



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



Université des Frères Mentouri Constantine  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

جامعة الاخوة منتوري قسنطينة  
كلية علوم الطبيعة و الحياة

Département : Biologie Et Ecologie Végétale

قسم : .....

Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : *Ecologie Et Environnement*

Intitulé :

---

## *Biodiversité des lombriciens dans la wilaya de Mila*

---

Présenté et soutenu par : **BELAHLOU Selma**

Le : 19/06/2016

Jury d'évaluation :

**Président du jury :** ALATOU Djamel (Professeur - UFM Constantine).

**Rapporteur :** BAZRI Kamel-eddine (Maître de conférences - UFM Constantine).

**Examineurs :** BENALI Rym (Maître assistant - UFM Constantine).

*Année universitaire*  
*2015 - 2016*

## **Remerciements**

*Arrivé au terme de ce mémoire tiens à remercier toutes les personnes qui, de près ou de loin, m'ont aidée à le réaliser, spécialement mon encadreur **Me. BAZRI Kamel Eddine**, qui a fourni toute les efforts pour que je fasse un bon travail.*

*Mes remerciements aussi à tous les membres du jury **Me. ALATOU Djamel, Melle. BENALI Rym**, à tous les profs de SNV spécialité écologie et environnement.*

*J'adresse mes remerciements considérables à mon professeur **Me. Abdellah K**, pour leurs aides, conseils, documentations et encouragements durant toutes les années de mes études.*

*Je suis reconnaissante à tous les membres de ma famille surtout **ma mère**, et à tous mes collègues qui m'ont soutenue tout au long de mes études.*

*Enfin, je remercie toute personne ayant porté appui dans la réalisation de ce travail.*

*Merci à tous*

***BELAHLOU Selma***

*19 juin 2016*

## DEDICACES

Je dédie le fruit de mon dur labeur :

A ma très chère maman « **Fatiha** » qui a cru en mes capacités et qui a toujours veillé à ma réussite et mon bonheur, mon adorable sœurs « **Lamia, Khalida, Samira** », elles sont toujours près de moi pour m'aider, merci pour ses compréhensions, tendresses, et douceurs, mon seul cher frère « **Hicham** » qui m'a beaucoup aidé durant toutes mes années d'études.

A mon professeur **Mr. ABDELLAH K.** qui m'a beaucoup aidé pendant les prélèvements d'échantillons et pour leurs sympathies et le seul qui a attendu avec patience les fruits de bonne éducation, sa gentillesse et son soutien, et ses encouragements à surmonter toutes les difficultés que j'ai rencontrées. Merci mon prof pour ta tendresse et ta présence, et si je présente aujourd'hui ce modeste travail, c'est en grande partie grâce à vous.

A mes enseignants **Mr. BAZRI Kamel Eddine** et **Mr. ALATOU Djamal** qui m'a beaucoup soutenu depuis .....à l'université de Constantine, à qui je souhaite une bonne continuation dans ses parcours de recherche.

Exceptionnellement, à ceux qui nous aidées dans ce mémoire **Aicha, Chayma**, et **Ibrahim** dans laboratoire de l'écologie et la pédologie de la faculté de SNV de Constantine.

Selma BELAHLOU

19 juin 2016

# Sommaire

<b>Introduction</b> .....	1
<b><i>Chapitre 1 : Généralité sur les lombriciens</i></b>	
1.1. La phylogénie des vers de terre. ....	2
1.2 La classification des Oligochètes. ....	3
1.3. Description morphologique.....	5
1.3.1. Prostomium .....	6
1.3.2. Soma .....	6
1.3.3. Pigydium.....	6
1.3.4. Soies.....	6
1.3.5. Pores dorsaux.....	7
1.4. Anatomie.....	8
1.5. Critères de détermination des espèces.....	10
1.6. Biologie.....	11
1.6.1. Reproduction et longévité.....	11
1.6.2. Cycle des activités.....	12
1.6.4. Nutrition.....	12
1.7. Les catégories écologiques ou groupes fonctionnels.....	13
1.7.1. Epigés.....	14
1.7.2. Endogés.....	14
1.7.3. Anéciques.....	14
1.8. Impacts des facteurs abiotiques sur les lombrics.....	14
1.8.1. Facteurs hydriques.....	15
1.8.2. Facteurs édaphique.....	15
1.8.2.1. Température.....	15
1.8.2.2. Texture.....	15
1.8.2.3. PH.....	16
1.8.2.4. Salinité.....	16
1.8.2.5. Calcium.....	16
1.9. Impact des lombrics sur sol.....	16
1.9.1. Physique du sol.....	16
1.9.1.1. Stabilité structurale des sols .....	16

1.9.1.2. Différenciation des profils .....	17
1.9.1.3. Texture .....	18
1.9.1.4. Porosité et capacité de rétention d'eau .....	18
1.9.2. Chimie du sol .....	19
1.9.2.1. pH des sols .....	19
1.9.2.2. Processus d'humification .....	19
1.9.2.3. Eléments nutritifs .....	19
1.9.3. Biologie des sols .....	20
1.9.3.1. Flores des rejets .....	21
1.9.3.2. Contenu enzymatique .....	21
1.10. les parasites, Les prédateurs, les maladies.....	22
1.10.1. Les parasites.....	22
1.10.2. Les prédateurs.....	22
1.10.3. Les maladies .....	22
1.11. les recherches sur les lombriciens en Algérie .....	22

## ***Chapitre 2 : Présentation du terrain d'étude***

2.1. Présentation du terrain d'étude. ....	23
2.2. Relief .....	25
2.3. Géologie.....	27
2.4. Ressource en sol .....	29
2.5. Climat.....	29
2.6. La végétation dans la wilaya de Mila.....	30

## ***Chapitre 3 : Matériels et Méthodes***

3. Matériels et Méthodes.....	32
3.1. Choix des stations d'échantillonnage .....	32
3.2. Position géographique des stations d'échantillonnage.....	33
3.3. Dispositif d'échantillonnage .....	34
3.4. Matériel utilisé .....	35
3.5. Les paramètres biologiques.....	35
3.5.1. La taxonomie.....	35
3.5.2. La biomasse des lombriciens .....	35

3.5.3. La densité des lombriciens .....	36
3.6. Les paramètres édaphiques déterminés .....	36
3.6.1. Le PH du sol .....	36
3.6.2. Calcaire total ( CaCO <sub>3</sub> %) .....	36
3.6.3. Calcaire actif (Ca <sup>++</sup> ) .....	37
3.6.4. L'humidité (H%).....	37

## ***Chapitre 4 : Résultats et Discussions***

4. Résultats et Discussions	
4.1. Les paramètres lombriciens .....	38
4.1.1. La biodiversité des lombriciens dans la zone d'étude.....	38
4.1.2. Abondance dominance des espèces de lombriciennes récoltées dans la zone d'étude .....	39
4.1.3. Abondance dominance des espèces de lombriciennes récoltées dans la station de Tassala.....	39
4.1.4. Abondance dominance des espèces de lombriciennes récoltées dans la station de Tassadane.....	40
4.1.5. Abondance dominance des espèces de lombriciennes récoltées dans la station d'Oued Endja.....	41
4.1.6. Abondance dominance des espèces de lombriciennes récoltées dans la station de Rouached.....	42
4.1.7. Abondance dominance des espèces de lombriciennes récoltées dans la station d'Arres.....	42
4.1.8. La démoécologie.....	44
4.2. Quelques caractéristiques édaphiques des stations.....	46
4.2.1. Le pH.....	47
4.2.2. Le CaCO <sub>3</sub> .....	47
4.2.3. Calcaire actif.....	47
4.2.4. L'humidité.....	48
4.3. Discussion .....	48
<b>Conclusion et recommandation.</b> .....	51

## Liste des figures

**Figure 1** : Vue ventrale d'un ver de terre

**Figure 2** : Les différents types de prostomium

**Figure 3** : Dispositions des soies chez le ver de terre

**Figure 4** : Déplacement du ver de terre

**Figure 05** : Coupe transversale d'un métamère de lombric.

**Figure 6** : Anatomie général d'un ver de terre

**Figure 7** : Les organes reproducteurs

**Figure 8** : localisation des trois catégories écologique de lombriciens

**Figure 9** : Carte des limites administratives de la zone d'étude

**Figure 10** : Découpage de la wilaya de Mila en zones Agricoles

**Figure 11** : Relief et zones naturelle de la wilaya de Mila

**Figure 12** : carte pluviométrique de la wilaya de Mila.

**Figure 13** : Répartition de la superficie agricole totale dans la wilaya de Mila

**Figure 14** : Localisation du terrain d'étude et les stations d'échantillonnage.

**Figure 15** : disposition d'échantillonnage dans chaque station

**Figure 16** : pourcentage des lombriciens adultes par espèce dans la zone d'étude

**Figure 17**: Nombre des lombriciens adultes par espèce dans le site de Tassala

**Figure 18** : Pourcentage des espèces lombriciennes dans le site de Tassala

**Figure 19**: Nombre des lombriciens adultes par espèce dans le site de Tassadane

**Figure 20** : Pourcentage des espèces lombriciennes dans le site de Tassadane

**Figure 21** : Nombre des lombriciens adultes par espèce dans le site d'Oued Endja

**Figure 22** : Pourcentage des espèces lombriciennes dans le site d'Oued Endja

**Figure 23** : Nombre des lombriciens adultes par espèce dans le site de Rouached

**Figure 24** : Pourcentage des espèces lombriciennes dans le site de Rouached

**Figure 25** : Nombre des lombriciens adultes par espèce dans le site d'Arres

**Figure 26** : Pourcentage des espèces lombriciennes dans le site d'Arres

**Figure 27** : Les moyennes de la densité lombriciennes de trois classes d'âge dans les sites d'échantillonnage

**Figure 28** : Les moyennes de la densité lombriciens dans les cinq sites d'échantillonnage

**Figure 29** : Les moyennes de la biomasse lombricienne dans les cinq sites d'échantillonnage

**Figure 30** : Les moyennes de pH dans les sites d'échantillonnage

**Figure 31** : Les moyennes de CaCO<sub>3</sub> dans les sites d'échantillonnage

**Figure 32** : Les moyennes de Ca<sup>++</sup> dans les sites d'échantillonnage

**Figure 33** : Les moyennes de l'humidité dans les sites d'échantillonnage



## **Liste des tableaux**

**Tableau 1** : Nombre des stations d'échantillonnage par site (commune)

**Tableau 2** : Les coordonnées géographiques des stations d'échantillonnage

**Tableau 3** : la représentation des qualifications du sol selon leurs taux de calcaire total.

**Tableau 4** : la représentation des qualifications du sol selon leurs taux de calcaire actif.

## Liste des abréviations

$\text{Ca}^{++}(\%)$  : taux du calcaire actif dans le sol

H% : taux d'humidité du sol

pH : potentiel hydrique

$\% \text{CaCO}_3$  : taux du calcaire total dans le sol

St : station

R : relevé

Ind : individu

Cl : clitellum

Pb : puberculums



# **Introduction**

### **Introduction**

Les vers de terre sont des animaux primitifs. Leur origine remonte à l'ère primaire (395 millions d'années). Ils sont souvent appelés « ingénieurs du sol » en référence aux nombreuses fonctions du sol qu'ils influencent, aussi bien vis-à-vis de l'état physique, chimique que biologique.

Ils agissent par deux moyens : une activité fouisseuse qui crée des galeries et logettes d'estivation dans le sol et la production de déjections en surface (*turricules*) ou dans le sol. Ils sont donc acteurs de la qualité des sols.

Ils sont par ailleurs très sensibles aux modifications de leur environnement ce qui permet de les utiliser comme bio-indicateurs de l'état et l'usage des sols, c'est-à-dire que le suivi de leurs populations permet de caractériser l'état de l'écosystème sol et de mettre en évidence l'impact des conditions pédoclimatiques et/ou des activités humaines sur la vie du sol.

Les lombriciens de l'Afrique du nord encore mal connus. En effet ce groupe de la faune du sol semble susciter peu d'intérêt par les scientifiques en Algérie, cet espace biogéographique très diversifié sur le plan climat, sol et végétation depuis le littoral du désert, pourrait révéler une grande diversité de cette faune.

L'objectif de notre étude est une contribution pour compléter les données concernant la biodiversité des lombriciens en Algérie. Nous avons choisis un terrain d'étude caractérisé par des milieux naturels ruraux et montagnards dans le nord-ouest de la wilaya de Mila (Algérie).

Cette étude comporte quatre chapitres, le premier donne un aperçu général sur les lombriciens, le deuxième décrit la zone d'échantillonnage, le troisième explique le matériel utilisés et les méthodes étudié et le dernier chapitre aborde les résultats et discussion.

# **Chapitre 1**

## **Généralité sur les lombriciens**

## 1.1. La phylogénie des vers de terre.

Les vers de terre appartiennent à la classe des Oligochètes et sont liés aux Polychètes (bristle worms) et au Achètes (Hirudinées, ex. sangsues). Les Polychètes et les Hirudinées sont presque exclusivement des invertébrés marins ou d'eau douce, tandis que les espèces Oligochètes (excepté quelques espèces) habitent le sol ou bien les zones fraîches. Les dernières recherches placent les Oligochètes dans la classe Clitellata (Brusca and Brusca, 2005).

Stephenson (1930) voyait que les Oligochètes aient évolué des Polychètes. Les Hirudinées possèdent des caractères qui se produisent à un certain degré chez beaucoup ou tous les Oligochètes, et par conséquent sont étroitement liés.

Stephenson (1930) et Michaelsen (1926) considèrent que les sangsues ont été dérivées secondairement des Oligochètes, probablement de la famille aquatique primitive, des *Lumbriculidae*. Michaelsen (1919) considère que les Hirudinées et les Oligochètes ont été étroitement liés pour être groupés ensemble comme ordres dans la classe *Clitellata* (Jamieson, 1988). Bien qu'il y ait mérite en donnant aux Polychètes, Hirudinées et Oligochètes, un rang égal. Gates (1972a) préfère grouper les vers et les sangsues ensemble.

Les Oligochètes primitifs ont probablement vécu dans la boue plutôt que l'eau (de même qu'a vraisemblablement fait leur polychète-type ancêtre), devenant transitoirement terrestre quand la boue a séché. Ils se sont alors séparés graduellement dans deux groupes, un purement terrestre, l'autre aquatique (eau douce), de sorte que quelques familles aquatiques, tels que l'*Aeolosomatidae*, *Naididae* et *Tubificidae*, n'ont probablement jamais traversé une phase terrestre dans leur histoire de développement (Benham, 1922).

Stephenson (1930) considère que l'ancêtre commun des Oligochètes terrestres appartenait au *Lumbriculidae* aquatique, qui est la plus primitive des familles des Oligochètes.

Les Lombricidés étant probablement les plus récentes. Ils n'ont jamais un alignement direct des ouvertures génitales pendant la reproduction, de sorte qu'un mécanisme plus raffiné soit exigé pour assurer le transfert efficace du sperme d'un individu à l'autre.

Différentes avis se sont poursuivis, il est également clair que les Hirudinées constituent un clade bien à l'intérieur de la classe Clitellata (Siddall et al., 2004), et que les

Oligochètes d'eau douce « *Lumbriculidae* » constituent leur groupe soeur (Martin et Wolfgang, 2001 ; Siddall et al., 2001).

En revanche, la position réelle de la classe Clitellata vis-à-vis les annélides demeure hautement incertaine (McHugh, 2000 ; Purschke et Fursman, 2005). En effet, les analyses moléculaires sont hautement incompatibles entre les taxons des annélides est le groupe soeur à Clitellata (Rota, et al., 2001; Struck et al., 2002 ; Bleidorn et al., 2003 ; Hall et al., 2004 ; Jördens et al., 2004 ; Struck et Purschke, 2005 ; Rousset et al., 2007). Bien que, une origine aquatique a été proposée pour les Oligochètes et donc pour l'ensemble de la classe Clitellata (Clark, 1969 ; Timm, 1981 ; Brinkhurst, 1984, 1994 ; Brinkhurst et Nemec, 1987 ; Omodeo, 1998 ; Erséus et Källersjö, 2004). Brinkhurst (1984) a approuvé l'origine aquatique de Clitellata. Ainsi qu'Omodeo (1998) supposait que Clitellata est née dans un milieu aquatique, dans les lagunes marines et puis entra dans les habitats d'eau douce.

Récemment pour déduire la phylogénie de la classe Clitellata, Erséus et Källersjö (2004), à partir des données des séquences d'ADN (ADNr), ont estimé que l'oligochète de genre *Capilloventer* (*Capilloventridae*), qui a des représentants d'eaux douces et marines, a été soeur à tous les autres taxons de la classe Clitellata. Ils ont argumenté que ce résultat corrobore l'hypothèse que Clitellata a évolué à partir d'un milieu aquatique.

## 1.2. La classification des Oligochètes.

Plusieurs auteurs se sont intéressés à la classification des Oligochètes, mais la base de la taxonomie moderne de ce groupe a eu lieu en 1900 par Michaelsen en le divisant à 11 familles, contenant environ 152 genres et 1200 espèces.

Omodeo identifie les groupes taxonomiques par la position et le nombre des glandes calcifères. Il a soulevé tous les groupes au rang de famille. Lee adopte le nombre et la position des pores mâles et des nephridiopores comme clef de classification. Gates considère que la structure des glandes prostatiques et du système excrétoire, ainsi que la position des glandes calcifères comme critères importants, il redresse tous les groupes principaux au statut de famille.

