



HAL
open science

**LES COMMUNAUTES D'OLIGOCHETES
LUMBRICIDAE ET D'ARTHROPODES RIPICOLES
DES INTERFACES AIR-EAU-SOL DE LA RETENUE
DE QUINSON (Bas-Verdon, Alpes de Haute-Provence)
Riparian Oligochaeta and Arthropoda communities
inhabiting air-water-soil interfaces of the Quinson
Réservoir (Lower Verdon, Alpes de Haute-Provence)**

A Gallissian, Lionel Bigot

► **To cite this version:**

A Gallissian, Lionel Bigot. LES COMMUNAUTES D'OLIGOCHETES LUMBRICIDAE ET D'ARTHROPODES RIPICOLES DES INTERFACES AIR-EAU-SOL DE LA RETENUE DE QUINSON (Bas-Verdon, Alpes de Haute-Provence) Riparian Oligochaeta and Arthropoda communities inhabiting air-water-soil interfaces of the Quinson Réservoir (Lower Verdon, Alpes de Haute-Provence). Vie et Milieu / Life & Environment, 1994, pp.133-141. hal-03047933

HAL Id: hal-03047933

<https://hal.sorbonne-universite.fr/hal-03047933v1>

Submitted on 9 Dec 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

LES COMMUNAUTÉS D'OLIGOCHETES LUMBRICIDAE ET D'ARTHROPODES RIPICOLES DES INTERFACES AIR-EAU-SOL DE LA RETENUE DE QUINSON (Bas-Verdon, Alpes de Haute-Provence)

*Riparian Oligochaeta and Arthropoda communities inhabiting
air-water-soil interfaces of the Quinson Reservoir
(Lower Verdon, Alpes de Haute-Provence)*

A. GALLISSIAN⁽¹⁾, L. BIGOT⁽²⁾

⁽¹⁾ Laboratoire d'Hydrobiologie, Université d'Aix-Marseille I, Place Victor Hugo,
13331 Marseille Cedex 3, France

⁽²⁾ Laboratoire de Biologie Animale, Université d'Aix-Marseille III, Avenue escadrille Normandie-Niemen,
13397 Marseille Cedex 13, France

OLIGOCHÈTES RIPICOLES
ARTHROPODES RIPICOLES
RETENUE HYDRO-ÉLECTRIQUE
MARNAGE

RÉSUMÉ – Les auteurs étudient la composition et la structure de 2 peuplements ripicoles, les Lombriciens et les Arthropodes épigés des bords de la retenue hydro-électrique de Quinson (Provence). La dynamique de cette communauté est suivie dans l'espace et dans le temps en fonction de la situation de 4 stations et des substrats colonisés selon le marnage journalier. La variation du niveau de l'eau n'influe pas sur la phase de repos des Lombriciens, mais détermine une sélection qualitative et quantitative des Arthropodes selon la nature des substrats à l'interface air-eau-sol. Pour l'ensemble du peuplement, les Lombriciens hygrophiles sont éliminés, les espèces d'eau stagnante favorisées, tandis que la densité et la diversité sont les plus faibles du secteur aménagé du Verdon.

RIPARIAN OLIGOCHAETA
RIPARIAN ARTHROPODA
RESERVOIR
LEVEL FLUCTUATIONS

ABSTRACT – The authors present the riparian community of lumbricids (5 species) and epigeous Arthropoda (34 species) of the Quinson Reservoir (Provence). Variations in their composition and structure are observed in space and time from 4 stations according to different abiotic factors with particular attention paid to the effects of daily changes in Reservoir's water level. Inactivity of Lumbricids is independent of this factor but Arthropoda populations show qualitative and quantitative variations according to different soil types at the air-water-soil interfaces. The riparian community shows elimination of hygrophilous lumbricids while marsh Arthropoda are favoured. Low density and low specific diversity are typical of this sector along the artificially controlled Verdon river.

INTRODUCTION

Dans des articles précédents (Bigot et Gallissian, 1987, 1988 ; Gallissian et Bigot, 1991), nous avons montré la composition et la structure des populations de Lombriciens et d'Arthropodes ripicoles des retenues de Sainte-Croix et de Castillon, ainsi que leur évolution dans le temps et dans l'espace suivant l'étendue du marnage. Pour comprendre à ce stade le fonctionnement du nouvel écosystème Verdon après son aménagement énergétique, nous complétons l'étude en exposant

ici les résultats obtenus à la retenue de Quinson, différant des deux autres sites par ses composantes abiotiques (Grégoire, 1982).

MILIEU D'ETUDE

Le réservoir de Quinson résulte de l'inondation des gorges de Baudinard et d'une partie des basses gorges du Verdon après la construction d'un barrage au niveau de la barre de Maudevencet. Cette retenue, une des plus basses en altitude (404 m)

sur le cours du Verdon, est le complément énergétique de Ste-Croix, mais également une réserve pour l'irrigation et un plan d'eau pour les loisirs. A la différence de Ste-Croix ou Castillon, on observe à Quinson un marnage journalier et d'amplitude réduite (< 5 m). Aux heures creuses de la consommation d'électricité, une partie des eaux de Quinson est pompée dans Ste-Croix en prévision du turbinage aux heures de pointe. Les interfaces air-eau-sol oscillent donc constamment dans les limites de la zone marnée. Les autres caractéristiques abiotiques ont été exposées par Grégoire (1982) puis par Champeau et coll. (1982).

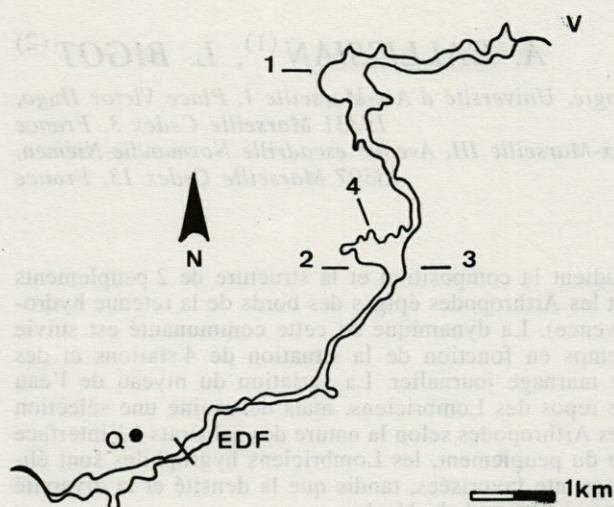


Fig. 1. – Retenue de Quinson : 1, 2... situation des secteurs d'étude ; Q, Quinson ; V, Verdon ; EDF, barrage et usine hydro-électrique.

