

COMMUNAUTÉS LOMBRICIENNES EN AVICULTURE BIOLOGIQUE : STRUCTURE ET EVOLUTION EN PARCOURS PRAIRIAUX ET ARBORÉS

Cluzeau Daniel, Guernion Muriel, Hotte Hoël, Dewisme Antoine

Université de Rennes 1 - UMR CNRS 6553 EcoBio - Station Biologique 35380 Paimpont

daniel.cluzeau@univ-rennes1.fr

RESUME

L'objectif de cette étude est la caractérisation des populations lombriciennes sur des parcours prairiaux et arborés en aviculture biologique (poulets de chair). En effet, les lombriciens peuvent être vecteurs de parasites ou de produits contaminants, via la prédation des poulets lors de l'exploration des parcours. Le dispositif est composé de huit parcours, quatre arborés et quatre prairiaux. Des prélèvements ont été réalisés à la mise en place du dispositif (automne 2008) puis à un stade intermédiaire après trois bandes élevées, au printemps 2010. Un état final sera réalisé, après cinq bandes élevées (Mars 2011). L'échantillonnage est réalisé par couplage d'une extraction au formol sur 1 m² et d'un tri manuel. Les résultats des deux premières dates d'échantillonnage montrent une différence significative d'abondances et de biomasses lombriciennes entre les parcours, avec respectivement 224 ind/m² soit 93 g/m² en parcours arborés et 745 ind/m² soit 179 g/m² en parcours prairiaux. La structure fonctionnelle des communautés est semblable entre les deux types de parcours, avec une dominance de vers endogés (52% et 58%). Les épigés, potentiellement plus sensibles à la prédation, représentent respectivement 23% et 24% des individus pour les deux types de parcours. En outre, les abondances et biomasses lombriciennes ont significativement augmenté dans les parcours prairiaux entre les deux dates de prélèvements. Cependant, l'âge-ratio des espèces présentes doit être pris en compte (périodes de prélèvement différentes). La dernière intervention, réalisée à la même période de l'année que l'état intermédiaire, nous permettra de confirmer ou non cette tendance.

ABSTRACT

Earthworm communities in poultry organic systems: study of grassy running areas and areas with trees

The aim of this study is to characterize earthworm communities inside grassy chicken free-range areas and areas with trees (organic poultry farming). In fact, earthworms could be parasite vector and chemical contaminants accumulator for chickens during the run exploration. The experimental device is made up of four grassy runs and four runs under trees. Earthworm extractions were done before chicken breeding (December 2008) and after breeding 3 flocks (March 2010). There will be a final extraction when the program will finish, after 5 packs bred (March 2011). Extraction method is a combination of formalin (on 1 m²) and hand-sorting methods. Results of both first extractions show significant differences in abundance and biomass of earthworms between free-range with trees (224 ind/m² for 93g/m²) and free range with grass (745 ind/m² for 179 g/m²). Both of free-range areas types have a similar functional structure of communities with a majority of endogeics (respectively 52 and 58 %). Epigeics, which are more sensitive to chicken predation, represent respectively 23 and 24 % of population. Then, in grassy free-range areas, abundances and biomass have significantly increased since the beginning of the program. If age-ratio has to be considered (because of a difference in extraction time of the year), the final sampling should or should not confirm this tendency. Indeed, final extraction will be performed at the same season as the intermediate one.

