

ETUDE ECO-BIOCENOTIQUE D'*HYDRILUS GHANIAE* (QIU *et al*, 1998), NOUVEAU LUMBRICIDAE, ET DE SA COHABITATION AVEC UN AUTRE VER DE TERRE, *ORODRILUS DODEROI* (COGNETTI, 1904)

Reçu le 30/04/2001 – Accepté le 08/02/2002

Résumé

L'étude écobiocénétique d'un nouveau Lumbricidae, *Hydrilus ghaniae*, découvert récemment en Algérie montre que cette espèce vit, en présence d'*Orodriulus doderoi*, dans un sol non salin de texture limoneux-argileuse, de porosité totale très mauvaise, à pH légèrement alcalin, avec une teneur élevée en calcaire total, un taux de matière organique très moyen et une teneur satisfaisante en azote total. Cette nouvelle espèce présente une distribution en agrégat. Elle est dépendante très significativement de l'humidité du sol et à une moindre mesure de sa température.

L'étude de la cohabitation de *H. ghaniae* avec *Orodriulus doderoi*, fait ressortir l'indépendance des deux espèces. Elle met en évidence le fait que les deux espèces, bien que vivant dans le même biotope, occupent des niches écologiques différentes.

Mots clés: Lumbricidae, *Hydrilus ghaniae*, Bioécologie, densité, biomasse, plan d'échantillonnage semi-aléatoire, distribution spatiale.

Abstract

The ecological study of a new Lumbricidae, *Hydrilus ghaniae* discovered recently in Algeria shows that this species lives, in presence of *Orodriulus doderoi* in a nonsaline soil of muddy-argillaceous texture, of very bad total porosity, with pH fairly alkaline, with a elevated content in calcareous total, an organic matter rate very average and a satisfactory content in total nitrogen. This new species presents a distribution in aggregate. It is very significantly dependent of the soil humidity and to a less measurement of its temperature.

The study of the cohabitation of *H. ghaniae* with *Orodriulus doderoi* gives rises to the independence of the two species. It highlights the fact that the two species, although alive in the same biotope, they occupy different ecological niches.

Key words: Lumbricidae, *Hydrilus ghaniae*, Bioecology, density, biomass, sampling design semi-random, spatial distribution.

G. OUAHRANI¹
Z. GHERIBI-AOULMI²
O. RACHED-MOSBAH¹
M.B. BOUCHE³

¹ Département des Sciences de la Nature, Faculté des Sciences Univ. Mentouri Constantine, Algérie.

² Département de Mathématiques Faculté des Sciences Univ. Mentouri Constantine, Algérie.

³ Laboratoire de Zoécologie du Sol (INRA), 2, Rue Pierre Viala 34033 Montpellier Cedex, France.

ملخص

كشفت الدراسات الحديثة للكائنات البيئية أنه يمكن تصنيف جديد من Lumbricidae المسمى *Hydrilus ghaniae* الذي اكتشف أخيرا في الجزائر أن يعيش مع *Orodriulus doderoi* في وسط تربة غير ملححة ذات بنية غضارية-طينية وذات نفاذية جد رديئة ودرجة pH قاعدية وتحتوي على كمية عالية من الكلس الكلي ونسبة متوسطة من المواد العضوية وكمية كافية من النتروجين الكلي. هذا الصنف الجديد يشكل توزيع متجمع وهو مرتبط بصفة معتبرة مع رطوبة التربة وبصفة أقل مع درجة الحرارة.

إن دراسة تعايش *Hydrilus ghaniae* مع *Orodriulus doderoi* بينت استقلالية كلا الصنفين كما أظهرت أنه يمكن لكلا الصنفين المتواجدين في الوسط الواحد أن يحتلا أماكن بيئية مختلفة.

الكلمات المفتاحية: Lumbricidae، *Hydrilus ghaniae*، الكائنات البيئية، الكثافة، الكتلة الحيوية، مخطط معاينة نصف عشوائية، التوزيع الفضائي.

Les lombriciens, ou vers de terre, sont méconnus. Nombreux sont ceux qui les confondent avec toutes sortes de larves d'insectes vermiformes vivant dans le sol; ces larves sont souvent nuisibles, alors que les lombriciens assument un rôle agronomique très positif. Il faut donc apprendre à les connaître.