Contour map of the Quinson Reservoir : 1, 2... location of sampling areas ; Q, Quinson ; V, Verdon river ; EDF, Dam and hydroelectric plant.

Tabl. I. – Caractéristiques des prélèvements.

Characteristics of the samples. Benchs-marks (height in meters from France datum line) at the dam ; maximal authorised level : 404 m (from hydraulic production group « Méditerranée »).

Relevés	Dates	Cotes OH	Haut.Marn.	Max/H	Min/H
A	29/03/1990	401,72	0,37	401,91/23	401,54/22
	30/03/1990	401,76	0,44	402,11/10	401,67/01
B	09/05/1990	401,78			
	10/05/1990	401,44	0,44		
C	25/06/1990	401,21			
	26/06/1990	401,56	0,46		
D	25/09/1990	401,26	0,71	401,38/01	400,67/13
	26/09/1990	401,26	1,18	401,73/23	400,55/13
	27/09/1990	401,71	1,15	402,32/15	401,17/13
	28/09/1990	401,88	0,55	401,88/01	401,33/13
E	17/10/1990	402,04	0,48	402,22/21	401,74/01
	18/10/1990	402,22	0,25	402,46/21	402,11/02
F	07/11/1990	402,42	0,42	402,47/01	402,05/02
	08/11/1990	402,31	0,56	402,35/01	401,79/24

Cotes NGFA au barrage; cote maximale autorisée: 404 m, source Groupe Régional de Production Hydraulique "Méditerranée".

L'implantation de la retenue dans un secteur de gorges (50 % de sa longueur) et le peu de variété des faciès riverains ont limité à 4 le nombre des stations (fig. 1) présentées par des données numériques : longitudes (LL) et latitudes (L) en grades, pente (p) en %, pH, carbonates totaux (C) et matière organique par calcination (MO) en %, ainsi qu'une description sommaire de la physionomie végétale et de la texture du sol.

Station 1 : Collet de Montpezat. LL = 4,167 ; L = 48,60 ; p = 2 à 5 ; pH = 7,35 ; C = 38,6 ; MO = 4. Rideau de ripisylve à *Salix alba* et *S. purpurea* sur pelouse à *Poa nemoralis*, *Epilobium tetragonum*, *Melilotus albus*, *Trifolium pratense* et *Bellis perennis*. Le sol est composé d'un mélange d'argiles limoneuses et de graviers calcaires. Dans la zone marnée la structure du substrat devient massive (ciment encroutant) par excès de limons.

Station 2 : Serre. LL = 4,168 ; L = 48,59 ; p = 2 à 4 ; pH = 7,2 ; C = 46,3 ; MO = 5,6. Pelouse clairsemée à *Lagoseris nemausensis* et *Erigeron acer*. Au niveau haut quelques pousses de *Salix alba* en avant de la chênaie pubescente. Affleurements de bancs calcaires dolomitiques érodés passant progressivement à une plage argileuse parsemée de blocs et cailloux.

Station 3 : Vau de Mède. LL = 4,175 ; L = 48,58 ; p = 1 à 2 ; pH = 7,6 ; C = 51,4 ; MO = 1,1. Plage de cailloux et graviers roulés sur sables limoneux. Quelques touffes de *Polygonum persicaria*.

Station 4 : Coteau Chiron. LL = 4,17, L = 48,59 ; p = 2 ; pH = 7,4 ; MO = 3,9. Marécage à *Scirpus lacustris*, *Agrostis stolonifera*, *Juncus lamprocarpus*, *Thypha angustifolia* et *Mentha aquatica*. En rapport avec les mouvements continus de l'eau la consistance du sol argileux peut être alternativement meuble ou durcie.

Dans toutes les stations, la limite des basses eaux est matérialisée par la présence d'un herbier à *Potamogeton pectinatus*. A la station 1 il s'y ajoute des mattes de *Ceratophyllum* sp.

MÉTHODES D'ÉTUDE

Les relevés écologiques font appel à une méthodologie semblable à celle utilisée aux lacs de barrages de Ste-Croix (Bigot et Gallissian, 1988) et de Castillon (Gallissian et Bigot, 1991). Six campagnes ont été effectuées de mars à novembre 1990 inclus à l'exclusion de la période estivale (influence du piétinement dû à la fréquentation touristique : Liddle, 1975 ; Bigot et Poinot-Balaguer, 1978 ; Pearce, 1984). Le déroulement en est indiqué dans le tableau I qui mentionne parallèlement l'amplitude journalière du marnage.

Les résultats bruts sont traités par le moyen du coefficient écologique d'abondance relative ; la diversité est donnée par l'indice de Shannon. La vérification des résultats obtenus a été faite grâce à une analyse factorielle des correspondances.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

1. Inventaire et répartition des espèces

1.1. Les Oligochètes Lumbricidae

1.1.1. Composition spécifique

Les 5 espèces rencontrées (Tabl. II) appartiennent aux 3 catégories écologiques créées par Bouché (1971 et 1977). Toutes sont des eubiotiques sténohumiques et neutrophiles, aptes à se développer dans des milieux moyennement organiques (Bouché, 1972). Parmi elles :

— *Eiseniella tetraedra*, espèce épigée nettement amphibie, est le seul ripicole de référence (Bouché, 1972).

— *Lumbricus castaneus*, épigé et hygrophile saisonnier, n'est présent qu'en période de remplissage maximum du lac (cote supérieure à 402 m pour la période de référence, Tabl. I).