Bouché (1972) a maintenu une partie du système taxonomique d'Omodeo, il introduisait des changements spectaculaires pour quelques taxons *Allolobophora* et à *Eophila*. Basé sur des espèces trouvées en France, il les a classifié, comme *Allolobophora*,



*Helodrilus* et un nouveau genre *Nicodrilus* (synonyme junior d'*Aporrectodea*) avec des sous-genres *Nicodrilus* et *Rhodonicus*. Quelques espèces d'*Allolobophora* ont été classifiées comme *Aporrectodea*. Le genre *Eophila* a été mis dans trois nouveaux genres : *Orodrilus*, *Proselodrilus* et *Scherotheca*.

En 1976, Reynolds et Cook ont produit un travail original de Nomenclature des Oligochètes. Un catalogue des noms, descriptions et type de spécimens des Oligochètes. C'était la première fois que les noms de tous les Oligochètes, leurs descriptions, leurs localisations, leur type spécimens, ont été assemblés dans un seul travail. Trois suppléments additionnels ont été produits, et qui mettaient à jour le livre original de Reynolds et Cook en 1981, 1989 et 1993. Les quatre publications recensent 7254 espèces d'Oligochètes et 739 genres, mais naturellement incluent beaucoup d'espèces aquatiques.

Jamieson (1988) a revu la phylogénie globale et la classification des Oligochètes basée sur l'analyse cladistique. Il a placé toutes les familles des Megadriles qui étaient principalement ou complètement terrestres dans une nouvelle cohorte « *Terrimegadrili* » qui englobe les Familles : *Ocnerodrilidae*, *Eudrilidae*, *Kynotidae*, *Ailoscolecidae*, *Microchaetidae*, *Hormogastridae*, *Glossoscolecidae*, *Lumbricidae*, *Megascolecidae*

*Lumbricidae* est la plus importante en termes de bien-être humain, considérée comme la famille la plus récemment évoluée (Qiu et Bouché., 1998 b). Cette famille est d'une importance particulière parce que c'est la famille endémique dominante dans la zone Paléarctique, y compris l'Europe, favorisée par les avancements dans les pratiques agricoles. En raison de leur capacité de coloniser de nouveaux sols et de devenir dominante, les Lombricidés ont suivi la diffusion de la colonisation humaine autour du monde.

Les révisions les plus récentes des familles lombricennes sont celles de Qiu et Bouché (1998 d) et Blakemore (2000, 2001, 2002, 2005, 2006).

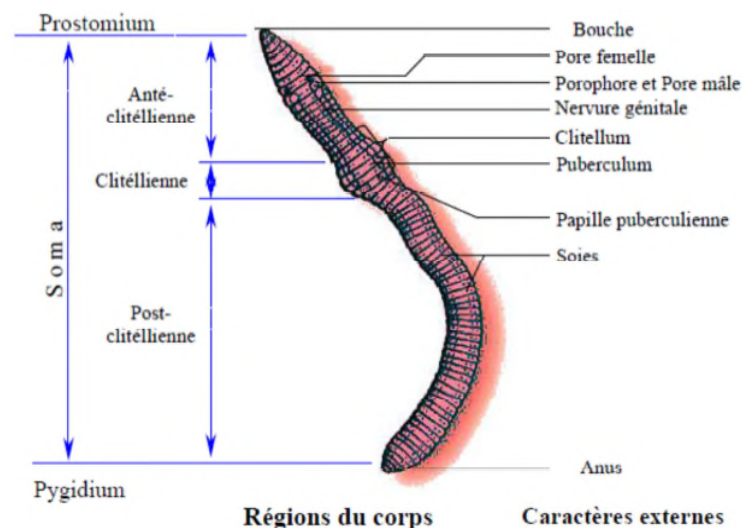
Pour Qiu et Bouché (1998 a), la superfamille des *Lumbricoidea* comprend actuellement six familles et plus de 500 taxons (espèces et sous espèces), *Spargganophilidae* Michaelsen, 1921 ; *Ailoscolecidae* Bouché, 1969 (Synonyme : *Komarekionidae* Gates, 1974) ; *Lutodrilidae* McMahan, 1976 ; *Hormogastridae* Michaelsen, 1900 ; *Lumbricidae* Rafinesque-Schmaltz, 1815 et en fin la famille *Diporodrilidae* Bouché, 1970 (*Diporodrilus* Bouché, 1970).

La classification de Blakemore (2007), comprend les familles *Acanthodrilidae*, *Ailoscolecidae*, *Almidae*, *Alluroididae*, *Criodrilidae*, *Eudrilidae*, *Exxidae*, *Glossoscolecidae*, *Haplotaxidae*, *Hormogastridae*, *Kynotidae*, *Lumbricidae*, *Lutodrilidae*, *Megascolecidae*, *Microchaetidae*, *Moniligastridae*, *Ocnerodrilidae*, *Octochaetidae*, *Tiguassidae* et *Tumakidae*.

Pour fournir des clefs taxonomiques détaillées aux genres et espèces nous pouvons se référer généralement aux travaux de : Fender (1990), Schwert (1992) et Ernst (1995) pour des clefs concernant les espèces des USA, Gates (1972a) pour les espèces tropicales, Sims et Gerard (1985) pour les espèces britanniques, Bouché (1972) pour les espèces de France, Lee (1959) pour des clefs concernant les espèces de la Nouvelle Zélande, Baker et Barrett (1994) pour des espèces australiennes et Jamieson (1971a, b, c) pour les *Megascolecids*. Mais également les révisions récentes concernant la taxonomie et la nomenclature par Blakemore (2002-2007).

### 1.3. Description morphologique :

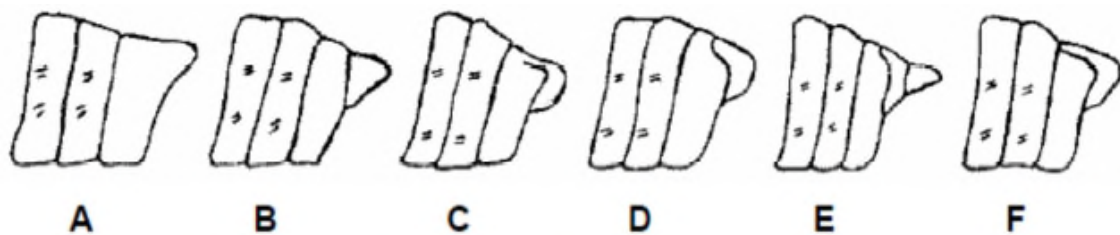
Les vers de terre sont des Annélides fousseurs, dont le corps très extensible est constitué par plusieurs anneaux ou segments semblables compris entre un lobe céphalique (prostomium) et un lobe terminal (pygidium) (Figure 1).



**Figure 1** : Vue ventrale d'un ver de terre (El-Addan, 1990), les régions du corps, et les caractères externes (Bouché, 1972).

### 1.3.1. Prostomium :

Le prostomium (du grec *pro*, devant et *stoma*, bouche) est de forme triangulaire, c'est un petit organe situé au-dessus de la bouche et fusionné avec le premier segment ou péristomium (du grec *peri*, autour). Comme son nom l'indique, ce premier segment entoure la bouche. Le prostomium peut encore être subdivisé transversalement par un sillon et parcouru de rides longitudinales. Chez les vers de terre, il existe plusieurs types de prostomium sont représentés dans la (Figure 2).



**Figure 2** : Les différents types de prostomium (Bouché, 1972).

Prostomiums : zygalobique (A), prolobique (B), épilobique ouvert (C), épilobique, fermé (D), subdivisé (E) et tanylobique (F)

### 1.3.2. Soma

Le soma constitue la quasi-totalité du corps. Il est entièrement métamérisé (ou segmenté), c'est-à-dire le corps est constitué par une série de nombreux anneaux successifs appelés les métamères. Chez l'adulte, le soma peut être subdivisé extérieurement, et par rapport au clitellum, en trois zones : *Anteclitellienne*, *clitellienne*, *Posteclitellienne* (Figure 2).

### 1.3.3. Pigydium

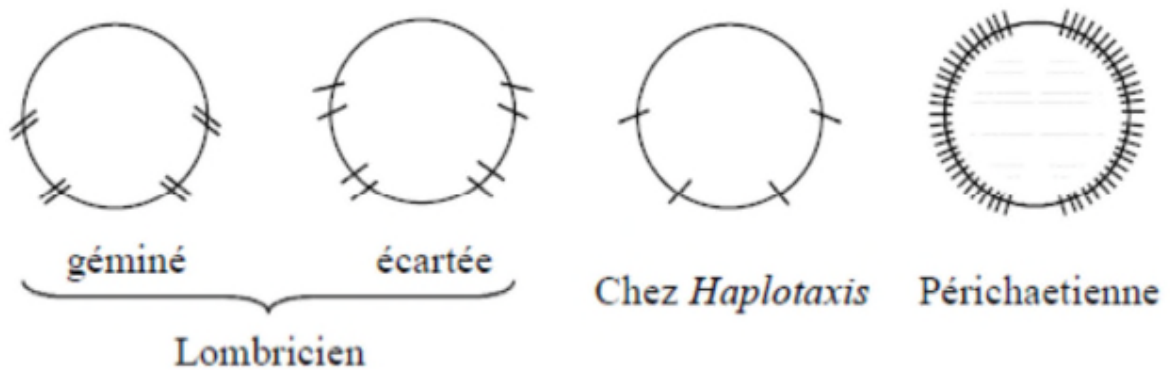
Le pygidium (du grec *pygê*, fesse) est le dernier segment de l'animal, dépourvue de cavité coelomique et qui entoure l'anus.

### 1.3.4. Soies

Les soies constituent l'un des caractères principaux utilisés pour l'identification des vers de terre. Elles sont de nature double, protéique, chitineuse et sont rigides. Les soies sont groupées en faisceaux dans chaque segment, excepté le prostomium, le péristomium et quelques segments postérieurs. Chaque soie est implantée dans la paroi du corps dans un sac et chaque segment contient le plus souvent quatre faisceaux : deux latéraux-dorsaux et deux latéraux-ventraux.

Il existe deux types de disposition de soie : type lombricienne (Avoir 8 soies par segment souvent se répartissent en 4 paires) et perichaetienne (Avoir plus de 8 soies par segment se répartissent autour de la circonférence du corps).

Les écarts entre les soies sont variables mais constants au niveau d'un même segment et à l'intérieur d'une population, ce qui conduit à l'usage fréquent de ce caractère en taxonomie (Figure 3).



**Figure 3** : Dispositions des soies chez le ver de terre (Bouché, 1972).

### 1.3.5. Pores dorsaux

Même auteur montre que, les pores dorsaux sont de petites ouvertures situées sur les sillons inter segmentaux ou la ligne dorsale et n'apparaissant uniquement que chez les oligochètes terricoles. Ces ouvertures communiquent avec la cavité centrale et le fluide coelomique.

Leur corps est mou, toujours humide grâce à un léger mucus, il se déplace grâce à la contraction de nombreux muscles contenus dans chaque anneau il rampe : c'est le rampement, ce mode de déplacement est à différencier de la relation qui correspond à l'ondulation du corps de certains vertébrés, il s'accroche aux aspérités du sol par les soies de la face ventrale (figure 4). Les vers de terre ont une odeur caractéristique, généralement assez discrète, mais qui devient relativement forte et désagréable chez *Eisenia fetida* (Baha, 2008).

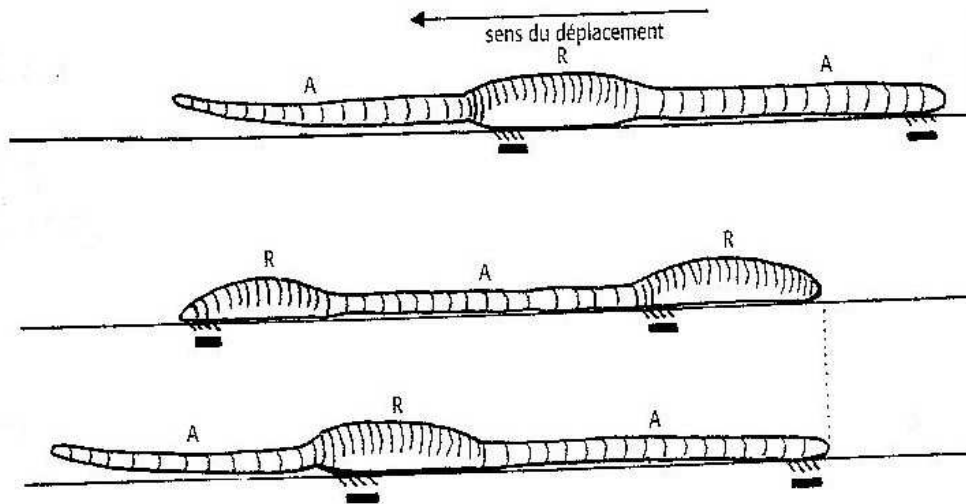


Figure 4 :

Déplacement du ver de terre

A : allongement, R : raccourcissement

(extrait de la découverte du monde du vivant, R.tavernier, BORDAS)

#### 1.4. ANATOMIE

Les vers de terre appartiennent au groupe des coelomates triploblastiques protostomiens. Il y a existence de cavités coelomiques métamérisées. Ces cavités sont homonomes, c'est-à-dire régulières avec répétition des néphridies et des ganglions. Le corps métamérisé est constitué d'anneaux successifs nommés segments. Ceux-ci sont entourés d'une musculature longitudinale et d'une musculature cylindrique.

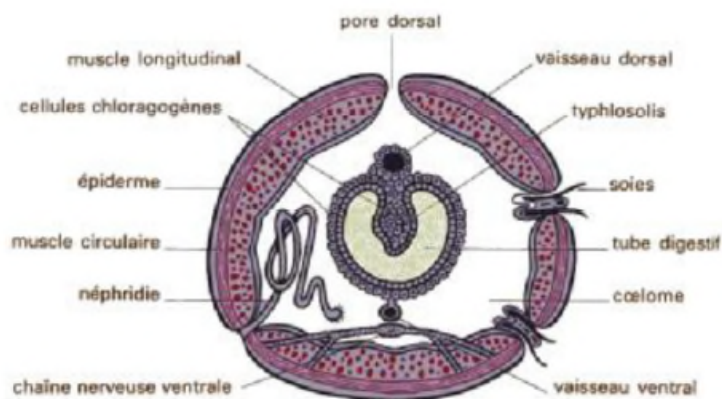


Figure 05 : Coupe transversale d'un métamère de lombric.

([www.salinella.bio.uottawa.ca](http://www.salinella.bio.uottawa.ca)(2009))

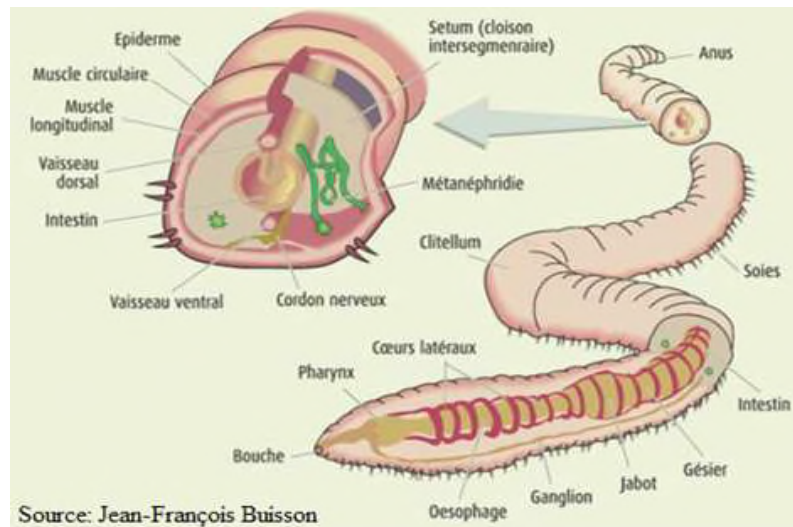
Ils sont constitués de deux tubes coaxiaux. Entre ces deux tubes, des cloisons transversales, les dissépiments, marquent la limite de chaque métamère et délimitent entre elles les cavités coelomiques : le tube interne et le tube digestif. Le tube externe, ou paroi du corps, est composé d'un épiderme enveloppé d'une cuticule, d'une couche de muscles circulaires et une autre de muscles longitudinaux.

Le système nerveux est formé d'une chaîne nerveuse ventrale et d'un simple ganglion cérébroïde qui produit des neurosécrétions fondamentales pour la reproduction. Les vers de terre présentent un système circulatoire fermé, et comporte deux vaisseaux : un ventral est un dorsal et des capillaires qui irriguent les différents organes.

Le tube digestif est constitué d'un tube interne qui parcourt toute la longueur du ver et qui présente des modifications locales pour assurer certaines fonctions digestives spécialisées. Le tube digestif qui débute par un simple orifice la bouche, comporte directement un pharynx suivi, dans un ordre variable, d'un oesophage plus ou moins long, de glande de Morren, d'un jabot et d'un gésier, ces différentes spécialisations peuvent faire défaut, cet ensemble est suivi d'un long intestin comportant le plus souvent un repli interne, dorsal, le typhlosolis (cetorgane a un développement et une morphologie très variables en fonction des espèces).