Contrairement à une croyance populaire, les lombriciens sont très divers. Il a été dénombré 146 espèces et sous espèces en France et l'inventaire n'est sûrement pas achevé [1]. Omodéo et Martinucci [2] et Martinucci et Omodeo [3] ont observé 12 genres et 11 espèces dans le Nord algérien. D'autre part, il a été déterminé 8 genres et 11 espèces dans la région de Constantine [4].

Ainsi, un nouveau genre, dont l'espèce type et unique est *Hydrilus ghaniae*, a été découvert dans la région de Constantine, en Algérie, et déterminé par Qiu [5]. Selon cet auteur, cette espèce est caractérisée par une régression d'organes qui traduit une forte adaptation à la vie limnocolle et donc à un milieu humide. En effet, *H.ghaniae* présente une forme quadrangulaire, des holonéphridies sans vessie; elle ne comporte pas de gésier, ni de jabot, ni de glande de Morren et de typhlosolis. D'après le même auteur, cette espèce présente une autre particularité: l'absence des spermathèques et la régression des puberculum indiquent que la reproduction thécale ne fonctionne pas, alors que la reproduction phorale fonctionne bien.

Cette espèce étant nouvellement découverte, aucune information

n'existe encore sur sa bioécologie, mis à part le fait qu'on ait déduit, par les caractéristiques de sa morphologie, qu'elle soit adaptée à un milieu très humide. Pour cela, nous nous sommes proposés de déterminer l'influence d'autres facteurs du milieu sur sa densité, sa taille et sa biomasse, et de connaître sa distribution spatiale.

Dans la station étudiée, *H. ghaniae* cohabite avec une seule espèce, *Orodriilus doderoi*. Or, selon Qiu [6], cette espèce n'était connue, jusqu'à présent, que du cirque de Gavarnie (Hautes Pyrénées) et du col de Tourmalet (Pyrénées françaises) [7]. Nous avons donc cherché à savoir si la présence de la première était liée à celle de la deuxième ou si elles étaient totalement indépendantes. L'influence des facteurs du milieu sur la distribution de *Orodriilus doderoi* nous a paru également intéressante à connaître.

Ces deux genres appartiennent à la famille des lumbricidae Rafinesquez-shumaltz (1815) et à une seule sous-famille lumbricinae Rafinesquez-shumaltz (1815).

Les principaux critères morphologiques de ces deux genres *Hydrilus* et *Orodriilus* déterminés sont les suivants:

Genre *Hydrilus* gen. nov. Diagnose Spermophorodrilinae à section postérieure quadrangulaire, possédant plus de 250 segments. Pas de pigmentation. Monospécifique; espèce type et unique: *Hydrilus ghaniae* sp. nov. Reproduction: florale. Distribution: Constantine, Algérie [5].

Genre *Orodriilus* Bouché, 1972. Il appartient à la tribu Eiseniella, lumbricidae de petite taille, de moins de 120 segments, à section caudale quadrangulaire et pigmentation rouge. Espèce type: *O. doderoi* (Cognetti, 1904) [7].

MATERIEL ET METHODES

Présentation de la station d'étude

Une station d'étude a été choisie dans la région de Aïn Smara (13 Km au Sud-Ouest de Constantine, en Algérie, longitude 6°33'38''E, latitude 36°17'41''N). Ce choix a été dicté par la présence de *H. ghaniae*. Cette station est localisée sur un terrain plat et présente un sol marécageux. Elle comporte une végétation herbacée avec de nombreuses espèces caractéristiques des lieux humides, en particulier: *Carex acutifolia*, *Mentha pulgellium*, *rotundifolia* et *Scirpus holoschoenus*.

Méthode d'échantillonnage

La méthode d'échantillonnage utilisée est celle de Bouché [7]. Ainsi, au sein de la station choisie, une parcelle de 25 m² a été délimitée et subdivisée en dix sous-stations.

D'une part, pour les prélèvements deux sous-stations choisies éloignées l'une de l'autre sont considérées. D'autre part, chaque semaine les sous-stations couplées sont échantillonnées aléatoirement. Ainsi, le plan d'échantillonnage est semi-aléatoire. Par conséquent, pour une saison, l'ensemble des sous-stations est prospecté en cinq semaines.

Des prélèvements de lombrics, de sol et de végétation et des mesures de température sont effectuées dans chaque sous-station.