— L'épiendogé *Aporrectodea rosea* est représenté à Quinson par sa forme *acystis*, comme sur les bords de l'Artuby (affluent amont du Verdon : Védovini, 1971). Cette espèce est toutefois caractéristique des eaux stagnantes car les populations les plus abondantes se rencontrent en Provence sur les bords des rizières de Camargue (Védovini, 1973).

— *Aporrectodea meridionalis*, sous-espèce anécique et hygrophile, est fréquent dans le sud-est de la France. Egalement rencontré à Ste-Croix (Bigot et Gallissian, 1988) et Castillon (Gallissian et Bigot, 1991), la répartition de ce Lombricien est ainsi complétée en Haute-Provence (vallée de la Durance : Bouché, 1972).

L'absence de *Lumbricus terrestris*, épianécique et hygrophile, s'explique lorsque les conditions édaphiques rencontrées (sols karstiques : Grégoire, 1982) ne lui permettent pas de survivre hors anhydrobiose (Bouché et Beugnot, 1978 ; Bouché, 1984).

Nous n'avons pas récolté *Octolasion lacteum*, présent sur les bords des retenues en amont (Bigot et Gallissian, 1988 ; Gallissian et Bigot, 1991) ou *Dendrodrilus rubidus subrubicundus*, *Dendrobaena byblica*, *D. octaedra* et *D. pygmaea* cités par Védovini (1973) le long du cours moyen du Verdon avant son aménagement hydraulique.

1.1.2. Répartition

L'inondation consécutive à la construction du barrage de Quinson a submergé des biotopes divers avec leur faune. Il résulte de nos relevés que :

— La présence de toutes les espèces dans la seule station 2 est en relation avec ses composantes abiotiques. Située dans une anse de la retenue, à l'écart des effets du courant de renouvellement des eaux (Grégoire, 1982), cette station présente sur faible pente, une juxtaposition de biochores variés tant au niveau des substrats qu'au niveau de la matière organique végétale vivante ou morte (Bouché et Kretzschmar, 1974 ; Bouché, 1975). Elle héberge donc des espèces à large distribution appartenant aux différentes catégories écologiques (Bouché, 1971 et 1977).

— L'absence presque totale de Lombriciens dans la station 3 est en rapport avec la nature du substrat artificiellement entretenu (fréquentation touristique) corrélatif de la plus faible teneur en matières organiques (Bouché, 1971a et 1972 ; Bigot et Gallissian, 1988) Tous relevés confondus nous n'avons récolté qu'un *E. tetraedra* (transport par l'eau : Ward, 1976 ; Schwert et Dance, 1979 ; Gallissian et Bigot, 1991) et un *A. meridionalis* (activité migratrice par temps de pluie : Bouché, 1976).

— 2 espèces seulement sont communes à toutes les stations : il s'agit du ripicole *E. tetraedra* et de l'anécique *A. meridionalis*. Par leur aptitude à vivre en milieu aquatique (*E.t.*) ou à explorer la surface et le profil (*A.m.*) en résistant à la sécheresse ou à l'immersion (Michon, 1954 ; Bigot, 1963 ; Bigot et Gallissian, 1988), ces 2 Lombriciens ont la répartition la plus étendue.

— La localisation exclusive à la station 2 du straminicole *L. castaneus* et de l'épiendogé *A. acystis* relève d'une adaptation stricte aux accumulations

organiques temporaires (facteur anthropique) et/ou à la litière plus ou moins humide (Védovini, 1973) en provenance de l'arrière-plage.

1.2. Les Arthropodes

1.2.1. Composition spécifique

L'inventaire global de la faune des Arthropodes épigés réunit 34 espèces (Tabl. II). Certaines ne se trouvent dans les biotopes de rives que poussées par les nécessités alimentaires, telles les Fourmis *Camponotus herculeanus* et *Lasius brunneus* ou le Staphylinidé *Pseudolathra lusitanica* attiré par l'humidité du milieu.

Parmi les 15 espèces de ripicoles s. str. (Bigot et Gautier, 1981) :

— Les Araignées sont bien représentées avec des espèces euryzones comme *Pardosa proxima* ou avec des espèces inféodées à un substrat particulier : *Oedothorax fuscus*, *P. morosa*.

— Pour les Coléoptères :

* A côté d'espèces comme *Emphanes latiplaga* qui recherche les bords d'eau courante, on trouve par opposition des espèces comme *Agonum marginatum* et *Chlaeniellus olivieri* qui se localisent près des eaux stagnantes.

* Le genre *Peryphus* n'est représenté que par une seule espèce contre 5 à Ste-Croix et 7 à Castillon (Bigot et Gallissian, 1988 ; Gallissian et Bigot, 1991). Ces retenues différant par des variations de niveau plus importantes (respectivement 16 et 35 m), nous voyons se confirmer ici les observations faites par l'un de nous (Bigot et Gautier, 1982) sur le preferendum de *Peryphus* pour les eaux en mouvement.

— De par sa situation géographique il faut enfin noter que les bords du lac de Quinson ont un peuplement caractérisé par des éléments planitaires comme *Arctosa variana*, *Peryphus coeruleus*, *Emphanes minimus*. Les espèces de moyenne et haute montagne sont de ce fait absentes : *Princidium punctulatum*, *Peryphus conformis*, *P. fasciolatus* *Synechostictus ruficornis* (Castillon : Gallissian et Bigot, 1991), hormis *Pardosa morosa*.

1.2.2. Répartition

Au niveau des stations nous pouvons retenir que :

— L'absence d'espèces communes aux 4 stations est en rapport avec leurs caractéristiques édaphiques et la topographie de la retenue. Ses bassins successifs sont séparés par des portions de gorges qui contribuent, avec la présence de surplomb côté terre, à « fermer » les zoocénoses ripicoles et limiter l'apport des populations exogènes (Gallissian et Bigot, 1991).

— La localisation exclusive de 6 espèces palustres à la station 4 (*Pardosa prativaga*, *Tetra-*

Tabl. II. — Inventaire des Oligochètes et des Arthropodes ripicoles récoltés dans les stations d'étude des bords du lac de Quinson.

