marais; litière, rochers, arbres
Régime alimentaire :	panphytophage

Lieux de récolte : Cachot; pâturage boisé à 200 m au nord de la tourbière du Cachot

Répartition au Cachot : *Sphagnetum magellanicum*, *Pino-Sphagnetum*; branches et troncs d'arbres

Abondance au Cachot : exemplaires isolés dans les sphaignes; probablement fréquent sur les arbres

Littérature de détermination : VAN DER HAMMEN (1952), WILLMANN (1931)

Actuellement encore, la détermination des *Eupelops* est délicate. Chez plusieurs espèces, la morphologie des poils gastronomiques varie avec l'âge de l'individu et l'épaisseur du cérotégument. Or, c'est là un critère couramment utilisé dans les clés classiques. Il en est résulté une grande confusion, et les synonymies sont nombreuses. Pour les trois espèces qu'on retrouve dans son ouvrage (*E.acromios*, *E.occultus*, *E.plicatus*), nous avons suivi l'avis de van der HAMMEN.

La position réciproque de deux poils gastronomiques permet de répartir les *Eupelops* en deux groupes:

- ceux dont le deuxième poil de la rangée interne (I2 des auteurs germaniques) est très proche du troisième poil de la rangée externe (S3). Exemples: *E.duplex* (fig.S.4), *E.occultus*;
- ceux dont I2 et S3 sont éloignés l'un de l'autre. Exemples: *E.acromios*, *E.hirtus*, *E.plicatus* (fig.S.6).

Parmi les représentants du deuxième groupe, *E.acromios* se reconnaît à son sensillus en massue un peu allongée, et à l'ensemble de ses poils gastronomiques épaissis, légèrement spatulés.

EUPELOPS DUPLEX (Berlese) 1916

Brachypylina
Poronota
Pelopidae

Répartition : Europe, Sibérie
Ecologie : eurytope
Régime alimentaire : panphytophage (?)

Lieux de récolte : Vraconnaz, Bois-des-Lattes, Rond-Buisson, Cachot, Chaux-des-Breuleux

Répartition au Cachot : *Pino-Sphagnetum*

Abondance au Cachot : rare

Littérature de détermination : WILLMANN (1931), BERLESE (1916a)

La clé de WILLMANN (1931) mène à cette espèce, dont la diagnose originale correspond bien à nos individus. Parmi les caractères importants, mentionnons les poils I2 et S3 très proches (séparés par une petite aire poreuse) (fig. S.4), le sensillus long, à peine renflé, l'expansion antérieure du notogaster trilobée, la position respective des poils R3 et I3 (fig. S.5), leur forme (droits, au contraire de ceux d'*E. tardus* (C.L.Koch) 1836), et la taille de l'espèce (635 x 546 µm en moyenne chez nos individus).

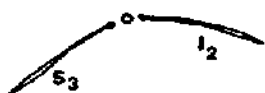


Figure S.4 :

Position des poils I2
et S3 chez *E. duplex*.

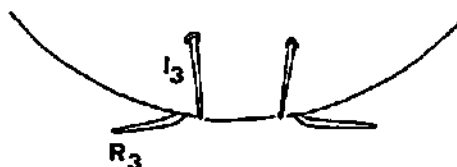


Figure S.5 : position des poils R3
et I3 chez *E. duplex*.

EUPELOPS HIRTUS (Berlese) 1916

Brachypylina Poronota Pelopidae

Répartition :	Europe
Ecologie :	forêts, biotopes rudéraux; arboricole
Régime alimentaire :	panphytophage

Lieux de récolte : pâturage boisé à 200 m au nord de la
 tourbière du Cachot

Répartition au Cachot : -

Abondance au Cachot : 0

Littérature de détermination: BERLESE (1916a), SELLNICK (1928),
 WILLMANN (1931)

Alors que toutes les autres espèces européennes du genre mesurant environ 450 à 650 μm de long, *E.hirtus* se distingue par sa taille exceptionnelle: 857-893 μm x 643-702 μm pour nos exemplaires (BERLESE donne une taille maximale de 950 μm x 780 μm). Les autres caractères importants de l'espèce sont les poils I2 et S3 éloignés, le sensillus légèrement lancéolé, assez long, les poils gastronotiques fins mais longs pour le genre, et l'expansion antérieure du notogaster très faiblement trilobée (sur nos exemplaires, le lobe central est un peu aplati). Très sombre, *E.hirtus* est couvert d'une très épaisse couche de cérotégument.

EUPELOPS OCCULTUS (C.L.Koch) 1836

Brachypylna
Poronota
Pelopidae

Répartition : Europe, Sibérie

Ecologie : prés, marais oligotrophes, forêts; arboricole

Régime alimentaire : panphytophage

Lieux de récolte : pâturage boisé à 200 m au nord de la tourbière du Cachot

Répartition au Cachot : -

Abondance au Cachot : 0

Littérature de détermination : VAN DER HAMMEN (1952), WILLMANN (1931)

Cette espèce fait partie du groupe à I2 et S3 proches. Elle ressemble à *E.tardus* (C.L.Koch) 1836, dont elle se distingue par la plus grande taille de l'expansion antérieure du notogaster, et les poils R3 plus distants l'un de l'autre que les I3. Nos exemplaires, quoiqu'un peu plus petits que WILLMANN ne l'indique (476 x 357 μ m, contre 525 x 375 μ m chez WILLMANN), correspondent bien à la description.

EUPELOPS PLICATUS (C.L.Koch) 1836

Brachypylna
Poronota
Pelopidae

Répartition : Europe

Ecologie : forêts, biotopes humides, prés

Régime alimentaire : panphytophage

Lieux de récolte : Vraconnaz, Rond-Buisson, Cachot, Chaux-des-Breuleux

Répartition au Cachot : *Sphagnetum magellanicum*, *Sphagnetum fuscum*, *Pino-Sphagnetum*, *Sphagno-Piceatum*, lande de dégradation; sur les herbes, buissons, arbres et arbustes

Abondance au Cachot : rare dans les sphaignes; plus fréquente dans la végétation plus haute

Littérature de détermination : VAN DER HAMMEN (1952), WILLMANN (1931)

Cette espèce, très variable suivant son âge, possède une longue liste de synonymes depuis la révision de van der HAMMEN. Nos individus ont été identifiés d'après son travail. De plus, comme *E.plicatus* est le seul représentant du genre capturé dans le *Sphagnetum fuscum*, nous avons pu contrôler notre détermination à l'aide des quelques nymphes que nous avons récoltées. Immatures et adultes correspondent bien à la description de van der HAMMEN (voir fig.S.6).

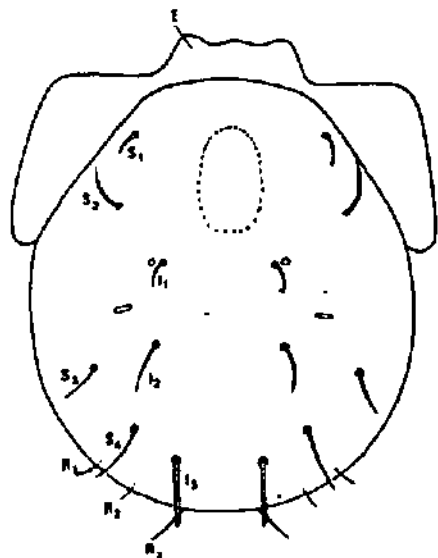


Figure S.6 :

Notogaster d'*E.plicatus*, illustrant la nomenclature chétotaxique des auteurs germaniques (SELLNICK, WILLMANN) et de van der HAMMEN. Dessin d'après van der HAMMEN (1952). E : expansion antérieure du notogaster.

FUSCOZETES FUSCIPES (C.L.Koch) 1844

Brachypylina
Poronota
Ceratozetidae

Répartition : Holarctique
Ecologie : biotopes humides, forêts
Régime alimentaire : panphytophage

Lieux de récolte : Vraconnaz, Rond-Buisson, Cachot, Pontins

Répartition au Cachot : *Sphagnetum magellanicum*, *Sphagno-Pice-etum*, *Molinieta-Trollietum europaei*; marais abaissé (Fossé Pochon)

Abondance au Cachot : individus isolés

Littérature de détermination : SELLNICK (1928), WILLMANN (1931)

Cette espèce, presque inexistante sur le haut-marais au Cachot, se distingue de *F.setosus* par la forme de ses lamelles (fig.S.7). L'autre critère donné par SELLNICK et WILLMANN, la présence d'une dent pointue sur l'expansion de fémur II, nous paraît peu sûr: l'observation de quelques individus de chaque espèce montre en effet une assez grande variation dans la conformation de cette dent. Nous en donnons quelques exemples sur la figure S.8. On peut, au plus, admettre que la dent de *F.fuscipes* est en moyenne plus pointue que celle de *F.setosus*.

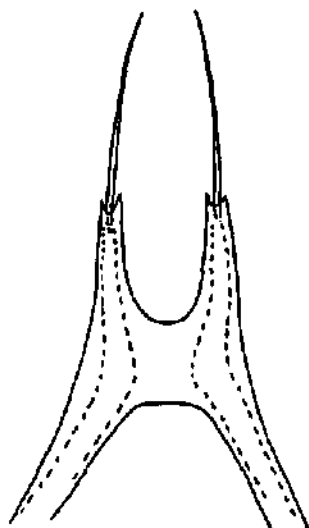


Figure S.7 : lamelles de *F.fuscipes*.



Figure S.8 : *F.fuscipes* : variations de forme de la dent portée par l'expansion du fémur II.

FUSCOZETES SETOSUS (C.L.Koch) 1840

Brachypyline
Poronota
Ceratozetidae

Répartition : Europe, Asie, Amérique du Nord .
Ecologie : biotopes humides, forêts
Régime alimentaire : panphytophage, nécrophage, zoophage
(REUTIMANN, 1985)

Lieux de récolte : toutes les tourbières visitées; pâturage et pâturage boisé au nord de la tourbière du Cachot

Répartition au Cachot : tous les milieux (à sphaignes et autres) y compris le marais abaissé, sauf les sphaignes immergées, le fond de gouille temporaire (devant la cabane météo, voir chap. E.3) et le Fossé Pochon

Abondance au Cachot : abondante

Littérature de détermination : WILLMANN (1931)

Outre les caractères mentionnés sous *F.fuscipes* (fig.S.9 et S.10), les représentants de ce genre se reconnaissent à faible grossissement au halo sombre entourant le point d'insertion de chaque poil gastronotique.

Au contraire de *F.fuscipes*, *F.setosus* joue un rôle dominant dans la communauté d'Oribates de nos tourbières (voir chap. E.5 et E.6).

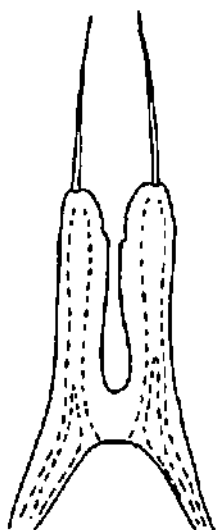


Figure S.9 : lamelles de *F.setosus*. Voir figure S.7.

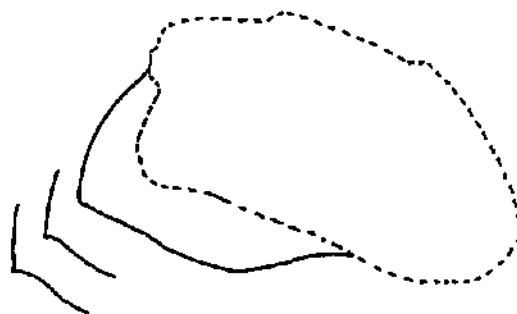


Figure S.10 : *F.setosus* : expansion antérieure du fémur II et variations. Comparer avec la figure S.8.

GALUMNA OBVIUS (Berlese) 1915

Brachypylina
Poronota
Galumnidae

Répartition : cosmopolite, à l'exception des régions tropicales
Ecologie : biotopes humides, prés, forêts
Régime alimentaire : panphytophage

Lieux de récolte : Vraconnaz, Rond-Buisson

Répartition au Cachot : -

Abondance au Cachot : 0

Littérature de détermination : GRANDJEAN (1956a), SELLNICK (1960)

Bien que nous ayons déterminé cette espèce à l'aide de SELLNICK, notre choix s'est porté sur le nom de *G.obvius* (Berlese), qui, selon GRANDJEAN, n'est pas forcément synonyme de *G.elimatus* (C.L.Koch). Cette dernière espèce est difficile à identifier (deux figures de KOCH (1841, 1842) représentant deux espèces différentes portent ce nom). La synonymie mentionnée plus haut aurait été "démontrée" par JACOT (1929, 1934, 1935) selon "un procédé tout à fait extraordinaire": on consultera avec plaisir le texte savoureux de GRANDJEAN à ce sujet.

Nos individus, quant à eux, correspondent bien à *Galumna obvius* (Berlese) 1915, entre autres par leurs poils interlamellaires minuscules (l'un au moins des dessins de KOCH montre de longs poils interlamellaires pour *G.elimatus*).

HEMILEIUS INITIALIS (Berlese) 1908

Brachypylina Poronota Scheloribatidae

Répartition :	cosmopolite sauf Antarctique
Ecologie :	marais oligotrophes, forêts
Régime alimentaire :	panphytophage

Lieux de récolte : Vraconnaz, Bois-des-Lattes, Cachot, Pontins; pâturage boisé à 200 m au nord de la tourbière du Cachot

Répartition au Cachot : *Pino-Sphagnetum*, *Sphagno-Piceetum*

Abondance au Cachot : localement fréquente

Littérature de détermination: GRANDJEAN (1953a), VAN DER HAMMEN (1952), WILLMANN (1931)

: Décrite très succinctement en 1908 par BERLESE sous le nom de *Protoribates* (*Scheloribates*) *initialis*, cette espèce a subi une longue éclipse jusqu'à sa redescription par GRANDJEAN en 1953 sous le nom de *Hemileius initialis*. On considère actuellement que *Scheloribates confundatus* Sellnick 1928, qu'on trouve dans les ouvrages classiques (SELLNICK, 1928; WILLMANN 1931; van der HAMMEN 1952, et même GHILAROV et KRIVOLUTSKI, 1975), est un synonyme de *H. initialis*.

Notre identification a été aisée à vérifier grâce à la description très fouillée de GRANDJEAN.

HERMANNIA CONVEXA (C.L.Koch) 1840

Brachypylina
Gymnonota
Hermanniidae

Répartition : Europe, Asie

Ecologie : forêts, marais oligotrophes

Lieux de récolte : Châtaigna, Cachot

Répartition au Cachot : *Sphagno-Piceetum*

Abondance au Cachot : localement fréquente

Littérature de détermination : BALOGH et MAHUNKA (1983), WOAS
(1978)

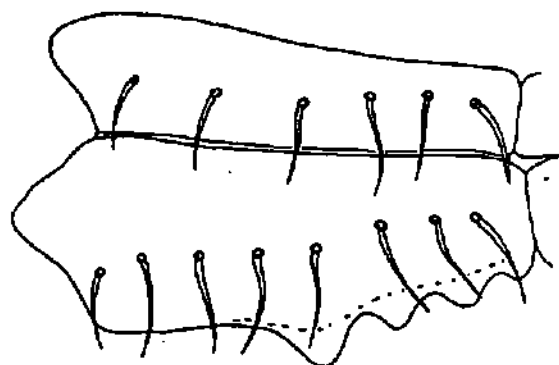
WOAS donne une bonne redescription de l'espèce. Nos exemplaires y correspondent bien, à quelques détails près:

- les tailles que nous avons mesurées sur nos spécimens du Cachot sont des records: de 1428 à 1523 μm (WOAS donne 1170 à 1350 μm)! Il s'agit là du plus gros Oribate, que nous ayons capturé et, à notre connaissance, de la plus grande taille mesurée chez cette espèce;
- tous nos exemplaires montrant une néotrichie épimérique: l'épimère III porte 5 à 6 poils, l'épimère IV 7 à 8 poils (fig. S.11). Bien que la normale soit de 5 et 5, la néotrichie est assez fréquemment signalée dans ce genre (WOAS, op.cit.).

Ici encore, la clé de BALOGH et MAHUNKA est trop rigoureuse, excluant la néotrichie pour la plupart des espèces. Un avertissement à ce sujet figure bien au niveau de la superfamille (Hermannioidea Sellnick 1928), mais cet emplacement la rend équivoque: "occasionally" peut fort bien être interprété comme "chez certaines espèces". *H.convexa*, d'ailleurs, se trouve sous "epimeral region without neotrichy", ce qui est abusif.

Figure S.11 :

H.convexa, épimères III
et IV droits.



HERMANNIA GIBBA (C.L.Koch) 1840

Brachypylina
Gymnonota
Hermanniidae

Répartition :	holarctique
Ecologie :	forêts, marais oligotrophes
Régime alimentaire :	panphytophage, surtout macrophytophage

Lieux de récolte : toutes les tourbières visitées, sauf les Pontins; pâturage boisé à 200 m au nord de la tourbière du Cachot

Répartition au Cachot : tous les milieux à sphaignes non immergées du haut-marais; *Molinieto-Trollietum europaei*. Principalement en forêt

Abondance au Cachot : localement très abondante

Littérature de détermination : BALOGH et MAHUNKA (1983)

Au contraire des *H.convexa* que nous avons récoltés, nos exemplaires d'*H.gibba* ne montrent aucune néotrichie épimérique, et sont bien dans la moyenne de l'espèce. Rare en dehors du couvert forestier.

HOPLOPHTHIRACARUS PAVIDUS (Berlese) 1913

Macropyline Ptyctima Phthiracaridae

Répartition :	Europe
Ecologie :	marais, landes à Ericacées et Vacciniées, forêts acidophiles
Régime alimentaire :	macrophytophage ?

Lieux de récolte : Vraconnaz, Rond-Buisson, Cachot, Pontins, Chaux-des-Breuleux

Répartition au Cachot : *Sphagnetum magellanicum* (principalement), *Sphagnetum fusci*, *Sphagno-Piceetum* (rare), lande de dégradation

Abondance au Cachot : localement abondante à très abondante

Littérature de détermination : BALOGH et MAHUNKA (1983)

Aucun problème d'identification pour cette espèce qui affectionne les sphaignes très humides et, au contraire de la plupart des Phthiracarides du Cachot, évite la forêt.

HYDROZETES LACUSTRIS (Michael) 1882

Brachypylna
Gymnonota
Hydrozetidae

Répartition : Europe; holarctique? (Schatz 1983)
Ecologie : biotopes très humides; végétation sub-aquatique

Lieux de récolte : Vraconnaz, Cachot, Pontins, Chaux-des-Breuleux

Répartition au Cachot : sphaignes immergées (principalement),
fond de gouille temporaire (cab.météo),
bords de gouilles détrempés du *Sphagnetum magellanici*

Abondance au Cachot : localement très abondante

Littérature de détermination : GRANDJEAN (1948)

Les espèces de ce genre sont sujettes à une variabilité considérable (GRANDJEAN, 1948), et ont été souvent confondues entre elles. Dans sa révision, GRANDJEAN estime que "jusqu'à preuve du contraire on doit supposer qu'une récolte quelconque, même petite et faite en un seul point, renferme plusieurs espèces". Sans prétendre avoir examiné en détail les milliers d'exemplaires de notre récolte de la Mare Pochon ou des autres tourbières, nous en avons vérifié plusieurs dizaines de toutes les provenances et, en nous basant sur les caractères donnés par GRANDJEAN, nous n'avons toujours trouvé qu'*Hydrozetes lacustris*.

HYPOCHTHONIELLA MINUTISSIMA (Berlese) 1904

Macropylina Arthronota Eniochthoniidae

Répartition :	cosmopolite
Ecologie :	forestière
Régime alimentaire :	microphytophage

Lieux de récolte : Vraconnaz, Rond-Buisson, Cachot

Répartition au Cachot : tous les milieux à sphaignes émergées
du haut-marais; tourbe nue en bordure
de la Lande Pochon

Abondance au Cachot : fréquente

Littérature de détermination : BALOGH et MAHUNKA (1983),
PEREZ-INIGO (1968)

Unique représentante de sa famille, cette espèce est fréquemment appelée *Eniochthonius minutissimus* (Berlese) 1904. La synonymie en est très confuse, tant à cause d'erreurs d'interprétation d'auteurs anciens que de lectures divergentes des règles de la nomenclature. Nous avons suivi ici l'opinion de PEREZ-INIGO et BALOGH et MAHUNKA.

Signalons encore l'occurrence du nom d'*Hypochthoniella pallidula* (ou encore *Eniochthonius pallidulus*): parfois cité comme synonyme d'*H. minutissima*, parfois comme bonne espèce, ce nom désigne en fait une entité qui s'est depuis longtemps révélée être une nymphe d'*Hypochthonius rufulus* C.L.Koch 1836 (GRANDJEAN, 1933).

HYPOCHTHONIUS RUFULUS C.L.Koch 1836

Macropylina
Arthronota
Hypochthoniidae

Répartition :	holarctique
Ecologie :	biotopes humides et forêts principalement; signalée dans un grand nombre de milieux
Régime alimentaire :	panphytophage

Lieux de récolte : toutes les tourbières visitées

Répartition au Cachot : tous les milieux à sphaignes non immergées du haut marais; *Molinieto-Trollietum europaei*; tourbe nue en bordure de la Lande Pochon

Abondance au Cachot : fréquente

Littérature de détermination : BALOGH et MAHUNKA (1983),
WILLMANN (1931)

5.

Pas de problème d'identification pour cette espèce. Nous n'avons pas trouvé l'autre représentant du genre, *H. luteus* Oudemans 1917.

LATILAMELOBATES INCISELLUS (Kramer) 1897

Brachypylina
Poronota
Ceratozetidae

Répartition :	paléarctique
Ecologie :	prés, landes à Vacciniées et Ericacées principalement; + milieux humides, forêts
Régime alimentaire :	panphytophage

Lieux de récolte : Vraconnaz, Bois-des-Lattes, Châtagne,
Cachot, Chaux-des-Breuleux

Répartition au Cachot : *Sphagnetum magellanicum*, *Sphagnetum fus-*
ci, lande de dégradation; herbes et ar-
brisseaux

Abondance au Cachot : rare

Littérature de détermination : SELLNICK (1960), WILLMANN (1931)

Espèce facile à identifier avec les clés classiques, où on la trouve dans le genre *Trichoribates* Berlese 1910. Son nouveau nom de genre fait allusion à ses cuspides particulièrement larges (fig. S.12).

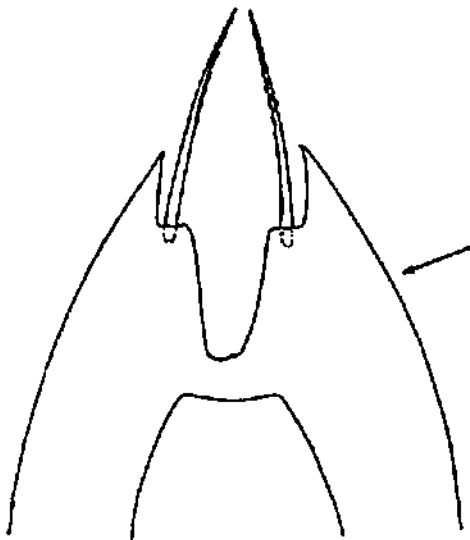


Figure S.12 :

L. incisellus, cuspides.

LIACARUS CORACINUS (C.L.Koch) 1840

Brachypyliina
Gymnonota
Liacaridae

Répartition : Europe, Sibérie, Afrique du Nord

Ecologie : eurytope

Régime alimentaire : panphytophage

Lieux de récolte : Vraconnaz, Cachot

Répartition au Cachot : *Sphagnetum magellanicum*; herbes et arbrisseaux

Abondance au Cachot : rare

Littérature de détermination : SELLNICK (1960)

Cette espèce s'est laissée identifier sans grande difficulté au moyen de la clé de SELLNICK. Signalons tout de même une certaine variabilité dans la morphologie des cuspides, allant jusqu'à l'absence totale d'une des pointes (fig. S.13).