L'échantillonnage des lombrics a été fait suivant la méthode proposée par Bouché et Alliaga [8]. Ainsi, dans chaque sous-station il est effectué un prélèvement de sol à la bêche, sur une surface de 0,5 m² et une profondeur de 20 cm. De celle-ci, un échantillon de un dixième de mètre carré (31,6 cm de côté) est prélevé et ramené au laboratoire pour un tri, par lavage et tamisage, des lombriciens et de leurs cocons. Le reste de la surface fait l'objet d'un tri manuel sur le terrain.

Détermination des vers de terre et biométrie

Les vers de terre collectés sont aussitôt lavés à l'eau distillée, puis plongés quelques minutes dans de l'éthanol à 95% afin de les tuer. Ils sont ensuite lavés rapidement à l'eau distillée et égouttés sur papier filtre puis mis dans des flacons de verre étiquetés [9]. La détermination des espèces a été faite par Qiu [6] au laboratoire Zooécologie du sol (INRA, Montpellier, France).

La densité de chaque espèce a été déterminée par dénombrement des individus dans chaque prélèvement et rapportée au m². Le pesage des vers de terre frais a permis d'obtenir la biomasse, rapportée au m², de chaque espèce dans les différents prélèvements. La taille des individus a été mesurée à l'aide d'un double décimètre.

Détermination de la productivité végétale

Pour la détermination de la productivité végétale, l'herbe est fauchée au ras du sol, sur une surface de 1 m², puis séchée à 105°C dans une étuve ventilée avant d'être pesée pour être exprimée en grammes de matière sèche par m².

Analyse physico-chimique du sol

Le sol contenant uniquement les vers de terre est récupéré pour les analyses physico-chimiques. Ainsi, la porosité du sol a été déterminée par la méthode de la motte de terre enrobée de paraffine [10]. L'humidité du sol, exprimée en pour-cent du poids de sol sec, est déduite après séchage d'une motte de sol à 105°C dans une étuve ventilée. Le pH du sol est mesuré dans un rapport sol/eau de 1/2,5. La matière organique du sol a été déterminée par la méthode de Walkley et Black décrite par Duchaufour [11] et l'azote total par la méthode Kjeldahl, décrite également par le même auteur. Le calcaire total a été dosé au moyen du calcimètre de Bernard [11]. La température du sol a été mesurée avec un thermomètre de terrain, en même temps que les prélèvements de vers de terre.

Analyses statistiques

Une analyse des corrélations canoniques et une régression linéaire multiple ont été effectuées sur les données obtenues, afin de mettre en évidence les relations possibles entre les deux espèces d'une part et entre celles-ci et les facteurs du milieu, d'autre part. Une analyse de la variance à un critère de classification a été également réalisée pour étudier l'effet saison sur les deux espèces. Le traitement statistique a été fait à l'aide du GENSTAT V.

RESULTATS ET DISCUSSION

Caractéristiques pédologiques de la station

Les résultats des analyses physico-chimiques du sol de la station sont portés dans le tableau 1. Il ressort de l'étude de ce tableau que la station présente en général, selon les normes, un sol à texture limoneux-argileuse, un pH moyennement alcalin, des teneurs élevées en calcaire total et acceptable en calcaire actif [12]. Le taux de matière organique est très moyen alors que celui de l'azote total est plutôt satisfaisant. La conductivité électrique correspond à celle d'un sol non salin. La porosité totale est très mauvaise et indique que le sol de la station est compact. L'humidité très élevée et variable, correspond à un état de saturation du sol en eau en hiver et proche du point de flétrissement en été [13].

Variables	Moyennes	Variances	Coefficient de variation
Productivité (g/m ²)	55,18	1330,06	0,66
Température du sol (°C)	15,26	69,88	0,54
Porosité (%)	29,42	16,81	0,14
Humidité (%)	35,25	243,67	0,44
pH	8,00	0,05	0,028
Conductivité électrique (µS/cm)	119,70	18,60	0,036
Calcaire total (%)	34,1	0,70	0,024
Calcaire actif (%)	1,53	0,006	0,050
Matière organique (%)	1,19	0,023	0,12
Azote total (%)	0,12	0,0001	0,08
Argile (%)	43	4,6225	0,05
Limon (%)	21	0,1764	0,02
Sable (%)	11	0,1568	0,036

Tableau 1: Caractéristiques physico-chimiques du sol.