Inventory of riparian Lumbricids and Arthropoda species collected from the sampling stations along the edge of Quinson Reservoir.

Oligochètes	Insectes Coléoptères
Lumbricidae	Cicindellidae
<i>Aporrectodea caliginosa</i> (Sav.)	<i>Cicindella campestris</i> L.
<i>A. meridionalis</i> (Bouché)	Trechidae
<i>A. rosea acystis</i> (Michaelsen)	<i>Notaphus varius</i> (Olivier)
<i>Eiseniella tetraedra</i> (Sav.)	<i>Emphanes rivularis</i> (Dejean)
<i>Lombricus castaneus</i> (Sav.)	<i>E. normannus</i> (Dejean)
	<i>E. minimus</i> (F.)
Myriapodes Diplopodes	<i>E. latiplaga</i> (Chaudoir)
Ommatoiulidae	<i>Peryphus coeruleus</i> (Serville)
<i>Ommatoiulus sabulosus</i> (L.)	<i>Philoctus iricolor</i> (Bedel)
	Callistidae
Arachnides Aranéides	<i>Chlaeniellus olivieri</i> (Crotch)
Erigonidae	Harpalidae
<i>Oedothorax fuscus</i> (Blackwall)	<i>Harpalus distinctus</i> (Duftschmidt)
Lycosidae	<i>H. attenuatus</i> (Stephens)
<i>Arctosa variana</i> (F.)	<i>Stenolophus mixtus</i> (Herbst)
<i>Pardosa wagleri</i> (Hahn)	Pterostichidae
<i>P. cribrata</i> Simon	<i>Amara aenea</i> (De Geer)
<i>P. prativaga</i> (L. Koch)	<i>Celia complanata fusca</i> (Dejean)
<i>P. proxima</i> (C.L. Koch)	<i>Poecilus coeruleus</i> (L.)
<i>P. morosa</i> (L. Koch)	<i>Calathus fuscipes</i> (Goeze)
Tetragnathidae	<i>Agonum marginatum</i> (L.)
<i>Tetragnatha extensa</i> (L.)	Staphylinidae
	<i>Pseudolathra lusitanica</i> (F.)
Insectes Orthoptères	Elateridae
Tetrigidae	<i>Agriotes sordidus</i> (Illiger)
<i>Tetrix ceperoi</i> Bolivar	Chrysomelidae
Acridae	<i>Chaetocnema tibialis</i> (Illiger)
<i>Ailopus strepens</i> (Latreille)	Hyménoptères Formicoidea
<i>Chorthippus brunneus</i> (Thunb.)	Formicidae
	<i>Camponotus herculeanus</i> (L.)
	<i>Lasius brunneus</i> (Latreille)

gnatha extensa, *Notaphus varius*, *Emphanes minimus*, *Philoctus iricolor* et *Chlaeniellus olivieri*) est à rapprocher de l'individualisation et de l'homogénéité de ce biotope pélophile (Pierre, 1951 ; Bigot et Gautier, 1981).

— 5 espèces sont communes aux stations 2 et 4 voisines géographiquement : il s'agit d'*Oedothorax fuscus*, *Pardosa proxima*, *P. morosa*, *Emphanes normannus* et *Peryphus coeruleus* dont les preferendum variés marquent la progressivité de la transition des faciès dans certains secteurs des rives. Il y a échange d'individus entre des populations principalement mais non exclusivement pélophiles (*E. normannus*) de la station 4 et des populations n'appartenant pas à de tels milieux (*O. fuscus* et *P. coeruleus*) de la station 2.

— La récolte d'une seule espèce ripicole (*Arctosa variana*) à la station 3 montre, comme dans le cas des Lombriciens, que les rives aménagées ne peuvent être colonisées temporairement que par des espèces migratrices.

2. Influence du marnage

Pour la période considérée la hauteur du marnage journalier a varié de 0,35 à 1,18 m, la dif-

férence maximale de niveau étant de 1,9 m (Tabl. I). Ce type de gestion hydraulique, la localisation profonde de la nappe phréatique et le climat méditerranéen accentué déterminent une évapotranspiration intense du sol, donc un déficit hydrique réel pendant la saison sèche (Carzon, 1957 ; Grégoire, 1982).

2.1. Les Lombriciens

— En octobre et novembre 1990 la zone marnée s'étend essentiellement au-dessus de la cote 402, près du niveau maximum (404 m). Les rives offrent des conditions édaphiques favorables au développement des Vers et toutes les espèces rencontrées sont présentes. Les effectifs montrent une notable proportion d'individus juvéniles, respectivement 50, 60, 75 et 77 % pour *Aporrectodea acystis*, *A. meridionalis*, *Lumbricus castaneus* et *A. caliginosa*. L'activité de *L.c.* reste toutefois circonscrite aux biochores organiques temporaires (facteur anthropique) dont la colonisation est permise par leur aptitude migratoire (Bouché, 1976).

— De mars à septembre 1990 la zone marnée est plus basse (cotes < 402 m). Malgré quelques oscillations de plus grande amplitude (Tabl. I, relevé D), la teneur en eau des sédiments diminue dès que l'interface air-eau-sol s'éloigne avec ouverture des fentes de retrait. A la limite supérieure atteinte par les eaux en automne *L. c.* disparaît (résistance par enkystement au stade cocon : Bouché, 1977) tandis que persistent *A. m.*, *A. c.* et *A. a.* Ces 3 espèces peuvent résister à la sécheresse (minimum pluviométrique de juin et septembre 1990) en suspendant leur activité : diapause en profondeur pour *A. m.* (Gallissian et Bigot, 1991) quiescence et/ou paradiapause dans l'horizon superficiel pour *A. c.* et *A. a.* ; (Saussey, 1966 ; Bouché, 1984).