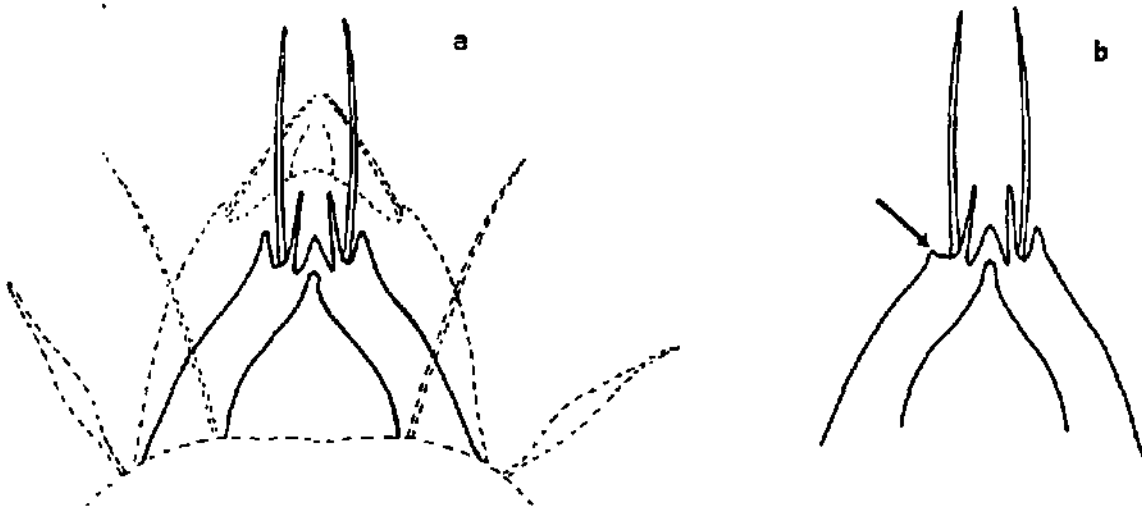


Figure S.13 : *L. coracinus*; a: forme et position des lamelles;
b: cas de cuspides asymétriques.

LIACARUS SUBTERRANEUS (C.L.Koch) 1841

Brachypylinia
Gymnonota
Liacaridae

Répartition : Europe, Caucase

Ecologie : sols forestiers, marais

Lieux de récolte : Cachot, Chaux-des-Breuleux

Répartition au Cachot : *Sphagnetum magellanicum*, *Sphagnetum fusci*, *Pino-Sphagnetum*, lande de dégradation; *Molinieta-Trollietum europaei*

Abondance au Cachot : peu fréquente

Littérature de détermination : VAN DER HAMMEN (1952), SELLNICK (1960)

A part sa taille moyenne un peu petite (1037 x 781 μm , contre 1120 x 770 μm chez SELLNICK), notre espèce correspond très bien à celle que cet auteur appelle *L. tremellae* (Linné) 1761. Par contre, en ce qui concerne le nom qu'il faut lui donner, nous adoptons le point de vue de van der HAMMEN, selon lequel l'identification de cette espèce avec l'*Acarus tremellae* de LINNÉ, sur la base d'une diagnose de 9 mots (y compris l'habitat), est parfaitement abusive. La première mention sûre du taxon qui nous occupe est l'*Oribates subterraneus* de C.L.KOCH (1841). Compte tenu des divisions génériques modernes, l'espèce doit donc s'appeler *Liacarus subterraneus* (C.L.Koch) 1841.

LIACARUS XYLARIAE (Schrank) 1803

Brachypylyna
Gymnonota
Liacaridae

Répartition : Europe, Caucase
Ecologie : forêts, prairies
Régime alimentaire : panphytophage

Lieux de récolte : Chaux-des-Brauleux

Répartition au Cachot : -

Abondance au Cachot : 0

Littérature de détermination : MIHELICIC (1954), SCHUSTER (1956)
SELLNICK (1960), WILLMANN (1931)

Tant la clé de WILLMANN que celle, plus complète, de SELLNICK nous conduisent à *L.xylariae*.

La synonymie avec *L.cuspidatus* Mihelcic 1954 n'est pas certaine, ne serait-ce qu'en raison de la description très approximative de MIHELICIC. Il dit que les lamelles sont "in der Mitte verwachsen" et dessine une suture, alors que le *L.xylariae* de SELLNICK, comme celui de SCHUSTER, a des lamelles soudées sans suture visible; les poils rostraux de son *L.cuspidatus*, "nach aussen gebogen" dans le texte, sont effectivement divergents sur la figure en vue dorsale, mais convergents sur le petit dessin adjacent, en vue ventrale (ils sont droits sur nos exemplaires); MIHELICIC indique des lamelles courtes, mais les dessine assez longues (les cuspides atteignent pratiquement le bord antérieur du rostre); enfin, les poils lamellaires de son espèce sont fins, alors que ceux du *L.xylariae* de SCHUSTER et de nos individus sont robustes. Il est difficile de statuer sur la valeur du *L.cuspidatus* de MIHELICIC sur une base aussi floue; si on admet sa validité, l'espèce semble un peu différente de *L.xylariae*.

Mentionnons encore la présence, entre les cuspides, d'une petite dent dirigée vers le bas et un peu en avant. Parmi les auteurs qui parlent de cette espèce, seul SCHUSTER fait état de cette caractéristique.

En complément, nous donnons une figure du prodorsum en vue dorsale d'un de nos exemplaires (fig.S.14), et une vue latérale des cuspides montrant la petite dent décrite plus haut (fig. S.15).

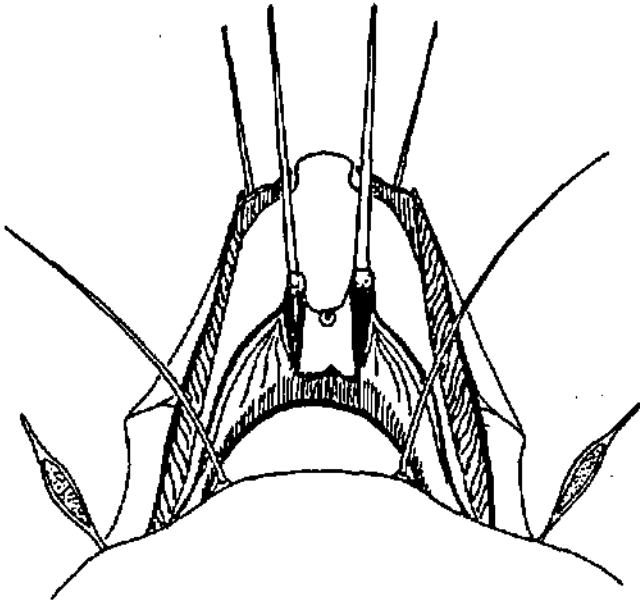


Figure S.14 :

L.xylariae, prodorsum.

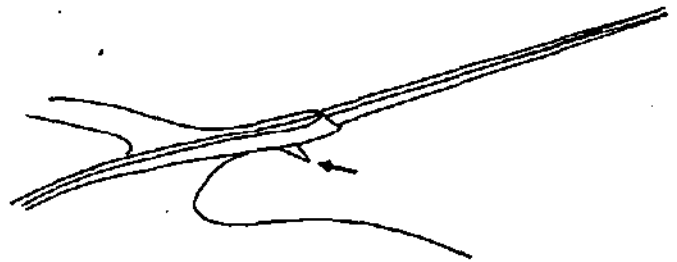


Figure S.15 :

L.xylariae, vue latérale des cuspides avec dent (voir texte).

LIEBSTADIA HUMERATA Sellnick 1928

Brachypylinina
Poronota
Scheloribatidae

Répartition : Europe, Amérique du Nord
Ecologie : forêts, marais oligotrophes; arboricole
Régime alimentaire : panphytophage

Lieux de récolte : Cachot; pâturage boisé à 200 m au nord
de la tourbière du Cachot

Répartition au Cachot : *Sphagnetum magellanicum*, *Sphagnetum fus-*
ci, *Pino-Sphagnetum*; écorces et bran-
ches d'arbres; marais abaissé (tapis de
Sphagnum recurvum sous bouleaux)

Abondance au Cachot : individus isolés dans les sphaignes,
plus nombreux sur les arbres

Littérature de détermination : SELLNICK (1928), WILLMANN (1931)

Arboricole, cette espèce n'est qu'accidentelle dans les sphaignes. SELLNICK, dans sa description originale, donne une taille de 335 x 155 μ m. Parmi nos exemplaires, nous en avons trouvé un de 412 x 202 μ m, absolument identique aux autres quant au reste. La saillie humérale de nos individus est un peu moins marquée que sur le dessin de WILLMANN (fig. S.16).

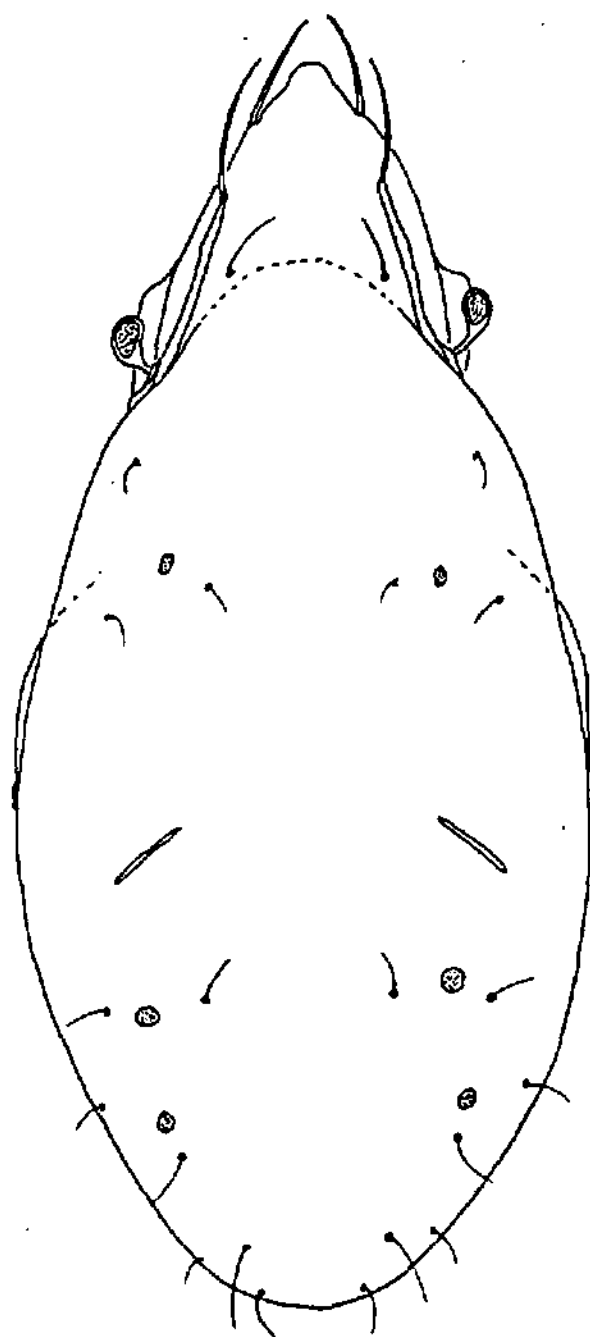


Figure S.16 : *L. humerata*, vue dorsale.

LIEBSTADIA SIMILIS (Michael) 1888

Brachypylna
Poronota
Scheloribatidae

Répartition : Europe, Amérique du Nord

Ecologie : eurytope

Régime alimentaire : panphytophage

Lieux de récolte : pâturage au nord de la tourbière du Cachot

Répartition au Cachot : -

Abondance au Cachot : 0

Littérature de détermination : WILLMANN (1931)

Comme chez *L. humerata*, nos exemplaires varient considérablement en taille: 476-570 μm x 269-310 μm , la moyenne se situant à 520 x 300 μm . Le reste des caractères est très constant (voir fig. S.17: saillie humérale). Contrairement aux dires de WILLMANN, on distingue un peu le sillon séjugal sur les individus bien éclaircis à l'acide lactique.



Figure S.17 :

L. similis, saillie humérale gauche (flèche) et sensillus.

LIMNOZETES CILIATUS (Schrank) 1803

Brachypylina
Gymnonota
Limnozetidae

Répartition : Europe

Ecologie : milieux très humides; muscicole

Régime alimentaire : panphytophage

Lieux de récolte : Vraconnaz, Châtagne, Cachot, Pontins,
Chaux-des-Breuleux

Répartition au Cachot : Mare Pochon, fond de gouille temporaire (cab. météo), *Sphagnetum magellanicum*; marais abaissé (Fossé Pochon).

Abondance au Cachot : localement très abondante

Littérature de détermination : SELLNICK (1960), WILLMANN (1931)

Notre doute initial quant à l'identité de nos individus ne s'est levé que lorsque nous avons disposé de l'autre espèce, *L. rugosus*, et pu comparer leur morphologie. Certains caractères de *L. ciliatus*, en effet, fluctuent passablement:

- le notogaster est souvent ponctué (photo S.p.1);
- les cuspides atteignent parfois le 1/5 de la longueur des lames (plus courtes selon SELLNICK).

Par contre, les ptéromorphes prennent bien la forme d'une bande étroite, qui ne s'amincit que dans sa deuxième moitié (photo S.p.2). Nous sommes loin de la forme triangulaire rencontrée chez *L. rugosus*.

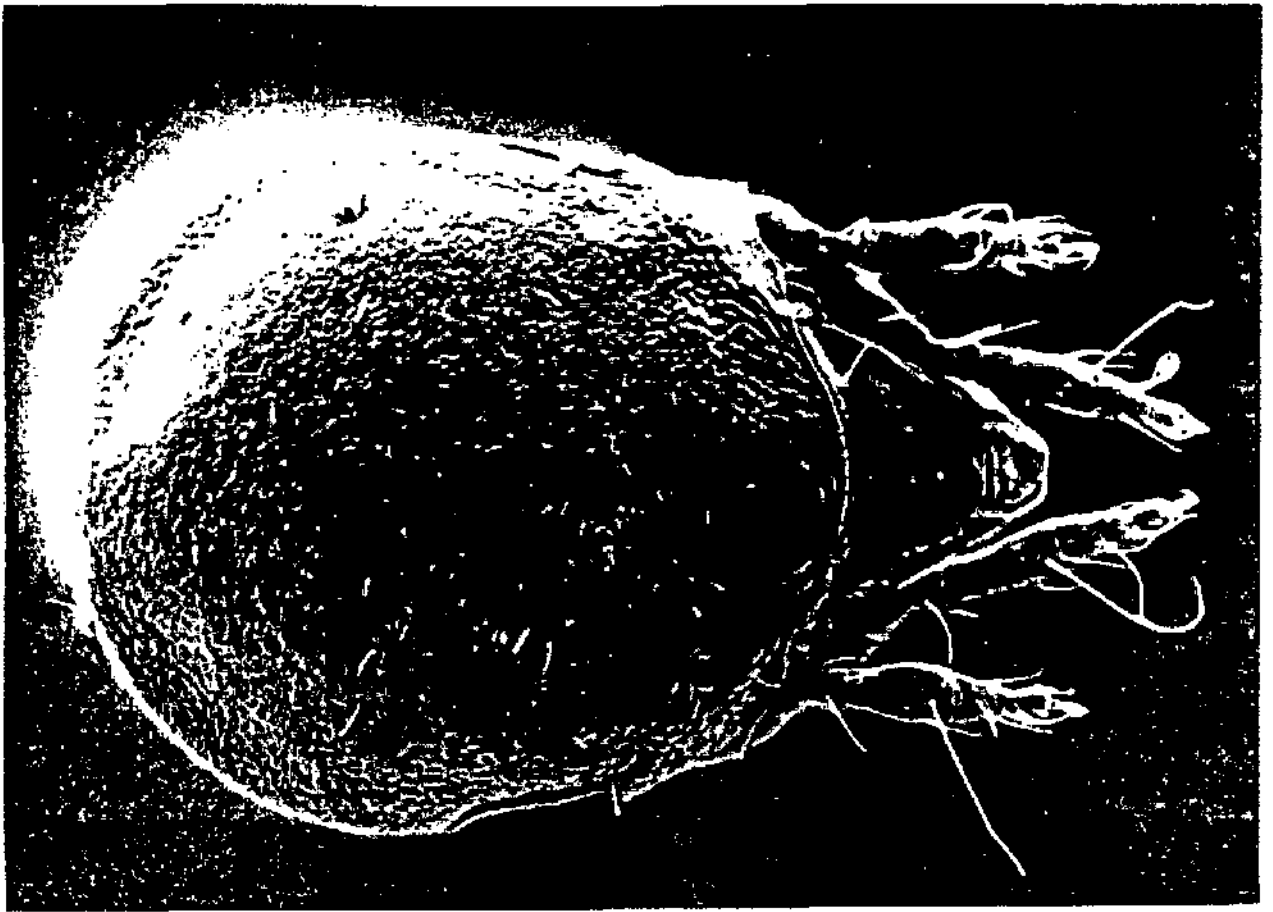


Photo S.p.1 : *L.ciliatus*, vue dorsale. x 440.



Photo S.p.2 : *L.ciliatus*, partie antérieure, vue latérale. x 900.

LIMNOZETES RUGOSUS Sellnick 1923

Brachypylna Gymnonota Limnozetae

Répartition :	Europe
Ecologie :	biotopes très humides; plantes immergées

Lieux de récolte : Cachot

Répartition au Cachot : Mare Pochon, sphaignes immergées

Abondance au Cachot : très localisée, localement fréquente

Littérature de détermination : SELLNICK (1928), WILLMANN (1931)

Confinée aux sphaignes immergées, cette espèce se distingue de *L. ciliatus* par son notogaster très rugueux, ses ptéromorphes bien triangulaires, quoiqu'arrondis à l'extrémité, et sa translamelle interrompue en son centre. Il est important que les individus soient éclaircis correctement à l'acide lactique pour que ces caractères soient bien visibles (en particulier la translamelle).

LIOCHTHONIUS ALPESTRIS (Forsslund) 1958

Macropylina Arthronota Brachychthoniidae

Répartition :	Europe
Ecologie :	forêts acidophiles

Lieux de récolte : Bois-des-Lattes, Rond-Buisson, Cachot

Répartition au Cachot : *Sphagnetum magellanicum*, *Sphagnetum fusci*, *Pino-Sphagnetum*, lande de dégradation

Abondance au Cachot : peu fréquente

Littérature de détermination : BALOGH et MAHUNKA (1983)

La clé de BALOGH et MAHUNKA nous a permis de déterminer assez facilement cette espèce, de même, d'ailleurs, que les autres représentants du genre *Liochthonius*. Nos individus correspondent bien à la description.

LIOCHTHONIUS PEDUNCULARIS (Strenzke) 1951

Macropylina Arthronota Brachychthoniidae

Répartition :	Europe
Ecologie :	marais oligotrophes, forêts

Lieux de récolte : Vraconnaz, Cachot, Pontins

Répartition au Cachot : *Pino-Sphagnetum*

Abondance au Cachot : individus isolés

Littérature de détermination : BALOGH et MAHUNKA (1983)

L'ensemble de nos individus correspond à la description donnée par BALOGH et MAHUNKA. Nous avons cependant relevé de faibles variations dans la longueur des poils gastronotiques: d1 atteint parfois le point d'insertion d'e1. BALOGH et MAHUNKA indiquent le contraire dans leur texte (p.78), mais leur illustration (p.260) montre un poil d1 atteignant presque e1. Nous estimons que ces quelques microns de différence entrent dans l'intervalle plausible de la variation individuelle.

LIOCHTHONIUS PERFUSORIUS Moritz 1976

Macropylina Arthronota Brachychthoniidae

Répartition :	Europe
Ecologie :	marais oligotrophes, landes à Ericacées et Vacciniées

Lieux de récolte : Rond-Buisson, Cachot

Répartition au Cachot : *Sphagnetum magellanicum*, *Sphagnetum fus-*
ci, *Pino-Sphagnetum*

Abondance au Cachot : peu fréquente

Littérature de détermination : BALOGH et MAHUNKA (1983)

Pas de problème majeur de détermination. BALOGH et MAHUNKA, suivant MORITZ (1976a), mettent en garde contre la ressemblance de cette espèce avec *L.furcillatus* (Willmann) 1942 (dont les poils sont toutefois un peu élargis, et le sensillus de forme différente). Nos spécimens répondent bien à la définition de *L.perfusorius*. Une seule réserve: le poil c2 est bien un peu plus court que c1, mais pas "considerably shorter", comme l'affirment BALOGH et MAHUNKA. Leur figure (p.260) montre d'ailleurs un poil c2 mesurant les 2/3 de c1, ce qui cadre bien avec nos spécimens.

LIOCHTHONIUS TUXENI (Forsslund) 1957

Macropylina Arthronota Brachychthoniidae

Répartition :	Islande, Suède, Allemagne

Ecologie :	?(holotype: Islande, sol près d'une source chaude, 60°C)

Lieux de récolte : Cachot

Répartition au Cachot : *Sphagnetum magellanicum*, *Sphagnetum fuscum*, *Pino-Sphagnetum*, lande de dégradation

Abondance au Cachot : rare

Littérature de détermination : BALOGH et MAHUNKA (1983), FORSSLUND (1957)

Cette espèce est le *Brachychthonius hystericinus* var. *tuxeni* de FORSSLUND. Très bonne concordance de nos exemplaires avec sa description, et également avec le texte et les dessins de BALOGH et MAHUNKA. *L. tuxeni* est la seule espèce du genre que nous n'avons trouvée qu'au Cachot.

MALACONOTHRUS EGREGIUS Berlese 1904

Macropylina Holonota Malaconothridae

Répartition :	Europe
Ecologie :	biotopes humides, landes à Vacciniées et Ericacées, forêts

Lieux de récolte : toutes les tourbières visitées

Répartition au Cachot : tous les milieux à sphaignes émergées du haut-marais; *Molinieto-Trollietum europaei*; herbes et arbrisseaux; marais abaissé

Abondance au Cachot : abondante

Littérature de détermination : BALOGH et MAHUNKA (1983)

Notre détermination doit être comprise dans le sens de BALOGH et MAHUNKA (1983), et non de KNÜLLE (1957), qui considère *M. egregius* comme *species dubia*. Signalons seulement, chez BALOGH et MAHUNKA (p.201, point 11(12)), le lapsus calami qui leur fait parler de la distance réciproque des poils interlamellaires: il s'agit, à l'évidence, des lamellaires.

SCHATZ (1983) attribue à *M. egregius* une répartition plus large (Europe de l'ouest, du centre et du sud) que BALOGH et MAHUNKA (Italie). Sans doute ces derniers ont-ils interprété la littérature existante de manière plus restrictive. L'occurrence de cette espèce dans nos tourbières tend à confirmer l'opinion de SCHATZ.

MALACONOTHRUS PROCESSUS van der Mammen 1952

Macropylina Molonota Malaconothridae

Répartition :	Pays-Bas
Ecologie :	forêts, prairies humides

Lieux de récolte : toutes les tourbières visitées

Répartition au Cachot : tous les milieux à sphaignes non immergées du haut-marais, sauf le *Sphagno-Piceetum*; marais abaissé

Abondance au Cachot : fréquente

Littérature de détermination : VAN DER HAMMEN (1952), BALOGH et MAHUNKA (1983)

Bien que la clé de BALOGH et MAHUNKA ne fasse pas appel aux critères expressément mentionnés dans la description originale de van der HAMMEN, elle met en évidence certains points supplémentaires utiles, notamment le resserrement des poils d1 par rapport aux c1 et e1.