INTRODUCTION

Le Grenelle de l'Environnement a fortement réaffirmé la volonté gouvernementale de développer l'agriculture biologique, et a souligné l'importance de la recherche pour contribuer à atteindre ces objectifs. Mené sur 3 ans (2009-2011), le PSDR-GO (Plan Sur et Pour le Développement Régional Grand Ouest) AlterAviBio, piloté par l'équipe INRA-URA de Tours, a pour mission de fournir des éléments de réponses au développement de l'aviculture biologique (Guéméné & Leroyer, 2008). Pour ce faire, un dispositif expérimental a été mis en place sur le site INRA du Magneraud (Charente-Maritime). L'étude des communautés lombriciennes s'inscrit dans le cadre du 4^e volet de recherche concernant les interactions entre l'animal et son environnement. En effet, le cahier des charges de l'aviculture biologique impose l'accès à un parcours extérieur d'une surface minimale de 2 m² par animal, en complément des bâtiments d'élevage. Si les vers de terre sont souvent appréciés dans les systèmes de culture pour leur participation à la fertilité biologique des sols, ils ne sont pas forcément recherchés dans les systèmes d'élevages avicoles, où l'objectif est de contrôler totalement les conditions sanitaires du milieu. Au sein de ces parcours, par ingestion, les lombriciens peuvent ainsi être des vecteurs de pathogènes pour les poulets. Ils peuvent également concentrer les éléments trace métalliques ou certaines molécules organiques au cours de leur vie (Morgan and Morgan, 1999), que les poulets peuvent à leur tour bioaccumuler. Cependant, les vers de terre, ingénieurs de l'écosystème (Jones *et al.*, 1994), jouent un rôle clé dans la fertilité biologique des sols grâce aux nombreux services écosystémiques qu'ils accomplissent (Lavelle *et al.*, 2006). Ils sont à la fois acteurs et bioindicateurs de cette fertilité biologique. Il existe une centaine d'espèces en France qui peuvent être classées selon 3 catégories fonctionnelles : les vers épigés, les vers anéciques

et les vers endogés. La diversité de ces catégories est recherchée au sein des agrosystèmes car les fonctions écosystémiques des différentes catégories écologiques sont complémentaires (tableau 1).

Les lombriciens influencent ainsi le cycle de la matière organique et participent à la mise à disposition des éléments nutritifs pour les plantes. Dans les agrosystèmes, leur présence, favorisée par le non travail du sol et une quantité suffisante de matière organique dans le milieu, est souvent associée à une bonne fertilité. Dans les parcours avicoles, ils participent à la décomposition et à l'incorporation des déjections au sein des horizons de sol. La prédation par les poulets devrait entraîner une diminution des abondances des catégories écologiques fréquentant la surface du sol, en particulier les épigés. Cependant, les vides sanitaires entre chaque bande d'élevage pourraient suffire à la reconstitution des communautés épigées.

1. MATERIEL ET METHODE

1.1. Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental est composé de quatre parcours arborés et de quatre parcours prairiaux (huit bâtiments d'élevage de poulets de chair), de surfaces identiques (50m × 50m). Le sol est argilo-calcaire superficiel (terres de groies : charge en cailloux élevée), et le climat est tempéré océanique. Des prélèvements ont été réalisés au début du projet (à l'automne 2008, appelé T0) puis à un stade intermédiaire après trois bandes élevées (une bande = douze semaines d'élevage dont huit avec parcours + huit semaines de vide sanitaire), au printemps 2010 (appelé T1). Un état final est prévu à la fin du dispositif, après cinq bandes élevées, en mars 2011 (T2). Les poulets ont la possibilité de sortir après 4 semaines de croissance. Dans chacun des parcours arborés et du fait d'une forte hétérogénéité spatiale, six prélèvements ont été effectués : trois en milieu arboré ouvert (à plus de cinq mètres des arbres) et

Tableau 1. Catégories écologiques et fonctions associées (Cluzeau *et al.* 2003, selon les travaux de Bouché,

CATEGORIES ECOLOGIQUES	Épigés	Anéciques	Endogés
Caractéristiques	Vers colorés (rougeâtres), de petite taille (<10 cm), localisés en surface du sol	Vers de grande taille (>10 cm) à tête colorée se nourrissant en surface la nuit. Creusent des réseaux de galeries verticales sur toute la profondeur du sol.	Vers de taille moyenne (5-15 cm), souvent apigmentés (blanchâtres, rosâtres), se déplaçant horizontalement et ingérant de grandes quantités de sol.
Rôle fonctionnel	Dégradation de la litière	Dégradation et incorporation de la litière dans le sol, production de complexes organo-minéraux, macroporosité du sol (facilitant l'infiltration)	Recyclage des matières organiques dans le sol, production d'agrégats (porosité d'assemblage) favorisant la rétention en eau

trois en milieu arboré fermé (à proximité des arbres). Dans les parcours prairiaux, alors que six prélèvements par parcours avaient été effectués à T0 (trois en zone haute et trois en zone basse du fait d'un gradient de pente), seuls trois prélèvements ont été effectués à T1 (absence de différences significatives à T0).