Répartition spatiale des espèces de lumbricidae

La comparaison de la moyenne de la densité avec sa variance (Tab. 2), selon la méthode d'Andrewartha et Birch [14], montre que la distribution spatiale des deux espèces, *H. ghaniae* et *O. doderoi*, est en agrégat quelle que soit la saison. En effet, la variance est supérieure à la moyenne de la densité des deux espèces. Ceci est en général, comme l'explique Lamotte [15], le cas chez la plupart des animaux qui ont rarement une distribution aléatoire ou de type régulier.

	<i>Hydrilus ghaniae</i>				<i>Orodriilus doderoi</i>			
Saison	Automne	Hiver	Printemps	Eté	Automne	Hiver	Printemps	Eté
Moyenne	26,2	17,2	6,2	15,6	33,4	29,8	30,2	0,8
Variance	688,4	316,62	88,4	656	3077,38	2063,5	1979,9	6,4

Tableau 2: Moyenne et Variance de la densité (ind/m²) de *H. ghaniae* et *O. doderoi*.

Distribution des vers de terre en fonction des caractéristiques du milieu

Les figures 1, 2 et 3 montrent des variations de la biomasse, densité et taille. Ainsi, il en ressort une importante fluctuation saisonnière de ces paramètres biologiques chez les deux espèces.

Afin de déterminer les raisons de ces fluctuations nous avons, tout d'abord, procédé au calcul des coefficients de corrélation linéaire entre les paramètres biologiques des deux espèces et les variables du milieu qui présentent un coefficient de variation important, donc susceptibles d'avoir une action sur les vers de terre (Tab. 1).

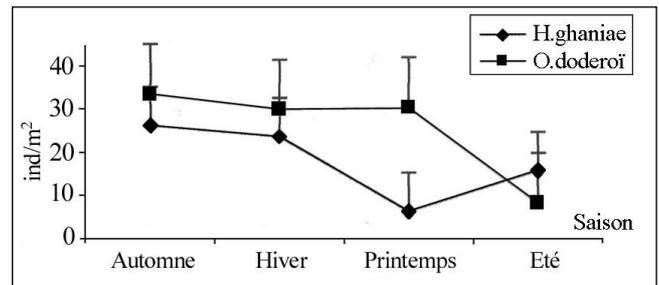


Figure 1: Variation saisonnière de la densité (ind/m²) de *H.ghaniae* et *O.doderoi*.

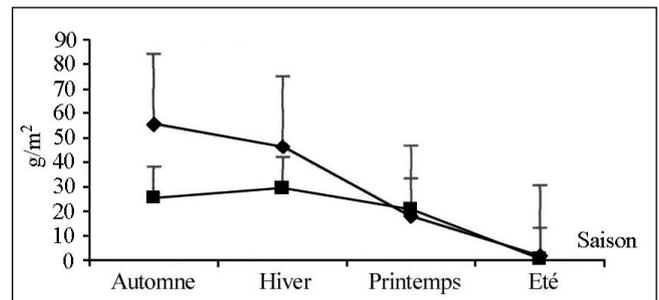


Figure 2: Variation saisonnière de la biomasse (g/m²) de *H.ghaniae* et *O.doderoi*.

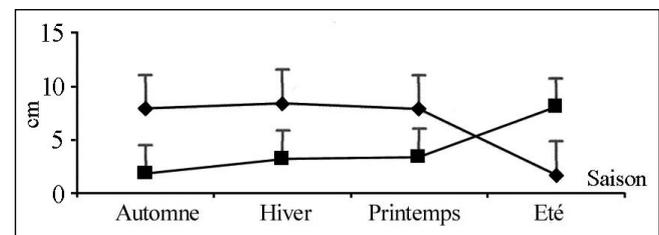


Figure 3: Variation saisonnière de la taille (cm) de *H.ghaniae* et *O.doderoi*.

En ce qui concerne *H. ghaniae*, la matrice des coefficients de corrélation (Fig.4) fait ressortir une décomposition en deux blocs de l'ensemble variables-paramètres:

- un premier bloc qui confirme la forte relation entre la densité, la biomasse et la taille et révèle leur

liaison positive, significative (au seuil 1%), avec l'humidité et négative, mais faiblement significative, avec la température;

- un deuxième bloc qui se détache complètement du premier, montre une faible liaison entre la productivité et la porosité (5%).