MELANOZETES MOLLIKOMUS (C.L.Koch) 1840

Brachypylin
Poronota
Ceratozetidae

Répartition : Europe, Amérique du Nord
Ecologie : forêts, marais oligotrophes, landes à
Vacciniées et Ericacées, prés
Régime alimentaire : panphytophage

Lieux de récolte : Vraconnaz, Châtagne, Cachot

Répartition au Cachot : *Sphagnetum fusci*, *Pino-Sphagnetum*, lan-
de de dégradation; tourbe nue au bord
de la Lande Pochon

Abondance au Cachot : peu fréquente

Littérature de détermination : VAN DER HAMMEN (1952), SELLNICK
(1960), WILLMANN (1931)

Facile à identifier, cette espèce montre, à l'instar de *Fuscozetes setosus*, une zone noire entourant l'insertion des poils gastronotiques. Ce caractère, utile lors d'un premier tri grossier à la loupe, n'apparaît pas dans les ouvrages classiques. Il est pourtant constant sur nos exemplaires.

METABELBA SPHAGNI Strenzke 1950

Brachypylina
Gymnonota
Belbidae

Répartition : Europe

Ecologie : Marais oligotrophes

Lieux de récolte : Vraconnaz

Répartition au Cachot : -

Abondance au Cachot : 0

Littérature de détermination : SELLNICK (1960)

Taille de notre unique exemplaire: 428 x 274 μm . SELLNICK donne 450-500 μm x 290-310 μm . Sa petite taille mise à part, notre exemplaire correspond bien à la description de l'espèce.

MICREREMUS BREVIPES (Michael) 1888

Brachypylina Gymnonota Cymberemeidae

Répartition :	Europe
Ecologie :	forêts; saxico-arboricole
Régime alimentaire :	microphytophage

Lieux de récolte : Châtagne, Cachot

Répartition au Cachot : haut-marais, sur herbes et arbrisseaux

Abondance au Cachot : absente des sphaignes, probablement assez fréquente dans la végétation plus haute

Littérature de détermination : WILLMANN (1931)

Notre exemplaire du Cachot a été trouvé sur une branche de *Calluna vulgaris*. *M. brevipes*, saxico-arboricole (GRANDJEAN, 1954c; TRAVE, 1963), est absent des sphaignes, ou purement accidentel.

Notre spécimen, un peu plus petit que la moyenne (275 μ m de long, contre 300-315 μ m chez WILLMANN), présente une belle sculpture gastronomique en nid d'abeille, plus régulière que sur le dessin de WILLMANN.

MINUNTHOZETES PSEUDOFUSIGER (Schweizer) 1922

Brachypylna
Poronota
Mycobatidae

Répartition :	paléarctique
Ecologie :	forêts; muscicole, arboricole

Lieux de récolte : Vraconnaz; pâturage boisé à 200 m au
 nord de la tourbière du Cachot

Répartition au Cachot : -

Abondance au Cachot : 0

Littérature de détermination : WILLMANN (1931)

Cette espèce se distingue de *M. semirufus*, entre autres, par ses lamelles bien développées et la morphologie de son sensillus. Ce dernier, d'ailleurs, possède une extrémité encore un peu plus arrondie sur nos exemplaires que sur le dessin de WILLMANN.

MINUNTHOZETES SEMIRUFUS (C.L.Koch) 1840

Brachypylina
Poronota
Mycobatidae

Répartition : Europe
Ecologie : biotopes humides, prés, forêts
Régime alimentaire : microphytophage

Lieux de récolte : Vraconnaz, Rond-Buisson, Cachot, Pontins; pâturage et pâturage boisé au nord de la tourbière du Cachot

Répartition au Cachot : *Sphagno-Piceetum*; *Moliniето-Trollietum* *europaei*; marais abaissé (tapis de *Sphagnum recurvum* sous bouleaux)

Abondance au Cachot : peu fréquente, localisée

Littérature de détermination : VAN DER HAMMEN (1952), WILLMANN (1931)

Mis à part ses lamelles peu développées et son sensillus renflé médialement, puis longuement étiré en une soie fine, cette espèce se reconnaît à la curieuse caractéristique qui lui a valu son nom: toute la moitié postérieure de son hystérosoma est d'une teinte rouge-marron bien plus sombre que le reste de l'animal. S'il s'agit certainement ici d'un exemple de la "zone de renforcement de la chitine" dont parle GRANDJEAN (1935), la raison de son prolongement jusqu'à l'extrémité postérieure du corps nous échappe.

MIXOCHTHONIUS PILOSOSETOSUS
(Forsslund) 1942

Macropylina Arthronota Brachychthoniidae

Répartition :	Europe
Ecologie :	marais oligotrophes, forêts
Régime alimentaire :	microphytophage

Lieux de récolte : Cachot

Répartition au Cachot : *Sphagnetum magellanicum*, *Sphagnetum fuscum*, *Pino-Sphagnetum*

Abondance au Cachot : rare

Littérature de détermination : BALOGH et MAHUNKA (1983)

Cette espèce est le *Brachychthonius pilosetosus* Forsslund 1942 qui a servi de type à NIEDBALA (1972) pour la création du genre *Mixochthonius*. *M. pilosetosus* doit son nom au fait que tous ses poils prodorsaux et gastronotiques sont densément ciliés.

NANHERMANNIA CORONATA Berlese 1913

Brachypylina
Gymnonota
Nanhermanniidae

Répartition :	holarctique
Ecologie :	biotopes humides, landes à Vacciniées et Ericacées, forêts
Régime alimentaire :	panphytophage

Lieux de récolte : toutes les tourbières visitées; pâturage boisé à 200 m au nord de la tourbière du Cachot

Répartition au Cachot : tous les milieux à sphaignes non immergées du haut-marais; *Molinieto-Trollietum europaei*; herbes et arbrisseaux; tourbe nue au bord de la Lande Pochon; marais abaissé

Abondance au Cachot : très abondante

Littérature de détermination : BALOGH et MAHUNKA (1983)

Mondialement représenté, ce genre nécessiterait une révision globale, chaque auteur (ou presque) ayant sa propre interprétation des espèces les plus couramment citées : *N.nana* (Nicolet) 1855, *N.elegantula* Berlese 1913, *N.comitalis* Berlese 1916, *N.coronata* Berlese 1913. Nos identifications se basent sur l'ouvrage le plus récent et général à notre disposition, celui de BALOGH et MAHUNKA. Signalons tout de même que leur clé est en contradiction totale avec la révision de WOOLLEY et HIGGINS (1958).

L'espèce que nous avons nommée *N.coronata* se caractérise donc de la manière suivante (photos S.p.3 et S.p.4):

- condyles prodorsaux n'atteignant pas le notogaster, non rétrécis triangulairement vers l'arrière, séparés au centre du prodorsum, munis de 4 à 5 petits tubercules de tailles irrégulières;
- aire centrale du prodorsum relativement étroite, marge latérale antérieure n'atteignant pas le bord du rostre;
- notogaster muni de fovéoles rondes de tailles diverses;
- taille de nos exemplaires: 530-570 µm x 235-255 µm.

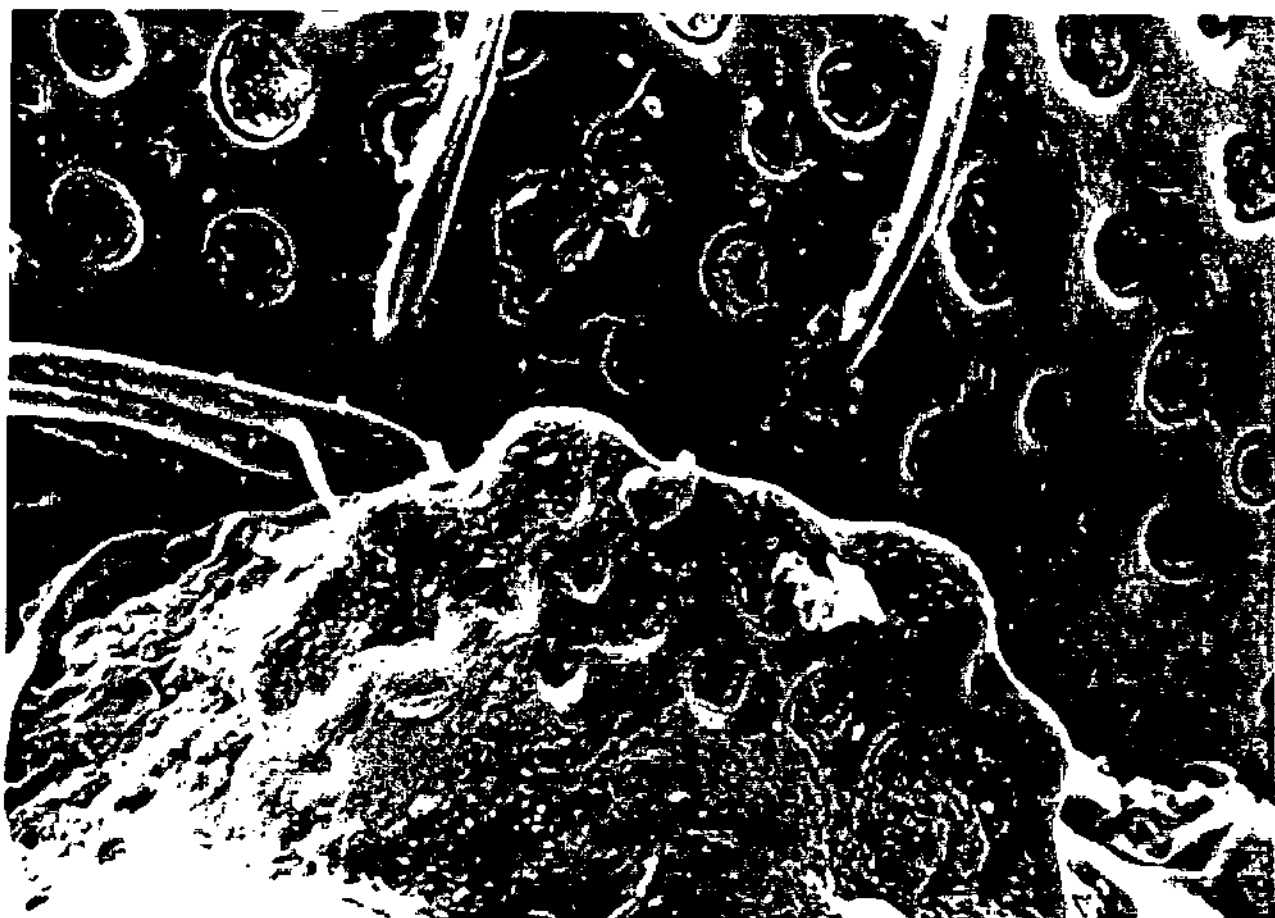


Photo S.p.3 : *N.coronata*, condyles prodorsaux. x 2200.

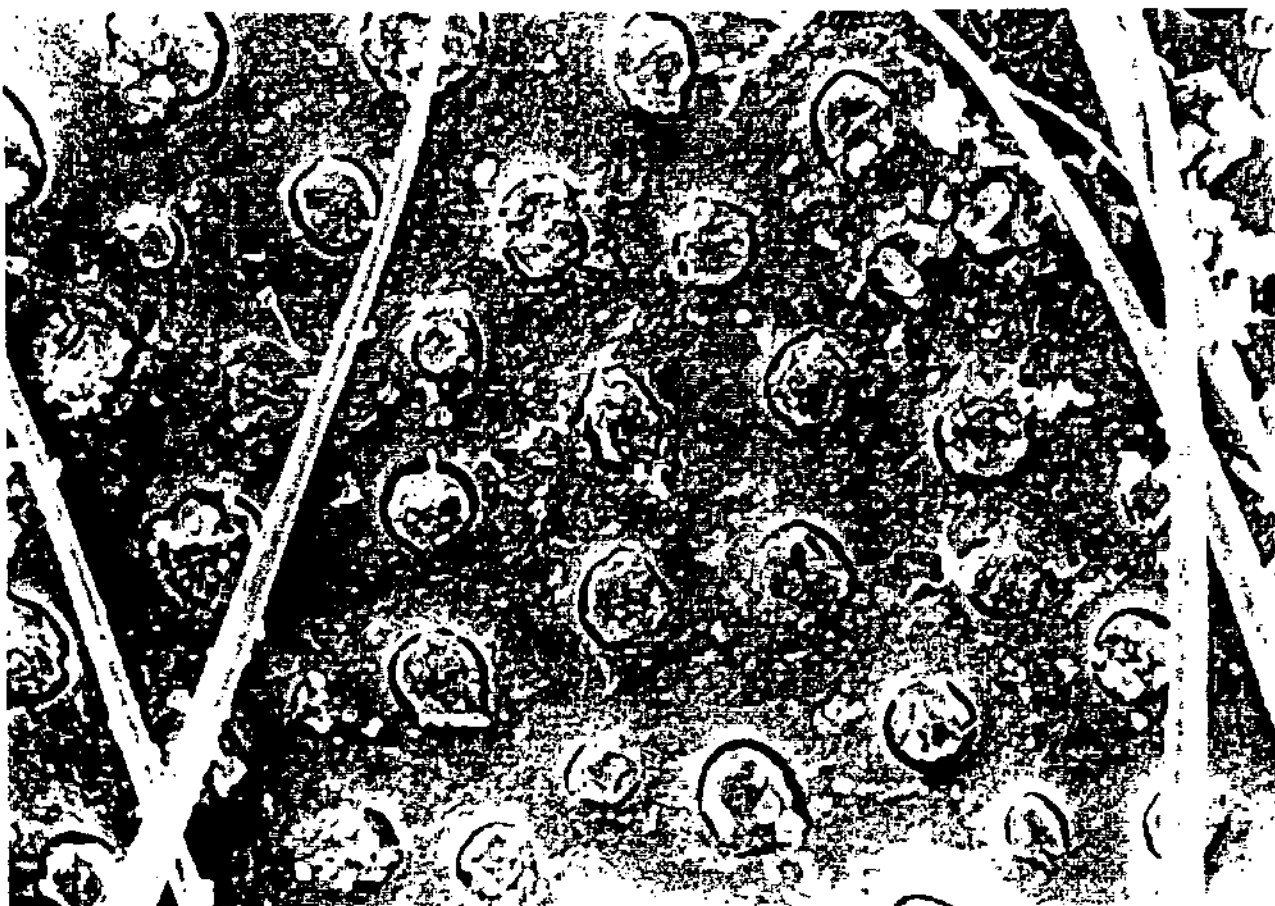


Photo S.p.4 : *N.coronata*, sculpture gastronomique. x 2200.

NANHERMANNIA NANA (Nicolet) 1855

Brachypylina Gymnonota Nanhermanniidae

Répartition :	Paléarctique
Ecologie :	biotopes humides, forêts
Régime alimentaire :	panphytophage

Lieux de récolte : pâturage et pâturage boisé au nord de la tourbière du Cachot

Répartition au Cachot : -

Abondance au Cachot : 0

Littérature de détermination : BALOGH et MAHUNKA (1983)

Ici encore, nous avons adopté la nomenclature de BALOGH et MAHUNKA. D'après ces auteurs, *N.nana* a été très souvent confondue avec *N.elegantula* Berlese 1913, dont elle se distingue par les caractères suivants:

- condyles prodorsaux aigus, devenant vite étroits, non reliés au centre du prodorsum par un pont chitineux;
- aire centrale du prodorsum clairement délimitée, s'élargissant en avant;
- poils lamellaires atteignant l'extrémité du rostre;
- taille un peu plus grande: 575 x 250 µm, contre 535 x 216 µm pour *N.elegantula*.

Ce sont là les caractéristiques de nos spécimens. Chez l'un d'entre eux, toutefois, un très léger renforcement chitineux relie les condyles prodorsaux: ces épaissements varient quelque peu d'un individu à l'autre.

NOTHRUS ANAUNIENSIS Canestrini et Fanzago 1877

Macropylina Holonota Nothridae

Répartition :	cosmopolite sans les régions tropicales
Ecologie :	forêts, biotopes humides, prés
Régime alimentaire :	macrophytophage

Lieux de récolte : toutes les tourbières visitées, sauf les Pontins

Répartition au Cachot : *Pino-Sphagnetum*, *Sphagno-Piceetum*, lande de dégradation; tourbe nue au bord de la Lande Pochon; *Molinieta-Trollietum europaei*

Abondance au Cachot : peu fréquente

Littérature de détermination : BALOGH et MAHUNKA (1983),
SELLNICK et FORSSLUND (1955)

Considéré comme une bonne espèce ou une sous-espèce de *Nothrus silvestris* Nicolet 1855 suivant les auteurs, *N. anauniensis* est l'un des rares Oribates à posséder deux griffes à tous les tarses (*N. silvestris* n'a qu'une griffe aux tarses).

Fondamentalement, la formule épimérique de *N. anauniensis* est 6-5-5-5, mais elle est sujette à variations (SELLNICK et FORSSLUND, 1955). Sur nos exemplaires, le premier épimère porte fréquemment 7 ou 8 poils.

NOTHRUS PALUSTRIS C.L.Koch 1939

Macropylina
Holonota
Nothridae

Répartition :	Europe, Sibérie, Amérique du Nord
Ecologie :	forêts, biotopes humides
Régime alimentaire :	panphytophage

Lieux de récolte : Cachot

Répartition au Cachot : *Sphagno-Piceetum*

Abondance au Cachot : 1 individu isolé

Littérature de détermination : BALOGH et MAHUNKA (1983),
SELLNICK ET FORSSLUND (1955)

Cette grande espèce (notre exemplaire mesure 1070 x 683 µm) fait partie du groupe des *Nothrus tridactyles*. Elle a fait l'objet d'études approfondies par LEBRUN (1968, 1969, 1970a, 1970b).

NOTHRUS PRATENSIS Sellnick 1929

Macropylina
Holonota
Nothridae

Répartition : holarctique

Ecologie : marais oligotrophes principalement; landes à Ericacées et Vacciniées, forêts

Régime alimentaire : panphytophage

Lieux de récolte : toutes les tourbières visitées

Répartition au Cachot : *Sphagnetum magellanicum*, *Sphagnetum fuscum*, *Pino-Sphagnetum*, lande de dégradation; herbes et arbrisseaux; tourbe nue au bord de la Lande Pochon; marais abaissé (Fossé Pochon)

Abondance au Cachot : abondante

Littérature de détermination : BALOGH et MAHUNKA (1983),
SELLNICK et FORSSLUND (1955)

Nos exemplaires correspondent assez bien à la description de SELLNICK et FORSSLUND, ainsi qu'à celle de BALOGH et MAHUNKA, à deux détails près:

- les fovéoles gastronomiques sont un peu plus grandes, leur diamètre excédant la distance entre elles (photo S.p.5);
- la couleur est sombre ("ein helleres Braun" chez SELLNICK et FORSSLUND).

Ces caractères étant constants dans nos récoltes, il n'est pas exclu que nous ayons ici une race géographique. Une étude plus large de l'espèce serait nécessaire pour le démontrer, les autres mentions dans la littérature de détermination étant muettes sur ces points.

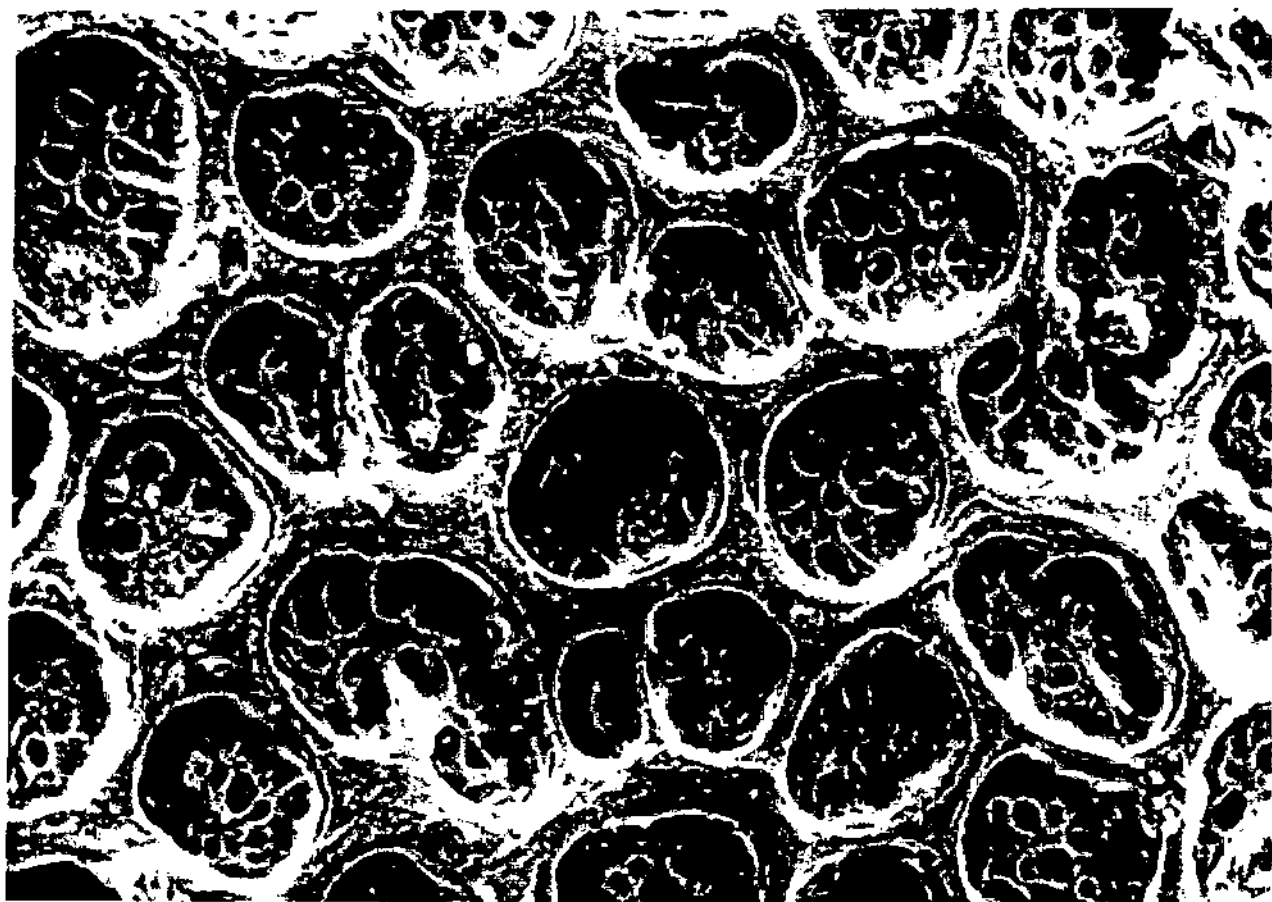


Photo S.p.5 : *N.pratensis*, sculpture gastronomique. x 2200.

OPPIELLA NEERLANDICA (Oudemans) 1900

Brachypyline
Gymnonota
Oppiidae

Répartition : Europe, Sibérie, Amérique du Nord
Ecologie : forêts, prés, zones rudérales, marais
oligotrophes
Régime alimentaire : microphytophage

Lieux de récolte : Cachot; pâturage boisé à 200 m au nord
de la tourbière du Cachot

Répartition au Cachot : *Sphagno-Piceetum*, lande de dégradation

Abondance au Cachot : peu fréquente

Littérature de détermination : VAN DER HAMMEN (1952), SELLNICK
(1960)

Jusqu'à une date récente, la famille des Oppiidae souffrait d'un éclatement chronique de ses genres (50 dans BALOGH, 1972) rendant toute vue d'ensemble impossible. SENICZAK (1975) y a mis bon ordre, ne conservant que 4 genres faciles à distinguer: *Oppia* C.L.Koch 1836, *Multioppia* Hemmer 1961, *Aeroppia* Hemmer 1961, et *Oppiella* Jacot 1937. Toutes les espèces que nous avons récoltées appartiennent à ce dernier genre, dont les adultes se caractérisent par la présence du poil gastronotique ta (photo S.p.6) et de 10 paires de poils gastronotiques au total.