1.2.Méthode de prélèvement et de détermination

L'extraction des lombriciens est effectuée selon la méthode décrite par Bouché (1972) et adaptée par Cluzeau *et al.* (1999) associant les méthodes formol et tri manuel. Le formol, irritant cutané pour les vers de terre, provoque leur fuite vers la surface.

La surface prélevée est balisée par un cadre métallique de 1 m² (la végétation y est tondue à raz si besoin). Si la surface est recouverte de litière ou de mousse, l'horizon de surface est prélevé est trié séparément.

Tout en minimisant les déplacements autour du cadre, les vers sont ramassés au cours de trois arrosages successifs de solution formolée (les deux premières solutions concentrées à 0,25 % et la troisième à 0,4 %) espacés de quinze minutes (3×10 L), puis un grattage superficiel est réalisé pendant dix minutes (afin de ramasser les vers présents dans le premier cm de sol). Ensuite, un bloc de sol est prélevé sur une partie de la zone arrosée (1/16e de m² soit 25 cm × 25 cm × 20 cm de profondeur), ce bloc est trié manuellement. Le tri manuel du bloc de sol (TM) permet d'associer un correctif à la méthode formol seule (F), par prélèvement des vers qui ne seraient pas sortis au cours des arrosages successifs. Les vers sont récupérés au fur et à mesure et conservés dans des piluliers d'eau formolée afin d'être identifiés en laboratoire, sous loupe binoculaire. La clé de détermination utilisée est basée sur les caractères sexuels des vers (Cluzeau, méthode non publiée, basée sur les travaux de Bouché, 1972). Elle permet une détermination jusqu'à l'espèce. Les vers sont ensuite pesés individuellement.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

2.1.Abondances et biomasses totales

Dès l'étude de l'état initial des parcours, les abondances lombriciennes étaient très hétérogènes (figure 1) entre les parcours avec un minimum en parcours arboré (A2 : 67 ind/m²) et un maximum en parcours prairial (P3 : 594 ind/m²). Les abondances étaient également hétérogènes entre mêmes types de parcours (entre 289 et 594 ind/m² en parcours prairiaux et entre 67 et 321 ind/m² en parcours arboré). Cette hétérogénéité peut être attribuée à la variabilité pédoclimatique inter et intra parcours.

Cependant, cette forte hétérogénéité inter-parcours est accentuée après l'élevage de poulets (de 333 à 1123 ind/m² en parcours prairiaux et de 45 à 401

ind/m² en parcours arborés). Entre T0 et T1, l'exploration des parcours arborés et prairiaux par les poulets (prédation + déjections), et l'auto fertilisation des parcours prairiaux grâce aux légumineuses (fixation de l'azote atmosphérique) constituent les seules modifications du milieu. Il a été montré que l'exploration des parcours par les poulets est faible (surtout en début de croissance) et hétérogène (seule l'espace à proximité des bâtiments est très fréquenté) (Parou, 2010). Ainsi, il est estimé que la prédation par les poulets est faible et que seul 20 % de leurs déjections journalières sont répandues dans le parcours.