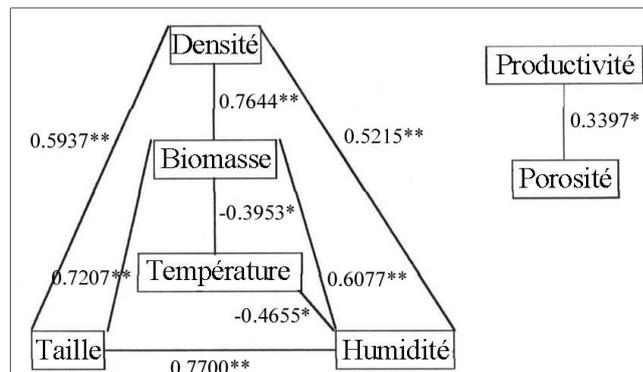


Figure 4: Matrice des coefficients de corrélation sur les variables mesurées sur *H. ghaniae*.

Ainsi, ces résultats font apparaître que la densité, la biomasse et la taille de *H. ghaniae* augmentent en même temps que l'humidité et diminuent avec la température et que, de ce fait, cette espèce préfère donc les milieux très humides et frais. Ceci confirme bien ce qui avait été mis en évidence par l'étude morphologique, à savoir que *H. ghaniae* est adaptée à un milieu très humide [5].

Par contre, cette espèce est apparemment très peu affectée par la productivité végétale et la porosité. Pour cette dernière variable, ceci est en concordance avec le fait que les vers de terre sont connus pour être généralement indifférents à la porosité du sol, car étant de bons fousseurs [16]. En ce qui concerne la productivité végétale, n'étant pas liée significativement à l'humidité (coefficient de corrélation égal à 0,16), elle a donc peu d'influence sur la présence de *H. ghaniae*. Celle-ci préfère donc les zones très humides et à faible couvert végétal aux zones présentant une importante biomasse végétale et peu humide.

Pour déterminer quel paramètre biologique est le mieux expliqué par les variables considérées (Productivité, Température, Porosité et Humidité), une régression linéaire multiple a été effectuée. Ainsi, il en ressort que la taille est le paramètre biologique le mieux représenté (coefficient de détermination R^2 étant égal à 0,61 - Tab. 3). Elle est suivie par la biomasse avec un coefficient de détermination égal à 0,39. En outre, le tableau 4, indique que l'humidité est la seule variable abiotique à avoir un pouvoir explicatif très significatif. En effet, la valeur du test de nullité du coefficient de régression pour la variable humidité T_{obs} est égale à 6,63 (Tab. 4). Ainsi, l'humidité est donc la seule variable, parmi celles qui ont été testées, à avoir une action prépondérante sur *H. ghaniae* et plus particulièrement sur sa taille et, à une moindre mesure, sur sa biomasse. Or, en été, quand l'humidité du sol est à son plus bas niveau, nous avons justement observé que *H. ghaniae* se présente sous une forme juvénile (absence de clitellium), de taille et de biomasse plus réduites, lui permettant de mieux résister aux

Paramètres	R^2
Densité	0,28
Biomasse	0,39
Taille	0,61

Tableau 3: Densité, biomasse et taille de *H. ghaniae* : variabilité expliquée par le modèle de régression.

Coefficients de régression	Estimation	Ecart-type	T_{obs}
Productivité (g/m^2)	0,0221	0,0210	1,05
Température ($^{\circ}C$)	0,0801	0,0978	0,82
Porosité (%)	0,0221	0,1877	0,12
Humidité (%)	0,3468	0,0522	6,63**

Tableau 4: Les tests de nullité des coefficients de régression pour le facteur Taille *H. ghaniae*.

** : très significatif (1%).

conditions défavorables du milieu.

Pour *O. doderoi*, la matrice des coefficients de corrélations (Fig. 5) fait ressortir une nette distinction entre les paramètres biologiques et les facteurs du milieu. La distribution de cette espèce, à l'inverse de *H. ghaniae*, ne semble donc pas liée ni au taux d'humidité, ni à la température du sol et encore moins aux autres facteurs du sol pris en considération (porosité et productivité végétale).

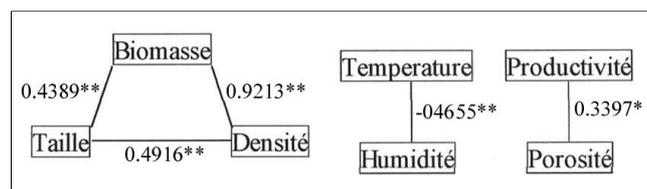


Figure 5: Matrice des coefficients de corrélation sur les variables mesurées sur *O. doderoi*.