Selon WAUTHY (comm.pers.), la révision de SENICZAK ne fait pas l'unanimité. Il faudrait conserver *Quadroppia quadricarinata*, *Oppiella nova* et *Oppiella neerlandica*, mais revenir à *Oppia* pour les autres espèces que nous mentionnons ci-après.

Van der HAMMEN (1952) a démêlé la confusion qui existait jusqu'alors entre *O.neerlandica* (Oudemans) 1900 et *O.nova* (Oudemans) 1902, et fourni des dessins clairs permettant de les identifier. S'il existe effectivement une certaine ressemblance entre les sculptures prodorsales des deux espèces, *O.neerlandica* se distingue aisément grâce à l'absence des fortes carènes gastronotiques caractéristiques d'*O.nova* (fig.S.18; *O.nova*: photo S.p.6). Tout au plus distingue-t-on chez *O.neerlandica* un léger repli de la cuticule, sans épaississement notable.

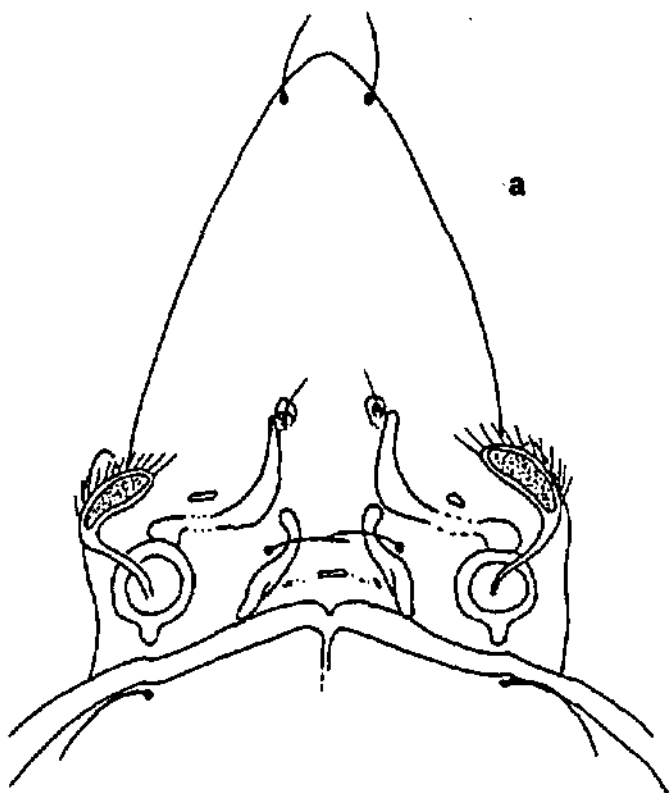
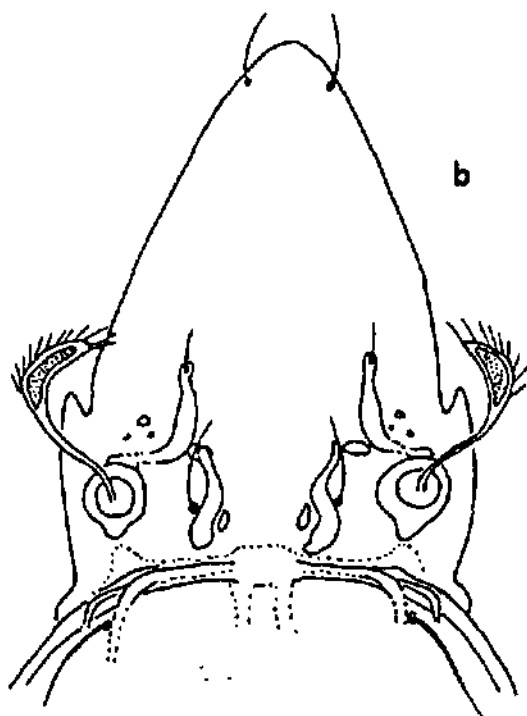


Figure S.18 :

O. neerlandica, prodorsum;

a: forme dominante;

b: exemplaire aberrant.



OPPIELLA NOVA (Oudemans) 1902

Brachypylna Gymnonota Oppiidae

Répartition :	cosmopolite sauf Antarctique
Ecologie :	eurytope , ubiquiste
Régime alimentaire :	microphytophage

Lieux de récolte : toutes les tourbières visitées

Répartition au Cachot : tous les milieux à sphaignes non immergées du haut-marais; écorces et branches d'arbres; tourbe nue au bord de la Lande Pochon; marais abaissé

Abondance au Cachot : très abondante

Littérature de détermination : VAN DER HAMMEN (1952), SELLNICK (1960)

Cette espèce ubiquiste est l'une des plus abondantes de la tourbière du Cachot. L'aspect de ses sculptures prodorsales et gastronomiques est très caractéristique (photo S.p.6). La taille de l'espèce varie considérablement, s'étendant de petits individus pâles de 240 x 135 µm jusqu'aux vigoureux spécimens brun moyen de 315 x 165 µm.



Photo S.p.6 : *O. nova*, partie antérieure en vue dorsale, montrant le poil ta (flèche). x 450.

OPPIELLA cf OBSOLETA (Paoli) 1908

Brachypylinina Gymnonota Oppiidae

Répartition :	Europe, Sibérie, Nouvelle Zélande
Ecologie :	forêts, prés, biotopes rudéraux
Régime alimentaire :	panphytophage

Lieux de récolte : Cachot

Répartition au Cachot : *Sphagnetum fusci*

Abondance au Cachot : 1 individu isolé

Littérature de détermination : PAOLI (1908), SELLNICK (1960),
WILLMANN (1931)

L'identité de notre seul exemplaire, abîmé et apparemment accidentel, est douteuse. L'absence de lamelles, la morphologie du sensillus (fig.S.19) et des carènes en crochets situés à l'arrière des poils interlamellaires correspondent à *O.obsoleta* tel qu'elle est décrite par SELLNICK et WILLMANN.

Mais il y a divergence entre PAOLI, qui a décrit l'espèce en Italie, et WILLMANN, dont les exemplaires proviennent d'Allemagne. PAOLI dessine les poils lamellaires au premier tiers du prodorsum depuis le rostre, et WILLMANN beaucoup plus en arrière, au deuxième tiers environ. S'agit-il du même taxon? Notre exemplaire, quant à lui, correspond au dessin de WILLMANN.

L'incertitude règne également quant au statut de l'espèce: variété d'*O.fallax* (Paoli) 1908 ou bonne espèce?

Ces différentes contraintes nous incitent à formuler une réserve sur notre identification, en attendant une bonne redescription de l'espèce.

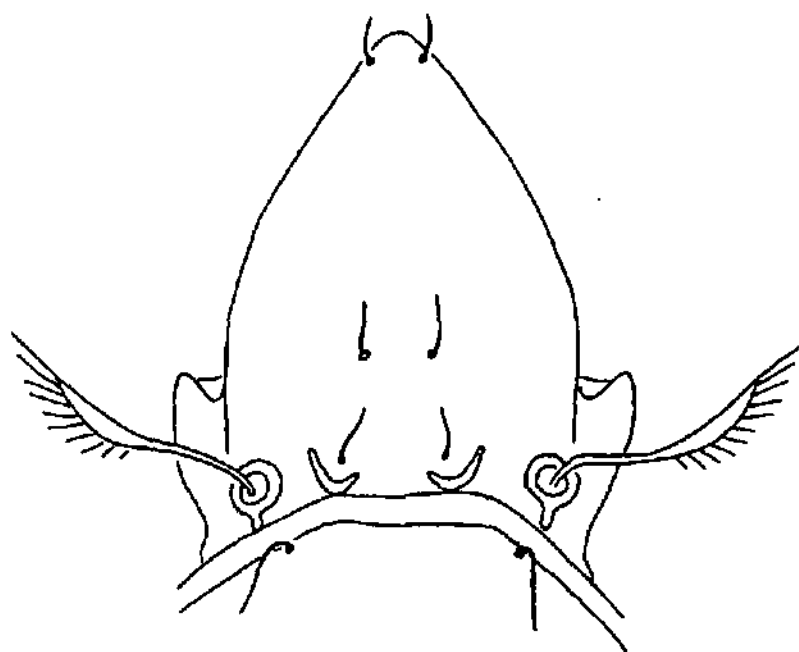
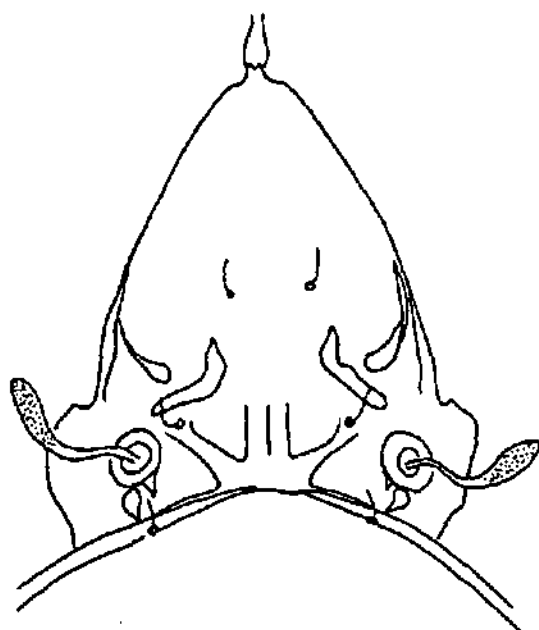


Figure S.19 :

O. cf. obsoleta : prodorsum
de notre exemplaire.

Figure S.20 :

O. ornata : prodorsum.



OPPIELLA ORNATA (Oudemans) 1900

Brachypylna Gymnonota Oppiidae

Répartition :	Europe, Amérique du Nord
Ecologie :	forêts principalement; + prés, milieux humides, biotopes rudéraux
Régime alimentaire :	panphytophage

Lieux de récolte : Cachot

Répartition au Cachot : *Sphagnetum magellanicum*, *Sphagnetum fuscum*

Abondance au Cachot : peu fréquente

Littérature de détermination : PAOLI (1908), SELLNICK (1960)

Pas de problème d'identification. De la bordure antérieure du notogaster naissent trois courtes carènes dirigées vers l'avant, les latérales divergentes et beaucoup plus marquées que la centrale (fig. S.20). Cette caractéristique a valu à l'espèce un de ses noms, aujourd'hui tombé en synonymie: *Dameosoma tricarinatum* Paoli 1908.

Le Dr G. WAUTHY a bien voulu examiner quelques-uns de nos exemplaires de cette espèce. Nous l'en remercions cordialement. Il a trouvé certains individus qui montrent de petites variations chétotaxiques: par exemple, volet génital droit à 5 poils, volet gauche à 4 poils.

OPPIELLA QUADRICARINATA (Michael) 1885

Brachypylna
Gymnonota
Oppiidae

Répartition : holarctique, subtropicale

Ecologie : forêts, marais

Régime alimentaire : panphytophage

Lieux de récolte : Vraconnaz, Rond-Buisson, Cachot; pâturage boisé à 200 m au nord de la tourbière du Cachot

Répartition au Cachot : *Pino-Sphagnetum*; *Sphagno-Piceetum*; lande de dégradation; tourbe nue au bord de la Lande Pochon

Abondance au Cachot : rare; très localement assez fréquente (*Sphagno-Piceetum*)

Littérature de détermination : SELLNICK (1960)

Cette petite espèce se reconnaît même à la loupe binoculaire grâce à ses deux paires de fortes carènes gastrônôtiques et sa translamelle concave.

Le nom est pris ici au sens large, bien que LIONS (1977, 1982) ait discerné deux sous-espèces en France.

OPPIELLA SPLENDENS (C.L.Koch) 1841

Brachypylina
Gymnonota
Oppiidae

Répartition : Europe, Afrique du Nord, Amérique du Nord
Ecologie : forêts
Régime alimentaire : panphytophage

Lieux de récolte : Cachot

Répartition au Cachot : *Sphagnetum magellanicum*

Abondance au Cachot : localement fréquente

Littérature de détermination : SELLNICK (1960)

Cette espèce, assez localisée au Cachot, ne nous a pas posé de problème d'identification. Nos exemplaires (fig. S.21) correspondent très bien à la description qu'en donne SELLNICK (1960).

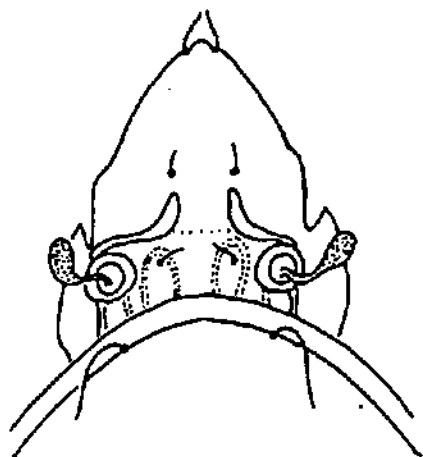


Figure S.21 :

O. splendens : prodorsum.

OPPIELLA SUBPECTINATA (Oudemans) 1900

Brachypyline
Gymnonote
Oppiidae

Répartition : Europe, Sibérie, Amérique du Nord

Ecologie : forêts, biotopes humides

Régime alimentaire : microphytophage

Lieux de récolte : toutes les tourbières visitées

Répartition au Cachot : tous les milieux à sphaignes non immergées du haut-maraïs; *Molinieta-Trollietum europaei*; marais abaissé (tapis de *Sphagnum recurvum* sous bouleaux)

Abondance au Cachot : fréquente

Littérature de détermination : SELLNICK (1960)

A part une paire de nodosités derrière les poils lamellaires et, rarement, un soupçon de lamelle, le prodorsum de cette grande espèce est pratiquement lisse (fig. S.22). Les poils lamellaires et interlamellaires sont de longueur moyenne sur nos exemplaires, et non pas "sehr klein", comme les décrit SELLNICK. Le sensillus est caractéristique.

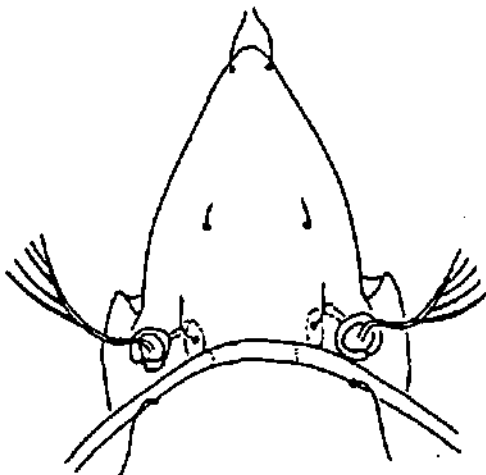


Figure S.22 :

O. subpectinata : prodorsum.

ORIBATELLA cf BERLESEI (Michael) 1898
sensu BERNINI (1977)

Brachypylinæ
Poronota
Oribatellidae

Répartition : Europe, Caucase
Ecologie : forêts

Lieux de récolte : Chaux-des-Breuleux

Répartition au Cachot : -

Abondance au Cachot : 0

Littérature de détermination : BERNINI (1977, 1978)

L'importante révision de BERNINI (1972, 1974, 1975, 1977, 1978) a apporté un peu de lumière sur la systématique très confuse du genre *Oribatella*, du moins en ce qui concerne les espèces italiennes. Nous avons utilisé sa clé de détermination de 1978.

Notre unique exemplaire correspond bien à *O.berlesei* sensu BERNINI. Cette espèce se différencie d'*O.quadricornuta* (Michael) 1880 par son rostre pointu et, sur les lamelles, par la dent externe nettement plus longue et robuste que l'interne (fig. S.23). Ce dernier critère distingue également *O.berlesei* d'*O.calcarata* C.L.Koch 1836, laquelle, en outre, est très sombre et mesure en général plus de 600 µm (notre exemplaire est brun-rouge avec une tache plus claire à l'avant du notogaster, et mesure 547 x 364 µm).

BERNINI (1977), après examen de spécimens des Apennins déterminés par SELLNICK comme *O.berlesei*, considère qu'il s'agit d'une autre espèce, qu'il nomme *O.brevipila* et assimile aux *O.berlesei* de SELLNICK (1928) et WILLMANN (1931). *O.brevipila* serait, selon lui, une espèce médio-européenne montagnarde, et *O.berlesei* serait répartie dans le bassin méditerranéen.

Or, nous l'avons dit, notre exemplaire est un *O.berlesei* sensu BERNINI: on le distingue d'*O.brevipila* par le poil épimérique 4c (fig. S.24), long et très épais par rapport aux autres (long mais fin chez *O.brevipila*).

En attendant une révision européenne du genre, nous donnons donc le nom d'*O.cf.berlesei* à notre spécimen, l'incertitude se référant au statut de ce groupe d'espèces au niveau européen.

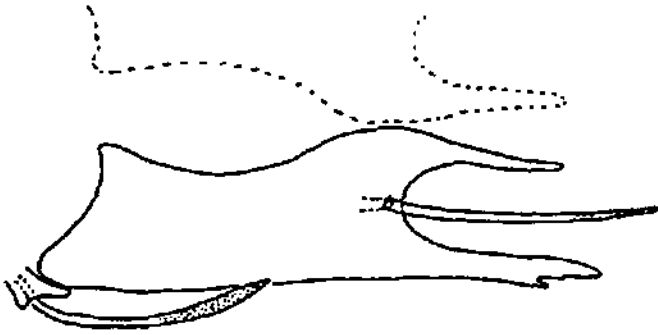
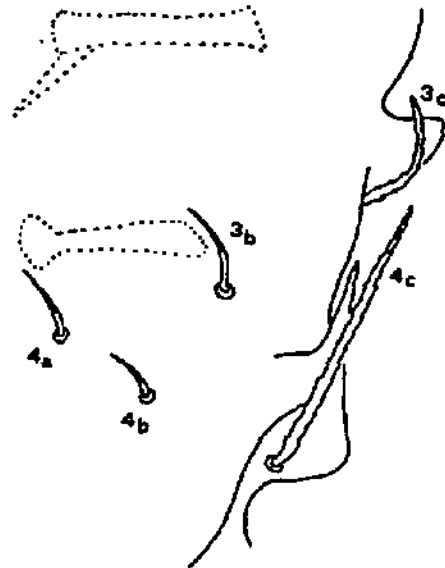


Figure S.23 :

O.cf.berlesei, lamelle droite.

Figure S.24 :

O.berlesei : forme et position du poil épimérique 4c. D'après BERNINI (1977).



ORIBATULA cf. PARISI Travé 1961 ssp.

Brachypylinæ Poronota Oribatulidae

Répartition :	Pyrénées Orientales
Ecologie :	arboricole, montagnarde

Lieux de récolte : Cachot

Répartition au Cachot : herbes, arbrisseaux, arbres, tourbe nue
au bord de la Lande Pochon

Abondance au Cachot : absente des sphaignes, fréquente sur la
végétation plus haute

Littérature de détermination : TRAVE (1961)

TRAVE a décrit un Oribate assez semblable à celui que nous
avons récolté: *Oribatula parisi*, caractérisé avant tout par son
sensillus très globuleux. Mais l'espèce de TRAVE provient de la
forêt de la Massane, sur lichens et mousses de rochers
découverts, soit un biotope très différent de l'écorce de *Pinus*
mugo dans la vallée de la Brévine.

Cependant, TRAVE mentionne la récolte dans les Pyrénées
Orientales, à 2000 m d'altitude sur *Pinus uncinata*, d'une forme
proche (peut-être une sous-espèce) de son *O. parisi*, différente
de l'espèce typique par sa taille plus petite, la cuticule du
notogaster légèrement gaufrée et les aires poreuses plus
petites. Ce sont là, également, les caractéristiques de nos
individus, auxquelles on peut ajouter:

- présence d'une trace de translamelle;
- ébauche de cuspide à l'extrémité des lamelles;
- taille moyenne: 355-430 µm x 190-240 µm.

Cette forme n'ayant, à notre connaissance, jamais été
figurée, nous en donnons un dessin en vue dorsale (fig. S.25).

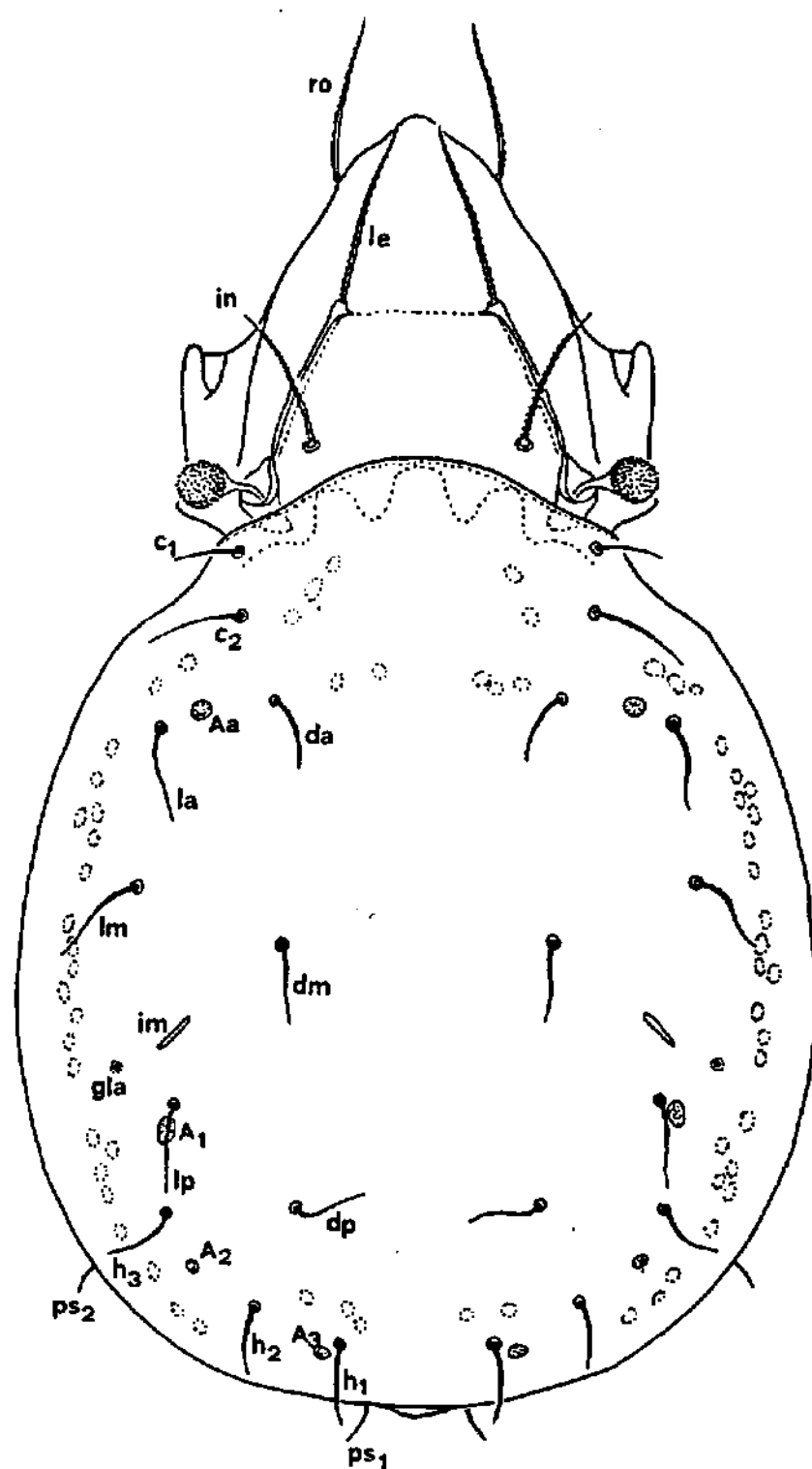


Figure S.25 : *Oribatula cf. parisi subsp.* : vue dorsale.