Du fait d'une respiration cutanée, les vers de terre ne possèdent pas de poumons, le corps doit rester humide pour permettre la respiration, ainsi que des (coeurs) latéraux jouant le rôle de pompes.

Ils sont hermaphrodites, on trouve chez un même individu des caractères mâles et des caractères femelles. En revanche, la reproduction se fait toujours entre deux individus, rare est le cas où il existe une fertilisation directe de l'oeuf ou Amphimixie. La (figure 6) suivant présente l'anatomie générale d'un vers de terre.



**Figure 6 :** Anatomie général d'un ver de terre

### 1.5. Critères de détermination des espèces

Selon BOUCHE (1970 in BACHELIER, 1978), la détermination des vers de terre est basée sur les critères suivants :

La disposition des soies, le nombre de segments avant ou en arrière de clitellum, la forme de prostomium ainsi que la présence ou l'absence des réceptacles séminaux, le nombre des pores, la forme de clitellum, la couleur de la surface dorsale antérieure, le conduits spermatique avec/sans papille distincte, la disposition de crête de puberté et la présence de la bonde transversale.

### 1.6. Biologie

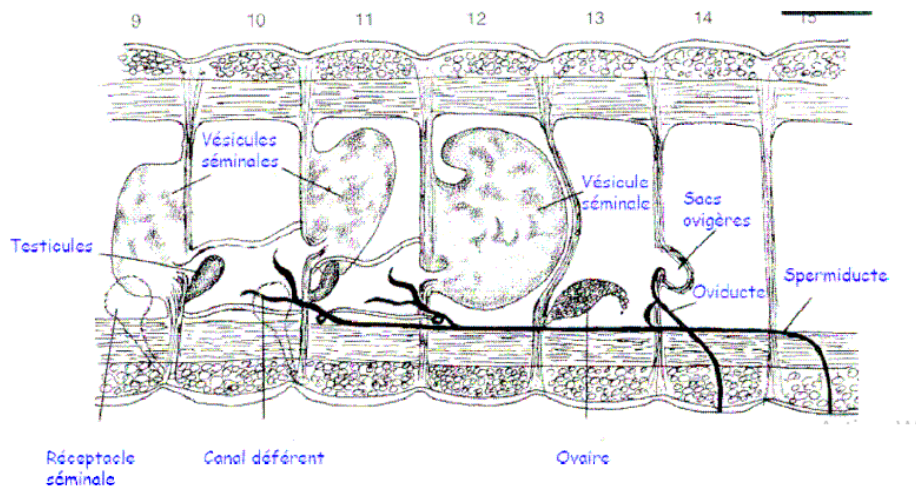
La biologie des lombrics est différent aux autres faunes du sol, on va voir la reproduction et longévité, cycle des activités, nutrition et respiration des vers de terre.

#### 1.6.1. Reproduction et longévité

Les vers de terre sont hermaphrodites, l'autofécondation a été rarement observée. Les vers de terre se reproduis en mieux au printemps et en automne, si les conditions de température et d'humidité dans le sol sont favorables (HERGER, 2003 ; VIGOT et CLUZEAU 2014).

L'accouplement des vers se fait de nuit à la surface des sols (BACHELIER, 1978 et HERGER, 2003). La maturité sexuelle des individus se caractérise par l'épaississement de la peau dans la partie antérieure (clitellum) ; la présence d'un mucus collant et spécial ; des poils clip protègent les côtés du ventre rapprochés et des gamètes qui se produisent dans

les ouvertures reproductrices mâles (HERGER, 2003). Les organes reproducteurs mâles sont sur les segments 9, 10, 11, 12 et 15 qui portent l'orifice. Les organes reproducteurs femelles sont sur les segments 13 et 14 qui portent l'orifice (Figure 7).



**Figure 7** : Les organes reproducteurs (GAUER., 2007)

### 1.6.2. Cycle des activités

Les vers de terre ne peuvent plus réguler leur température corporelle (HERGER, 2003). Chaque espèce peut vivre et activer à une gamme des températures bien précises (BACHELIER, 1978) Les lombrics travailleront efficacement à des températures allant de 15 °C à 25 °C (MORIN *et al.*, 2004).

L'activité et la reproductivité arrivent au maximum au printemps et en automne (HERGER, 2003), exactement en mars - avril et en septembre - octobre (SCHMUTZ, 2013). Pendant les périodes sèches et chaudes les vers de terre ne peuvent plus résister la survie au surface (HERGER, 2003). Ils se retirent dans les profondeurs du sol et s'enroulent sur eux-mêmes dans une cavité sphérique consolidée donc ils rentrent en estivation (BACHELIER, 1978 ; SCHMUTZ, 2013). Egalement en hiver, le gel sévère rend impossible la prise de nourriture et la vie dans la couche supérieure du sol (HERGER, 2003). Ils se retirent dans la partie non gelée de leurs galeries et s'installent (SCHMUTZ, 2013). Ils réduisent leur surface corporelle, ce qui réduit l'évaporation de leur fluide. Dès que les conditions extérieures sont favorables à nouveau, les vers réveillent à une nouvelle activité (HERGER, 2003).



### 1.6.3. Nutrition

Les vers de terre se nourrissent par les plantes mortes (PFIFFNER et *al.*, 2007; SCHMUTZ, 2013). Ils peuvent manger les feuilles et les résidus de culture, Les bactéries, les algues, les protozoaires et même les champignons mycélium (HERGER, 2003 ; PELOSI, 2008), et même les nématodes et les rotifères (KÖNIG, 2007).

Selon BACHELIER (1978), les vers peuvent ingérer même le sol avec les résidus de culture. Cette ingestion de terre par les vers varie d'importance selon les espèces, mais aussi les sols, les saisons et la nature des matériaux végétaux.

D'après DALLERAC (2005) ; DOMINGUEZ et *al.* (2009) ; MARTIN et *al.* (2011), le régime alimentaire des vers de terres est variable. Il est en fonction du groupe écologique. Les vers épigés se nourrissent de la litière bien fragmentée préalablement (résidus de feuilles et autres parties végétales mortes), Les endogés consomment la matière organique dispersée dans la partie minérale du sol. Les anéciques viennent se nourrir par les déchets végétaux en surface.

Une litière d'aulne ajoutée à du fumier détermine une forte augmentation en poids des vers, bientôt suivie de leur mort. Une litière mixte composée de feuilles de chêne, de hêtre et de robinier cause d'abord une perte en poids des vers puis leur mort. Le résultat de cette digestion est un terreau plus foncé que le sol ingéré, de pH plus alcalin et à microflore sélectionnée mais plus active (BACHELIER, 1978). Donc les vers de terre ingèrent les micro-organismes vivants et du micro et des méso-faunes vivantes ou mortes.

## 1.7. Les catégories écologiques ou groupes fonctionnels

Les vers de terres sont réparties en 3 groupes, appelés catégories écologiques (Bouché, 1972). Ces catégories se distinguent par des morphologies, des cycles de vie et des comportements différents. Chacune d'elles remplit des fonctions particulières vis-à-vis du sol. La classification des vers en catégories écologiques permet de faire un rapide diagnostic de l'état biologique des sols. La reconnaissance à l'espèce donne des informations plus détaillées mais est réservée aux experts car plus compliquée (figure 8).

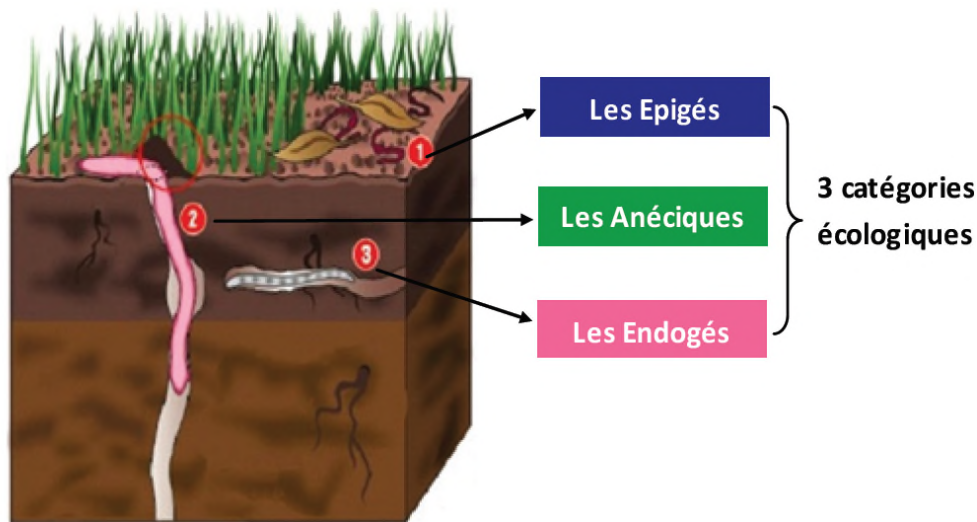


Figure 8 : localisation des trois catégories écologiques de lombriciens

Source : OPVT—OSUR/Univ.Rennes

### 1.7.1. Epigés

Espèces de petite taille (1 à 5 cm), de couleur rouge sombre. Ils vivent dans l'horizon superficiel organique du sol ou dans les amas organiques (*fumier, compost, litières de feuilles, écorces, bouses...*) et sont donc peu présents en grandes cultures. Ils ne creusent peu ou pas de galeries mais contribuent au recyclage des résidus de cultures en fractionnant ces matières organiques. Ils ont un intérêt agronomique croissant dans les systèmes en semis direct.

### 1.7.2. Endogés

Espèces de taille moyenne à grande (1 à 20 cm) et faiblement pigmentées (*rose, vert ou gris clair*). Ils vivent dans le sol et ne remontent presque jamais à la surface (*d'où leur faible pigmentation*). Ils creusent des galeries temporaires horizontales à sub-horizontales très ramifiées en se nourrissant de sol minéral plus ou moins riche en matières organiques. Ils contribuent à la création d'une structure grumeleuse qui joue un rôle sur la rétention et l'infiltration de l'eau dans le sol. Ils ont un intérêt agronomique important.

### 1.7.3. Anéciques

Ce sont les plus grosses espèces (10 à 110 cm). Leur couleur, plus intense du côté de la tête, varie du rouge-brun au gris-noir. Ces espèces combinent les stratégies des deux autres catégories en vivant dans l'ensemble du profil de sol, de la surface aux horizons plus profonds en creusant des galeries permanentes ou semi-permanentes, verticales à sub-

verticales. Ouvertes en surface, elles aèrent le sol et contribuent à l'infiltration de la pluie.

Les Anéciques se nourrissent de matières organiques qu'ils viennent chercher en surface et enfouissent dans leurs galeries. Ils ingèrent et mixent la matière organique et la matière minérale. Ils déposent leurs déjections en surface (*turricules*), créant une rugosité de surface qui contribue à limiter l'érosion. Ils ont un intérêt agronomique majeur.

Deux sous-groupes se distinguent : **les Anéciques tête rouge (TR)** qui ont un comportement proche des Epigés à l'automne et leur réseau de galeries est très peu ramifié, **les Anéciques tête noire (TN)** qui ont un comportement strictement anécique, créent un réseau de galeries très ramifié.

## **1.8. Impacts des facteurs abiotiques sur les lombrics**

Les vers de terre sont influencés par les facteurs hydro-édaphiques du milieu. Qui agissent directement sur leurs développements.

### **1.8.1. Facteurs hydriques**

D'après HERGER (2003), si le sol engorge d'eau ou se dessèche périodiquement, les vers ne peuvent plus vivre. BACHELIER (1978) montre que, les vers de terre absorbent continuellement par la peau de l'eau qu'ils rejettent ensuite par les néphridies et l'intestin.

La quantité d'eau rejetée par les néphridies atteint à elle seule 60 % du poids du corps par jour, les vers de terre s'enfoncent dans le sol quand il se dessèche pour ne pas mourir, se roulent en boule puis ils se déshydratent partiellement pouvant perdre jusqu'à la moitié de leur eau ; leur léthargie cesse avec le retour de l'eau et leur réimbibition. Dans des régions, la léthargie va jusqu'à la diapause avec création des cellules d'estivation, la para-diapause est une forme de léthargie déterminée par la déshydratation du milieu et ne modifiant que très faiblement la teneur en eau de l'animal. La diapause dépend d'une régulation interne, vraisemblablement d'origine endocrine. Elle se caractérise par l'arrêt de l'activité génitale, avec réduction des organes sexuels glandulaires et vacuité du tube digestif.

### **1.8.2. Facteurs édaphique**

Les facteurs édaphiques sont présentés par des facteurs physiques, physicochimiques et chimiques.

### 1.8.2.1. Température

D'après CHAOUI (2010), les vers de terre ont besoin d'une température allant de 0°C à 35°C (la température optimale étant de 25°C). Et selon HERGER (2003), les vers de terre peuvent vivre à des températures compris entre 0°et25°C. Mais la plupart des espèces leur température optimale est de 10 à 15 °C où leur activité est optimale. L'espèce *Eseinia fetida* une tolérance à haute température entre 0-30 °C (NATURLAND, 2010).

### 1.8.2.2. Texture

HERGER (2003), enregistre que les vers de terre préfèrent les sols argileux qui sont brassés avec la matière organique et les excréments d'autres animaux du sol dans le tube digestif des vers de terre. Selon BACHELIER (1978), les vers sont plus abondants dans les sols limoneux, argilo-limoneux et argilo-sableux que dans les sables, les graviers et les argiles.

### 1.8.2.3. PH

Selon BACHELIER (1978) et HERGE (2003), les vers de terre ont une large gamme de pH. Il y a des espèces acidophiles, des espèces basophiles et des espèces ubiquistes ou indifférentes. D'une manière générale, les vers de terre sont peu sensibles au pH, pour autant qu'il ne tombe pas en dessous de pH 4,4.

D'après HERGE (2003), les vers préfèrent les valeurs de pH les plus acides de 3,5 à 7,5. Aux sols tourbeux, les vers sont absents à cause de leurs valeurs de pH qui est plus faible. CLUZEAU et *al.* (2004) montrent que les vers de terre préfèrent les milieux aux valeurs de pH non extrêmes (deux bornes : pH = 4,4 et 11).

### 1.8.2.4. Salinité

La sensibilité des vers de terre est variée selon l'espèce et le type de sel. Selon BACHELIER (1978), il y a des espèces euryhalines mais les vers fousseurs se rencontrent rarement où la salinité de la solution du sol excède 0,4 %. Et d'après CHAOUI (2010), L'ammonium est le principal facteur de salinité. Les vers de terre sont repoussés par une salinité supérieure à 5 mg/g. Par conséquent, si la matière première est pauvre en sel, le fumier des vers (lombricompost) le sera aussi.

### 1.8.2.5. Calcium

D'après les études biologiques, l'exigence des vers de terre en calcium sont en fonction d'espèce. De nombreux vers de terre ont aussi besoin de calcium pour leurs

glandes de Morren, qui sécrètent du carbonate de calcium sous forme de petites concrétions de calcite expulsées dans le tube digestif (BACHELIER, 1978).

## **1.9. Impact des lombrics sur sol**

Quelle que soit la taille, la catégorie écologique des vers de terre est interactive avec son milieu, modifiant ces propriétés physiques, chimiques ainsi que biologique.

### **1.9.1. Physique du sol**

Dans ce présent paragraphe, la stabilité structurale des sols, la différenciation des profils, la texture du sol, la porosité et la capacité de rétention d'eau sont développés.

#### **1.9.1.1. Stabilité structurale des sols**

Les vers sont l'un des ingénieurs physiques de l'écosystème qui renouvellent la structure du sol (SAUREL et *al.*, 2010). Ils contribuent à l'édification de la structure grumeleuse des sols à mull, et changent aussi parfois la structure naturelle de certains sols (BACHELIER, 1978). Ils construisent des systèmes galeries horizontales très ramifiées, qui la remplissent de leurs propres excréments comme ils se déplacent à travers le sol de l'horizon organo-minéral (DOMÍNGUEZ et *al.*, 2009). L'effet synergique des lombrics avec la présence de matière organique, qui donne des améliorations des propriétés physiques (stabilité structurale et perméabilité) nettement plus intéressantes (ACHOUR, 2014).

D'après BACHELIER (1978) et SCHMUTZ (2013), les vers de terre augmentent la stabilité structurale des sols riches en matières organiques, d'une part en favorisant la synthèse de mucus bactériens, de gommes polysaccharides et de composés préhumiques, et d'autre part en mélangeant intimement ces composés à la fraction minérale des sols et en y ajoutant parfois des sécrétions calcaires qui contribuent à la floculation des composés argilo-humiques. Ils participent à l'élaboration de la structure organo-minérale (CLUZEAU et *al.*, 2004).

La stabilité des rejets dépend essentiellement de la richesse en matières organiques des sols (SWABY, 1950 in BACHELIER, 1978), et aussi selon l'espèce. Selon SCHMUTZ (2013), généralement, les rejets des vers de terre ameublissent les sols lourds et améliorent la cohésion des sols sableux.

### 1.9.1.2. Différenciation des profils

Les vers de terre colonisent tous les étages du sol. Un des rôles les plus visibles du ver de terre est l'amélioration de la structure et le brassage du sol. Ce phénomène est appelé la bioturbation (MENARD., 2005).