Ceci est d'ailleurs confirmé par l'analyse des corrélations canoniques effectuée entre les variables caractérisant l'espèce *O. doderoi* et les variables abiotiques en question (Tab. 5). En effet, la valeur de l'approximation de Barlett au Λ de Wilks n'est pas significative (X^2_{obs} égal à 8,1375 ddl = 12, $\alpha = 5\%$).

	* coefficients de corrélation canonique *		
	0,3890	0,2214	0,0465
* Combinaisons linéaires des variables caractérisant <i>Orodriilus</i> *			
Densité	0,0052	-0,0066	-0,0053
Biomasse	-0,0288	0,0930	0,0260
Taille	0,0199	-0,0066	0,0552
* Combinaisons linéaires des variables abiotiques sur <i>Orodriilus</i> *			
Productivité	0,0010	-0,0045	-0,0007
Température	-0,0140	-0,0016	-0,0127
Porosité	0,0083	0,0236	-0,0325
Humidité	-0,0106	0,0006	-0,0018

Tableau 5: Analyse des corrélations canoniques sur *O. doderoi*.

Effet de la saison sur la distribution des vers de terre

L'étude de la figure 1 fait apparaître que la densité moyenne la plus élevée de *H. ghaniae*, est observée en automne. Elle diminue légèrement en hiver puis, très sérieusement au printemps pour augmenter de nouveau en été. C'est également en automne que la biomasse moyenne de cette espèce est la plus élevée (Fig. 2), puis elle diminue de plus en plus avec les saisons, jusqu'à atteindre une très faible valeur en été. Sa taille moyenne (Fig. 3), par contre, est pratiquement invariable de l'automne au printemps, mais elle chute brusquement en été.

L'analyse de la variance (Tab. 6) ne montre aucune variation saisonnière pour tous les paramètres biologiques; néanmoins, les F_{obs} se rapprochent de ceux tabulés au seuil 5%.

Variable	F_{Obs}
Densité	1,53
Biomasse	2,49
Taille	2,26

Tableau 6: Analyse de la variance (ANOVA) sur les paramètres biologiques (*H. ghaniae*).

Parallèlement, il est à constater, pour ce qui est des variables du milieu pris en considération (Tab. 7), que la porosité ne varie pratiquement pas d'une saison à l'autre. Par contre, la température est beaucoup plus élevée au printemps et en été que durant les deux autres saisons. L'humidité, pratiquement invariable de l'automne au printemps, diminue très sérieusement en été.

	Porosité (%)	Humidité (%)	Température du sol (°C)	Productivité (g/m ²)
Automne	31,7	37,5	7,85	86,64
Hiver	28,69	42,7	8,1	34,42
Printemps	28,64	39,9	19,4	59,8
Eté	27,79	20,56	25,7	39,84
$m \pm s$	$29,2 \pm 1,58$	$35,2 \pm 8,48$	$15,26 \pm 7,62$	$55,2 \pm 20,41$

Tableau 7: Porosité, humidité, température du sol et productivité végétale en fonction des saisons.

m = moyenne
s = écart-type

A l'inverse, c'est en hiver que la productivité végétale est la plus faible alors qu'en automne elle est la plus élevée.

Cette variation de la productivité végétale, de la température et de l'humidité en fonction des saisons est confirmée par l'analyse de la variance (Tab. 8). Ainsi, la variation saisonnière est très significative pour la variable température ($F_{obs} = 69,45$ au seuil $\alpha = 1\%$) et significative pour la productivité et humidité (F_{obs} respectivement égal à 5,73 et 5,25 au seuil 5%). Par contre, pour la variable porosité l'effet saison est non significatif.

Ainsi, bien que le changement des saisons ait un effet sur les variables climatiques et la productivité végétale, ce qui est dans la logique des choses, il n'aurait aucune action

sur *H. ghaniae*. L'existence des saisons étant due principalement à la variation de la photopériode, il s'ensuit que cette espèce est insensible non pas à la variation climatique liée aux saisons, mais à la photopériode qui les caractérise. Ceci peut s'expliquer par le fait que la photopériode se fasse peu sentir à l'intérieur du sol. L'existence d'un léger effet saison sur les paramètres taille et biomasse est donc beaucoup plus liée à l'action des variables climatiques qu'aux saisons elles-mêmes.