ORIBATULA TIBIALIS (Nicolet) 1855

Brachypyline
Poronota
Oribatulidae

Répartition :	holarctique
Ecologie :	eurytope, ubiquiste
Régime alimentaire :	panphytophage

Lieux de récolte : Vraconnaz, Bois-des-Lattes, Rond-Buisson, Châtagne, Cachot; pâturage boisé à 200 m au nord de la tourbière du Cachot

Répartition au Cachot : *Sphagnetum magellanicum*, *Sphagnetum fuscum*, *Pino-Sphagnetum*, lande de dégradation; *Molinieto-Trollietum europaei*

Abondance au Cachot : peu fréquente

Littérature de détermination : SELLNICK (1960), TRAVE (1961)

Sans redécrire complètement l'espèce, TRAVE fournit des éléments suffisants pour confirmer notre détermination. Le sensillus de nos exemplaires est un peu plus arrondi à l'extrémité que sur le dessin de TRAVE.

ORIBELLA PAOLII (Oudemans) 1913

Brachypylna
Gymnonota
Thyrisomidae

Répartition : Europe, Sibérie

Ecologie : prés, forêts, biotopes humides

Régime alimentaire : panphytophage

Lieux de récolte : pâturage au nord de la tourbière du Cachot

Répartition au Cachot : -

Abondance au Cachot : 0

Littérature de détermination : EVISON-GULDIMANN (1981),
WILLMANN (1931)

Cette espèce est extrêmement variable. EVISON-GULDIMANN a émis un doute sur la validité de la sous-espèce *multidentata* Evans 1954, créée sur la base des dents latérales du rostre. Nos observations confirment totalement son point de vue: on trouve dans une seule et même récolte des individus dont le rostre porte de 1 à 8 dents, pointues ou émoussées. Même remarque pour l'allongement: le rapport longueur/largeur varie de 1.63 à 1.85 sur nos individus, avec les intermédiaires. Taille de nos spécimens: 388-405 μm x 214-238 μm , ce qui est plus grand que les données de WILLMANN (360 x 225 μm), mais entre bien dans l'intervalle d'EVISSON-GULDIMANN (380-415 μm x 198 - 277 μm).

PALAEACARUS HYSTRICINUS Trägårdh 1932

Macropylina Bifemorata Palaeoscaridae

Répartition :	Europe, Asie
Ecologie :	forêts, marais

Lieux de récolte : Cachot

Répartition au Cachot : lande de dégradation

Abondance au Cachot : rare

Littérature de détermination : BALOGH et MAHUNKA (1983),
GRANDJEAN (1954b)

Considéré par GRANDJEAN comme un "Oribate septentrional" (ou confiné dans les montagnes aux latitudes plus basses), *P.hystricinus* peut être aisément identifié grâce à la clé de BALOGH et MAHUNKA, ou la redescription de GRANDJEAN. Ce dernier signale une préférence de l'espèce pour une profondeur de 10 à 15 cm, mais dit qu'on la rencontre également en surface. LEBRUN et WAUTHY (1981), quant à eux, la considèrent comme édaphobie stricte, son occurrence en surface n'étant que sporadique. Pour notre part, nous n'avons récolté aucun individu à moins de 3.5 cm de profondeur.

PARACHIPTERIA PUNCTATA (Nicolet) 1855

Brachypylina
Poronota
Achipteriidae

Répartition : Europe, Amérique du Nord
Ecologie : forêts, prés, marais oligotrophes
Régime alimentaire : panphytophage

Lieux de récolte : pâturage boisé à 200 m au nord de la
tourbière du Cachot

Répartition au Cachot : -

Abondance au Cachot : 0

Littérature de détermination : VAN DER HAMMEN (1952), SELLNICK
(1960), WILLMANN (1931)

Van der HAMMEN a relevé la mauvaise interprétation admise jusqu'alors pour cette espèce. Nous adoptons son opinion (reprise d'ailleurs par SELLNICK, 1960). La présente espèce est donc celle qu'on trouve chez WILLMANN sous le nom de *Notaspis italicus* Oudemans 1913.

PARACHIPTERIA WILLMANNI van der Hammen 1952

Brachypylna Poronota Achipteriidae

Répartition : holarctique

Ecologie : biotopes humides principalement; + landes
à Vacciniées et Ericacées, prés, forêts

Régime alimentaire : panphytophage

Lieux de récolte : toutes les tourbières visitées

Répartition au Cachot : *Sphagnetum magellanicum*; herbes et ar-
brisseaux; *Molinieto-Trollietum euro-*
paei; marais abaissé (tapis de *Sphag-*
num recurvum sous bouleaux)

Abondance au Cachot : peu fréquente

Littérature de détermination : VAN DER HAMMEN (1952), SELLNICK
(1960)

Le nom de *Parachipteria willmanni* a été créé par van der
HAMMEN pour désigner l'espèce que WILLMANN (1931) avait
faussemment identifiée comme étant l'*Oribata punctata* de NICOLET
(1855).

Nos exemplaires correspondent en tous points aux
descriptions de van der HAMMEN et SELLNICK.

PELOPTULUS PHAEONOTUS (C.L.Koch) 1844

Brachypylina
Poronota
Pelopidae

Répartition : Europe

Ecologie : prairies; milieux non boisés principalement

Lieux de récolte : Cachot; pâturage boisé à 200 m au nord de la tourbière du Cachot

Répartition au Cachot : *Pino-Sphagnetum*

Abondance au Cachot : 1 individu isolé

Littérature de détermination : VAN DER HAMMEN (1952), SELLNICK (1928), WILLMANN (1931)

Le genre *Peloptulus* Berlese 1908 se différencie d'*Eupelops* Ewing 1917 par ses poils interlamellaires fins et l'absence de toute expansion antérieure du notogaster. Les ptéromorphes sont plus développés, libres en arrière. *P.phaeonotus* se distingue de *P.montanus* Hull 1915 par son rostre à l'extrémité élargie et ses lamelles bien écartées mais jointes par une translamelle distincte.

P.phaeonotus est, encore aujourd'hui, victime d'un lapsus calami (ou d'une erreur typographique) de WILLMANN: cet auteur, dans son ouvrage qui deviendra dans les décennies suivantes le plus couramment utilisé pour la détermination des Oribates, nomme l'espèce *P.phaenotus* au lieu de *phaeonotus*. Malgré les citations correctes de SELLNICK, van der HAMMEN, et GRANDJEAN (chaque fois qu'il mentionne l'espèce), la majorité des auteurs se servent du nom de *phaenotus*. Pour notre part, nous préférons revenir à l'orthographe correcte, ne serait-ce que pour des raisons étymologiques (grec: *phaeos*=brun, *notos*=dos).

PERGALUMNA NERVOSUS (Berlese) 1914

Brachypylina
Poronota
Galumnidae

Répartition :	Cosmopolite, sans les régions tropicales
Ecologie :	forêts, landes à Vacciniées et Ericacées, milieux humides
Régime alimentaire :	panphytophage

Lieux de récolte : Vraconnaz, Cachot, Pontins

Répartition au Cachot : *Sphagnetum magellanicum*

Abondance au Cachot : peu fréquente

Littérature de détermination : SELLNICK (1960), WILLMANN (1931)

Cette espèce se reconnaît aisément grâce au caractère qui lui a valu son nom: les ptéromorphes fortement sculptés en une nervation réticulée (photo S.p.7). Le sensillus, finement lancéolé, est quelquefois légèrement barbelé.



Photo S.p.7 : *P.nervosus*, sculpture du ptéromorphe gauche.
x 4200.

PHAULOPPIA LUCORUM (C.L.Koch) 1840

Brachypylna Poronota Oribatulidae

Répartition :	Europe, Afrique, Asie, Amérique du Nord
Ecologie :	saxico-arboricole

Lieux de récolte : Vraconnaz, Cachot; pâturage boisé à
200 m au nord de la tourbière du Cachot

Répartition au Cachot : herbes, arbrisseaux, écorce et branches
d'arbres

Abondance au Cachot : individus isolés dans les sphaignes;
fréquente sur la végétation

Littérature de détermination : VAN DER HAMMEN (1952)

Comme dans bien d'autres cas, la nomenclature de cette espèce a longtemps été très confuse: on peut se référer à ce sujet à l'impressionnante liste de synonymes donnée par van der HAMMEN. C'est GRANDJEAN (1950) qui a retrouvé le nom correct de l'espèce, et son opinion a été admise par tous les auteurs postérieurs.

Genre PHTHIRACARUS Perty 1841

Macropylina
Ptyctima
Phthiracaridae

Répartition : cosmopolite
Ecologie : selon les espèces
Régime alimentaire : en majorité macrophytophage

Lieux de récolte : toutes les tourbières visitées sauf la
Châtagne; pâturage boisé à 200 m au
nord de la tourbière du Cachot

Répartition au Cachot : tous les milieux à sphaignes non immer-
gées du haut-marais; *Molinieto-Trollie-*
tum europaei; écorce et branches d'ar-
bres

Abondance au Cachot : peu fréquent

Littérature de détermination : FORSSLUND (1956), PARRY (1979)

La détermination des *Phthiracarus* Perty 1841 est extrêmement délicate. Il semble bien qu'on soit loin d'avoir fait le tour des espèces européennes, malgré l'excellente révision de PARRY sur les *Phthiracarus* des Iles britanniques. Dans nos récoltes, nous avons décelé 4 formes différentes, et tenté de les identifier avec l'aide du Dr G. WAUTHY, que nous remercions très cordialement ici. La nomenclature morphologique utilisée ci-dessous est celle de PARRY.

Phthiracarus cf. tardus Forsslund 1956 : la majorité des *Phthiracarus* que nous avons récoltés au Cachot dans les milieux à sphaignes se rattache probablement à cette espèce, prise dans le sens de PARRY, mais la taille moyenne de nos individus correspond au maximum donné par FORSSLUND: longueur de l'aspis 286 μ m, longueur et hauteur du notogaster 560 x 381 μ m (en moyenne, respectivement 223 μ m et 497 x 314 μ m chez PARRY). Il faut toutefois remarquer que les Phthiracarides varient beaucoup en taille. FORSSLUND a récolté l'espèce dans des forêts de conifères à Vacciniées, des landes à Ericacées, et en bordure de tourbière. PARRY la signale dans un sol à humus de type mull.

Phthiracarus sp. A : d'après la clé de PARRY, cette espèce doit être proche de *P.affinis* (Hull) 1914: fémur I avec 4 poils; génual IV avec 1 poil; fissures gastronotiques ip et ips absentes; poils gastronotiques de longueur à peu près égale à la distance entre les poils c1 et d1, et dressés; poil d du fémur I court, courbé distalement. Mais le sensillus est plus court et renflé, et l'espèce est beaucoup plus grande: longueur de l'aspis 381 μm (PARRY: 223-253 μm), longueur et hauteur du notogaster 714 x 535 μm (PARRY: 406-487 μm x 294-345 μm). Nous avons récolté un seul exemplaire de cette espèce, dans le *Sphagnetum fusci*. PARRY note une large distribution de *P.affinis* dans des forêts à humus de type mor.

Phthiracarus sp. B : cette espèce ne figure pas dans le travail de PARRY. Une étude approfondie serait nécessaire pour définir sa position systématique. Selon WAUTHY (comm.pers.), elle correspond à celle qu'il a nommée *Phthiracarus species C* dans sa thèse, quoiqu'il ait rattaché son espèce à un groupe écologique inféodé aux horizons organiques des stations à mull calcique (WAUTHY 1979, p.196). Nous avons récolté quelques exemplaires de notre *Phthiracarus sp.B* dans les divers milieux à sphaignes du haut-marais.

Phthiracarus sp. C : selon WAUTHY (comm.pers.), cette espèce s'apparente à *Phthiracarus anonymum* GRANDJEAN 1933 par la petite taille et la coloration des téguments, mais s'en différencie par la position du poil ad3 (très paraxial chez *P.anonymum*, ce qui le distingue de tous les autres *Phthiracarus*). Nos quelques exemplaires proviennent du *Sphagnetum magellanicum*.

Comme on peut le constater, l'incertitude attachée à ce genre est considérable. C'est la raison pour laquelle nous avons préféré le laisser au niveau générique dans nos dénombrements, une perte d'information valant mieux qu'un risque considérable d'erreur.

PILOGALUMNA TENUICLAVUS (Berlese) 1908

Brachypylinae
Poronota
Galumnidae

Répartition : Europe

Ecologie : marais oligotrophes surtout; + landes à
Vacciniées et Ericacées, forêts humides

Régime alimentaire : prédominance microphytophage

Lieux de récolte : Cachot

Répartition au Cachot : *Sphagnetum magellanicum*; *Molinietum-Trollietum europaei*; marais abaissé (Fossé Pochon)

Abondance au Cachot : peu fréquente

Littérature de détermination: GRANDJEAN (1956b), WILLMANN (1931)

GRANDJEAN a créé le genre *Pilogalumna* pour les *Galumna* dépourvus de carènes L et S (carènes lamellaires latérales du prodorsum) et de porosité gastronotique additionnelle, mais munis de poils gastronotiques. Selon lui, ces derniers sont néanmoins minuscules chez *P. tenuiclavus*, de même que les poils interlamellaires.

Certains de nos exemplaires se sont montrés difficiles à déterminer sur la base de ces critères, car ils possèdent toutes les caractéristiques spécifiques de *P. tenuiclavus*, mais leurs poils gastronotiques sont rasés (au sens de GRANDJEAN: régression totale du poil proprement dit, avec conservation de la racine, de son alvéole, et du canal sous-jacent). Il n'est pas exclu que le stade de cette régression varie géographiquement, mais une étude étendue serait nécessaire pour le démontrer.

PLATYNOTHRUS PELTIFER (C.L.Koch) 1840

Macropylina Holonota Camisiidae

Répartition :	holarctique
Ecologie :	eurytope; principalement forêts, lieux humides
Régime alimentaire :	panphytophage

Lieux de récolte : toutes les tourbières visitées; pâturage boisé à 200 m au nord de la tourbière du Cachot

Répartition au Cachot : *Sphagnetum magellanici*, *Pino-Sphagnetum*, *Sphagno-Piceetum*; *Molinieto-Trolletietum europaei*; marais abaissé (tapis de *Sphagnum recurvum* sous bouleaux)

Abondance au Cachot : abondante dans les milieux boisés; individus isolés ailleurs

Littérature de détermination : SELLNICK et FORSSLUND (1955),
WILLMANN (1931)

Aucune difficulté de détermination pour cette espèce très commune. Nous ne suivrons pas BALOGH et MAHUNKA (1983) qui, après 60 ans d'usage universel de ce nom, réduisent *Platynothrus* Berlese 1913 au rang de sous-genre d'*Heminothrus* Berlese 1913.

PROTORIBATES LAGENULA (Berlese) 1904

Brachypylina Poronota Haplozetidae

Répartition :	Europe, Asie

Ecologie :	marais oligotrophes et eutrophes

Lieux de récolte : Vraconnaz, Bois-des-Lattes, Châtagne, Cachot, Pontins

Répartition au Cachot : tous les milieux à sphaignes du haut-marais (y compris les sphaignes immergées de la Mare Pochon); tourbe nue au bord de la Lande Pochon

Abondance au Cachot : très abondante

Littérature de détermination : BERLESE (1904), SELLNICK (1960), WILLMANN (1931)

Le statut du genre *Protoribates* Berlese 1908 est très incertain. Le genre, selon les critères actuels, est mal défini. BALOGH (1972) le cite dans sa liste (p.169), mais pas dans ses clés de détermination. L'espèce dont il est question ici (en moyenne la plus abondante du Cachot) est donc *Protoribates lagenula* (Berlese) 1904 *sensu* SELLNICK (1960). Ce dernier cite l'espèce "im *Sphagnum* der Hochmoore", ce qui correspond parfaitement à notre cas.

Un doute plane sur l'identité réelle de cette espèce avec l'*Oribates lagenula* de BERLESE (1904): cet auteur cite son espèce (insuffisamment décrite) "*in detritis putribus lignis castanei*", ce qui ne correspond nullement aux mentions récentes, qui font toujours état de biotopes très humides. Ici encore, une révision serait nécessaire.

PSEUDACHIPTERIA MAGNA (Sellnick) 1928

Brachypylini
Poronota
Achipteriidae

Répartition : Europe

Ecologie : forêt; muscicole

Lieux de récolte : pâturage boisé à 200 m au nord de la
tourbière du Cachot

Répartition au Cachot : -

Abondance au Cachot : 0

Littérature de détermination : SELLNICK (1928,1960), TRAVE
(1960)

TRAVE a créé le genre *Pseudachipteria* pour cette espèce, laquelle, sur ses exemplaires, ne possède ni saccules ni aires poreuses sur le notogaster. Ce genre s'oppose donc à *Achipteria* Berlese 1885 (avec saccules) et *Parachipteria* van der Hammen 1952 (avec aires poreuses).

SELLNICK (1928) signale tout de même la présence de fins pores en lieu et place des aires poreuses, caractéristique qu'on retrouve sur nos spécimens. Selon TRAVE, "il est possible que le caractère régressif n'ait pas atteint partout l'ultime stade, la suppression totale de tout système octotaxique". Nos spécimens corroborent cette opinion.

PUNCTORIBATES SELLNICKI (Willmann) 1928

Brachypylina
Poronota
Mycobatidae

Répartition :	paléarctique
Ecologie :	biotopes humides principalement; + landes à Vacciniées et Ericacées, forêts acidophiles

Lieux de récolte : Vraconnaz, Cachot

Répartition au Cachot : *Sphagnetum magellanicum*, *Pino-Sphagnetum*; tourbe nue au bord de la Lande Pochon; marais abaissé (Fossé Pochon)

Abondance au Cachot : localisée, peu fréquente

Littérature de détermination : SELLNICK (1960), WILLMANN (1931)

Nos individus correspondent bien, dans l'ensemble, avec les descriptions de SELLNICK et WILLMANN. Nous avons toutefois constaté une certaine instabilité dans la forme de l'expansion antérieure du notogaster (fig. S.26). Ce caractère jouant un grand rôle dans les clés mentionnées ci-dessus, il importe donc particulièrement d'examiner plusieurs individus avant de se faire une opinion.

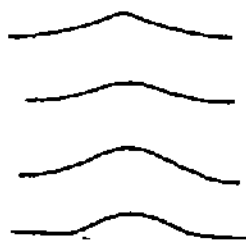


Figure S.26 :

P. sellnicki : variations de forme de l'expansion antérieure du notogaster.

RHYSOTRITIA ARDUA (C.L.Koch) 1841

Macropylina Ptyctima Euphthiracaridae

Répartition :	cosmopolite
Ecologie :	aurytope
Régime alimentaire :	panphytophage

Lieux de récolte : toutes les tourbières visitées, sauf les Pontins

Répartition au Cachot : *Sphagnetum magellanicum*, *Sphagnetum fuscum*, *Pino-Sphagnetum*; *Molinieta-Trollietum europaei*; marais abaissé (tapis de *Sphagnum recurvum* sous bouleaux)

Abondance au Cachot : peu fréquente

Littérature de détermination : BALOGH et MAHUNKA (1983)

L'espèce est aisée à déterminer; son histoire comporte une longue liste de synonymes. Selon BALOGH et MAHUNKA, l'énorme répartition apparente de *R. ardua* est peut-être due à la confusion d'un complexe d'espèces très ressemblantes. Selon leur clé, nos individus appartiennent à la sous-espèce *R.a. ardua*.

SCHELOBATES LAEVIGATUS (C.L.Koch) 1836

Brachypylina
Poronota
Oribatulidae

Répartition : Europe, Afrique du Nord, Amérique du Nord, régions tropicales

Ecologie : biotopes humides surtout

Régime alimentaire : panphytophage, coprophage

Lieux de récolte : Vraconnaz, Rond-Buisson, Cachot, Pontins

Répartition au Cachot : *Sphagnetum magellanicum*, *Sphagnetum fuscum*, *Pino-Sphagnetum*; *Molinietum-Trollietum europaei*; marais abaissé (tapis de *Sphagnum recurvum* sous bouleaux)

Abondance au Cachot : peu fréquente

Littérature de détermination : VAN DER HAMMEN (1952), WEIGMANN (1969)

WEIGMANN a résumé les caractères différentiels entre *S.laevigatus* (C.L.Koch) 1836 et *S.latipes* (C.L.Koch) 1841 (le statut de *S.pallidulus* (C.L.Koch) 1841 est incertain). Ces caractères sont en majorité graduels, de sorte qu'une certaine confusion règne entre ces espèces. Dans le cas de *S.laevigatus*, nos individus correspondent à la description de WEIGMANN, ainsi qu'à celle de van der HAMMEN:

- taille moyenne: 593 x 374 µm;
- poils gastronotiques assez longs (20 µm environ);
- volets génitaux formant un angle arrondi en avant, leur plus grande largeur au milieu;
- bord antérieur des ptéromorphes "fuyant" vers l'arrière en vue dorsale;
- sensillus lancéolé, asymétrique, pointu à l'extrémité.

Une révision approfondie du genre au niveau européen serait très souhaitable, bien des aspects demeurant obscurs (variabilité, répartition, etc.).

SCHELOBATES LATIPES (C.L.Koch) 1841

Brachypylna
Poronota
Oribatulidae

Répartition : holarctique sauf Arctique

Ecologie : biotopes humides, forêts

Régime alimentaire : microphytophage

Lieux de récolte : Vraconnaz, Rond-Buisson, Châtagne, Cachot, Chaux-des-Breuleux; pâturage et pâturage boisé au nord de la tourbière du Cachot

Répartition au Cachot : *Sphagnetum magellanici*, *Sphagnetum fusci*; tourbe nue au bord de la Lande Pochon; marais abaissé (tapis de *Sphagnum recurvum* sous bouleaux)

Abondance au Cachot : peu fréquente

Littérature de détermination : VAN DER HAMMEN (1952), WEIGMANN (1969)

Nos exemplaires correspondent aux descriptions de van der HAMMEN et WEIGMANN pour la plupart des caractères :

- taille moyenne: 486 x 295 µm;
- volets génitaux au bord antérieur très arrondi, leur plus grande largeur au premier tiers environ;
- bord antérieur des ptéromorphes perpendiculaire au corps en vue dorsale;
- sensillus symétrique, en massue allongée, en général arrondi au bout.

En revanche, tous nos individus possèdent des poils gastronotiques bien développés, ce qui contredit l'opinion de WEIGMANN, pour qui les poils gastronotiques de *S. latipes* sont courts (maximum 8 µm). A notre avis, il est permis de douter de la stabilité géographique d'un tel caractère (voir les cas d'*Adoristes ovatus* et de *Pilogalumna tenuiclavus*). Peut-être avons-nous affaire ici à une variété ou une sous-espèce, mais seule une révision globale du genre pourrait répondre de manière fondée à cette question.

STEGANACARUS HERCULEANUS Willmann 1953

Macropylina
Ptyctima
Phthiracaridae

Répartition :	Alpes autrichiennes, Suisse (Jura soleurois)
Ecologie :	3 localités connues: pelouse alpine, forêt de hêtres et épicéas, prairie grasse. Montagnarde?
Régime alimentaire :	macrophytophage ?