Après élevage de trois bandes de poulets, l'abondance globale a diminué dans seulement un des huit parcours (A2). En particulier en prairie, la prédation a donc été minime par rapport à la colonisation des parcours par les vers : les conditions du milieu leur sont favorables. Un niveau de fertilisation non négligeable et un faible niveau de perturbation (pas de tassement) ont pu favoriser le développement des vers. Dans les parcours P3 et P4, les abondances ont presque été multipliées par deux. A l'inverse, dans les parcours arborés, l'augmentation des abondances est moindre. Les raisons de cette différence avec les parcours prairiaux sont difficiles à expliquer. Elle peut être due à un effet de seuil pour ces parcours dont l'occupation du sol n'a pas été modifiée par le dispositif (contrairement aux parcours prairiaux qui étaient auparavant cultivés). En effet, les prairies sont habituellement les milieux les plus favorables aux vers de terre. En outre, la prédation par les poulets a pu être plus forte dans les parcours arborés, surtout en fin de croissance où l'exploration y a été plus importante que dans les parcours prairiaux (Parou, 2010). Par ailleurs, dans les parcours arborés, l'absence de végétation herbacée sous les arbres a pu faciliter la prédation par les poulets (grattage possible des résidus de surface).

Malgré les biais liés à une comparaison inter annuelle, une faible perturbation du milieu probablement couplée à une augmentation des ressources trophiques riches en cellulose et pauvres en lignine auraient favorisé les populations de vers de terre dans les parcours prairiaux.

2.2.Structure des catégories écologiques

L'étude de la structure fonctionnelle des communautés permet de mieux comprendre les raisons de cette évolution entre T0 et T1 (figure 2). L'augmentation de l'abondance totale s'est faite au détriment du nombre de vers endogés, qui, globalement, n'a pas augmenté (évolution non significative, $p > 0,05$ quelque soit le type de parcours). Par contre, dans les parcours prairiaux, le nombre de vers anéciques ($p < 0,0001$) et épigés ($p < 0,001$) est plus important dans tous les cas. Il a été respectivement multiplié en moyenne par neuf

et trois entre 2008 et 2010. D'après l'importance de cette évolution, il est probable qu'une part de ces différences soit expliquée par les différences d'époque de prélèvement (l'activité des épigés pouvait déjà être réduite en décembre 2008). Dans les parcours arborés, les vers épigés sont plus nombreux après l'élevage des poulets (sauf en A2) alors que le nombre de vers anéciques n'a augmenté que dans deux parcours (A1 et A3). Ça n'est donc pas la prédation qui explique la moindre augmentation des populations en parcours arborés, car les vers épigés auraient été davantage atteints. Cette observation va plutôt dans le sens d'un effet de seuil en milieu arboré où les populations observées sont particulièrement importantes pour ce type de milieu.

2.3. Structure spécifique

Les parcours avicoles du Magneraud ont une richesse spécifique relativement élevée avec entre six et dix espèces différentes dans chacun des parcours. En tout, huit espèces différentes ont été recensées en parcours arborés et douze espèces ont été recensées en parcours prairiaux. Entre T0 et T1, seule une espèce présente en prairie n'a pas été retrouvée (alors que seulement deux individus avaient été observés initialement). Ainsi, la biodiversité spécifique des parcelles n'a pas été détériorée par l'élevage des poulets. Au contraire, en particulier en milieu prairial, la structure spécifique est plus équilibrée puisque la forte dominance de l'endogé *Allolobophora chlorotica chlorotica typica* est réduite de 82% à 56% des individus, au profit d'autres espèces anéciques et épigées (figure 3).

CONCLUSION

L'abondance et la diversité des lombriciens dépendent des conditions du milieu. Elles sont favorisées par les conditions climatiques (humidité, température) des milieux tempérés et la disponibilité des ressources trophiques (matières organiques).

Sur les parcours avicoles du Magneraud, l'élevage de poulets n'a pas entraîné de diminution des populations de lombriciens. Au contraire, dans les parcours prairiaux où les individus étaient déjà plus nombreux au début du projet, une augmentation globale des populations a été observée avec une forte croissance des populations de vers anéciques et épigés. Si la prédation ne peut pas être mesurée par cette étude, celle-ci n'a entraîné ni diminution des populations, ni extinction d'espèces. Elle peut en outre être potentiellement plus importante, si tant est que les poulets explorent toute la surface disponible des parcours. Les prélèvements finaux devraient permettre de mieux répondre à cette question en distinguant les zones très explorées du

reste de la parcelle. En effet, les zones étudiées n'étaient pas les plus fréquentées.