Variabes	F_{Obs}
Productivité	5,73*
Température	69,45**
Porosité	1,52
Humidité	5,25*

Tableau 8: Analyse de la variance (ANOVA) sur les variables.
* : significatif (5%) - ** : très significatif (1%).

En ce qui concerne *O. doderoi*, sa densité (Fig. 1) et sa biomasse (Fig.2) sont pratiquement invariables de l'automne au printemps, puis elles diminuent brutalement en été. Ceci n'est pas le cas de sa taille (Fig. 3) qui, déjà bien faible en automne, augmente sensiblement en hiver et au printemps, puis diminue clairement en été.

Cependant, cette variation en fonction des saisons n'est pas confirmée par l'analyse de la variance (Tab. 9). Celle-ci ne montre aucun effet saison significatif sur tous les paramètres biologiques de cette espèce qui n'est donc nullement affectée par le changement des saisons. Les mêmes raisons que celles qui ont été données pour *H. ghaniae* peuvent être évoquées ici. Cependant, dans ce cas, il n'y a même pas de léger effet saison du fait que *O. doderoi* n'est pas du tout liée aux variables climatiques du sol.

Variable	F_{Obs}
Densité	1,30
Biomasse	1,00
Taille	1,07

Tableau 9: Analyse de la variance (ANOVA) sur les paramètres biologiques (*O. doderoi*).

Etude de la cohabitation des deux espèces de vers de terre

L'étude des densités des deux espèces (Fig. 1) montre qu'elles sont pratiquement d'égale importance en automne alors qu'en hiver et au printemps celle de *H.ghaniae* diminue tandis que celle de *O. doderoi* augmente. En été, c'est au contraire la densité de la première espèce qui augmente légèrement et celle de la deuxième qui diminue. L'analyse des corrélations canoniques testant l'indépendance des deux groupes de variables (densité, biomasse et taille) caractérisant *H. ghaniae* et *O. doderoi* (Tab. 10) indique que la valeur de l'approximation de Barlett au Λ de Wilks n'est pas significative (X^2_{obs} égal à 9,6 ddl = 9, $\alpha = 5\%$). Il n'existe donc aucune association entre les deux espèces.

Coefficients de corrélation canonique			
	0,4729	0,0446	0,0058
*Combinaisons linéaires des variables caractérisant <i>O. doderoi</i> *			
densité	0,0044	-0,0017	-0,0088
biomasse	-0,0158	-0,0159	0,0983
taille	0,0157	-0,0552	0,0140
*Combinaisons linéaires des variables abiotiques sur <i>H. ghaniae</i> *			
densité	-0,0050	0,0021	-0,0104
biomasse	0,0050	-0,0534	0,0283
taille	-0,0138	0,0269	0,0157

Tableau 10: Analyse des corrélations canoniques sur les deux espèces.

CONCLUSION

Il ressort de notre étude que *H. ghaniae* et *O. doderoi*, deux espèces de lumbricidae, se développent dans un sol non salin, de texture limoneux argileuse, de porosité totale très mauvaise, à pH moyennement alcalin et présentant une teneur élevée en calcaire total, un taux de matière organique très moyen et une teneur en azote total satisfaisante. Il apparaît également que les deux espèces ont une répartition spatiale en agrégat.

D'autre part, La répartition de *H. ghaniae* dans la station d'étude est très dépendante de l'humidité du sol et, à la moindre mesure, de sa température, la porosité du sol et la productivité végétale n'ayant aucune influence sur sa présence. Cette espèce préfère donc les sols très humides et frais, ce qui concorde avec l'étude morphologique [5].

En revanche, les saisons n'ont aucun impact sur sa densité, mais elles ont un léger effet sur sa taille et sa biomasse. Cet impact est beaucoup plus le résultat de celui de l'humidité dont la diminution a pour conséquence l'apparition de formes juvéniles plus résistantes, que celui de la photopériode qui se fait peu sentir dans le sol.

Par contre, la distribution de *O. doderoi*, à l'inverse de *H. ghaniae*, n'est liée ni au taux d'humidité, ni à la température du sol et encore moins aux autres facteurs du sol pris en considération (porosité et productivité végétale). Cette espèce est indifférente aux conditions du milieu que recherche *H. ghaniae*, mais, comme celle-ci, elle est insensible aux changements des saisons. Cependant, les deux espèces ne sont pas du tout associées. La présence de l'une est indépendante de celle de l'autre.