Lieux de récolte : Vraconnaz, Cachot, Pontins, Chaux-des-Breuleux; pâturage boisé à 200 m au nord de la tourbière du Cachot

Répartition au Cachot : *Sphagno-Piceetum*

Abondance au Cachot : très localisée, peu fréquente

Littérature de détermination : BALOGH et MAHUNKA (1983), EVISON-GULDIMANN (1981) WILLMANN (1953)

La description de *Steganacarus herculeanus* Willmann 1953 est assez sommaire, mais permet de différencier l'espèce de *S. magnus* (Nicolet) 1855 (poils gastronotiques de longueurs très inégales, crête de l'aspis plus courte chez *S. herculeanus*) ou *S. applicatus* (Sellnick) 1920 (grâce aux poils gastronotiques également).

Depuis sa découverte, l'espèce n'a été mentionnée qu'une fois à notre connaissance, par EVISON-GULDIMANN dans le Jura soleurois (500-700 m d'altitude, pré, exposition nord). Les exemplaires de WILLMANN proviennent des Alpes autrichiennes, forêt de hêtres et d'épicéas et pelouse à *Nardus stricta*, 1300 m d'altitude. L'espèce semble donc éviter la plaine. Nos récoltes de plusieurs stations montrent que l'espèce est probablement assez répandue géographiquement, mais il est vraisemblable que ses exigences écologiques la confinent dans certains biotopes précis.

Nos individus sont un peu plus petits que ceux de WILLMANN et EVISON-GULDIMANN: longueur de l'aspis 403 μm , longueur de l'hystérosoma 768 μm (respectivement 450 et 825 μm chez WILLMANN; longueur de l'hystérosoma 944 μm chez EVISON-GULDIMANN). Le reste des caractères correspond bien à la description. On est frappé, en particulier, par la coloration sombre, d'allure pruneuse, de l'espèce.

STEGANACARUS STRICULUS (C.L.Koch) 1836

Macropylina
Ptyctima
Phthiracaridae

Répartition : holarctique

Ecologie : surtout biotopes humides et forêts

Régime alimentaire : macrophytophage

Lieux de récolte : toutes les tourbières visitées

Répartition au Cachot : tous les milieux à sphaignes non immergées du haut-marais; tourbe nue au bord de la Lande Pochon; *Molinieto-Trollietum europaei*; marais abaissé

Abondance au Cachot : abondante

Littérature de détermination : BALOGH et MAHUNKA (1983)

Au contraire de *S.herculeanus*, cette espèce n'a pas posé de problème d'identification. Comme chez beaucoup de Phthiracaroides, la taille de l'espèce est très variable.

Genre SUCTOBELBA Paoli 1908 s.l.

Brachypylina
Gymnonota
Suctobelbidae

Répartition : cosmopolite

Ecologie : selon les espèces

Lieux de récolte : toutes les tourbières visitées; pâturage boisé à 200 m au nord de la tourbière du Cachot

Répartition au Cachot : tous les milieux prospectés, sauf les sphaignes immergées, le fond de gouille temporaire (cab. météo) et les herbes, arbrisseaux et arbres

Abondance au Cachot : très abondant

Littérature de détermination : voir les espèces

Comme dans le cas du genre *Phthiracarus*, nous avons préféré laisser les *Suctobelba* s.l. au niveau générique dans nos dénombrements, mais pour des raisons différentes. L'identification des diverses espèces de ce groupe n'a pas posé de problème majeur, mais un tri correct nécessiterait la préparation et l'examen microscopique (à des grossissements de 200 à 600 fois) de tous les individus. Ces derniers se comptant par milliers dans nos récoltes, nous avons adapté notre démarche au temps à disposition: 50 individus environ ont été prélevés dans chacune de nos parcelles (au total 266 individus), puis éclaircis, montés et déterminés. Cet échantillonnage nous a donné un aperçu des espèces présentes dans nos parcelles de référence (voir chap. E.6).

Par "*Suctobelba*" s.l., nous entendons les genres *Suctobelba* Paoli 1908, *Suctobelbella* Jacot 1937, et *Suctobelbilla* Jacot 1937. Seuls les deux premiers sont représentés dans nos récoltes. Ils se distinguent de la façon suivante (EVISON-GULDIMANN 1981):

- *Suctobelba* :
 - rostre large, quelquefois pourvu d'une incision, mais sans dents latérales;
 - poil rostral non coudé;
 - sillon séjugal dépourvu de dents.
- *Suctobelbella* :
 - rostre muni de dents latérales de nombre et formes caractéristiques des espèces (nomenclature: fig. S.27);
 - poil rostral coudé;
 - sillon séjugal muni de dents, notogaster pourvu de carènes.

SUCTOBELBA ALTVATERI Moritz 1970

Brachypylina Gymnonota Suctobelbidae

Répartition :	Allemagne, Tchécoslovaquie
Ecologie :	sphaignes, forêts acidophiles; hygrophile

Lieux de récolte : Cachot

Répartition au Cachot : *Sphagnetum magellanicum*, tourbe nue au bord de la Lande Pochon

Littérature de détermination : MORITZ (1970a)

Cette espèce fait partie du vaste groupe autrefois confondu sous le nom de *S. trigona* (Michael) 1888. L'étude de ce complexe étant très récente (MORITZ, 1970a), on sait peu de choses quant à la répartition géographique et l'écologie de ses représentants.

La détermination de l'espèce est assez aisée avec l'aide du travail de MORITZ. Nos individus correspondent très bien à sa description.

SUCTOBELBELLA ACUTIDENS (Forsslund) 1941

Brachypylna
Gymnonota
Suctobelbidae

Répartition : Europe, Amérique du Nord

Ecologie : forêts, biotopes humides, landes à Vacciniées et Ericacées, biotopes rudéraux

Lieux de récolte : Cachot

Répartition au Cachot : tous les milieux à sphaignes non immergées du haut-marais

Littérature de détermination : FORSSLUND (1941), PEREZ-INIGO (1971), STRENZKE (1951)

L'ensemble des critères de détermination correspond bien à nos individus, si ce n'est que nous avons observé une certaine variabilité dans la forme et le nombre des dents latérales du rostre (fig. S.27). La gorge entre les dents 1 et 2 est en général plus large que sur les dessins de FORSSLUND et STRENZKE, ressemblant davantage au cas de PEREZ-INIGO.

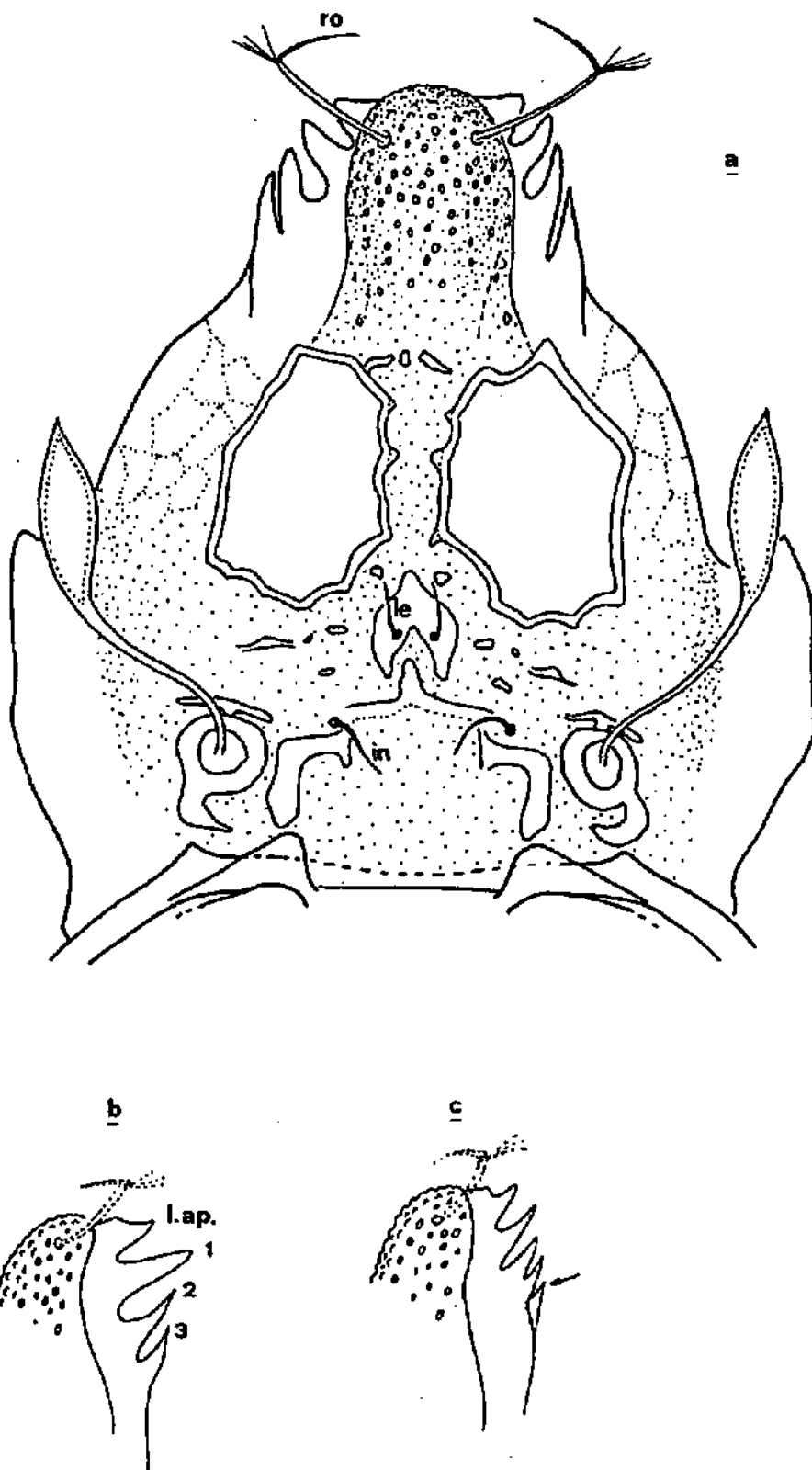


Figure S.27 : *S. acutidens* : a: prodorsum; b: dents rostrales en vue latérale (l.ap. = lobe apical; 1,2,3 = dents); c: vue de côté et légèrement en arrière d'un autre exemplaire, montrant une dent supplémentaire (flèche).

SUCTOBELBELLA ARCANA Moritz 1970

Brachypylina
Gymnonota
Suctobelbidae

Répartition : Allemagne

Ecologie : forêts

Lieux de récolte : Cachot

Répartition au Cachot : *Sphagnetum magellanicum*, *Sphagnetum fuscum*, *Pino-Sphagnetum*, lande de dégradation; tourbe nue au bord de la Lande Pochon

Littérature de détermination : MORITZ (1970b)

Cette espèce ayant été décrite récemment, on sait peu de choses sur sa répartition et son écologie. Le travail de MORITZ permet de l'identifier aisément. Nous avons à nouveau constaté une certaine variabilité dans la conformation des dents latérales du rostre (fig. S.28), ainsi qu'au niveau du sensillus, dont les poils peuvent être très discrets ou, au contraire, prendre la forme de spicules robustes (fig. S.29; photo S.p.8).

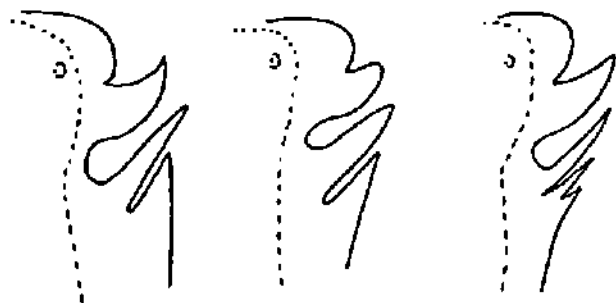


Figure S.28 :

S. arcana : variations de forme et nombre des dents latérales du rostre.

Figure S.29 :

S. arcana : variations du sensillus.

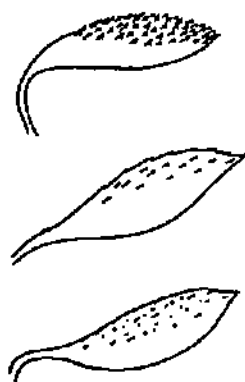




Photo S.p.8 : *S.arcana*, sensilli de devant. x 3040.



Photo S.p.9 : *S.falcata*, prodorsum en vue dorsale. x 1340.

SUCTOBELBELLA FALCATA (Forsslund) 1941

Brachypylina
Gymnonota
Suctobelbidae

Répartition : Europe, Nouvelle Zélande

Ecologie : forêts principalement; + landes à Erica-
cées et Vacciniées, marais oligotrophes

Lieux de récolte : Cachot

Répartition au Cachot : tous les milieux à sphaignes non immer-
gées du haut-marais; tourbe nue au bord
de la Lande Pochon

Littérature de détermination : FORSSLUND (1941), SELLNICK
(1960); STRENZKE (1951)

Pas de problème d'identification ici. Les lobes apicaux de
cette espèce sont particulièrement développés (photo S.p.9).

SUCTOBELBELLA FORSSLUNDI (Strenzke) 1950

Brachypyline Gymnonota Suctobelbidae

Répartition :	Europe, Sibérie; paléarctique ?

Ecologie :	forêts principalement; + biotopes humides, prés, biotopes rudéraux

Lieux de récolte : Cachot

Répartition au Cachot : *Sphagno-Piceetum*

Littérature de détermination : SELLNICK (1960), STRENZKE (1950, 1951)

Notre unique individu correspond bien aux descriptions. Parmi les espèces que nous avons trouvées, on reconnaît *S. forsslundi* à son long sensillus à peine renflé, muni de poils assez courts mais denses sur la face externe de la partie distale.

SUCTOBELBELLA LONGIROSTRIS (Forsslund) 1941

Brachypylinina
Gymnonota
Suctobelbidae

Répartition : Europe

Ecologie : forêts, landes à Vacciniées et Ericacées,
biotopes humides

Lieux de récolte : Cachot

Répartition au Cachot : tous les milieux à sphaignes non immer-
gées du haut-marais; tourbe nue au bord
de la Lande Pochon

Littérature de détermination : FORSSLUND (1941), SELLNICK
(1960), STRENZKE (1951)

En lieu et place des dents rostrales latérales propres au genre, cette espèce possède de larges expansions munies de deux fenêtres piriformes . Sur un exemplaire, la fenêtre antérieure gauche est ouverte, suggérant la formation du lobe antérieur et de la dent 1 qu'on retrouve chez la majorité des autres espèces (fig. S.30).

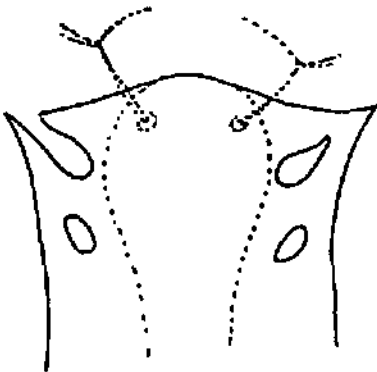


Figure S.30 :

S. longirostris : rostre, vue dorsale.

SUCTOBELBELLA PALUSTRIS (Forsslund) 1953

Brachypylna
Gymnonota
Suctobelbidae

Répartition : Europe, Caucase, Sibérie

Ecologie : biotopes humides; hygrophile

Lieux de récolte : Cachot

Répartition au Cachot : *Sphagnetum magellanicum*

Littérature de détermination : FORSSLUND (1953), SELLNICK
(1960)

L'espèce est aisée à reconnaître grâce à ses 3 dents latérales très serrées et grandes (fig. S.31), et à la forme de ses dents et carènes gastronomiques (fig. S.32).



Figure S.31 :

S. palustris : rostre,
de côté.

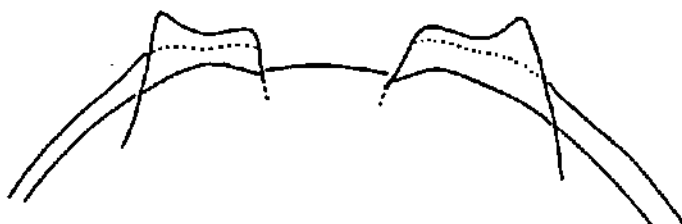


Figure S.32 :

S. palustris : partie antérieure
du notogaster.

SUCTOBELBELLA PERFORATA (Strenzke) 1950

Brachypylina
Gymnonota
Suctobelbidae

Répartition : Europe

Ecologie : forêts, biotopes humides; hygrophile

Lieux de récolte : Cachot

Répartition au Cachot : *Sphagno-Piceetum*

Littérature de détermination : STRENZKE (1950, 1951)

Cette espèce doit son nom à la présence derrière des dents rostrales d'une large plage ovale transversale, très transparente, délimitée par un renflement cuticulaire assez net. Ce caractère est surtout visible en position latérale (fig. S.33). Il s'agit là d'une fenestration au sens de GRANDJEAN (1962).

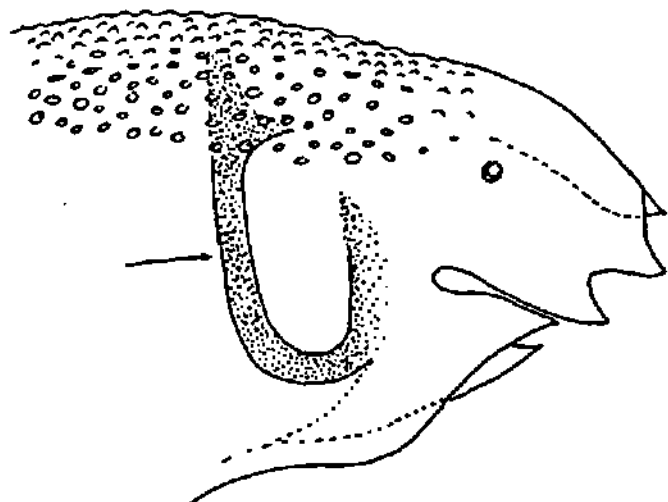


Figure S.33 :

S. perforata : rostre,
vue latérale. D'après
STRENZKE (1951). Flèche:
voir texte.

SUCTOBELBELLA SAREKENSIS (Forsslund) 1941

Brachypylina
Gymnonota
Suctobelbidae

Répartition : Europe, Amérique du Nord
Ecologie : forêts, biotopes humides, landes à Vacciniées et Ericacées, biotopes rudéraux, prés; eurytope ?
Régime alimentaire : microphytophage (REUTIMANN, 1985)

Lieux de récolte : Cachot

Répartition au Cachot : tourbe nue au bord de la Lande Pochon

Littérature de détermination : FORSSLUND (1941), STRENZKE (1951)

Nous n'avons récolté qu'un seul exemplaire détérioré de cette espèce. Le rostre et un sensillus étant heureusement intacts, nous sommes parvenus à l'identifier avec une certitude suffisante.

SUCTOBELBELLA SIMILIS (Forsslund) 1941

Brachypylina
Gymnonota
Suctobelbidae

Répartition : Europe

Ecologie : forêts, landes à Vacciniées et Ericacées,
marais oligotrophes

Lieux de récolte : Cachot

Répartition au Cachot : tous les milieux à sphaignes non immer-
gées du haut-marais

Littérature de détermination : FORSSLUND (1941), STRENZKE
(1951)

Comme chez *S. longirostris*, les dents latérales sont ici
remplacées par un grand lobe muni de deux incisions,
l'antérieure étant parfois ouverte. Mais ces incisions sont
longues et très fines chez *S. similis* (fig. S.34).

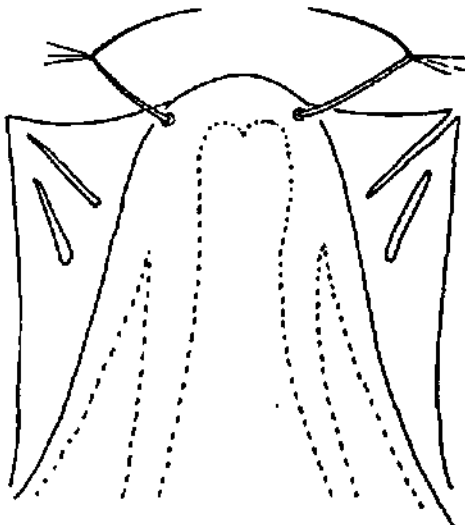


Figure S.34 :

S. similis : rostre,
vue dorsale.

SUCTOBELBELLA SUBCORNIGERA (Forsslund) 1941

Brachypyline
Gymnonota
Suctobelbidae

Répartition : Europe, Amérique du Nord, Nouvelle Zé-
lande

Ecologie : eurytope

Régime alimentaire : panphytophage

Lieux de récolte : Cachot

Répartition au Cachot : *Sphagnetum magellanicum*, *Pino-Sphagne-*
tum, *Sphagno-Piceetum*, lande de dégra-
dation, tourbe nue au bord de la Lande
Pochon

Littérature de détermination : FORSSLUND (1941), SELLNICK
(1960), STRENTZKE (1951)

Bien qu'il faille le faire avec toutes les espèces, il est particulièrement important d'observer celle-ci en vue latérale. De dessus, en effet, les dents latérales (pourtant assez pointues) ressemblent à des lobes arrondis.

La deuxième dent est particulièrement variable: elle peut posséder une ou deux pointes, ou même être presque plane au sommet (voir STRENTZKE, 1951).

SUCTOBELBELLA SUBTRIGONA (Oudemans) 1916

Brachypyline Gymnonota Suctobelbidae

Répartition :	Europe
Ecologie :	forêts principalement; + biotopes humides, prés, landes à Vacciniées et Ericacées
Régime alimentaire :	panphytophage

Lieux de récolte : Cachot

Répartition au Cachot : *Pino-Sphagnetum*, lande de dégradation

Littérature de détermination : FORSSLUND (1941), MORITZ (1971),
SELLNICK (1960), STRENNKE (1951)

Cette espèce est la *Suctobelba intermedia* Willmann 1939 de FORSSLUND (1941) et STRENNKE (1951). Soupçonnée par SELLNICK (1960), la synonymie a été confirmée par MORITZ (1971).

SUCTOBELBELLA TUBERCULATA (Strenzke) 1950

Brachypylinina
Gymnonota
Suctobelbidae

Répartition :	Europe
Ecologie :	marais oligotrophes, forêts acidophiles

Lieux de récolte : Cachot

Répartition au Cachot : tous les milieux à sphaignes non immergées du haut-marais

Littérature de détermination : STRENZKE (1950, 1951)

Cette espèce doit son nom à la plus externe des deux "dents" portées par la bordure antérieure du notogaster, qui a pris la forme d'un gros tubercule prolongé sur le notogaster par une forte carène (fig. S.35). *S.tuberculata* est considérée comme édaphobie permanente par LEBRUN et WAUTHY (1981).

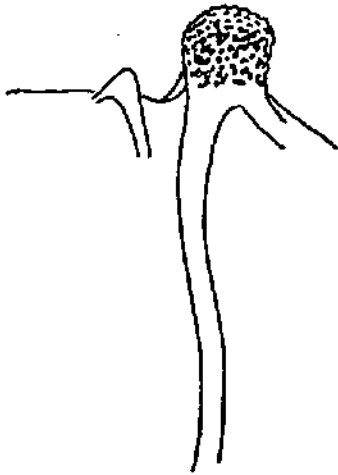


Figure S.35 :

S.tuberculata : dents et carènes
gastronotiques droites.

TECTOCEPHEUS SAREKENSIS Trägårdh 1910

Brachypylina
Gymnonota
Tectocapheidae

Répartition : cosmopolite
Ecologie : eurytope
Régime alimentaire : panphytophage

Lieux de récolte : Châtagne, Cachot

Répartition au Cachot : *Molinieto-Trollietum europaei*

Abondance au Cachot : localement fréquente, absente ailleurs

Littérature de détermination : KNÜLLE (1954)

Décrit d'abord comme une variété de *T. velatus* (Michael) 1880 par TRÄGÅRDH (1910) et longtemps considéré comme tel, *T. sarekensis* prend son rang actuel d'espèce dans la révision de KNÜLLE. Il se distingue de *T. velatus* par la striation longitudinale bien visible entre ses lamelles, son rostre arrondi, non lobé, et ses cuspides larges aux bords interne et externe parallèles, jamais convergents. L'examen attentif de nombreux exemplaires bien éclaircis est indispensable, les *Tectocephus* étant assez variables.