Dans les agrosystèmes, les principaux facteurs de dégradation des communautés sont les perturbations mécaniques (travail du sol, tassement) et chimiques (fertilisation minérale, produits phytosanitaires) (Cluzeau *et al.*, 2003). Les parcours avicoles, obligatoire en production biologiques, apparaissent dans le programme AlterAviBio comme des systèmes peu contraignants pour les communautés lombriciennes. Ils semblent même les favoriser (abondance, biomasse et richesse spécifique).

REMERCIEMENTS

Ce travail a été réalisé grâce au soutien financier des Régions Basse Normandie, Bretagne, Pays de la Loire et Poitou-Charentes, de l'INRA, du CEMAGREF et des fonds propres de l'université de Rennes 1. Merci également au personnel de l'INRA du Magneraud pour son aide sur le terrain et en particulier à Karine Germain, coordinatrice du programme AlterAviBio.

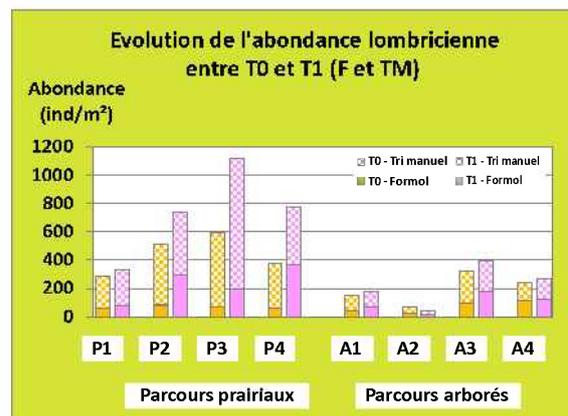


Figure 1. Evolution des abondances lombriciennes mesurées entre 2008 (T0) et 2010 (T1) dans chacun des parcours avicoles du Magneraud (Méthodes décrites dans la section matériel et méthodes : F, formol et TM, tri

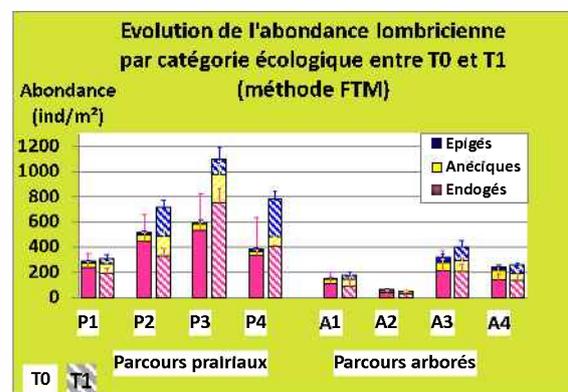
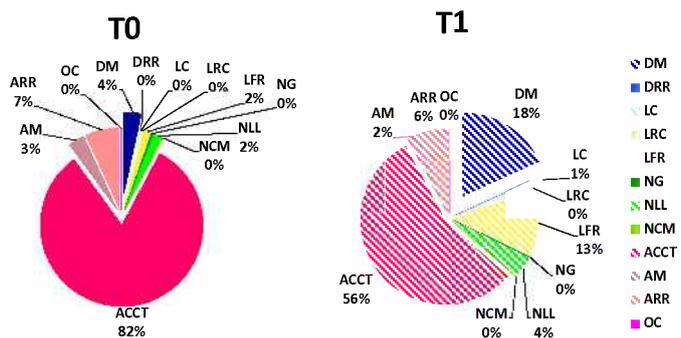
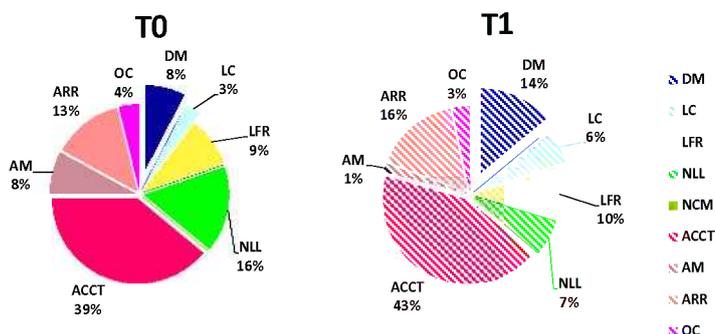