Tous les éléments grossiers et pas seulement la matière organique se trouvent enfouis par l'activité des vers de terre. Mais cette modification de localisation a deux origines : la matière organique est enfouie par les lombriciens alors que l'enfouissement des cailloux est lié à la remontée de terre par les vers. Celle-ci participe progressivement à l'approfondissement de la couche arable lorsque le substrat le permet (CLUZEAU et al., 2004). Donc ils sont de véritables mélangeurs de strates.

### 1.9.1.3. Texture

Les rejets des vers de terre sont habituellement d'une texture plus fine que celle des sols, et donc plus limoneux et plus argileux, ils varient fortement selon les espèces et leur taille (BACHELIER, 1978).

Plusieurs auteures étudiant l'action des vers de terre sur la texture de rejets où ils constataient que la texture des rejets était fine que le sol environnant. NYE (1955 in BACHELIER, 1978), étudiant les rejets de surface d'*Hippopera nigeriae* dans des sols du Ghana, a observé que, dans les rejets de ce ver n'existait pas de grain plus gros que 0,5 mm et ne s'y trouvait qu'une faible proportion de grains entre 0,2 et 0,5 mm, alors que le sol environnant était constitué essentiellement de sable grossier.

### 1.9.1.4. Porosité et capacité de rétention d'eau

La porosité biologique résulte essentiellement de l'activité des vers de terre dans le sol (COUFOURIER et al., 2008). D'après BACHELIER (1978), les vers de terre, par leurs galeries et leurs rejets, augmentent à la longue le volume du sol et accroissent grandement sa macroporosité. De cette action des vers de terre sur la porosité des sols, résultent pour ceux-ci une meilleure aération, car la diffusion gazeuse s'y effectue plus aisément grâce aux galeries. La porosité des sols qui de 30 à 40 % peut passer à 60-70 %. Si dans ces sols le volume d'eau retenue est d'environ 40 %, 20 à 30 % restent alors disponibles pour l'air. De par leur action sur la structure des sols et du fait qu'ils déterminent dans ceux-ci un complexe colloïdal plus humique, les vers de terre en augmentent la capacité de rétention d'eau.

SCHMUTZ (2013), montre que les vers de terre, grâce à leurs activité biologique, creusent des galeries qui assurent une bonne aération du sol et augmentent la proportion de pores grossiers. Pour les anéciques, ces galeries sont stables et verticales, ils améliorent particulièrement et nettement l'absorption, le stockage, l'infiltration et le drainage de l'eau dans le sol, ce qui contribue fortement à empêcher le ruissellement et l'érosion.

Selon GUILD (1955 in BACHELIER, 1978), pour une même terre travaillée par différents vers, a ainsi trouvé des modifications plus ou moins importantes de la capacité de rétention d'eau : *Allolobophora longa* (espèce faisant des rejets de surface à gros agrégats) a déterminé une capacité de rétention d'eau de 34 %, *Lumbricus terrestris* (fouisseur profond formant des agrégats plus petits mais plus nombreux) a déterminé une capacité de rétention d'eau de 30 %. *Allolobophora caliginosa* (fouisseur superficiel) a déterminé une capacité de rétention d'eau de 29 %. KOLLMANNSPERGER (1952 in BACHELIER, 1978) avait constaté une augmentation de 42 % de la capacité de rétention d'eau dans des sols calcaires et de 113 % dans des sols sableux.

### 1.9.2. Chimie du sol

De différents paramètres de la chimie du sol sont traités, il s'agit du pH des sols, du processus d'humification, ainsi que des éléments nutritifs.

#### 1.9.2.1. pH des sols

Les excréta des vers sont généralement plus proches de la neutralité que les sols correspondants (BACHELIER, 1978). Le résultat d'une étude menée par LUNT et *al.* (1972 in MENARD, 2005) montre que le pH de turricules est neutre.

Dans l'ammonification des matières azotées normalement bien représentées au sein de leurs excréta, les rejets de vers qui, dans les sols tropicaux, correspondent en début de saison sèche uniquement à l'enfouissement de ces animaux, sont d'ailleurs pauvres en matières organiques et de pH voisin de celui du sol. Les changements apportés par les vers dans la saturation du complexe colloïdal des sols peuvent en modifier le pH (BACHELIER, 1978).

#### 1.9.2.2. Processus d'humification

Les activités alimentaires et de rejet des vers de terre affectent différemment la matière organique du sol en fonction de l'échelle de temps considérée puisqu'à court terme, l'activité des vers de terre favorise la minéralisation de la matière organique alors

qu'à long terme, ils participent à la formation de l'humus et à la stabilité structurale (PELOSI, 2008). La formation des acides humiques semble plus rapide et le rendement d'humification supérieur pour un même substrat (GAZEAU, 2012).

### 1.9.2.3. Éléments nutritifs

Par rapport aux sols voisins, les rejets de vers sont en général chimiquement plus riches. Les sels solubles, le calcium, le potassium, le magnésium et le phosphore, tant sous leur forme totale qu'échangeable ou assimilable, y sont plus abondants (BACHELIER, 1978).

Selon CLUZEAU *et al.* (2004), les vers de terre, par leurs déjections, permettent de concentrer les éléments minéraux, mais surtout ils les rendent plus assimilables pour les plantes. D'après les études menées par LUNT *et al.*, (1972 in MENARD, 2005) sur les turricules montrent que la teneur en éléments nutritifs est plus importante dans les turricules par rapport aux sols environnementaux ou voisins. La teneur en phosphore est plus de 7 fois que le sol et plus de 4 fois en azote. Par rapport à la terre environnante, les excréments de vers de terre sont en moyenne cinq fois plus d'azote disponible pour les plantes, sept fois plus de phosphore et onze fois plus de potassium (HERGER, 2003). Par passage à travers le tube digestif des vers, des éléments minéraux fragiles peuvent subir une altération plus ou moins poussée et certains cations peuvent être ainsi libérés. En revanche la disparition des vers de terre peut inversement entraîner l'apparition de carences minérales (BACHELIER, 1978).

L'azote contenu dans les lombricomposts est majoritairement sous forme organique, les formes minérales sont moins présentes (GAZEAU, 2012). Les rejets de vers renferment davantage d'azote nitrique que les sols et possèdent un pouvoir nitrifiant plus élevé qu'eux (JOSHI et KELKAR, 1952 in BACHELIER, 1978). D'après les études menées par MENARD (2005), la teneur en azote nitrique dans les turricules des vers de terre est plus de 4 fois que les sols voisins (0-20 cm de profondeur). Selon HERGER (2003), les vers de terre contribuent de multiples façons à la fourniture d'azote naturel aux plantes. Leurs turricules sont riches en azote et dans leurs galeries environ 40 % des micro-organismes fixateurs d'azote. Même les vers morts fournissent une contribution à la fertilité naturelle des sols : un ver de terre mort contient jusqu'à 10 mg d'azote. En absence des vers de terre, les apports organiques seraient minéralisés par les autres animaux présents (peut-être alors



plus nombreux), de même que par la microflore, mais cette minéralisation serait certainement plus lente et s'effectuerait différemment (BACHELIER, 1978).

### 1.9.3. Biologie des sols

Dans cette partie, la flore des rejets et le contenu enzymatique sont abordés.

#### 1.9.3.1. Flores des rejets

Par suite de l'importance des rejets dans les sols à vers, la microflore s'y trouve modifiée, tant quantitativement que qualitativement (BACHELIER, 1978).

Selon PARLE (1963 in BACHELIER, 1978), effectivement, les Bactéries et les Actinomycètes augmentent et les champignons diminuent durant le passage dans le tube digestif des vers, mais, dans les rejets, la multiplication des Bactéries et des Actinomycètes se trouve stoppée, alors que celle des hyphes mycéliens s'avère importante. CLUZEAU et al. (2004), signale que à l'intérieur du tube digestif, ces micro-organismes trouvent un environnement protégé et favorable à leur développement ; en effet, des glandes sécrètent un mucus riche en polysaccharides (sucres) et en azote (NH<sub>4</sub>) ainsi qu'en calcium, ce qui permet aux micro-organismes de proliférer.

De nombreuses bactéries sont détruites par les vers (DAY, 1950 in BACHELIER, 1978), mais d'autres sont au contraire favorisées, telles les bactéries synthétisant la vitamine B12, car cette vitamine est plus abondante dans les rejets que dans les sols. Selon EASTMAN et al. (2001), l'espèce *E. fetida* est utilisée efficacement pour traiter les agents pathogènes qui se trouvent dans les bio-solides. Ce chercheur a trouvé que Le nombre moyen de *Salmonella spp* et les virus dans le test était significativement plus faible que celui du groupe témoin.

#### 1.9.3.2. Contenu enzymatique

Les vers de terre accroissent le contenu enzymatique des sols. L'accroissement du potentiel enzymatique des sols par les vers de terre, qu'il est en rapport avec la stimulation de l'activité de la microflore et avec la présence d'une faune généralement plus importante et plus diversifiée dans les sols où ils demeurent (BACHELIER, 1978). Ils constituent un énorme réservoir de protéines et toutes les substances nutritives pour les plantes (HERGER, 2003). Les vers de terre peuvent également, en levant les dormances de certaines graines, permettre leur germination et contribuer à la dissémination des espèces

végétales concernées (PELOSI, 2008). Donc ils rejettent des substances de croissance au sol.

## **1.10. Les parasites, Les prédateurs, les maladies.**

### **1.10.1. Les parasites**

Les vers de terre au cours de leur développement sont très souvent parasités dans leur corps par des bactéries, des flagelles, des ciliés, des filaires, des ténias et des larves de mouches, les grégaires (parasites unicellulaire des vertébrés) sont très répandues et cela dans tous les organes surtout l'intestin.

### **1.10.2. Les prédateurs**

Les vers de terre sont relativement immobiles et sont de ce fait une proie facile pour beaucoup d'animaux. Les oiseaux les pourchassent autant que les scarabées, les taupes, les coléoptères, les limaces, les crapauds, les serpents et les salamandres. Leur teneur élevée en protéines et en acides aminés essentiels, leur teneur en graisse considérable et aussi leur manque de moyens de défense appropriés en font des proies savoureuses et faciles.

### **1.10.3. Les maladies**

Jusqu'à présent, peu d'études effectuées sur les maladies spécifiques au ver de terre sont connues. Seule la maladie provoquée par la bactérie Entérobactérie aérogyne, se manifeste par un grand point au niveau du clitellum qui s'étend ensuite sur tout le corps.

Les vers de terre infectés par cette bactérie, perdent rapidement du poids et meurent par manque d'O<sub>2</sub>, ils ne peuvent plus absorber par leur peau ainsi attaquée (HADRI, 2001).

## **1.11. Les recherches sur les lombriciens en Algérie.**

L'inventaire systématique et la répartition des vers de terre en Algérie sont encore mal connus (Baha *et al.*, 2001 ; Omodeo *et al.*, 2003 ; Kherbouche *et al.*, 2012 ; Zeriri *et al.*, 2013).

Les premières études sur les vers de terre en Algérie, a été réalisée par **Gandolphe** en 1861 dans la région d'Annaba.

Par la suite, **Beddard (1892)** a signalé la présence de *Microscolex algeriensis*. Dès lors, les travaux ont été interrompus et n'ont été repris qu'en **1987** par **Omodeo et Martinucci** qui ont identifié des vers de terre dans les régions forestières du massif du Djurdjura, de l'Akfadou et du massif de l'Edough.

En **1992**, **Baha** a entrepris une étude quantitative et qualitative des vers de terre sur des sols cultivés.

Les recherches de **Baha (1997)** sur les oligochètes des régions d'El Harrach, du Hamma et Birtouta (le secteur algérois) ont aboutis au recensement de 11 espèces.

En **2003**, **Omodeo, Rota et Baha** ont mis l'accent sur la biogéographie et les caractères écologiques des oligochètes du Maghreb.

Omodeo *et al.* 2003 estiment que la biodiversité est faible sur l'ensemble du territoire Maghrébin (Maroc, Algérie et Tunisie).

En effet, ils n'ont signalé que 38 espèces dont 24 se trouvent en Algérie. Dans le Constantinois, Ouahrani (2003) a déterminé 11 espèces et dans la vallée du Soummam dans la Kabylie, Kherbouche et al. (2012) ont signalé 5 espèces (*Apporrectodea caliginosa*, *Aporrectodea rosea*, *Allolobophora chlorotica*, *Octodrilus complanatus* et *Microscolex dubius*).

BAZRI (2015), a inventorié 18 espèces lombriciennes représentées par 3 familles : **Lumbricidae** (avec 8 genres ; *Aporrectodea*, *Allolobophora*, *Octodrilus*, *Eisenia*, *Dendrobaena*, *Eiseniella*, *Proctodrilus* et *Octolasion*), **Megascolecidae** (un seul genre *Microscolex*) et **Hormogastridae** (avec le genre *Hormogaster*).

# **Chapitre 2**

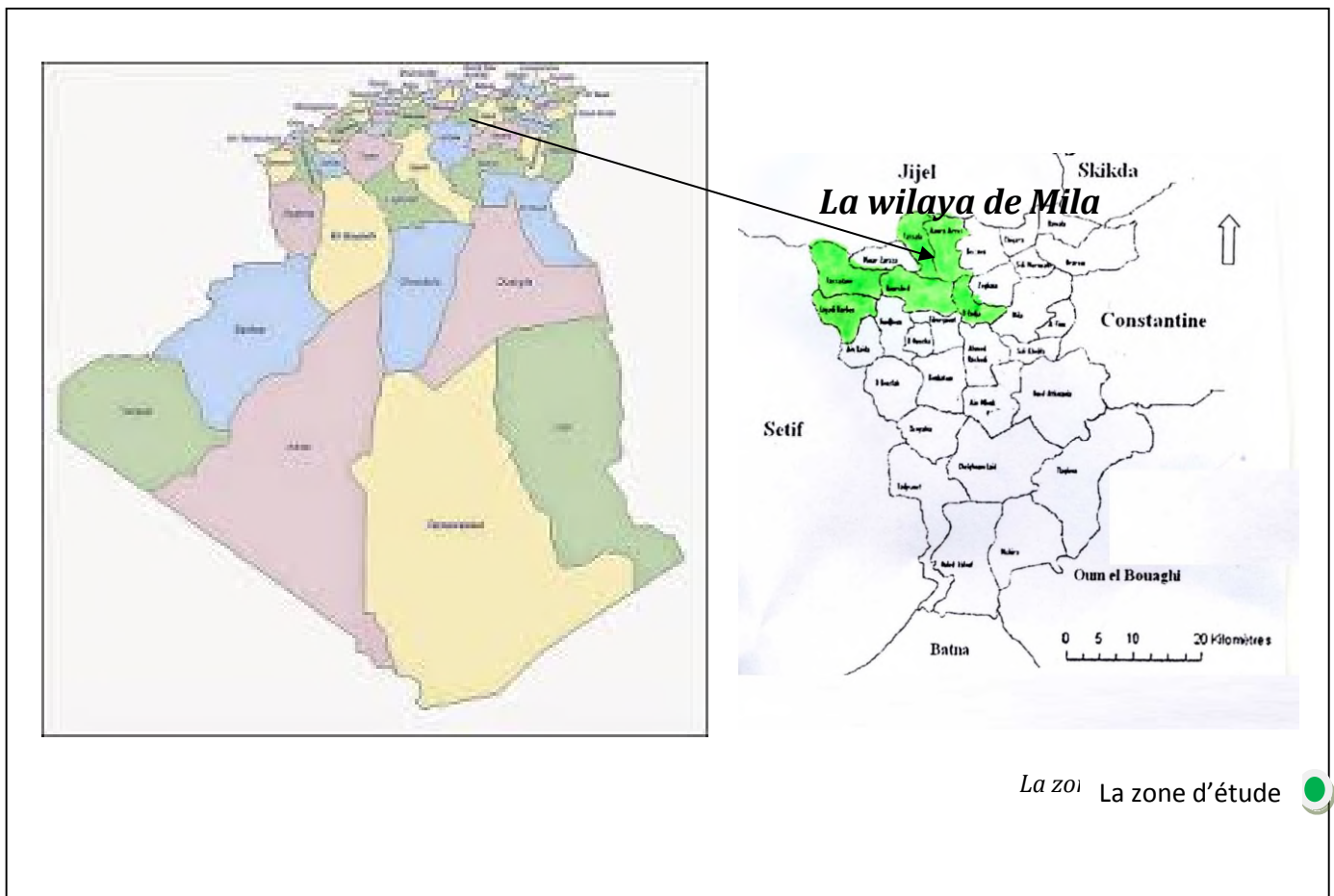
**Généralité sur le terrain d'étude**

## 2. Présentation du terrain d'étude

### 2.1. Localisation géographique du terrain d'étude

La région d'étude englobe les communes de (Tassala, Arres, Tassadane, Rouached et Oued Endja) dans la wilaya de Mila située au nord-est algérien en Kabylie orientale, ces communes sont situées à l'extrémité nord-ouest de la wilaya. Elle occupe une superficie de 497,37 km<sup>2</sup>, et 105.743 habitants elle est limitée :

- à l'Ouest par la wilaya de Sétif.
- au nord par la wilaya de Jijel.
- à l'est par les communes (Terai bienan, Zeghaya et Mila)
- au sud les communes (Ahmed Rachedi, Tibergunt et Ferdjioua). (Figure 9).