— Dans tous les relevés, les populations d'*E. tetraedra* se localisent à un niveau correspondant à la limite inférieure de l'interface air-eau-sol (cote < 401 m). Ce taxon amphibie n'est pratiquement pas entraîné par les mouvements limités de l'eau grâce à une morphologie adaptée au milieu vaseux : soies « crampons » implantées aux sommets de la section quadrangulaire du corps.

2.2. Les Arthropodes

Les avancées et les retraits incessants de l'eau sur les rives sont à l'origine de la modification de la physionomie des berges par dépôts de sédiments et de matériaux (laisses). Les Arthropodes ripicoles se déplacent dans la zone marnée parallèlement aux variations du niveau de l'eau, d'une manière quasi instantanée. Ils occupent alors un biotope complexe (juxtaposition de substrats successivement balayés et modifiés par l'interface air-eau-sol) dont l'hétérogénéité est limitée par la

surface réduite d'un marnage de faible amplitude. Aux périodes les plus sèches (juin et septembre 1990), les déplacements s'accompagnent de l'enfouissement sous les cailloux, les laisses organiques et les fentes de retraits (Bigot et Gallissian, 1988 ; Gallissian et Bigot, 1991). Ces mouvements de va-et-vient sélectionnent cependant, à un moment donné, l'espèce la plus représentative du substrat rencontré, par ordre décroissant d'étendue, — dans l'ensemble de la zone mais avec préférence pour le sable vaseux : *Arctosa variana* ; — dans les plages de galets : *Peryphus coeruleus* ; — dans le marécage : *Pardosa prativaga* (Bigot et Gautier, 1981).

3. Structure du peuplement

3.1. Abondance relative des espèces

Les valeurs de ce coefficient écologique appliqué au peuplement global (Tabl. III) montrent la prédominance de la faune endogée (Lombriciens) sur la faune épigée (Arthropodes). L'examen séparé de chacun des 2 peuplements indique de plus que dans le peuplement arthropodien le nombre des espèces résidentes est nettement supérieur (59 %) à celui des autres catégories. Au niveau des Arthropodes, il faut en effet compléter le tableau des abondances en ajoutant 16 espèces représentées par 1 individu. En tête des taxons « dominants » de chaque communauté, nous trouvons *E. tetraedra* (231 individus sur un total de 434 Vers) et *A. variana* (9 individus sur un total de 38 Araignées).

3.2. Diversité spécifique

3.2.1. Au plan stationnel

La station 3 est constituée par un milieu artificiel et homogène sur faible pente (plage de galets). Elle porte une communauté moyennement diversifiée ($H = 2,65$ bits) dont la faible représentation spécifique détermine une équitabilité importante ($E = 88,47$ %). Cette dernière valeur d'indice, basée sur de trop faibles nombres, est peu significative et ne peut être retenue pour cette station.

Dans les autres stations :

— Au niveau du peuplement global, la station 2 s'oppose par sa population la plus homogène, mieux structurée ($H = 3,39$ bits) et mieux stabilisée ($E = 80,03$ %) aux stations 1 et 4 à l'homogénéité faible ($H = 1,68$ bits et $H = 1,33$ bits) et à la stabilité précaire ($E = 56,2$ % et $E = 30,11$ %). Ces 2 groupes de stations diffèrent en effet par leurs caractéristiques édaphiques. Dans le cas de la station 2, les valeurs satisfaisantes de H et E sont en rapport avec la variété des substrats sur pente faible (Bigot et Gallissian, 1988 ; Gallissian et Bigot, 1991).

Tabl. III. — Abondance relative des espèces du peuplement.

Relative abundance of the population for the specimens.

Espèces	Vers +	Vers	Arthropodes
	Arthropodes		
<i>E. tetraedra</i>	41,85	53,22	
<i>A. meridionalis</i>	21,74	27,65	
<i>A. caliginosa</i>	12,68	16,13	
<i>L. brunneus</i>	5,43		25,42
<i>A. rosea</i>	1,63	2,07	
<i>A. variana</i>	1,63		7,63
<i>P. morosa</i>	1,63		7,63
<i>O. fuscus</i>	1,27		5,93
<i>P. coeruleus</i>	1,09		5,08
<i>O. sabulosus</i>	0,90		4,24
<i>P. prativaga</i>	0,90		4,24
<i>L. castaneus</i>	0,72	0,92	
<i>E. minimus</i>	0,72		3,39
<i>A. aenea</i>	0,72		3,39
<i>P. proxima</i>	0,54		2,54
<i>A. strepens</i>	0,54		2,54
<i>C. brunneus</i>	0,54		2,54
<i>E. normannus</i>	0,54		2,54
<i>S. mixtus</i>	0,54		2,54
<i>P. wagleri</i>	0,36		1,69
<i>T. extensa</i>	0,36		1,69
<i>E. rivularis</i>	0,36		1,69
<i>H. distinctus</i>	0,36		1,69

— Dans le cas de la station 1, les faibles valeurs du peuplement global sont le fait des Arthropodes ($H = 1,06$ bits et $E = 46,02$ %). On peut supposer ici une conséquence du marnage journalier qui détermine la formation d'un ciment (comblement des fissures pouvant abriter la faune lors du retrait de l'eau).

— Dans le cas de la station 4, au contraire, les faibles valeurs du peuplement global sont le fait des Lombriciens. La diversité non signifiante des Vers ($H = 0,33$ bits) s'explique par la nature même du milieu d'étude, un marécage, où les espèces sont peu nombreuses (3), mais les effectifs parfois importants (155 *E.tetraedra* sur un total de 182 Vers).

3.2.2. Au plan temporel

La succession dans le temps montre des valeurs de coefficients de diversité et d'équitabilité faibles inférieurs à 65 % (faune globale, Lombriciens et Arthropodes confondus) à l'exception des relevés effectués en juin ($H = 3,34$ bits et $E = 83,45$ %) et à un degré moindre en mai ($H = 3,09$ bits et $E = 70,39$ %).

Ce manque d'uniformité dans le temps du fonctionnement du peuplement ripicole tient au fait que cette communauté montre :

— Au début de la saison sèche (minimum pluviométrique de juin 1990) où le marnage journalier s'établit à un niveau bas (Tabl. I, relevé C), un maximum des populations d'Arthropodes (milieu méditerranéen, $E = 85,68$ %) qui compense la « disparition » des Vers (diapause, enkystement).