Figure 2. Evolution des abondances par catégories écologiques entre T0 et T1 (méthode FTM)

Parcours prairiaux



Parcours arborés



TAXONS			
<u>Epigés</u>			
DM	<i>Dendrobaena</i>	<i>mammalis</i>	
DRR	<i>Dendrobaena</i>	<i>rubida</i>	<i>rubida</i>
LC	<i>Lumbricus</i>	<i>castaneus</i>	
LRC	<i>Lumbricus</i>	<i>rubellus</i>	<i>castaneus</i>
<u>Anéciques</u>			
LFR	<i>Lumbricus</i>	<i>friendi</i>	
NG	<i>Aporrectodea</i>	<i>giardi</i>	
NLL	<i>Aporrectodea</i>	<i>longa</i>	<i>longa</i>
NCM	<i>Nicodrilus</i>	<i>caliginosus</i>	<i>meridionales</i>
<u>Endogés</u>			
ACCT	<i>Allolobophora</i>	<i>chlorotica</i>	<i>chlorotica</i> <i>typica</i>
AM	<i>Allolobophora</i>	<i>minima</i>	
ARR	<i>Allolobophora</i>	<i>rosea</i>	<i>rosea</i>
OC	<i>Octolasion</i>	<i>cyaneum</i>	

Figure 3. Evolution de la structure spécifique des communautés lombriciennes entre T0 et T1 dans les parcours prairiaux et arborés (méthode FTM)

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BOUCHE, M.B. 1972. *Lombriciens de France, écologie et systématique*. s.l. : INRA, 1972. Annales de zoologie-écologie animale, numéro hors-série.
- CLUZEAU, D., CANNAVACCIULO, M. et PÉRES, G.. 1999. Indicateurs macrobiologique des sols : les lombriciens - Méthode d'échantillonnage dans les agrosystèmes en zones tempérés. *12e colloque viticulture et oenologie*. Paris : ITV, 1999, pp. 25-35.
- CLUZEAU, D., LEMERCIER, B., ABLAIN, F., PERES, G. et GRANDIN, V.. 2003. *Ecologie des lombriciens et interactions avec les activités agricoles en zone tempérée, cas particulier du cuivre*. s.l. : Les cahiers du BIOGER, 2003. Vol. 2, 240 pp.
- GUÉMENE, D. et LEROYER, J., 2008. AlterAviBio : Recherches intégrées sur des systèmes d'élevage Alternatifs en Aviculture Biologique dans un contexte de durabilité - Programme PSDR-GO, Journée de lancement, 25 Septembre 2008 ; www4.inra.fr/psdr/go/content/download/2919/29268/version/1/file/080925-AlterAviBio.pdf - accès janvier 2011.
- JONES, C. G., LAWTON, J. H. et SHACHAK, M.. 1994. Organisms as ecosystem engineers. *Oikos*. 1994, Vol. 69, 3, pp. 373-386.
- LAVELLE, P., DECAENS, T., AUBERT, M., BAROT, S., BLOUIN, M., BUREAU, F., MARGERIE, P., MORA, P. et ROSSI, J.-P. 2006. Soil invertebrates and ecosystem services. *European Journal of Soil Biology*. Elsevier, 2006, Vol. 42, Supplement 1, pp. S3-S15.
- MORGAN, J.E. et MORGAN, A.J. 1999. The accumulation of metals (Cd, Cu, Pb, Zn and Ca) by two ecologically contrasting earthworm species (*Lumbricus rubellus* and *Aporrectodea caliginosa*): implications for ecotoxicological testing. *Applied Soil Ecology*. Elsevier Sciences, 1999, Vol. 13, 1, pp. 9-20.
- PAROU, P.. 2010. *Étude comportementale du poulet de chair biologique : exploration, picage et adaptation à la chaleur*. Lasalle Beauvais, INRA. 2010. mémoire de fin d'étude, 67 pp.