**Figure 9** : Carte des limites administratives de la zone d'étude

Source : service du cadastre de la wilaya de Mila, 2015

La wilaya abrite un important réseau hydrographique composé de rivières et de barrages : le plus grand barrage d'eau au niveau national, barrage de Béni-Haroun qui alimente une grande partie de l'est algérien avec de l'eau potable et de l'eau d'irrigation, barrage de oued el Athmania, et barrage de oued Seguène. Les oueds Rhumel et oued Nedja (oued El-Kebir) sont les principales sources d'alimentation du barrage de Béni Haroun.

Le nord de la wilaya qui fait partie de la petite Kabylie, abrite un massif forestier riche et varié : Forêts de Grarem Gouga, Arres, Terai Baïnem, Tassala et Tassadane.

La wilaya de Mila est une wilaya agricole (le patrimoine forestier de la wilaya couvre plus de 33.394 hectares représentant 10% de la superficie totale de la wilaya), avec la présence de quelques unités industrielles publiques et privées notamment dans la zone sud de la Wilaya, ainsi que des aires d'échanges commerciaux tel que le renommé marché Hebdomadaire de Tadjanet et le marché de gros des fruits et légumes de Chelghoum Laid.

La wilaya de Mila peut être considérée comme wilaya agricole vu son potentiel naturel s'étendant sur des superficies comme suit (service d'Agriculture de Mila, 2015) :

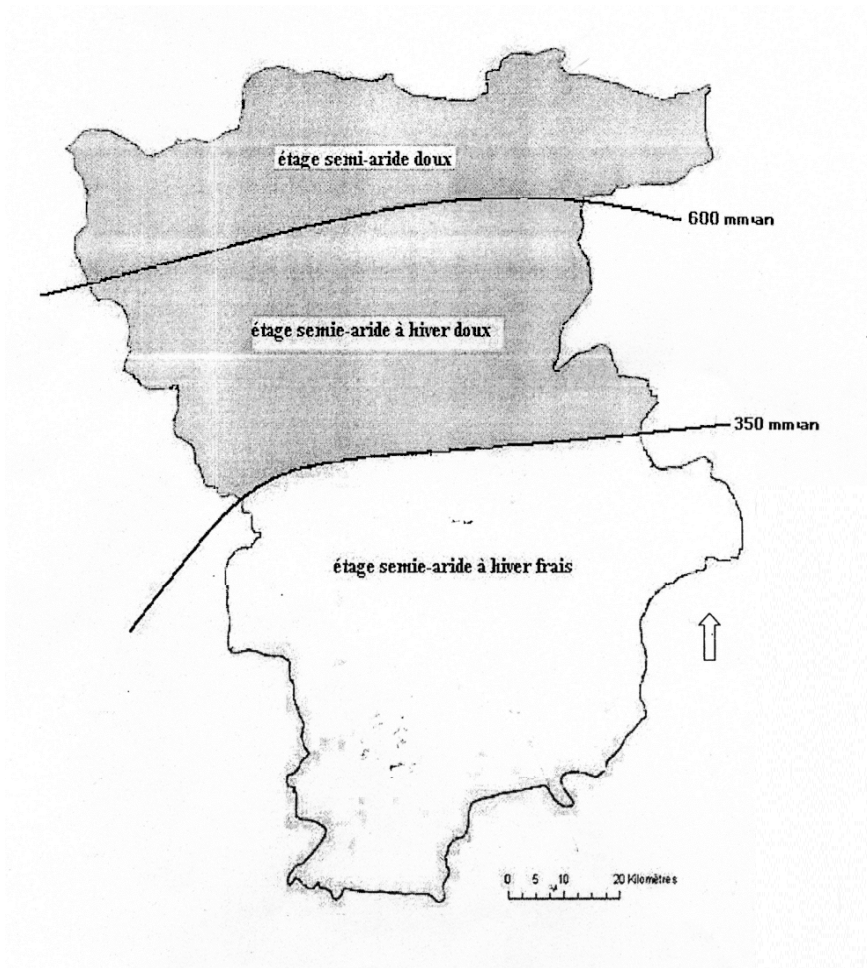
- Surface totale est de : 348.045 hectares
- Surface agricole totale : 315.745 hectares
- Surface labourée : 237.557 hectares (soit 75% de la surface agricole totale)

La wilaya de Mila comporte 03 zones qui se distinguent vis-à-vis leurs reliefs.

La zone du nord : elle est de caractère montagnard, sa surface agricole labourée est de 14%, la pluviométrie annuelle oscille entre 600 mm et 1200 mm annuellement. Cette zone est connue par la production des arbres fruitiers particulièrement l'olivier mais aussi la pratique de l'apiculture.

La zone médiane : elle occupe 68% de la surface agricole labourée, des tranches pluviométriques annuelles de 400 mm à 600 mm par an. Ici, on pratique les grandes cultures et l'élevage.

La zone sud : elle occupe 18% de la surface agricole labourée. C'est la zone des hauts plateaux. Les précipitations ne dépassent pas 350 mm par an. Cette zone est connue par la culture des céréales fourragères, l'élevage et l'aviculture mais aussi par les cultures maraichères en irrigué.



**Figure 10 :** Découpage de la wilaya de Mila en zones Agricoles

Source : (SOGREAH, 2009)

## 2.2. Relief

Prenant une grande partie du bassin versant, la région se caractérise par un espace géographique très diversifié avec un relief complexe et irrégulier et profondément disséqué par un réseau hydrographique dense. Une certaine polarité donc Biogéographique se greffe à cette complexité du relief : du Sud vers le Nord on passe vers un domaine méditerranée marqué par des espèces caractéristique (chêne liège, chêne zeen, bruyère). Ce pendant, on distingue deux espaces différents dans la région : un espace montagneux, un espace de piedmonts et de collines. (Zouaidia, 2006).

L'espace montagneux formé d'une succession de massifs montagneux (massifs Telleins) et caractérisé essentiellement par un relief accidenté et des sols érodés.

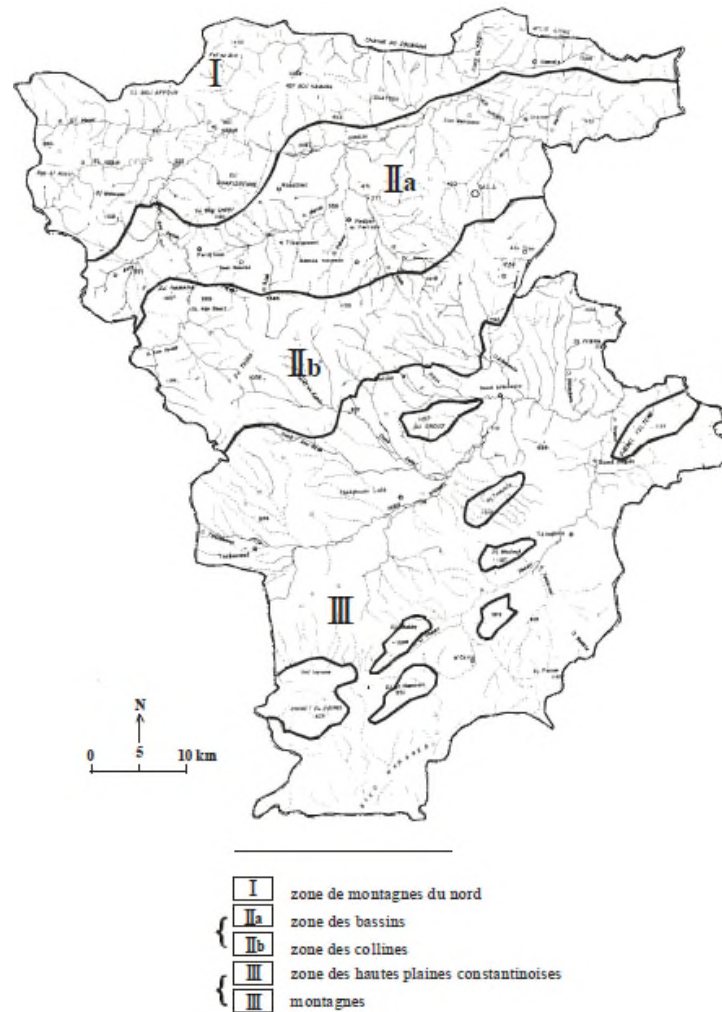
Concernant la configuration du relief, on distingue deux grandes unités géomorphologiques :

- Les Hauts piedmonts au centre Ouest avec une pente allant de 12,5 à 25% ;
- Montagne pour le reste de la région et dont la pente est généralement supérieure à 25%.(Zouaida, 2006).



**Photo 1** : site de Tassala janvier 2016





**Figure 11** : Relief et zones naturelle de la wilaya de Mila

Source : service de forêts de Mila 2015

### 2.3. Géologie

La région d'étude à la chaîne Alpine d'Afrique du Nord dont le cadre géologique complexe est caractérisée par la présence de nappes de charriage. Ces nappes constituent de vastes ensembles de terrains d'âge Antécambrien à Miocène inférieur qui se sont déplacés (sous formes d'écaillés «épaisses») à l'horizontale sur des distances de plusieurs kilomètres et déposées suivant des modalités variées et complexes (Villa, 1980, Wildi, 1983).

Les formations post nappes (Miocène supérieur et Poli Quaternaires) qui n'ont pas subi de déplacements sont cependant actives et déformées.

Les principaux traits structuraux et morpho-structuraux de ces régions résultent de mouvements polyphasés dans lesquels les jeux du sol (substratum) sous-jacent jouent un rôle important et se traduisant par des plissements et des accidents.

En fait, l'aspect morpho-structural de ce secteur montre l'empreinte d'une tectonique complexe dont les déformations principales responsables de sa configuration structurale actuelle ont eu lieu entre le crétacé et le début du quaternaire.

Ces déformations se traduisent souvent par des variations importantes de direction et d'épandage qui s'observent aux voisinages des principaux accidents.

La partie septentrionale du bassin de nord-ouest de Mila dont fait partie le secteur d'étude est affectée par de grands accidents tectoniques d'ampleur régionale ou on relève des composantes verticales et décrochantes.

L'activité tectonique à rejet continu dans le temps affecte aussi bien les formations du substratum que les dépôts Mio-Plio-quaternaires.

La géologie du site se résume dans les formations suivantes :

Les formations mésozoïques (crétacées) : Elles sont peu présentes dans le secteur d'étude et se localisent essentiellement dans la terminaison méridionale de la forêt des Mouias. On y trouve essentiellement des marnes et des marno calcaires.

Les formations cénozoïques : Elles sont essentiellement représentées par des marnes noires du paléocène surmontées par des calcaires, et des marnes de l'éocène.

Les marnes du paléocène : Ces marnes noires sont fortement feuilletées et se débitent en plaquettes, elles affleurent sur les deux rives d'Oued el kebir. Ces marnes montrent localement des traces de gypse et de calcite en remplissage des joints.

Les calcaires de l'éocène attribués à l'yprésien : On y trouve des bancs de calcaires, des calcaires marneux, des calcaires à silex et des calcaires dolomitiques. On trouve également de minces couches de marnes schisteuses.

Les marnes de l'Eocène (d'âge lutétien) sont presque identiques à celle des marnes du paléocène, elles sont fortement déformées et altérées et se présentent à l'affleurement avec une couleur gris foncé à noir.

Les formations néogènes : Ces dépôts néogènes du bassin de Mila sont essentiellement représentés par des dépôts détritiques (graviers, sables, conglomérats, et argiles), des dépôts évaporitiques (gypse et en moindre mesure de sel gemme) et des calcaires empilements de nappe.ils débutent par une base comportant :

- Des microconglomérats et des grès sableux beiges surmontés par : Des argiles marneuses à gypse (très présentes et sont souvent assez épaisses) ;
- Des conglomérats (qui se distinguent par leurs fortes hétérogénéités) ;
- Des calcaires lacustres (calcaires rosâtres alternant avec des niveaux d'argiles rouges). Ces formations sont recouvertes par des dépôts quaternaires.

Les dépôts quaternaires sont largement représentés dans le secteur d'étude. Ils forment la couverture récente des formations décrites précédemment. Ces dépôts quaternaires sont constitués pour l'essentiel par des argiles rouges partiellement recouvertes par une tranche de terre végétale. Ces dépôts se localisent surtout aux niveaux des plaines inondables et des terrasses alluviales des oueds. On y trouve en effet, en plus des alluvions des argiles limoneuses et sableuses. Les colluvions (blocs de grès et de calcaires dans une matrice argilo sableuse) sont aussi présentes.

#### **2.4. Ressource en sol :**

De par la géomorphologie et les caractéristiques agro-pédologiques des sols qui composent son territoire, la wilaya de Mila renferme des terres relativement diversifiées :

Nord de la wilaya, les Monts de Babors produisent des sols pauvres au formés de charriages calcaires, gréseux et marneux sensibles à la solifluxion et au ravinement. Ces terres sont destinées à l'arboriculture et l'élevage.

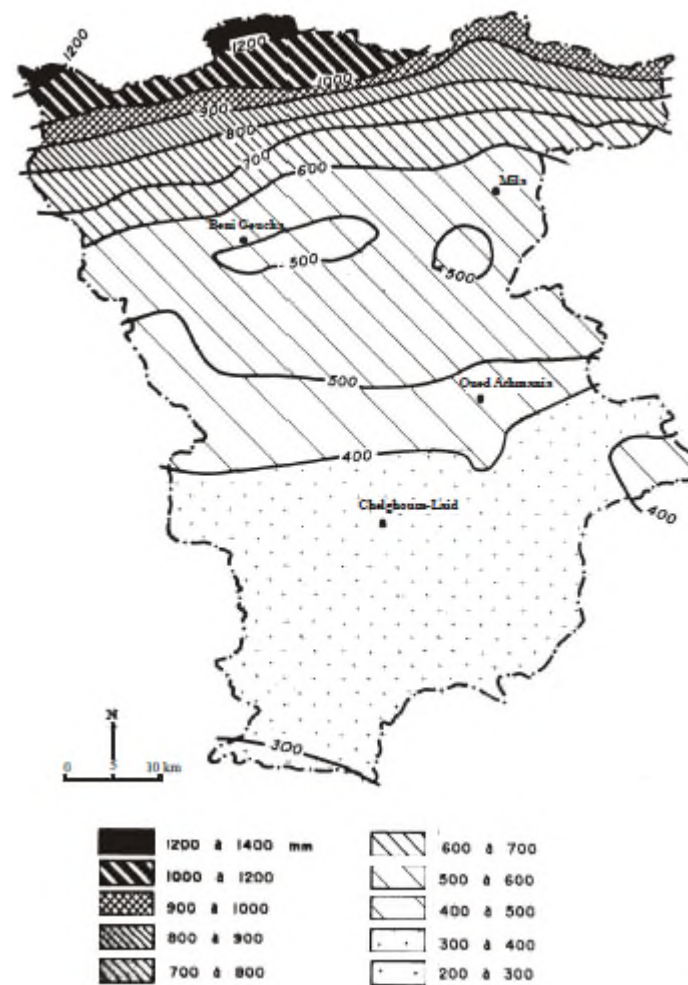
En piémonts de ce massif apparaissent des sols marno-argileux ou marno-calcaires qui sont pauvres en matière organique. Ils sont occupés par les cultures annuelles en sec.

Au centre de la wilaya, la vallée d'Oued Endja favorise la formation d'apports alluvionnaires : terres grasses et profondes riches. Selon le cas, ces sols ont une texture argilo-limoneuse, limoneuse sableuse. Hormis les sols salins localisés dans la zone de Béni Guecha Tiberguent, ces sols sont généralement fertiles et aptes à l'irrigation.

Les inventaires de l'Agence Nationale des Ressources Hydrauliques (ANRH, 1963 2001) direction de la pédologie recensent 15 683 ha de terre irrigable sur la wilaya de Mila dont 14 675 ha se localisent dans la zone des hautes plaines et 1 008 ha dans la vallée d'Oued Endja (SOGREAH, 2009).

#### **2.5. Climat**

La wilaya de Mila fait partie du domaine tellien, elle est caractérisée par un climat subhumide à humide sur les altitudes. Elle reçoit des tranches pluviométriques qui varient entre 600 et 1200mm/an au nord (1200mm/an sur les monts de Tassala et Tassadane), et entre 400 et 600mm/an au centre de la wilaya et moins de 400 mm/an au sud.



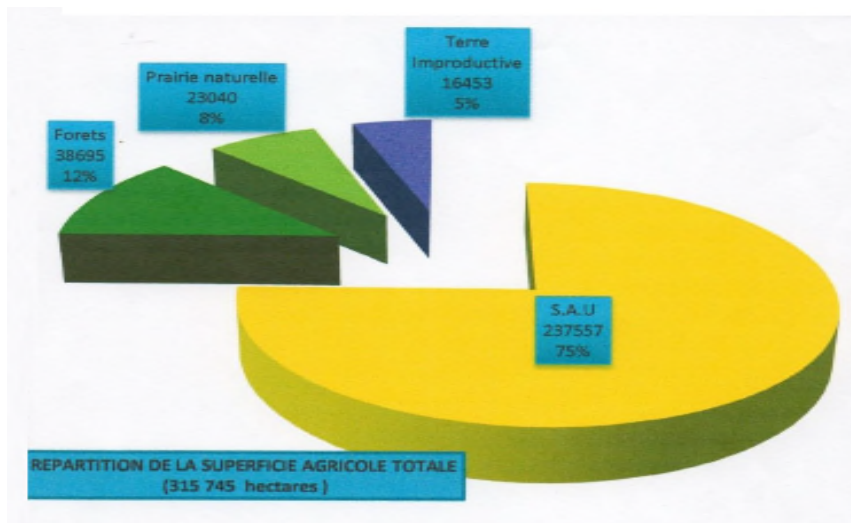
**Figure 12 :** carte pluviométrique de la wilaya de Mila.