TECTOCEPHEUS VELATUS (Michael) 1880

Brachypylini Gymnonota Tectocephidae

Répartition :	cosmopolite
Ecologie :	eurytope
Régime alimentaire :	panphytophage

Lieux de récolte : toutes les tourbières visitées, sauf les Pontins; pâturage boisé à 200 m au nord de la tourbière du Cachot

Répartition au Cachot : tous les milieux à sphaignes non immergées du haut-marais; herbes, arbrisseaux, arbres; tourbe nue au bord de la Lande Pochon; marais abaissé (tapis de *Sphagnum recurvum* sous bouleaux)

Abondance au Cachot : très abondante

Littérature de détermination : KNÜLLE (1954)

Malgré une certaine variation, bien décrite, d'ailleurs, par KNÜLLE, nous avons identifié l'espèce à l'absence totale de striation entre les lamelles, les bords interne et externe des cuspidés toujours convergents et l'extrémité du rostre légèrement trilobé.

TRHYPOCHTHONIELLUS SETOSUS Willmann 1928

Macropyline Holonota Trhypochthoniidae

Répartition :	Europe, Amérique du Nord
Ecologie :	marais

Lieux de récolte : Cachot

Répartition au Cachot : fond de gouille temporaire (cab. météo)

Abondance au Cachot : très localisée, localement fréquente

Littérature de détermination : BALOGH et MAHUNKA (1983), WILL-
MANN (1931)

Cette espèce est frappée jusqu'à la stase adulte par le phénomène que GRANDJEAN (1939) appelle régression trichobothridique du type Camisia. Il s'agit de la réduction de l'organe pseudo-stigmatique à un simple poil, phénomène qui affecte les différentes stases à partir de la larve, et peut s'arrêter à l'une ou l'autre stase suivant l'espèce.

A noter, contrairement à la diagnose générique de BALOGH et MAHUNKA, la présence sur nos individus de deux poils anaux et non un seul. Le reste des caractères correspond très bien aux descriptions.

TRHYPOCHTHONIUS (?) BADIUS (Berlese) 1904

Macropylina
Holonota
Trhypochthoniidae

Répartition :	Europe, Amérique du Nord
Ecologie :	marais
Régime alimentaire :	microphytophage

Lieux de récolte : Vraconnaz

Répartition au Cachot : -

Abondance au Cachot : 0

Littérature de détermination : BALOGH et MAHUNKA (1983), GRAND-JEAN (1939, 1954a), SELLNICK (1960), WILLMANN (1928, 1931)

Comme notre énoncé l'indique, l'interrogation se trouve ici au niveau du genre. L'espèce correspond sans aucun doute au *Trhypochthonius badius* (Berlese) 1904 de SELLNICK (1960) et WILLMANN (1931): poils gastronotiques fins, lisses, les 3 paires postérieures nettement plus longues que les autres. Bothridie normalement développée, sensillus longuement pétiolé, à tête fusiforme portant des poils très fins. Poils lamellaires et interlamellaires longs, les rostraux nettement plus courts. Nos individus, quoiqu'indéniablement adultes, possèdent des glandes latérales bien visibles sous forme de taches sombres diffuses sur les côtés de l'abdomen (critère visible chez les nymphes selon WILLMANN, 1931).

L'attribution de cette espèce au genre *Trhypochthonius* Berlese 1904 ou au genre *Trhypochthoniellus* Willmann 1928 est problématique, aucune révision n'ayant doté ces deux taxons d'une définition claire. GRANDJEAN (1939) donne quelques indications, mais sur la base de trois espèces seulement. Ailleurs (1954a, p.431), il avoue ne pas savoir où classer *Trhypochthoniellus* dans son système. On sait, en tout cas (GRANDJEAN, 1939), que le critère de la réduction trichobothridique avancé par WILLMANN (1928, 1931) n'a pas une grande valeur phylogénétique.

On tend actuellement à placer notre espèce dans le genre *Trhypochthoniellus*, mais nous tenons à montrer qu'elle ne cadre pas du tout avec la définition de ce genre donnée par BALOGH et MAHUNKA (1983) (et pas tout à fait non plus, d'ailleurs, avec celle de *Trhypochthonius*):

	Présent travail	BALOGH et MAHUNKA (1983)	
		<i>Trhypochthonius</i>	<i>Trhypochthoniellus</i>
Poils exobothr.	rasés	absents	présents
Poils génitaux	6 paires	6 à 11 paires	16 à 18 paires
Poils anaux	2 paires	1 paire	1 paire
Poils adanaux	3 paires	3 paires	2 paires

Tableau S.IV : quelques caractéristiques des genres *Trhypochthonius* et *Trhypochthoniellus* comparés à nos individus.

Au vu de ce tableau, nous préférons placer nos individus dans le genre *Trhypochthonius*.

Il faut noter que BALOGH et MAHUNKA n'ont pas révisé ces genres eux-mêmes, mais fait usage de la bibliographie existante. Nous ignorons les sources dont ils se sont servis pour établir leurs diagnoses génériques. En revanche, leur *Trhypochthoniellus badius* correspond bien à nos individus en ce qui concerne les critères spécifiques.

Est-il besoin de conclure qu'une révision globale de ce groupe est hautement souhaitable ?

TRICHORIBATES TRIMACULATUS (C.L.Koch) 1836

Brachypylinina
Poronota
Ceratozetidae

Répartition : Europe, Amérique du Nord
Ecologie : prés forêts, marais; muscicole
Régime alimentaire : panphytophage

Lieux de récolte : Pontins

Répartition au Cachot : -

Abondance au Cachot : 0

Littérature de détermination : SELLNICK (1960), WILLMANN (1931)

Pas de problème d'identification pour notre unique exemplaire. *T.trimaculatus* se distingue des autres représentants du genre par ses cuspides échancrées aux pointes de longueur subégale.

TRIMALACONOTHRUS sp. A

Macropylina Holonota Malaconothridae

Répartition :	?
Ecologie :	?
Régime alimentaire :	?

Lieux de récolte : Vraconnaz, Rond-Buisson, Cachot

Répartition au Cachot : *Sphagnetum magellanicum*, *Sphagnetum fuscum*, lande de dégradation; sphaignes immergées (Mare Pochon); marais abaissé (Fossé Pochon)

Abondance au Cachot : rare

Littérature de détermination : BALOGH et MAHUNKA (1983), VAN DER HAMMEN (1952), KNÜLLE (1957), SELLNICK (1960), YAMAMOTO et AOKI (1971)

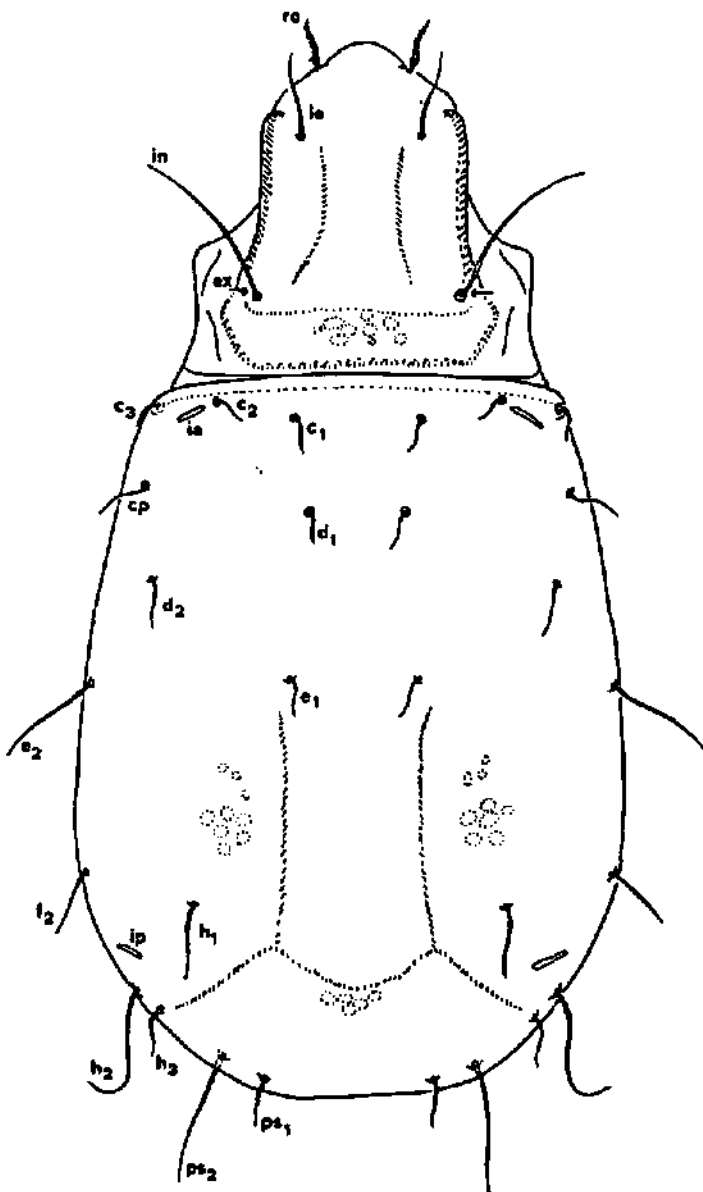
Parmi nos récoltes du genre *Trimalaconothrus* figurent quelques individus d'une espèce non décrite. A notre avis, le genre auquel elle appartient mériterait une importante mise au clair, car les espèces douteuses et autres synonymes y foisonnent. En attendant, le plus utile consiste à fournir une description de notre espèce en faisant usage des caractères connus chez celles qui lui sont proches. La figure S.36 montre l'habitus en vue dorsale, la figure S.37 la région épimérique, et le tableau S.V fait office de diagnose différentielle.

Trimalaconothrus sp.A ressemble fort à *T.glaber* (Michael) 1888. Même taille, même forme générale, même ponctuation cuticulaire, même ornementation du cérotégument. Elle s'en différencie cependant sur les points suivants: poils rostraux plus épais, ciliés; poils lamellaires et interlamellaires plus courts; poils exobothridiques très petits; poils gastronotiques e2, h2 et p2 plus longs que les autres, mais dans une moindre mesure que chez *T.glaber*; troisième épimère portant 3 poils; 2 poils anaux.

Remarques:

- chez les individus les plus pâles, les reliefs prodorsaux et gastronotiques sont très peu accusés;

- il arrive que la carène latérale du prodorsum se prolonge presque directement jusqu'aux poils rostraux, la crosse en avant du poil lamellaire étant à peine ébauchée;
- les quelques spots de la base du prodorsum et ceux du notogaster sont mieux visibles en contraste de phase ou en fond noir.
- trois espèces apparemment proches de *T.sp.A* ne sont pas citées dans notre diagnose différentielle par manque de données. Il s'agit de *T.altissimus* Piffel 1971, de l'Himalaya (poils rostraux plus longs; c2 très proche de c3; ps1 aussi long que h1; cérotégument finement ponctué), *T.flagelliformis* Wallwork 1970, de Géorgie (USA) (poils rostraux fins, flagelliformes; poil exobothridique plus long; épimère I trapézoïdal (triangulaire chez *T.sp.A*); 6-7 poils génitaux), et *T.grandis* van der Hammen 1952 (poils rostraux plus longs, glabres; poils interlamellaires plus longs et robustes; e2, h1 et h2 plus longs).



cut 
cer 

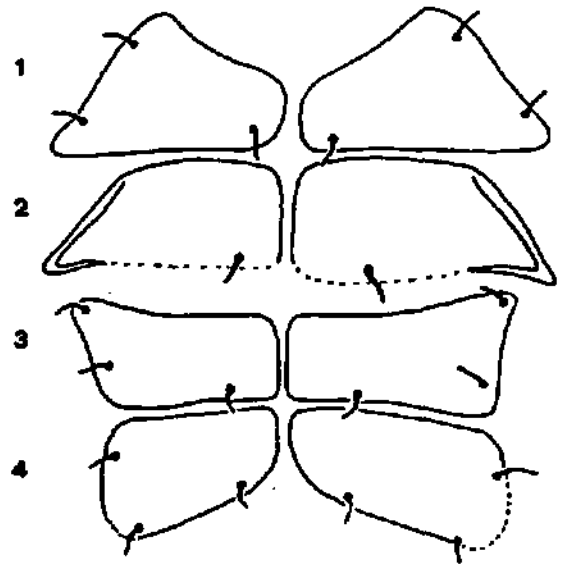


Figure S.37 :

Trimalaconothrus sp. A :
épimères.

Figure S.36 :

Trimalaconothrus sp. A :
vue dorsale; cut = ornementation cuticulaire;
cer = ornementation du cérotégument.

	<i>T. sp. A</i>	<i>T. novus</i>	<i>T. glaber</i>	<i>T. foveolatus</i>	<i>T. nipponicus</i>
Taille	640 x 335 µm	539-613 x 294-343 µm	564-686 x 319-392 µm	410-570 x 240-300 µm	635-672 x 345-373 µm
PRDDORSUM :					
Carène prodorsale (forme)	"S", faible	"S"	"S"	± droite, jusqu'aux poils rostraux	"S", faible
Poils rostraux	courts, épais, ciliés	assez courts, glabres	assez longs, glabres	courts, glabres	assez longs, glabres
Poils lamellaires	courts	longs	longs	longs	courts
Poils interlam.	assez longs	longs	longs	longs	moyens
Poils exothr.	minuscules	± rostr.	courts (1/3 ro.)	env. 2/3 ro.	env. 1/2 ro.
Distances:					
ro-ro	> ro	= ro	< ro	> ro	> ro
le-le	= le	<< le	< le	< le	> le
in-in	< in	<< in	<< in	<< in	= in
NOTOGASTER :					
Forme	élargi vers l'arrière, max. aux 2/3	élargi vers l'arrière, max. aux 2/3	renflé, maximum aux 2/5	très peu élargi en arrière	renflé, maximum aux 2/3
Microsculpture	très fine ponct., faibles fovéoles	très fine ponct., fovéoles	très fine ponct.	très fine ponct., faibles fovéoles	?
Cérotégument	granulation fine et irrégulière	avec dessins circulaires	granulation fine et irrégulière	pas ornementé	?
Poils: - e2, h1, b2, ps2 - autres	± longs courts	très longs courts	très longs courts	± longs courts	longs et glabres courts et ciliés
Rapport b2:ps1	2.5	4 - 5	4	2.5	env. 2
FACE VENTRALE :					
Formule épimérique	3 - 1 - 3 - 3	3 - 1 - (2-3) - 3	3 - 1 - 2 - 3	3 - 1 - 2 - 3	3 - 1 - 3 - 3
Poils génitaux	7 - 10	7 - 12	7 - 12	7 - 12	7 - 9
Poils anaux	2	1 petit	0	1 minuscule	2 minuscules

Tableau S.V : caractéristiques principales de quelques *Trimalaconothrus*, comparées à celles de notre *T.sp. A*.
Littérature compilée : voir plus haut (fiche).

TRIMALACONOTHRUS FOVEOLATUS Willmann 1931

Macropylina
Holonota
Malaconothridae

Répartition : Europe

Ecologie : marais oligotrophes; hygrophile

Lieux de récolte : Vraconnaz, Châtagne, Cachot, Pontins

Répartition au Cachot : *Sphagnetum magellanicum*; fond de gouille temporaire

Abondance au Cachot : rare

Littérature de détermination : BALOGH et MAHUNKA (1983), GRAND-JEAN (1962), KNÜLLE (1957), WILLMANN (1931)

Nos individus répondent parfaitement à la sommaire description de WILLMANN (1931). Pour illustrer la discussion qui suit, nous reprenons sa figure de la page 106 (fig. S.38 ci-dessous). On y remarque que la carène latérale du prodorsum se prolonge jusqu'aux poils rostraux, au lieu d'aboutir en "S" juste devant le poil lamellaire, comme c'est le cas chez la plupart des autres *Trimalaconothrus*. WILLMANN signale expressément cette particularité dans son texte, en ajoutant (mais sans illustration) que l'hystérosoma de *T.foveolatus* ne s'élargit pas vers l'arrière, et se termine en faible pointe. On comparera ces caractéristiques avec celles de nos exemplaires (fig. S.40): la correspondance est excellente.

Mais il nous faut évoquer maintenant le curieux devenir de cette espèce et de sa description dans la littérature. KNÜLLE (1957), dans sa révision des Malaconothridae, redécrit *T.foveolatus* de manière approfondie, sur la base d'exemplaires provenant de la région d'Oldenburg, citée par WILLMANN comme *locus typicus*. Mais l'espèce qu'il dessine ne ressemble guère à celle de WILLMANN (ici encore, nous reprenons sa figure de la page 209 pour comparaison: fig. S.39 ci-dessous): carènes prodorsales en "S", corps très élargi en arrière, au bord postérieur en creux! En fait, l'antithèse parfaite de la description originale. Dans sa clé, il donne en outre les critères suivants: poil d1 à mi-distance entre c1 et e1, plaques adanales pourvues à l'avant d'un renforcement transversal sombre, notogaster dépourvu de dépression postérieure.

Plus tard, GRANDJEAN (1962) donne un dessin presque identique à celui de KNÜLLE, basé sur un exemplaire provenant d'une tourbière du Finistère. Seules et légères différences, d1 est un peu plus près de c1 que d'e1 (4:5) et on remarque une légère dépression postérieure sur le notogaster. Il est vraisemblable que l'identification de GRANDJEAN soit basée sur le travail de KNÜLLE.

BALOGH et MAHUNKA (1983) reprennent à leur compte l'interprétation de KNÜLLE, avec toutefois un intervalle de tailles élargi.

A défaut de confrontation directe avec les spécimens de KNÜLLE et GRANDJEAN, nous donnons un dessin d'ensemble en vue dorsale de notre espèce (fig. S.40). Cette dernière se présente comme suit:

- taille: 405-428 μm x 214-238 μm (435-570 μm x 240-300 μm chez WILLMANN, $\leq$ 420 μm x $\leq$ 245 μm chez KNÜLLE, 417-570 μm x 240-300 μm chez BALOGH et MAHUNKA)
 - carène prodorsale prolongée en avant jusqu'aux poils rostraux;
 - largeur maximale du corps un peu en avant du poil gastronotique f2;
 - bordure postérieure du corps en légère pointe;
 - plaques adanales pourvues d'un renforcement antérieur transversal sombre;
 - d1 un peu plus proche de c1 que d'e1 (4:5), mais beaucoup moins que chez les autres *Trimalacoноthrus*.
- } = WILLMANN (1931)
- } KNÜLLE (1957)
- } $\pm$ GRANDJEAN (1962)

Les deux derniers caractères ci-dessus n'étant pas signalés par WILLMANN, on ne peut savoir si ses exemplaires les possédaient. Nous pensons néanmoins que notre espèce est bien *Trimalacoноthrus foveolatus* sensu WILLMANN (1931), le statut exact de *T.foveolatus* sensu KNÜLLE restant à préciser.

Pour conclure, signalons un oubli chez BALOGH et MAHUNKA (1983): si l'on considère, comme eux, que l'espèce de WILLMANN et celle de KNÜLLE n'en font qu'une, *T.foveolatus* a été signalé depuis sa description à trois reprises au moins en Allemagne, par STRENZKE (1952), KNÜLLE (1957) et POPP (1962), ainsi qu'une fois en France, par GRANDJEAN (1962). La localité-type n'est donc pas la seule connue.

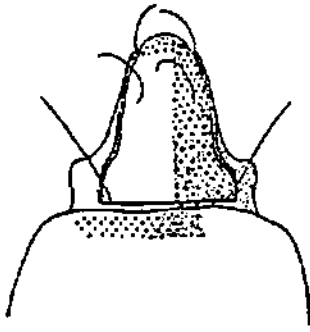


Figure S.38 :

T. foveolatus : dessin de
WILLMANN (1931), p.106.

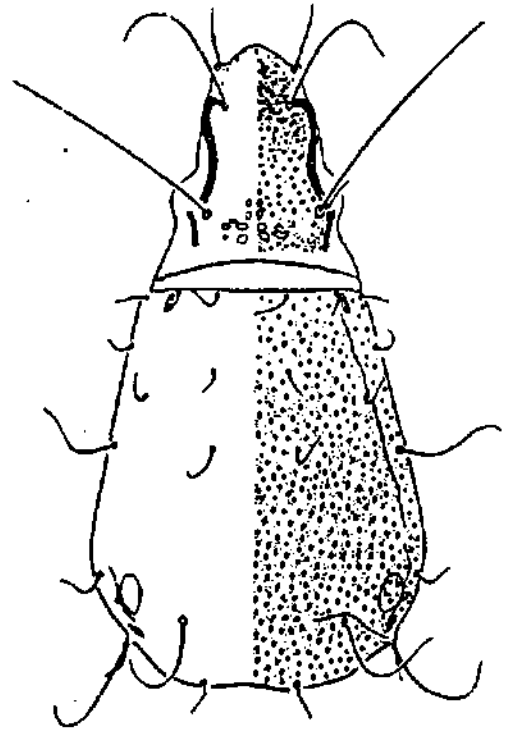


Figure S.39 :

T. foveolatus : dessin de
KNULLE (1957), p.209.

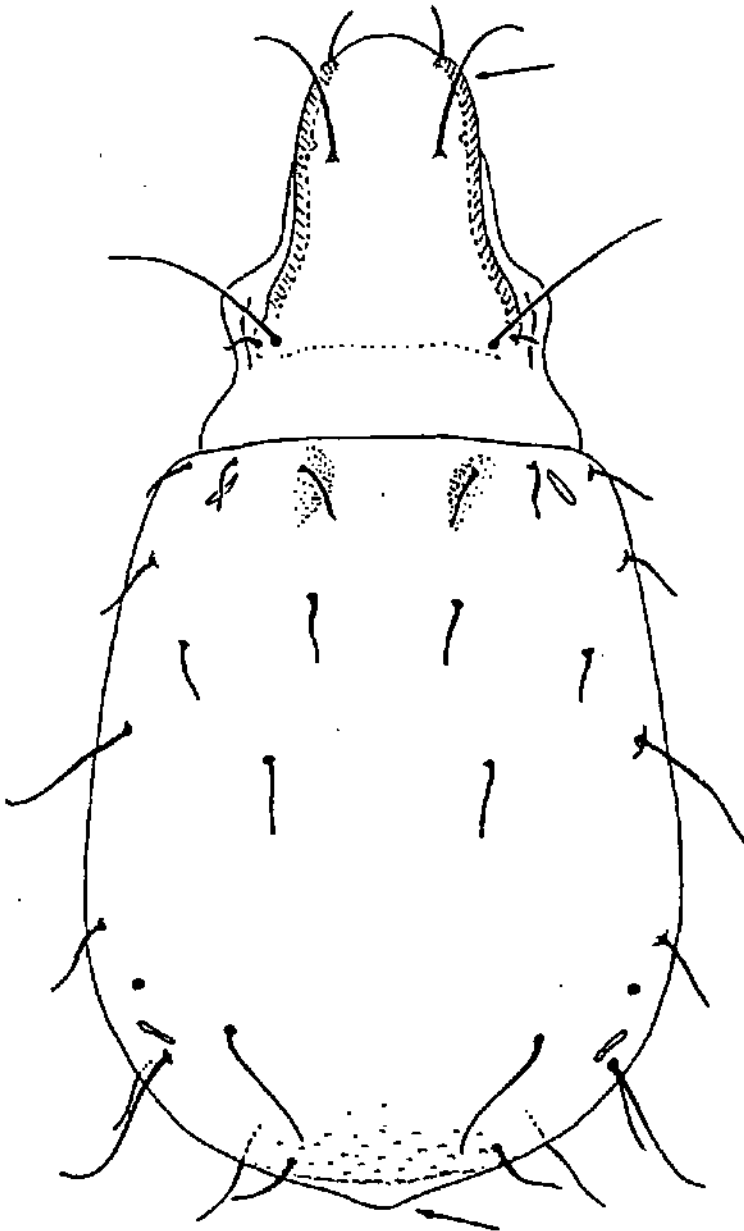


Figure S.40 : *T. foveolatus* :
exemplaire des Pontins, des-
sin original. Flèches: voir
texte.