Ainsi, *H. ghaniae* cohabite avec *O. doderoi* sans être gênée ou favorisée, aussi bien dans son développement que dans sa prolifération. Bien que vivant dans un biotope identique, les deux espèces ne recherchent pas les mêmes exigences et occupent donc des niches écologiques différentes.

REFERENCES

- [1]- Bouché M.M., "Les lombriciens, auxiliaires gratuits constituant un outil d'avenir" 1, Géodrilologie, Les lombriciens, (1974), pp. 1-5.
- [2]- Omodeo P. and Martinucci G.B., "Earthworm of Magreb", In Bonvicini Pagliai A.M. and Omodeo P. (eds): "On earthworm", Selected Symposia and Monographs U.Z. I., (1987), pp. 235-250.
- [3]- Martinucci G.B. and Omodeo P., "Comparaison of the earthworm fauna of some oak forest in Italy and Algeria", In Bonvicini Pagliai A.M. and Omodeo P.(eds): "On earthworm", Selected Symposia and Monographs U.Z.I., (1987), pp. 225-234.
- [4]- Ouahrani G., El Hadeif El Okki M. et Rached-Mosbah O., "Biosurveillance de la contamination du sol: apport à l'étude des lombriciens", L'environnement en Algérie: Impact sur l'écosystème et stratégies de protection", Lab. d'Etudes et de Recherche sur le Maghreb et la Méditerranée, Université Constantine. (2001), pp. 223-230.
- [5]- Qiu J.P., Ouahrani G. et Bouché M.M., "Hydrilus, un remarquable nouveau genre de Lumbricidae (Annelida : Oligochaeta)", doc. Pédool. Intégral. vol. 4, n°3, (1998), pp. 17-19.
- [6]- Qiu J.P., "Interprétation environnementale intégrée des caractéristiques taxonomiques et paléogéologiques de la biodiversité. Application aux Lumbricoidea (Annelidea, Oligochaeta) du pourtour de la Méditerranée occidentale", Thèse de doctorat, Université de Montpellier II, Sciences et Techniques du Languedoc, France, (1998), p. 446.
- [7]- Bouché M.B., "Lombriciens de France, Ecologie et Systématique", Ed. I.N.R.A., Ann. Zoo-écol. Anim., numéro spécial, vol. 72, n°2, (1972), pp. 1-671.
- [8]- Bouché M. B. et Alliaga R., "L'échantillonnage des lombriciens. Une Urgente nécessité", La Défense des Végétaux, n° 242, (1986).
- [9]- Abdul Rida M.M., "Biosurveillance de la contamination du sol: Apport de l'étude des lombriciens à l'évaluation des risques liés aux éléments traces", Document pédolozoologique, Lab. de Zooécologie du sol, I.N.R.A., Montpellier, (1992), 233p.
- [10]- Assad M.P., "Contribution à l'étude de la macroporosité lombricenne de différents type de sols de France", Thèse de Doctorat, Université de Montpellier I, Sciences et techniques du Languedoc, France, (1987), pp. 12-20.
- [11]- Duchaufour P., "Précis de Pédologie", Masson, Paris, (1977), pp. 415-434.
- [12]- Ministère Français de la Coopération, "Mémento de l'agronome", Ed. Eyrolles, Paris, (1974), pp. 83-92.
- [13]- I.P.A.S. (Interprétation Des Analyses de Sol), "La fertilité" 6^{ème} éd. F.N.I.E (Fédération Nationale de l'Industrie des Engrais), (1987), pp. 1-48.
- [14]- Andrewartha H.G. and Birch L.C., "The distribution and abundance of animals", Univ. Of Chicago Press, Chicago, (1961), p. 782.
- [15]- Lamotte M., Gillon D., Gillon Y. et Rivou G., "L'échantillonnage quantitatif des peuplements d'Invertébrés en milieux herbacés", pp. 7-34, In Lamotte M. et Bourliere F., "Problèmes d'écologie: l'échantillonnage des peuplements animaux en milieux terrestres", Masson et Cie, Paris-VI^e, (1969), 305 p.
- [16]- Buch W., "Le ver de terre au jardin", Ed. Eugen Ulmer GmbH & Co., (1991), 123p. □