— Pendant la saison humide (maximum pluviométrique d'octobre 1990) où le marnage journalier s'établit à un niveau haut (Tabl. I, relevé

E), un maximum des populations de Lombriciens qui, compte tenu du petit nombre d'espèces ($E = 74,15$ %), ne peut corriger le dysfonctionnement global lié à la raréfaction des Arthropodes.

3.3. Analyse factorielle des correspondances

Une analyse factorielle des correspondances (logiciel Biomeco, Biodiver) permet de vérifier les principaux résultats obtenus (fig. 2). La matrice soumise à l'analyse est constituée de 39 lignes (espèces) et de 24 colonnes (relevés).

Les 3 premiers axes apportent seulement 44,68 % de l'information et ce d'une manière relativement équilibrée. Cette répartition montre que tous les facteurs de l'environnement pèsent à peu près également, avec toutefois l'influence du substrat qui détermine la qualité du peuplement.

L'axe 1 (inertie : 15,75 %) est un axe qui semble surtout lié aux qualités du substrat. Par le biais des relevés se localise sur cet axe, au pôle -, la station 1 (relevés D et E) caractérisée par une sédimentation limoneuse qui élimine les espèces ripicoles et favorise les espèces exogènes (*Aiolopus strepens*, *Lasius brunneus*). S'oppose au pôle +, la station 4 (relevés B et D) avec des espèces les plus abondantes (*Eiseniella tetraedra*) où caractéristiques (*Pardosa prativaga*, *Emphanes minimus*) dans ce biotope marécageux.

Sur l'axe 2 (inertie : 14,82 %) s'opposent (pôle -) le relevé C de la station 2, avec les espèces déterminantes *Pardosa morosa* et *Tetrix ceperoi*, et (pôle +) le relevé B de la station 4 avec les espèces déterminantes *Pardosa prativaga*, *Tetragnatha extensa* et *Stenolophus mixtus*. Il s'agit d'un axe montrant un gradient complexe où entre la physionomie des stations conditionnant la qualité du peuplement. En fait se manifeste ici la distinction entre Arthropodes ripicoles et palustres (Bigot et Gautier, 1981).

L'axe 3 (inertie : 14,11 %) est, comme l'axe 1, un axe de qualité de substrat. Au pôle -, le relevé B de la station 3 dont le substrat aménagé favorise les espèces exogènes (*Ommatoiulus sabulosus*, *Harpalus distinctus*, *Pseudolathra lusitanica* et *Camponotus herculeanus*) au détriment des espèces ripicoles. S'opposent, pôle +, les relevés E de la station 2 puis C et D de la station 4 où les faciès variés élèvent la diversité du peuplement ripicole (*Aporrectodea rosea* et *Pardosa prativaga* puis *Eiseniella tetraedra*, *P. morosa*, *Notaphus varius* et *Chlaeniellus olivieri*).

L'absence d'information sur le marnage montre que son impact s'exerce indirectement, par l'intermédiaire d'une diversification des milieux limitée par la faible amplitude de variation du niveau de l'eau.