TRIMALACONOTHRUS NOVUS Sellnick 1921

Macropylina Holonota Malaconothridae

Répartition :	holarctique; Amérique du Sud ?
Ecologie :	biotopes humides; hygrophile à aquatique
Régime alimentaire :	microphytophage

Lieux de récolte : Vraconnaz, Châtagne, Cachot, Pontins, Chaux-des-Breuleux

Répartition au Cachot : sphaignes immergées (Mare Pochon), fond de gouille temporaire; marais abaissé (Tapis de *Sphagnum recurvum* sous bou-leaux)

Abondance au Cachot : très localisée, localement fréquente

Littérature de détermination : BALOGH et MAHUNKA (1983), SELL-NICK (1960)

Bien décrite, cette espèce ne nous a pas posé de problèmes de détermination. La "double sculpture" gastronomique mentionnée par BALOGH et MAHUNKA, faite de grandes fovéoles rondes et lisses entourées d'une cuticule finement ponctuée, est facilement reconnaissable. Tout au plus faut-il veiller à ne pas confondre cette ornementation avec les fovéoles beaucoup plus faibles et moins bien délimitées de *T.foveolatus*.

TRIMALACONOTHRUS VIETSI Willmann 1925

Macropyline Holonota Malaconothridae

Répartition :	Europe

Ecologie :	marais oligotrophes, forêts acidophiles

Lieux de récolte : Châtagne, Cachot

Répartition au Cachot : *Sphagnetum magellanicum*

Abondance au Cachot : rare

Littérature de détermination : BALOGH et MAHUNKA (1983), KNÜLLE (1957), SELLNICK (1960), WILLMANN (1925, 1931)

Nos individus correspondent bien aux descriptions des auteurs mentionnés ci-dessus. Selon BALOGH et MAHUNKA, l'espèce n'est connue que de sa seule localité-type. En réalité, elle a été signalée à deux reprises au moins depuis sa description, par STRENZKE (1952) et POPP (1962). A notre connaissance cependant, notre mention est la première en Suisse.

TRITEGEUS BISULCATUS Grandjean 1953

Brachypylinina
Gymnonota
Cepheidae

Répartition : Europe, Afrique du Nord

Ecologie : marais oligotrophes, forêts humides;
hygrophile

Régime alimentaire : macrophytophage

Lieux de récolte : Vraconnaz, Châtagne, Rond-Buisson, Cachot

Répartition au Cachot : *Sphagno-Piceetum*

Abondance au Cachot : individus isolés

Littérature de détermination : GRANDJEAN (1953b), GHILAROV et KRIVOLUTSKI (1975), SELLNICK (1928), WILLMANN (1931)

Cette espèce est le *Tritegeus bifidatus* (Nicolet) 1855 de SELLNICK et WILLMANN. GRANDJEAN débrouille plusieurs confusions historiques à son sujet et propose le nom de *Tritegeus bisulcatus*.

WILLMANN décrit le rostre comme légèrement trilobé. Ce n'est qu'une impression, qui peut naître d'une position un peu basculée en avant de l'animal (voir pour comparaison nos figs. S.41a et b). Nos exemplaires correspondent parfaitement au dessin de GHILAROV et KRIVOLUTSKI.

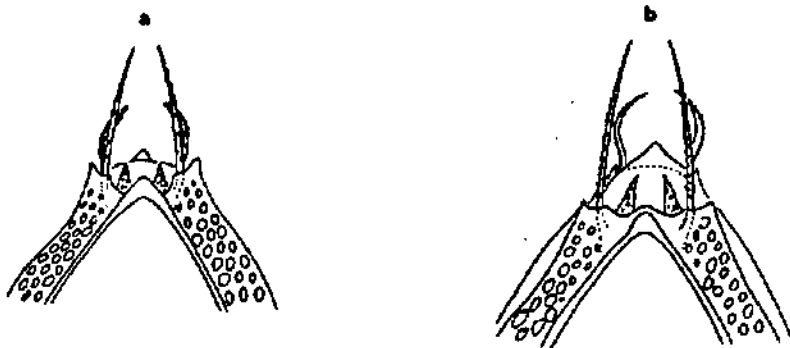


Figure S.41 : *T. bisulcatus*, rostre; a: penché en avant
b: un peu penché en arrière.

B I B L I O G R A F I E

- BALOGH, J. (1972) : The Oribatid genera of the world. Akad.Kiado, Budapest, 330 pp.
- BALOGH, J., MAHUNKA, S. (1983) : Primitive Oribatid Mites of the Palaearctic region. Elsevier, Amsterdam, 372 pp.
- BEHAN-PELLETIER, V. (1984) : Ceratozetes (Acari : Ceratozetidae) of Canada and Alaska. Can.Ent. 116: 1449-1517.
- BERLESE, A. (1888) : Acari, Myriapoda et Scorpiones hucusque in Italia reperta, vol. 50.
- (1904) : Acari nuovi, manipulus III. Redia 2: 10-32.
 - (1908) : Elenco di generi e specie nuovi di Acari. Redia 5: 1-15.
 - (1916a) : Centuria prima di Acari nuovi. Redia 12: 19-67.
 - (1916b) : Centuria terza di Acari nuovi. Redia 12: 289-338.
- BERNINI, F. (1970) : Notulae Oribatologicae II. Gli Oribatei (Acarida) delle Alpi Apuane (Ia serie). Lav.Soc. Ital.Biogeogr., n.s., 1: 390-429.
- (1971) : Notulae Oribatologicae IV. Contributo alla conoscenza degli Oribatei (Acarida) dei M.ti Reatini (Lazio). Lav.Soc.Ital.Biogeogr., n.s., 2: 379-400.
 - (1972) : Notulae Oribatologicae V. Secondo contributo alla conoscenza degli Oribatei (Acarida) delle Alpi Apuane. Redia 53: 373-386.
 - (1974) : Notulae Oribatologicae X. Oribatella ornata (Coggi) e due nuove specie ad essa affini (Acarida, Oribatei). Redia 55: 409-437.
 - (1975) : Notulae Oribatologicae XIII. La famiglia Oribatellidae (Acarida, Oribatei) nell'arcipelago Toscano. Lav. Soc. Ital. Biogeogr., n.s., 5: 429-507.
 - (1977) : Notulae Oribatologicae XVII. Nuovi dati sul genere Oribatella in Italia (Acarida, Oribatei). Redia 60: 457-505.
 - (1978) : Notulae Oribatologicae XX. Il genere Oribatella in Italia (Acarida, Oribatida). Redia 66: 503-538.

- EVANS, G.O. (1954) : Some new and rare species of Acarina. *Proc. Zool. Soc. London* 123: 793-811.
- EVISON-GULDIMANN, B. (1981) : Vergleichende Untersuchung der Mikroarthropoden in einer Fettwiese und einer Brachypodium Brache am Jura-Nordhang mit besonderer Berücksichtigung der Cryptostigmata (Acarina-Oribatei). *Thèse, Bâle*, 198 pp.
- FORSSLUND, K.H. (1941) : Schwedische Arten der Gattung Suctobelba Paoli (Acari, Oribatei). *Zool. Bidrag v. Uppsala* 20: 381-396.
- (1953) : Schwedische Oribatei (Acari) II. *Entomol. Ts. Arg.* 74(3): 152-157.
 - (1956) : Schwedische Oribatei (Acari) III. *Entomol. Ts. Arg.* 77(2-4): 210-218.
 - (1957) : Notizen über Oribatei (Acari) I. *Ark. f. Zool.* 10(18): 583-593.
- GHILAROV, M.S., KRIVOLUTSKI, D.A. (1975) : Clé de détermination des Acariens du sol (Sarcoptiformes). En russe. *Ist. Nauka, Moscou*, 492 pp.
- GRANDJEAN, F. (1933) : Etude sur le développement des Oribates. *Bull. Soc. zool. France* 58: 30-61.
- (1935) : Observations sur les Oribates (9e série). *Bull. Mus. nat. Hist. natur.* (2) 7: 280-287.
 - (1936) : Les Oribates de Jean Frédéric Hermann et de son père (Arachn. Acar.). *Ann. Soc. ent. France* 105: 27-110.
 - (1939) : Observations sur les Oribates (12e série). *Bull. Mus. nat. Hist. natur.* (2) 11: 300-307.
 - (1943) : Observations sur les Oribates (16e série). *Bull. Mus. nat. Hist. natur.* (2) 15: 410-417.
 - (1948) : Sur les Hydrozetes (Acariens) de l'Europe occidentale. *Bull. Mus. nat. Hist. natur.* (2) 20: 328-335.
 - (1950) : Observations sur les Oribates (21e série). *Bull. Mus. nat. Hist. natur.* (2) 22: 344-351.
 - (1951) : Observations sur les Oribates (23e série). *Bull. Mus. nat. Hist. natur.* (2) 23: 261-268.
 - (1953a) : Sur les genres "Hemileius" Berl. et "Siculobata" n.g. Acariens, Oribates. *Mém. Mus. nat. Hist. natur. (n.s.), sér. A., Zool.* 6: 117-137.
 - (1953b) : Observations sur les Oribates (25e série). *Bull. Mus. nat. Hist. natur.* (2) 25: 155-162.

- GRANDJEAN, F. (1953c) : Observations sur les Oribates (26e série). *Bull. Mus. nat. Hist. natur.* (2) 25: 286-293.
- (1954a) : Essai de classification des Oribates (Acar-
iens). *Bull. Soc. zool. France* 78: 421-446.
 - (1954b) : Etude sur les Palaeacaroides (Acar-
iens, Oribates). *Mém. Mus. nat. Hist. natur. (n.s.), sér. A,*
Zool. 7: 179-274.
 - (1954c) : Observations sur les Oribates (29e série).
Bull. Mus. nat. Hist. natur. (2) 26: 334-341.
 - (1956a) : Observations sur les Galumnidae. 1re série
(Acar-
iens, Oribates). *Rev. franç. Ent.* 23:
137-146.
 - (1956b) : Galumnidae sans carènes lamellaires (Aca-
riens, Oribates), 1re série. *Bull. Soc. zool.*
France 81: 134-150.
 - (1962) : Nouvelles observations sur les Oribates (2e
série). *Acarol.* 4: 396-442.
- HAMMEN, L. van der (1952) : The Oribatei (Acari) of the Nether-
lands. *Zool. Verh.* 17: 1-139.
- JACOT, A.P. (1929) : American Oribatid mites of the subfamily Ga-
lumninae. *Bull. Mus. Compar. Zool. Harvard Coll.*
69: 3-37.
- (1934) : Some Hawaiian Oribatoidea. *Bernice P. Bishop*
Museum 121: 3-99.
 - (1935) : The species of Zetes of the Northeastern Uni-
ted States. *Journ. N.Y. entom. Soc.* 43: 51-94.
- KARPPINEN, E. (1971) : Studies on the Oribatei (Acari) of Norway.
Ann. Ent. Fenn. 37(1): 30-53.
- KNÜLLE, W. (1954) : Die Arten der Gattung Tectocepheus Berlese
(Acarina: Oribatei). *Zool. Anz.* 152: 280-305.
- (1957) : Morphologie und Entwicklungsgeschichtliche
Untersuchungen zum phylogenetischen System der
Acari: Acariformes Zachv. I. Oribatei: Malaco-
nothridae. *Mitt. Zool. Mus. Berlin* 33(1): 97-213.
- KOCH, C.L. (1836-1844) : Deutschlands Crustaceen, Myriapoden und
Arachniden. Vols. 1-39.
- KRANTZ, G.W. (1978) : A manual of Acarology. Oregon State Univ.,
Corvallis, 509 pp.
- LEBRUN, P. (1968) : Ecologie et biologie de Nothrus palustris
C.L. Koch 1839 (Acarien, Oribate). I : Géné-
ralités, échantillonnage, élevage, biométrie.
Pedobiol. 8: 223-238.

- LEBRUN, P. (1969) : Ecologie et biologie de Nothrus palustris C.L.Koch 1839 (Acarien, Oribate). II : Densité et structure de population. *Oikos* 20(1): 34-40.
- (1970a) : Ecologie et biologie de Nothrus palustris C.L.Koch 1839 (Acarien, Oribate). III. Cycle de vie. *Acarol.* 12(1): 193-207.
 - (1970b) : Ecologie et biologie de Nothrus palustris C.L.Koch 1839 (Acarien, Oribate). IV : Survivance, fécondité, action d'un prédateur. *Acarol.* 12(4): 827-848.
 - (1971) : Ecologie et biocénotique de quelques peuplements d'arthropodes édaphiques. *Mém.Inst.Roy. Sci.natur.Belg.* 165: 1-203.
- LEBRUN, G., WAUTHY, G. (1971) : Quelques observations et réflexions sur les peuplements d'Oribates hypogés (Acariens). *Ann.Soc.r.zool.Belg.* 111: 131-142.
- LIONS, J.C. (1977) : Au sujet de la chétotaxie des pattes et de la présence des poils proraux chez des Oribates proches du Quadroppia quadricarinata (Michael 1885). *Acarol.* 19(3): 540-551.
- (1982) : Statistique sexuelle chez deux formes d'Oribates proches du Quadroppia quadricarinata (Michael 1885). *Acarol.* 23(4): 373-389.
- MICHAEL, A.D. (1884) : British Oribatidae, vol. I. Publ.Ray Soc. 61, Londres, 336 pp.
- MIHELICIC, F. (1954) : Beitrag zur Kenntnis der Oribatiden Mitteleuropas (Neue Liacarus-Arten). *Zool.Anz.* 153: 298-308.
- MORITZ, M. (1970a) : Revision von Suctobelba trigona (Michael 1888). Ein Beitrag zur Kenntnis der europäischen Arten der Gattung Suctobelba Paoli, 1908 sensu Jacot, 1937 (Acari, Oribatei, Suctobelbidae). *Mitt. Zool. Mus. Berlin* 46(1): 135-166.
- (1970b) : Beiträge zur Kenntnis der Oribatiden (Acari) Europas. II. Neue Arten der Gattung Suctobelbella Jacot aus der DDR: Suctobelbella arcana n.sp. und Suctobelbella hamata n.sp. *Abh.u. Ber.d.Naturkundemus.Görlitz* 45(7): VII/1-VII/8
 - (1971) : Beiträge zur Kenntnis der Oribatiden (Acari) Europas. III. Suctobelbella alloenasuta n.sp. und Suctobelbella messneri n.sp. sowie die bisher aus der DDR bekannten Arten der nasalis-subtrigona-Gruppe (Suctobelbidae). *Mitt. Zool.Mus.Berlin* 47(1): 85-98.

- MORITZ, M. (1976a) : Revision der europäischen Gattungen und Arten der Familie Brachychthoniidae (Acari, Oribatei). Teil I. *Mitt. Zool. Mus. Berlin* 52: 27-136.
- (1976b) : Revision der europäischen Gattungen und Arten der Familie Brachychthoniidae (Acari, Oribatei). Teil II. *Mitt. Zool. Mus. Berlin* 52: 227-319.
- NICOLET, H. (1855) : Histoire naturelle des Acariens qui se trouvent aux environs de Paris. *Arch. Mus. Hist. natur.* 7: 381-482.
- NIEDEBALA, W. (1972) : Catalogue of all known species of Brachychthoniidae (Acari, Oribatei). *Acarol.* 14(2): 292-313.
- PAOLI, G. (1908) : Monografia del genere Dameosoma Berl. e generi affini. *Redia* 5: 31-97.
- PARRY, B.W. (1979) : A revision of the British species of the genus Phthiracarus Perty 1841 (Cryptostigmata: Euptyctima). *Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Zool.)* 35(5): 323-363.
- PEREZ-IÑIGO, C. (1968) : Acaros oribatidos de suelos de España peninsular e Islas Baleares (Parte I). *Graellsia* 24: 143-238.
- (1971) : Acaros oribatidos de suelos de España peninsular e Islas Baleares. (Parte III). *Rev. Esp. Entomol.* 46: 236-350.
- POPP, E. (1962) : Semiaquatile Lebensräume (Bülten) in Hoch- und Niedermooren. II. Die Milbenfauna. *Int. Rev. ges. Hydrobiol.* 47: 533-579.
- REUTIMANN, P. (1985) : Oekophysiologische und Nahrungsökologische Untersuchungen an Oribatiden (Acari) eines alpinen Rasens im schweizerischen Nationalpark. *Thèse, Bâle*, 252 pp.
- SCHATZ, H. (1983) : U.-Ordn. Oribatei, Hornmilben. In: Catalogus faunae Austriae (Teil IXi). *Ver. Oest. Akad. Wiss., Vienne*, 118 pp.
- SCHUSTER, R. (1956) : Ergänzender Beitrag zur steirischen Bodenmilben-Fauna (Oribatei). *Mitt. Naturw. Ver. Steiermark* 86: 96-101.
- SELLNICK, M. (1924) : Oribatiden. In: DAMPF, A.: Zur Kenntnis der Estländischen Hochmoorfauna. *Sitz. Ber. Naturf. Ges. Univ. Dorpat* 31: 17-71.
- (1928) : Formenkreis: Hornmilben, Oribatei. In: BROHMER, P., EHRMANN, P., ULHER, G.: Die Tierwelt Mitteleuropas. *Leipzig* (3) 9: 1-42.

- SELLNICK, M. (1960) : Formenkreis: Hornmilben, Oribatei, Nachtrag. In: BROHMER, P., EHLMANN, P., ULMER, G.: Die Tierwelt Mitteleuropas. Leipzig 3(4), Ergänzung: 45-134.
- SELLNICK, M., FORSSLUND, K.-H. (1953) : Die Gattung Carabodes C.L.Koch 1836 in der schwedischen Bodenfauna (Acari, Oribatei). Ark.f.Zool. (2) 4: 367-390.
- (1955) : Die Camisiidae Schwedens. Ark.f.Zool. (2) 8: 472-530.
- SENICZAK, S. (1975) : Revision of the family Oppiidae Grandjean 1953 (Acarina, Oribatei). Acarol. 17 (2): 331-345.
- STRENZKE, K. (1950) : Bestimmungstabelle der Holsteinischen Suctobelba-Arten (Acarina: Oribatei). Arch.f.Hydrobiol. 44: 340-343.
- (1951) : Die norddeutschen Arten der Oribatiden-Gattung Suctobelba. Zool.Anz. 147(7-8): 147-166.
- (1952) : Untersuchungen über die Tiergemeinschaften des Bodens: Die Oribatiden und ihre Synusien in den Böden Norddeutschlands. Zoologica 104: 1-173.
- TRÄGÅRDH, I. (1910) : Acariden aus dem Sarekgebirge. Naturw. Unters.Sarek.Stockholm 4: 375-586.
- TRAVE, J. (1960) : Contribution à l'étude de la faune de la Massane (3e note). Oribates (Acariens) (2e partie). Vie et milieu 11: 209-232.
- (1961) : Contribution à l'étude des Oribatulidae (Oribates, Acariens). Vie et milieu 12: 313-351.
- (1963) : Ecologie et biologie des Oribates (Acariens) saxicoles et arboricoles. Vie et milieu, suppl. 14: VII + 267 pp.
- TRAVE, J., VACHON, M. (1975) : François Grandjean 1882-1975 (Notice biographique et bibliographique). Acarol. 17(1): 1-19.
- WAUTHY, G. (1979) : Synécologie des taxocénoses d'Oribates du sol de quelques forêts décidues de Belgique. Thèse, Louvain-la-Neuve, 247 pp.
- WEIGMANN, G. (1969) : Zur Taxonomie der europäischen Scheloribatidae mit der Beschreibung von Topobates hol-saticus n.sp. (Arachnida: Acari: Oribatei). Senckenb.biol. 50(5-6): 421-432.
- WEIGMANN, G., KRATZ, W. (1982) : Die deutschen Hornmilbenarten und ihre ökologische Charakteristik. Zool. Beitr. 27(2-3): 459-489.

- WILLMANN, C. (1925) : Neue und seltene Oribatiden. *Jahrber. Ent. Ver. Bremen* 13: 7-11.
- (1928) : Neue Oribatiden I. *Zool. Anz.* 76: 1-5.
- (1931) : Moosmilben oder Oribatiden. In: DAHL, F.: *Die Tierwelt Deutschlands*. Jena, vol. 22: 79-200.
- (1953) : Neue Milben aus der östlichen Alpen. *Sitzungsber. Oest. Akad. Wiss. Math.-Naturw. Kl. I* 162: 449-519.
- WOAS, S. (1978) : Die Arten der Gattung Hermannia Nicolet 1855 (Acari, Oribatei). I. *Beitr. naturk. Forsch. Südw.-deutschl.* 37: 113-141.
- WOOLLEY, T.A., HIGGINS, H.G. (1958) : A revision of the family Nanhermanniidae (Acari: Oribatei). *Proc. 10th. internat. congr. Entomol.* 1956 1: 913-923.
- YAMAMOTO, Y., AOKI, J.-I. (1971) : The fauna of the lava caves around Mt. Fuji-san. VII. Malaconothridae (Acari, Cryptostigmata). *Bull. Nat. Sci. Mus. Tokyo* 14(4): 579-583.

ANNEXE : TERMINOLOGIE MORPHOLOGIQUE EN USAGE DANS CE TRAVAIL

Pour des raisons de clarté et de concision, seuls les termes utilisés dans notre travail sont repris ici. Pour une étude plus approfondie de la terminologie, on se référera, par exemple, à l'oeuvre considérable de GRANDJEAN (bibliographie complète chez TRAVE et VACHON, 1975), à KRANTZ (1978), ou encore aux ouvrages de détermination récents: BALOGH (1972), BALOGH et MAHUNKA (1983).

A : *Hoplophthiracarus pavidus*, d'après BALOGH et MAHUNKA (1983), modifié. Le gnathosoma (région des pièces buccales) n'est pas représenté. Le terme "aspis" désigne le prodorsum chez les Phthiracaridea.

B : *Brachychochthonius immaculatus*, d'après MORITZ (1976b), avec terminologie chétotaxique pour les Macropylina (Oribates inférieurs). Les poils prodorsaux sont désignés comme suit:

ro = rostraux ex = exobothridiques
le = lamellaires in = interlamellaires

Les désignations "champs prodorsaux" ou "gastronotiques", "plaque Na", "anneau" ou "rosette" (l'ensemble des champs entourant l'anneau sclérotisé comme les pétales d'une fleur) sont propres aux Brachychthonioidea.

C : Un Ceratozetidae (Brachypylina = Oribate supérieur), d'après BALOGH et MAHUNKA (1983), modifié, avec quelques termes morphologiques usuels. La chétotaxie prodorsale est la même que chez les Macropylina. Le nombre et la désignation des poils gastronotiques varient avec les groupes, et sont donnés dans le texte en cas de besoin.

Remarques:

- ce qui se rapporte au notogaster est qualifié de gastronotique;
- une invagination des aires poreuses peut produire des organes appelés saccules;
- l'ensemble des aires poreuses gastronotiques ou formations dérivées s'appelle système octotaxique.