Source : services de forêts de Mila 2015.

## 2.6. La végétation dans la wilaya de Mila

La superficie des forêts dans la wilaya de Mila est estimée à 38695 hectares (12% de la superficie totale). Elle est composée de (Fig. 13) :

- ✓ Forêts naturelles représentant dont l'espèce dominante est le chêne liège ;
- ✓ Les reboisements les principales essences sont le pin d'Alep et le cyprès ;
- ✓ Les maquis (maquis de chêne vert genévrier) ;
- ✓ Prairie naturelle de 23040 hectares (8%) ;
- ✓ Terre improductive de 16453 hectares (5%).



**Figure 13** : Répartition de la superficie agricole totale dans la wilaya de Mila

(Source : DSA, 2013)

# **Chapitre 3**

## **Matériels et méthodes**

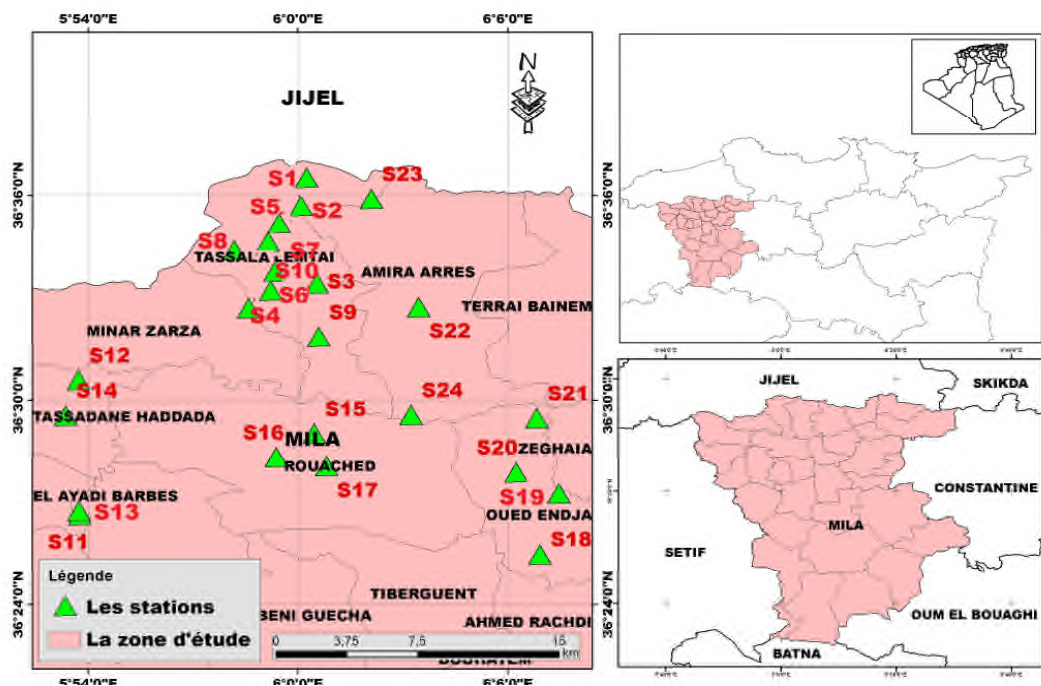
3. Matériels et méthodes

3.1. Choix des stations d'échantillonnage

Le terrain de notre étude fait partie de la wilaya de Mila située au Nord Est algérien (fig 14). Il expose une diversité des milieux naturels depuis le lit d'oued-Endja jusqu'aux altitudes de Tassala, Rouached, Arres et Tassadane. C'est l'une des raisons pour laquelle nous avons mené une recherche dans cette zone. Vingt quatre (24) stations d'échantillonnage sont sélectionnées ; afin de couvrir l'ensemble du terrain comme il est indiqué dans le tableau 1

**Tableau 1** : Nombre des stations d'échantillonnage par site (commune)

La commune	Le nombre des stations
Tassala	10
Tassadane	04
Oued Endja	04
Rouached	03
Arres	03



**Figure 14** : Localisation du terrain d'étude et les stations d'échantillonnage.

### 3.2. Position géographique des stations d'échantillonnage

Les coordonnées géographiques de nos stations sont récapitulées dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 2** : Les coordonnées géographiques des stations d'échantillonnage

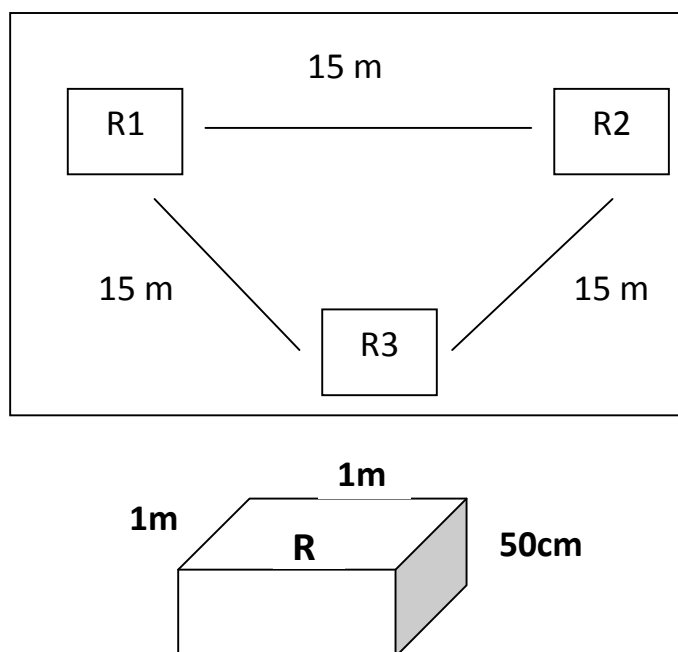
La commune	Station	Altitude Mètre	Longitudes Nord	Longitude Est
Tassala	St 01	730	36°36'33,91''N	6°0'13.06''E
	St 02	1221	36°35 '41 ,45''N	6°0'1.79''E
	St 03	948	36°33'24,24''N	6°0'32,10''E
	St 04	418	36°32'41,53''N	5°58'34,86''E
	St 05	1223	36°35'7,90''N	5°59'26,99''E
	St 06	561	36°33'12,12''N	5°59'2,87''E
	St 07	833	36°34'35,70''N	5°59'7,47''E
	St 08	910	36°34'22,55''N	5°58'9.98''E
	St 09	432	36°31'50,22''N	6°0'35,13''E
	St 10	360	36°33'43,14''N	5°59'10,06''E
Tassadane	St 11	463	36°26'37.59''N	5°53'44.84''E
	St 12	375	36°30'34.68''N	5°53'42.64''E
	St 13	410	36°26'44.63''N	5°53'43.35''E
	St 14	397	36°29'32.81''N	5°53'20.79''E
Oued-Endja	St 15	339	36°25'27.79''N	6°6'54.67''E
	St 16	251	36°27'15.74''N	6°7'27.18''E
	St 17	237	36°27'53.46''N	6°6'11.93''E
	St 18	201	36°29'28.44''N	6°6'49.39''E
Rouached	St 19	410	36°29'1.12''N	6°0'27.42''E
	St 20	659	36°28'19.84''N	5°59'22.28''E
	St 21	580	36°28'3.73''N	6°0'48.43''E



Aires	St 22	410	36°29'1.12''N	6°0'27.42''E
	St 23	659	36°28'19.84''N	5°59'22.28''E
	St 24	580	36°28'3.73''N	6°0'48.43''E

### 3.3. Dispositif d'échantillonnage

Vingt quatre stations sont prospectées. Nous avons effectué trois relevés (répétitions) dans chacune, où nous avons prélevé des vers de terre et des sols sur des superficies de 1 m<sup>2</sup> et des profondeurs qui dépassent 50 cm.



**Figure 15 :** disposition d'échantillonnage dans chaque station

Les lombriciens sont comptés sur place selon leurs différentes classes d'âge (adulte, sub-adulte et juvénile). Un nombre de 03 à 07 individus adultes sont fixés et conservés à l'éthanol à 96% dans un tube et maintenus dans un réfrigérateur pour l'étude de la détermination taxonomique. Toutefois, 500g de sol pour chaque station sont ramenés au laboratoire de pédologie de la faculté des sciences naturelles et de la vie de l'université des frères Mentouri de Constantine pour effectuer quelques paramètres édaphiques : pH, CaCO<sub>3</sub>, Ca<sup>++</sup>, CE et H%.

### 3.4. Matériel utilisé :

Une paire des bottes, des gants, tenue protectrice (pour se défendre contre tout risques tel que la présence des serpents ou autres) et un cadre en bois (de 1m<sup>2</sup>) pour déterminer la surface du relevé et du plâtre pour tracer les limites de mon point de relevé.

Le prélèvement est effectué à l'aide d'une pioche et une pelle. Le sol prélevé est étalé sur un plastique pour trier les différentes classes des vers de terre collectés. Seuls les vers adultes sont retenus les autres classes (juvéniles et sub-adultes sont relâchés dans leurs milieux naturels).



**Photos 2 :** Outils et matériels utilisés dans l'échantillonnage des vers de terre.

### 3.5. Les paramètres biologiques

Dans notre étude, nous nous sommes intéressés à la détermination des espèces lombriciennes, leurs démographie (densité et biomasse).

#### 3.5.1. La taxonomie

Les individus collectés sont identifiés (par Dr. BAZRI K.). La détermination des espèces s'est effectuée au laboratoire de Zoologie du Sol à l'Université Complutense à Madrid en se basant sur les clés de Álvarez (1971) et Bouché (1972) et les travaux spécifiques du Sud de l'Europe et le Nord de l'Afrique. Les principaux critères pris en considération sont la couleur, le type de prostomium, la position des pores masculins, les soies, le 1<sup>er</sup> point dorsal, le clitellum, les tubercules pubescents, la présence ou non des glandes de morren, la position des vésicules séminales et la position des spermatètes.

#### 3.5.2. La biomasse des lombriciens

Les vers de terre ramenés au laboratoire sont pesés à l'aide d'une balance de précision. La biomasse est exprimée en g/m<sup>2</sup>

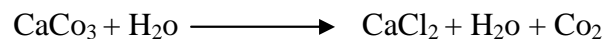
### 3.5.3. La densité des lombriciens

C'est le rapport entre le nombre des vers de terre prélevés dans une superficie d'un mètre carré. Elle est exprimée par le nombre d'individus/m<sup>2</sup> (ind/m<sup>2</sup>)

**3.6. Les paramètres édaphiques déterminés :** Les paramètres mesurés sont :

**3.6.1. Le PH du sol :** C'est la mesure par voie électro métrique de l'activité des ions H<sup>+</sup> présents dans la solution du sol. La détermination du PH est effectuée à l'aide d'un PH mètre à électrodes, sur une suspension de sol et de l'eau distillée dans un rapport de 1/5, après agitation de 2 heures et repos de 24h (HUBERT, 1978)

**3.6.2. Calcaire total ( CaCO<sub>3</sub> %) :** Il est déterminé par la méthode du calcimètre de Bernard décrite par Duchaufour, 1977, in BOUHBILA.A, et REHAL.M, (2011), cette technique est basée sur le dosage des carbonates dont la quantité est proportionnelle au volume de CO<sub>2</sub> dégagé lors de leur réaction avec l'acide chlorhydrique selon la réaction suivante :



A l'aide de calcimètre de Bernard, nous déterminons le volume du CO<sub>2</sub> dégagé après nous calculons le poids le caractère plus ou moins calcaire du sol est qualifié comme suit :

**Tableau 3 :** la représentation des qualifications du sol selon leurs taux de calcaire total.

CaCO <sub>3</sub> T < 5%	Sol non calcaire
5 < CaCO <sub>3</sub> T < 12.5%	Sol faiblement calcaire
12.5 < CaCO <sub>3</sub> T < 25%	Sol modérément calcaire
25 < CaCO <sub>3</sub> T < 50%	Sol fortement calcaire
CaCO <sub>3</sub> T > 50%	Sol très fortement calcaire

### 3.6.3. Calcaire actif (Ca<sup>++</sup>)

La méthode est composée de deux parties : l'extraction de CaCO<sub>3</sub> actif de l'échantillon comme étant la fraction du calcaire précipitée à l'état d'oxalate de calcium (méthode de DROUOINEAU, 1977, in BOUHBILA.A et REHAL.M 2011).

Et le dosage par manganimétrie, elle repose par oxydoréduction, en présence de KMNO<sub>3</sub> et H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>. Le sol est qualifié selon le tableau suivant :

**Tableau 4** : la représentation des qualifications des sols selon leurs taux de calcaire actif

Calcaire actif %	Qualification du sol
Ca < 5 %	Teneur faible
5% < Ca < 10 %	Teneur assez élevée
10% < Ca < 20 %	Teneur élevée
20% < Ca	Teneur très élevée

**3.6.4. L'humidité (H%)** : C'est le pourcentage de l'eau contenue dans une motte de sol.

$$H\% = [(Pf - Ps) / Ps] \times 100$$

Où Pf : poids frais de la motte du sol

Ps : poids sec de la motte du sol

# **Chapitre 4**

## **Résultats et Discussions**

## 4. Résultats et Discussions

### 4.1. Les paramètres lombriciens

#### 4.1.1. La biodiversité des lombriciens dans la zone d'étude

Sept espèces lombriciennes sont rencontrées dans la zone d'étude (nord-ouest de la wilaya de Mila). Elles sont :

- *Aporrectodea trapezoides*, collectée dans toutes les stations de la zone d'étude ;
- *Microscolex phosphreus*, collectée dans les stations de Tassala, Tassadane et Rouached ;
- *Octodrilus complanatus*, collectée dans les stations de Tassala, Oued-Enja et Arres ;
- *Microscolex dubius* , collectée dans la station de Tassala ;
- *Octodrilus sp?* collectée dans la station de Tassala ;
- *Eseinia fetida*, collectée dans les stations de Tassala, Oued-Endja et Arres ;
- *Allolobophora molleri*, collectée dans les stations de Tassadane et Oued Endja.

Sur les 5 sites d'échantillonnage de la zone d'étude, l'espèce *Aporrectodea trapezoides* est la plus fréquente et la plus dominante (Annexe 4).



**Photo 3** : *Aporrectodea trapezoides*

#### 4.1.2. Abondance dominance des espèces de lombriciennes recoltées dans la zone d'étude

Nous avons identifié sept espèces (Annex 4) dans les 24 stations d'échantillonnage de la zone d'étude. L'espèce *Aporrectodea trapezoïdes* est la plus dominante, (78,70%), puis en deuxième rang la *Microscoclex phosphreus* avec un taux de 10,69%, le pourcentage de l'espèce *Octodrilus complanatus* est de 5,55%, pour l'espèce de *Allolobophora molleri* son pourcentage est de 2,11%, l'espèce *Eseinia fetida* est de 1,56%, l'espèce *Microscoclex dubius* est de 0,83%, et en dernière position se place l'espèce *Octodrilus sp* avec un taux de 0,57% (fig 16).

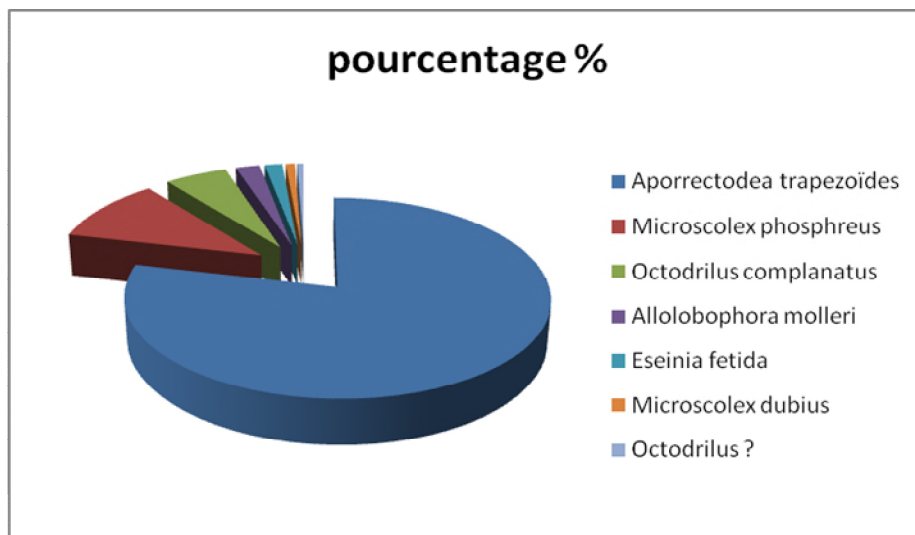


Figure 16 : pourcentage des lombriciens adultes par espèce dans la zone d'étude

#### 4.1.3. Abondance dominance des espèces de lombriciennes recoltées dans le site de Tassala

Nous avons identifié six espèces (Annex 4) dans les 10 stations d'échantillonnage de Tassala. L'espèce *Aporrectodea trapezoïdes* est la plus dominante, (68,68%), puis en deuxième rang la *Microscoclex phosphreus* avec un taux de 19,76%, le pourcentage de l'espèce *Octodrilus complanatus* est de 6,47%, pour l'espèce de *Microscoclex dubius* son pourcentage est de 2,16%, l'espèce *Octodrilus sp* est de 1,51% et en dernière position se place l'espèce *Eseinia fetida* avec un taux de 1,44% (fig 18).