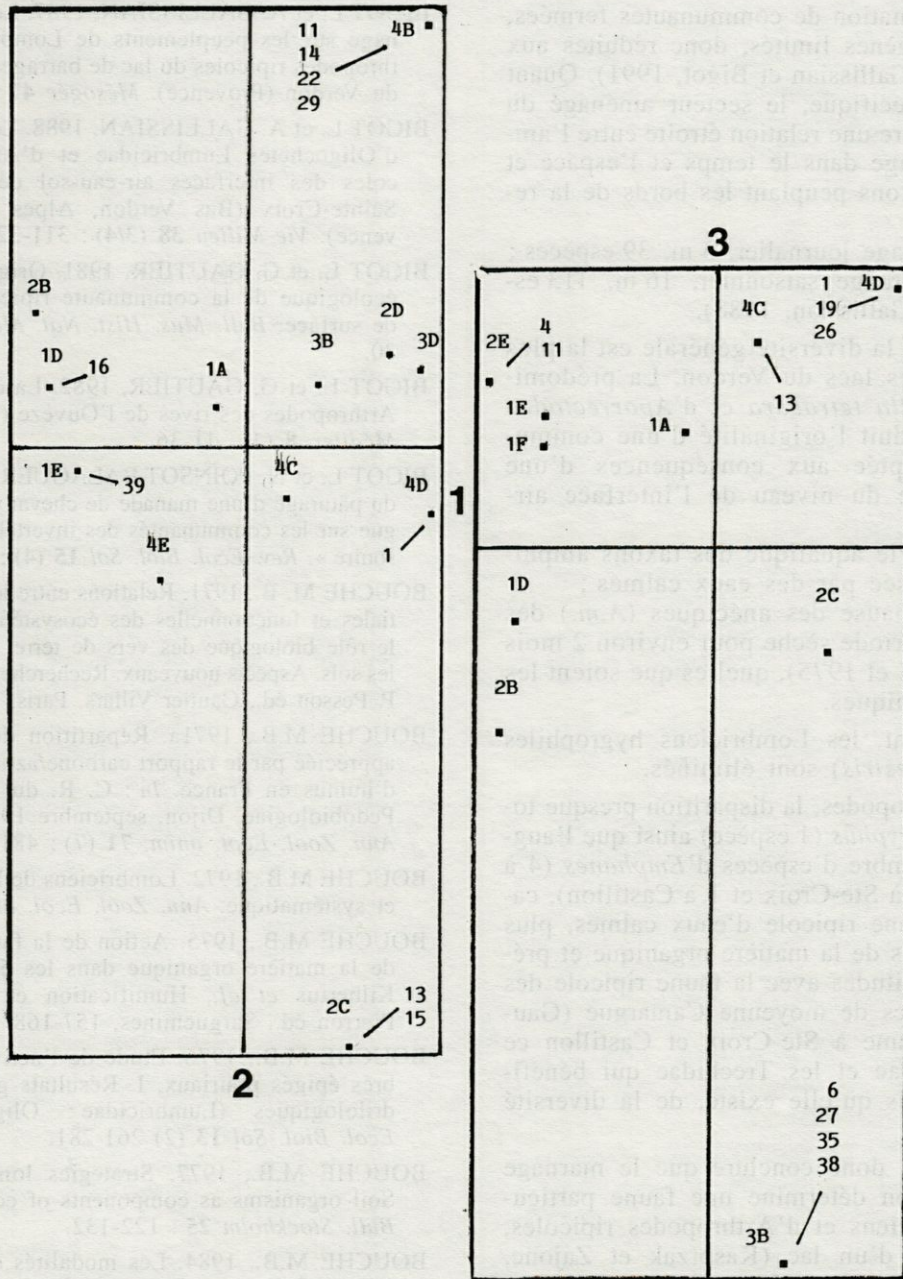


Fig. 2. - Plan factoriel des espèces et des stations sur les axes 1, 2 et 3 d'après une A.F.C. A1, relevé A à la station 1 ; C3, relevé C à la station 3....

Ordination of species and stations along 1st, 2d and 3d axes resulting from F.C.A. 1 : *E. tetraedra*, 4 : *A. rosea acystis*, 6 : *O. sabulosus*, 11 : *P. prativaga*, 13 : *P. morosa*, 14 : *T. extensa*, 15 : *T. ceperoi*, 16 : *A. strepens*, 19 : *N. varius*, 22 : *E. minimus*, 26 : *C. olivieri*, 27 : *H. distinctus*, 29 : *S. mixtus*, 35 : *P. lusitanica*, 38 : *C. herculeanus*, 39, *L. brunneus*. A1, A sample at loc. 1 ; C3, C sample at loc. 3....

CONCLUSION

L'individualisation de substrats en rapport avec un marnage journalier de faible amplitude ainsi que la localisation géographique sont les 2 facteurs qui interviennent en priorité pour différencier les peuplements ripicoles du résér-

voir de Quinson de ceux de Ste-Croix et de Castillon.

Au niveau du peuplement global on relève à Quinson une considérable réduction des effectifs qui semble en rapport avec l'implantation de cette retenue dans un secteur de gorges. Nous constatons qu'une succession de bassins isolés

détermine la formation de communautés fermées, aux apports exogènes limités, donc réduites aux ripicoles s. str. (Gallissian et Bigot, 1991). Quant à la diversité spécifique, le secteur aménagé du Bas-Verdon montre une relation étroite entre l'amplitude du marnage dans le temps et l'espace et le nombre de taxons peuplant les bords de la retenue :

– Quinson, marnage journalier, 5 m, 39 espèces ;
– Ste-Croix, marnage saisonnier, 16 m, 113 espèces (Bigot et Gallissian, 1988).

Pour les Vers, la diversité générale est la plus faible de tous les lacs du Verdon. La prédominance d'*Eiseniella tetraedra* et d'*Aporrectodea meridionalis* traduit l'originalité d'une communauté bien adaptée aux conséquences d'une variation limitée du niveau de l'interface air-eau-sol :

– aptitude à la vie aquatique des taxons amphibie (*E.t.*) favorisée par des eaux calmes ;
– entrée en diapause des anéciques (*A.m.*) dès le début de la période sèche pour environ 2 mois (Gallissian, 1971 et 1975), quelles que soient les conditions édaphiques.

Corrélativement, les Lombriciens hygrophiles (*Lumbricus terrestris*) sont éliminés.

Pour les Arthropodes, la disparition presque totale du genre *Peryphus* (1 espèce) ainsi que l'augmentation du nombre d'espèces d'*Emphanes* (4 à Quinson, pour 2 à Ste-Croix et 1 à Castillon), caractérise une faune ripicole d'eaux calmes, plus tolérante vis à vis de la matière organique et présentant des similitudes avec la faune ripicole des eaux continentales de moyenne Camargue (Gautier, 1979). Comme à Ste-Croix et Castillon ce sont les Lycosidae et les Trechidae qui bénéficient, chaque fois qu'elle existe, de la diversité des substrats.

Nous pouvons donc conclure que le marnage réduit de Quinson détermine une faune particulière de Lombriciens et d'Arthropodes ripicoles, proche de celle d'un lac (Kasprzak et Zajonc, 1983 ; Bigot et Gautier, 1981). En ce sens nous avons une certaine banalisation du peuplement ripicole comme celui des Invertébrés benthiques et des Poissons (Champeau et coll., 1982).

REMERCIEMENTS – Nous exprimons notre reconnaissance à M. Dubois, G.R.P.H. « Méditerranée », qui a eu l'amabilité de nous communiquer les enregistrements des cotes du lac de Quinson pour la période considérée.