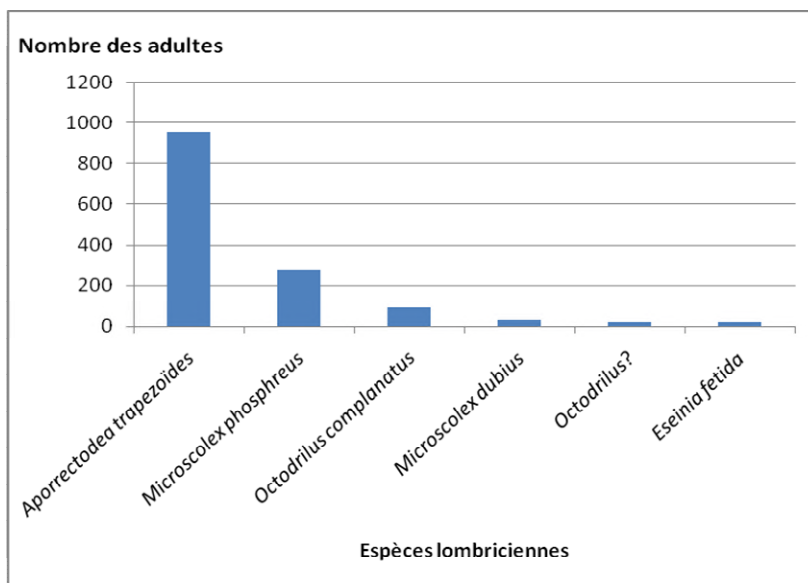


Figure 17: Nombre des lombriciens adultes par espèce dans le site de Tassala

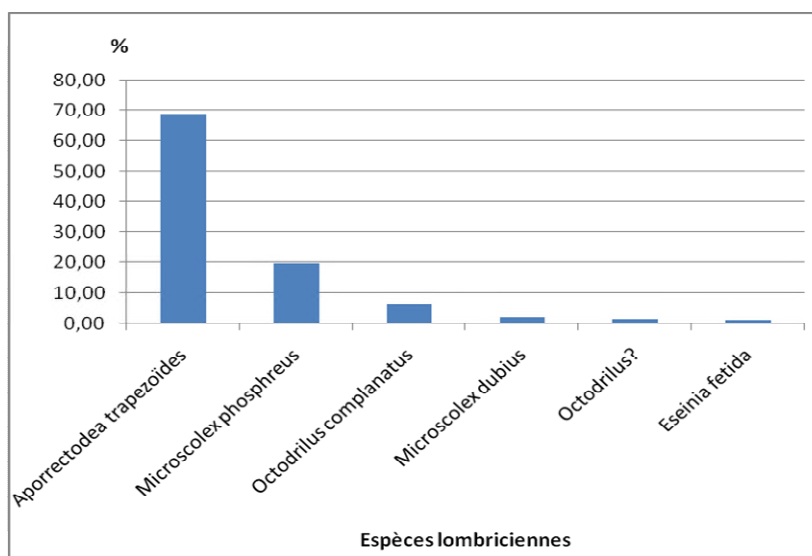
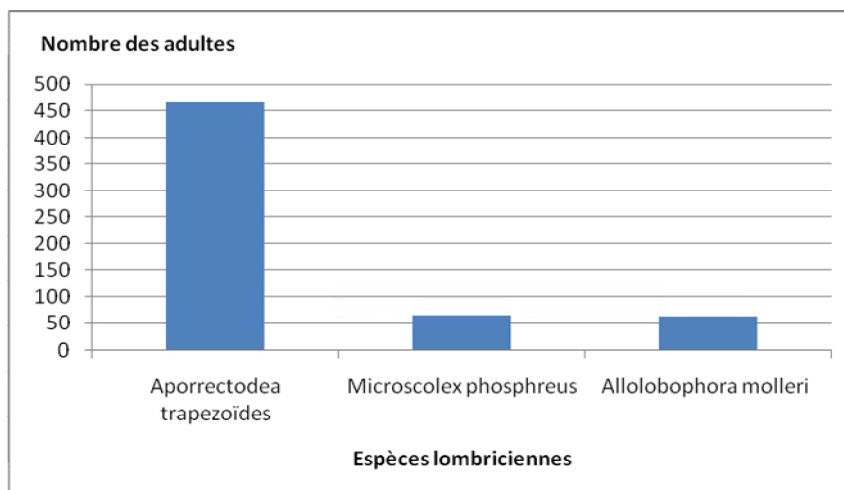


Figure 18 : Pourcentage des espèces lombriciennes dans le site de Tassala

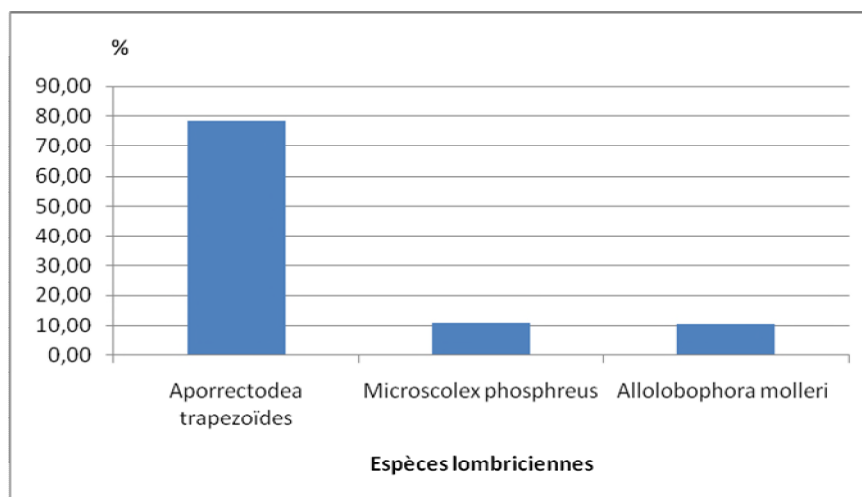
#### 4.1.4. Abondance dominance des espèces de lombriciennes récoltées dans le site de Tassadane

Dans la station de tassadane, nous avons recensés 3 espèces lombriciennes (Annex4). Ici, l'espèce *Aporrectodea trapezoïdes* domine avec un taux de 78,32%, puis en deuxième rang la *Microscolex phosphreus* avec un pourcentage de 10,92% et en dernière place l'espèce *Allolobophora molleri* avec un taux de 10,76% (Fig 20).





**Figure 19** : Nombre des lombriciens adultes par espèce dans le site de Tassadane



**Figure 20** : Pourcentage des espèces lombriciennes dans le site de Tassadane

#### 4.1.5. Abondance dominance des espèces de lombriciennes récoltées dans le site d'Oued Endja

Nous avons identifié 5 espèces (Annex 4) dans les 4 stations d'échantillonnage d'Oued-Endja. L'espèce *Aporrectodea trapezoides* est la plus dominante, (39,47%), puis en deuxième rang l'*Octodrilus complantus* avec un taux de 27,19%, le pourcentage de l'espèce *Allolobophora molleri* est de 23,25%, pour l'espèce de *Microscoclex dubius* son pourcentage est de 6,14%, et en dernière position se place l'espèce *Eseinia fetida* avec un taux de 3,95% (fig 22).

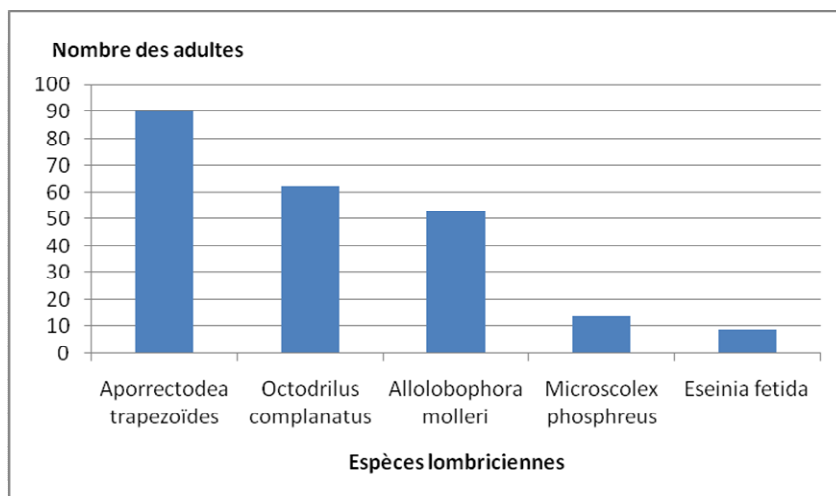


Figure 21 : Nombre des lombriciens adultes par espèce dans le site d’Oued Endja

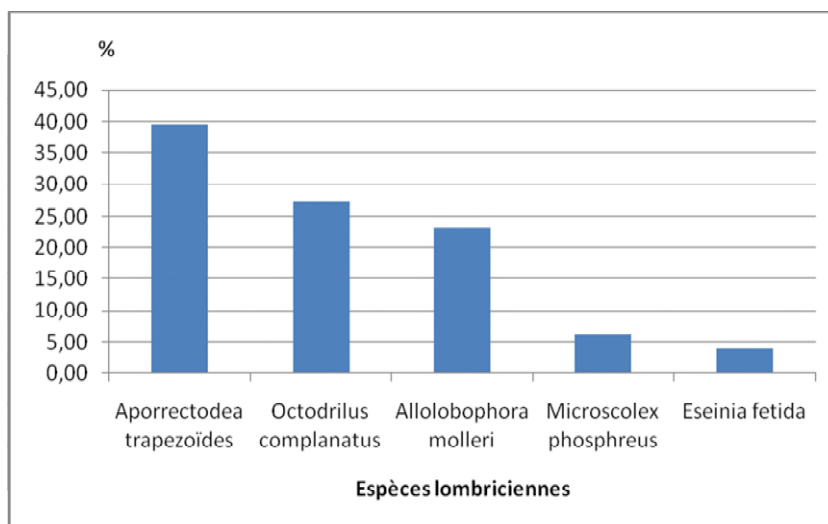
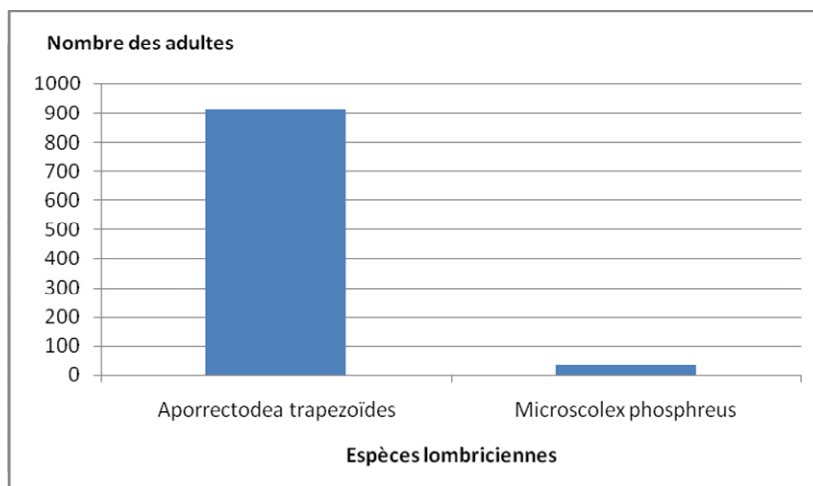


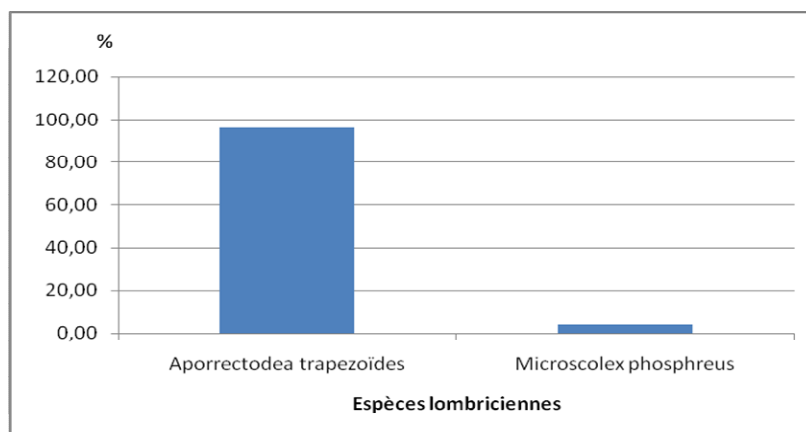
Figure 22 : Pourcentage des espèces lombriciennes dans le site d’Oued Endja

#### 4.1.6. Abondance dominance des espèces de lombriciennes récoltées dans le site de Rouached

Dans la station de Rouached, nous avons recensés 2 espèces lombriciennes (Annex4). Ici, l’espèce *Aporrectodea trapezoïdes* domine avec un taux de 96,09%, puis en deuxième rang la *Microscoclex phosphreus* avec un pourcentage de 3,91% (Fig 24).



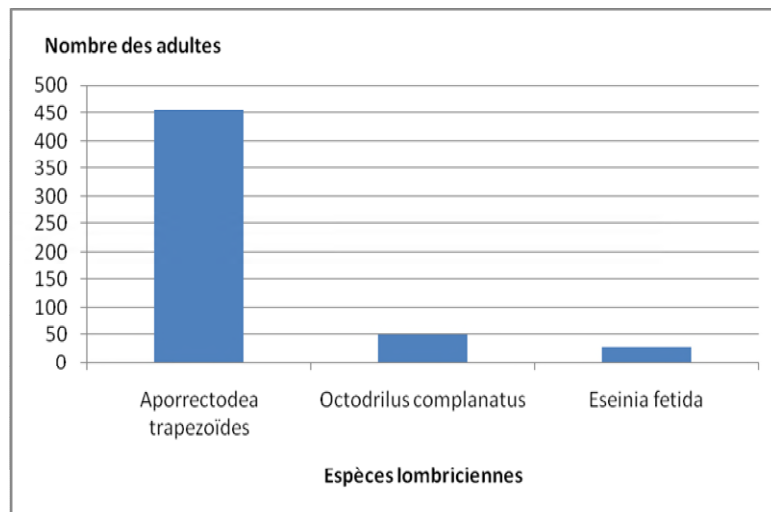
**Figure 23** : Nombre des lombriciens adultes par espèce dans le site de Rouached



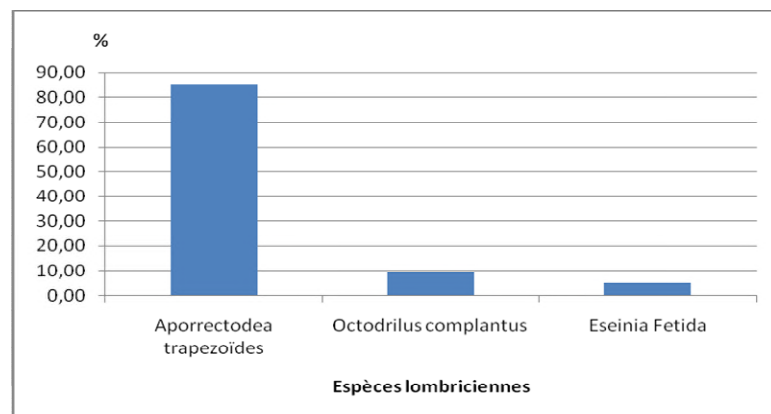
**Figure 24** : Pourcentage des espèces lombriciennes dans le site de Rouached

#### 4.1.7. Abondance dominance des espèces de lombriciennes récoltées dans le site d'Arres

Dans la station d'Arres, nous avons recensés 3 espèces lombriciennes (Annex 4). Ici, l'espèce *Aporrectodea trapezoïdes* domine avec un taux de 85,23%, puis en deuxième rang la *Octodrilus complanatus* avec un pourcentage de 9,53% et en dernière place l'espèce *Eseinia fetida* avec un taux de 5,23% (Fig 26).