BIBLIOGRAPHIE

- BIGOT L., 1963. Observations sur les variations de biomasse des principaux groupes d'invertébrés de la « sansouire » camarguaise. *Terre Vie* **17** : 319-334.
- BIGOT L. et A. GALLISSIAN, 1987. Les effets du marnage sur les peuplements de Lombriciens et d'Arthropodes ripicoles du lac de barrage de Sainte-Croix du Verdon (Provence). *Mésogée* **47** : 25-35.
- BIGOT L. et A. GALLISSIAN, 1988. Les communautés d'Oligochètes Lumbricidae et d'Arthropodes ripicoles des interfaces air-eau-sol de la retenue de Sainte-Croix (Bas Verdon, Alpes de Haute Provence). *Vie Milieu* **38** (3/4) : 311-320.
- BIGOT L. et G. GAUTIER, 1981. Originalité et intérêt écologique de la communauté ripicole et pélophile de surface. *Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille* **41** : 13-30.
- BIGOT L. et G. GAUTIER, 1982. La communauté des Arthropodes des rives de l'Ouvèze (Vaucluse). *Ecol. Méditer.* **8** (4) : 11-36.
- BIGOT L. et N. POINSOT-BALAGUER, 1978. Influence du pâturage d'une manade de chevaux de race Camargue sur les communautés des invertébrés d'une « sansouire ». *Rev. Ecol. Biol. Sol* **15** (4) : 517-528.
- BOUCHE M. B., 1971. Relations entre les structures spatiales et fonctionnelles des écosystèmes illustrées par le rôle biologique des vers de terre. In : La vie dans les sols. Aspects nouveaux. Recherches expérimentales, P. Pesson éd., Gautier Villars, Paris, 187-209.
- BOUCHE M.B., 1971a. Répartition des vers de terre appréciée par le rapport carbone/azote dans les types d'humus en France. In : C. R. du IV^e Colloquium Pedobiologiae, Dijon, septembre 1970, éd. I.N.R.A. *Ann. Zool. Ecol. anim.* **71** (7) : 481-493.
- BOUCHE M.B., 1972. Lombriciens de France, Ecologie et systématique. *Ann. Zool. Ecol. anim.* **72** : 1-671.
- BOUCHE M.B., 1975. Action de la faune sur les états de la matière organique dans les écosystèmes. In : Kilbertus *et al.*, Humification et biodégradation, Pierron éd., Sarguemines, 157-168.
- BOUCHE M.B., 1976. Etude de l'activité des invertébrés épigés prairiaux. I. Résultats généraux et géodrilologiques (Lumbricidae : Oligochaeta). *Rev. Ecol. Biol. Sol* **13** (2) 261-281.
- BOUCHE M.B., 1977. Stratégies lombriciennes. In : Soil organisms as components of ecosystems. *Ecol. Bull. Stockholm* **25** : 122-132.
- BOUCHE M.B., 1984. Les modalités d'adaptation des Lombriciens à la sécheresse. *Bull. Soc. bot. Fr., Actual. bot.* **131** (2/3/4) : 319-327.
- BOUCHE M.B. et M. BEUGNOT, 1978. Action du chlorate de sodium sur le niveau des populations et l'activité biodégradatrice des Lombriciens. *Phytia-trie-Phytopharmacie* **27** : 147-162.
- BOUCHE M.B. et A. KRETZSCHMAR, 1974. Fonctions des Lombriciens. II. Recherches méthodologiques pour l'analyse du sol ingéré (étude du peuplement de la station R. C. P.-165/P.B.I.). *Rev. Ecol. Biol. Sol* **11** (1) : 127-139.
- CARZON J., 1957. Monographie hydrologique du Verdon. Doc. ronéo. E. D. F., REH Alpes III.
- CHAMPEAU A. et coll., 1982. Les retenues hydro-électriques du Verdon : impact sur la rivière, conséquences du marnage. *Bull. Ecol.* **13** (2) : 203-239.
- GALLISSIAN A., 1971. Diapause et régénération postérieure chez le Lombricide *Eophila dollfusi* Tétray

- en activité et en diapause. Thèse d'Etat, Marseille, C.N.R.S.A.O. 5711, 243 p.
- GALLISSIAN A., 1975. Les états de vie ralentie chez les Oligochètes terricoles. Le comportement de *Scheurotheca gigas rhodana* (Bouché) var. *gallissiani* observé dans les conditions naturelles. *Rev. biol. écol. méditer.* **2** (2) : 9-14.
- GALLISSIAN A. et L. BIGOT, 1991. Les communautés d'Oligochètes Lumbricidae et d'Arthropodes ripicoles des interfaces air-eau-sol de la retenue de Castillon (Haut Verdon, Alpes de Haute-Provence). *Vie Milieu* **41** (2/3) : 179-188.
- GAUTIER G., 1979. Etude écologique des communautés de Tréhidés des bords d'étangs en Camargue laguno-marine. I. Le milieu et la faune (composition, structure et dynamique). *Bull. Ecol.* **10** : 181-202.
- GREGOIRE A., 1982. Contribution à l'étude hydrobiologique d'une rivière aménagée : le Verdon. Les lacs de barrage et les tronçons de cours d'eau à débit régulé. *Cah. lab. Hydrobiol. Montereau* **13** : 1-172.
- KASPRZAK K. et I. ZAJONC, 1983. Dzdżownice (Oligochaeta, Lumbricidae) srodowisk wodnych. *Przeegl. Zool.* **27** (2) : 145-159.
- LIDDLE M.J., 1975. A selection review of the ecological effects of human trampling on natural ecosystems. *Biol. Conserv.* **7** : 17-36.
- MICHON J., 1954. Contribution expérimentale à l'étude de la biologie des Lumbricidae. Les variations pondérales au cours des différentes modalités du développement post-embryonnaire. Thèse d'Etat, Poitiers, 192 p.
- PIEARCE T.G., 1984. Earthworms populations in soils disturbed by trampling. *Biol. Conserv.* **29** : 241-252.
- PIERRE F., 1951. Les conditions écologiques et le peuplement des vases d'eau douce. *Encycl. Biol. Ecol.* **6** : 1-110.
- SAUSSEY M., 1966 - Contribution à l'étude des phénomènes de diapause et de régénération caudale chez *Allolobophora icterica* Sav. *Mém. Soc. Linn. Normandie* **I** (NS) : 1-158.
- SCHWERT D.P. et K.N. DANCE, 1979. Earthworms cocoons as a drift component in a southern Ontario stream. *Canadian Field Naturalist.* **93** (2) : 180-183.
- VEDOVINI A., 1971. Sur les souches provençales de *Allolobophora rosea* Savigny (Lumbricidae). *Bull. Soc. Zool. Fr.* **96** (4) : 541-545.
- VEDOVINI A., 1973. Systématique, caryologie et écologie des Oligochètes terrestres de la région Provençale. Thèse d'Etat, Marseille, C.N.R.S.A.O. 7792, 156 p.
- WARD J., 1976. Lumbricid earthworms populations in a Colorado mountain stream. *South western Naturalist* **21** (1) : 71-78.

Reçu le 7 juin 1993 ; received June 7, 1993

Accepté le 17 janvier 1994 ; accepted January 17, 1994