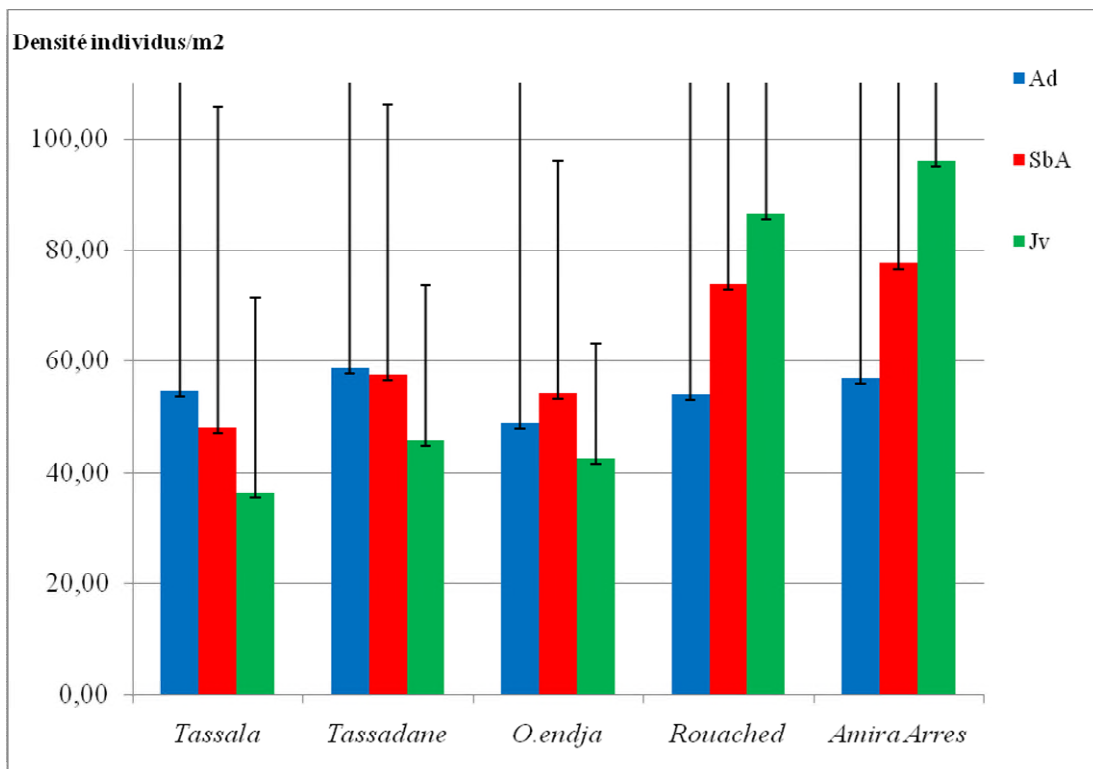
**Figure 25 :** Nombre des lombriciens adultes par espèce dans le site d'Arres



**Figure 26 :** Pourcentage des espèces lombriciennes dans le site d'Arres

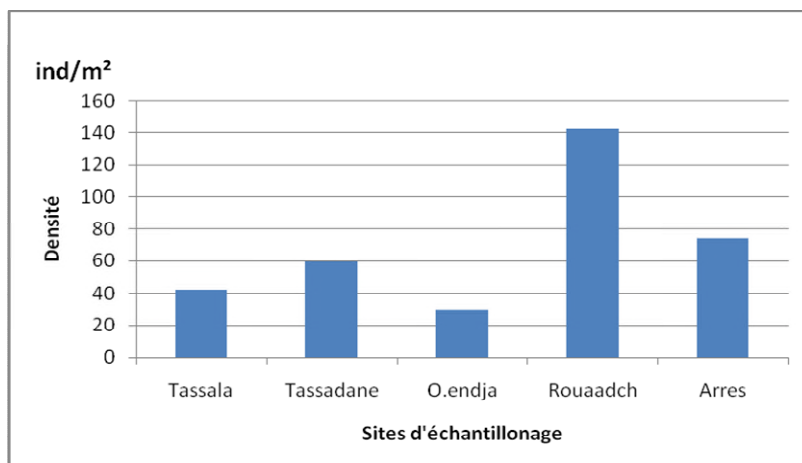
#### 4.1.8. La démoécologie

La (figure 27) montre que les moyennes de la densité de la classe des lombriciens juvéniles sont élevées dans les deux sites Arres et Rouached, successivement de  $96,07 \pm 140$  et  $86,50 \pm 141$ . Les valeurs des subadultes sont supérieures dans les stations Arres et Rouached ( $77,60 \pm 106$  ;  $73,80 \pm 106$ ). Cependant les adultes oscillent de  $48,87 \pm 68,22$  (O.endja) et  $58,80 \pm 73,27$  (Tassadane). Ces variations sont expliquées par la période d'échantillonnage ; car nous avons prospectés les terrains de Arres et Rouached pendant le printemps 2015 (fin avril, 2016).



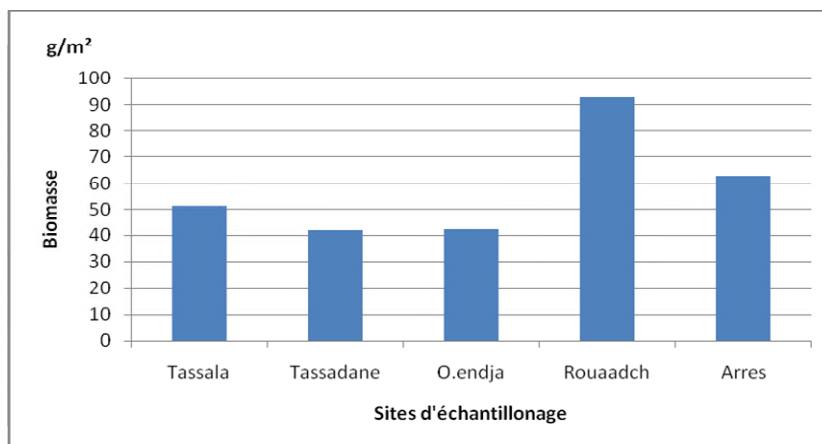
**Figure 27** : Les moyennes de la densité lombriciennes de trois classes d'âge dans les sites d'échantillonnage

Pour les densités totales (Fig 28), les moyennes varient de 29.61 individus/m<sup>2</sup> (O.endja) à 142.56 individus/m<sup>2</sup> (Rouached). Les valeurs sont considérées élevées par rapport aux densités trouvées chez les travaux de Bazri (2014) dans l'est algérien. Ceci s'explique par la spécificité de la zone à climat humide et subhumide et sa richesse en végétation et en matière organique. Il semble aussi que les sols de nos stations d'échantillonnage sont loin des agressions de la mécanisation qui pose des problèmes pour la structure et la pédofaune du sol ; par la destruction de l'humus et des complexes argilo-humiques insolubles par le labour qui enfouit et détruit les couches supérieures vivantes du sol, ou par un travail excessif (trop intensif ou trop fréquent) du sol (Monnier, G. (1966).



**Figure 28** : Les moyennes de la densité lombriciens dans les cinq sites d'échantillonnage

Pour les biomasses totales (Fig 29), les moyennes varient de 41.93 g/m<sup>2</sup> (Tassadane) à 93.06 g/m<sup>2</sup> (Rouached). Les valeurs sont considérées élevées par rapport aux travaux réalisés en Algérie. Ceci s'explique probablement par l'éloignement des sites des outils mécanique et les produits chimiques de l'agriculture.



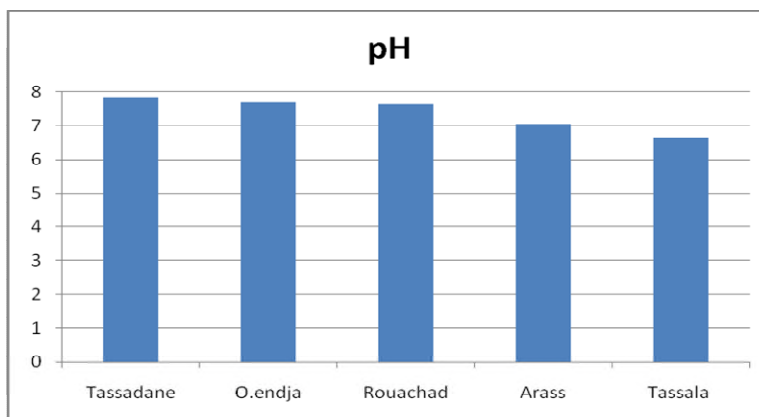
**Figure 29** : Les moyennes de la biomasse lombricienne dans les cinq sites d'échantillonnage

## 4.2. Quelques caractéristiques édaphiques des stations d'échantillonnage

### 4.2.1. Le pH

Les valeurs de pH dans nos stations d'échantillonnage varient de pH= 5.16 (station Tassala3) à pH = 8.1 (station Tassadane14) (Annexe 3). Les moyennes changent de pH=6.62 (Tassala) et pH = 7.83 (Tassadane) (Fig 30). Ces résultats s'expliquent par la

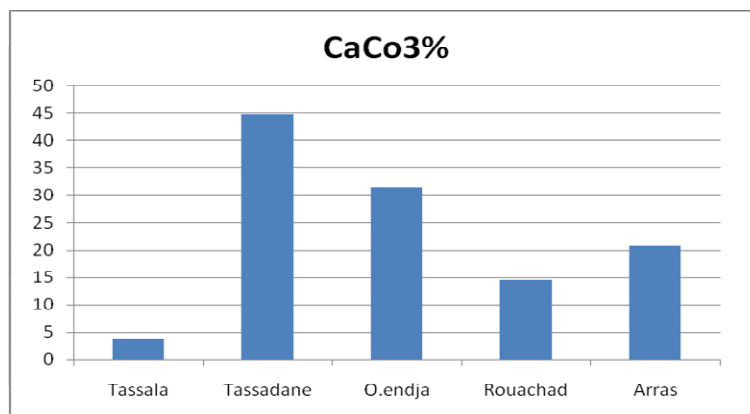
nature des substrats qui sont plus calcaires vers la vallée de oued Endja et de roches gréseuse vers Tassala et Arras.



**Figure 30** : Les moyennes de pH dans les sites d'échantillonnage

#### 4.2.2. Le $\text{CaCO}_3$

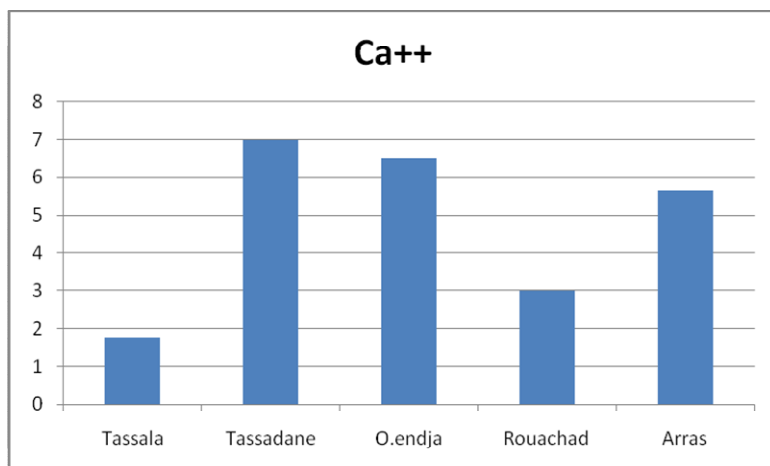
Les valeurs de  $\text{CaCO}_3\%$  dans nos stations d'échantillonnage varient de 0.05% (non calcaire) (station Tassala3 et Arass 22) à 52.37 % fortement calcaire (station Tassadane12) (Annexe 3). Les moyennes changent de  $\text{CaCO}_3 = 3.78\%$  non calcaire (Tassala) et  $\text{CaCO}_3 = 44.71\%$  fortement calcaire (Tassadane) (Fig 31). Ces résultats s'expliquent par une roche qui devient plus calcaire vers Tassadane et O.endja



**Figure 31** : Les moyennes de  $\text{CaCO}_3$  dans les sites d'échantillonnage

#### 4.2.3. Calcaire actif

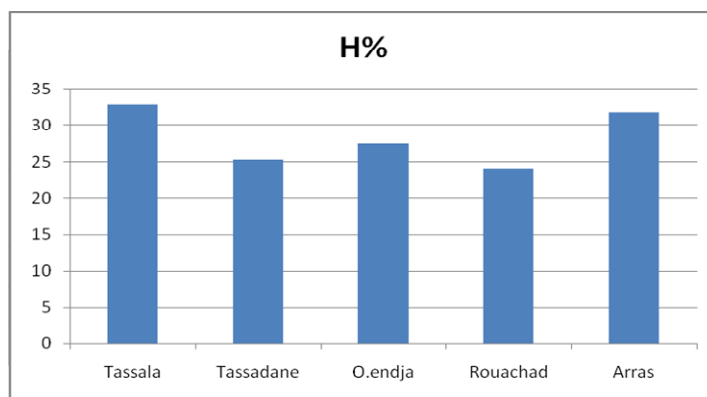
Les valeurs de  $\text{Ca}^{++}$  dans nos stations d'échantillonnage varient de 0 (station Tassala2, Tassala3, Tassala6 et Tassala7) à 8.5% (station Arras23) (Annex 3). Les moyennes changent de  $\text{Ca}^{++} = 1.78\%$  (Tassala) et  $\text{Ca}^{++} = 7\%$  (Tassadane) (Fig 32).



**Figure 32** : Les moyennes de Ca<sup>++</sup> dans les sites d'échantillonnage

#### 4.2.4. L'humidité

Les valeurs de l'humidité dans nos stations d'échantillonnage varient de 18.62% (station Tassadane12) à 42.86% (station O.endja15) (Annex 3). Les moyennes changent de H%=24.13 (Rouachad) et H%= 32.82 (Tassala) (Fig 33). Ces résultats s'expliquent que l'humidité du sol des sites Tassala et Arras plus élevé que Tassadane, O.endja et Rouachad.



**Figure 33** : Les moyennes de l'humidité dans les sites d'échantillonnage

### 4.3. Discussion

Notre terrain d'étude est caractérisé par des milieux naturels très diversifiés faisant partie de l'Atlas tellien. Ces paysages montagnards s'étendent entre l'étage bioclimatique humide et subhumide, caractérisés par des sols à pH variant de 6.62 à pH = 7.83. Ceci s'explique par la nature de la roche mère généralement gréseuse qui longe la partie Nord



du pays. A cela s'ajoute, la quantité des précipitations qui jouent un rôle dans le lessivage et la décalcification des sols, ce qui favorise l'acidité des substrats notamment dans les stations de Tassala et Arras.

Nous avons recensé 7 espèces lombriciennes représentées par 2 familles : *Lumbricidae* (avec 4 genres ; *Aporrectodea*, *Allolobophora*, *Octodrilus*, *Eisenia*,) et *Megascolecidae* (un seul genre *Microsclex*),

Les conditions climatiques, notamment l'humidité du sol habituellement sec Algérie, ne sont pas très favorables au développement et à la dispersion des vers de terre et limitent leurs biodiversité. Selon Jasmine et al. (2013), des études sur la dynamique des communautés lombriciennes exotiques dans des forêts d'Amérique du Nord ont montré que les rigueurs du climat empêchent la dispersion des vers de terre.

Omodeo et al. 2003 estiment que la biodiversité est faible sur l'ensemble du territoire Maghrébin (Maroc, Algérie et Tunisie). En effet, ils n'ont signalé que 38 espèces dont 24 se trouvent en Algérie. Ainsi, dans le secteur algérois, Baha (1997) a recensé 11 espèces. Dans le Constantinois, Ouahrani (2003) a déterminé 11 espèces et dans la vallée du Soummam dans la Kabylie, Kherbouche et al. (2012) ont signalé 5 espèces (*Aporrectodea caliginosa*, *Aporrectodea rosea*, *Allolobophora chlorotica*, *Octodrilus complanatus* et *Microsclex dubius*). En 2014, Bazri a dénombré 18 espèces dans l'Est algérien.

En outre, Fragoso et al. (1997) signalent que la biodiversité des vers de terre est modifiée par la destruction du couvert végétal et les habitats naturels et leurs remplacement par les cultures et les agro écosystèmes ; ce qui réduit la richesse spécifique, le nombre d'espèces indigènes ainsi que le nombre de groupes écologiques en favorisant la prédominance des endogés.

A cela s'ajoutent les activités d'aménagement humaines et les nombreux mécanismes d'introductions d'espèces de vers de terre qui contraignent les distributions et les changements dans la structure des communautés lombriciennes dans les différents biotopes (Reynolds, 1995 ; Bohlen et al., 2004a ; Gough et al., 2008a ; Fahey et al., 2012).

En effet, la biodiversité pourrait être typique pour certaines formes de paysage (Luck et Wu, 2002).

Selon Decaëns (2010), la biodiversité terrestre diminue avec l'altitude, ceci est aussi le cas des vers de terre comme signalé par Bouché (1972), Mato et al. (1984). Toutefois, nos résultats montrent que l'altitude n'est pas un facteur déterminant dans notre zone d'étude. Ainsi, nous avons déterminé 7 espèces

L'espèce *Ap. trapezoides* est la plus commune et dominante dans notre étude, elle est observée dans tous les étages bioclimatiques Bazri et al., (2013). Il s'agit d'une espèce fréquente dans la zone méditerranéenne qui domine, conjointement à d'autres espèces lombriciennes, dans de nombreuses localités de l'Espagne par exemple. Elle est décrite comme invasive dans la littérature (Jasmine et al., 2013 ; Jasmine, 2014). Habituellement, du point de vue sexuel *Ap. trapezoides* est représentée par des formes parthénogénétiques, pourtant nous avons trouvé quelques individus pouvant être sexués dans ces populations.

Six espèces sont signalées par Omodeo *et al.*, 2003 dans le terrain du Maghreb, Bazri et al., 2014, dans l'Est algérien.

Cependant un taxon collecté dans la station de Tassala, qui semble appartient au genre *Octodrilus* et qui représente 0,56% (soit 21 individus, par rapport à 2878 individus d'*Aporrectodea trapezoïdes* et 203 individus d'*Octodrilus complanatus*). Il regroupe certaines caractéristiques morphologiques d'*Ap. trapezoïdes* et *Oct. complanatus*.

Ce résultat surprenant reste énigmatique. S'agit-il d'une nouvelle espèce? Une espèce hybride (*Ap. trapezoïdes* x *Oct. complanatus*) ?

Ou bien il s'agit d'*Octodrilus transpanadum* (Rosa, 1926) rencontrée parmi les lombriciens de la péninsule ibérique par Julio Alvarez Sanchez (1971). Si c'est ce le cas, que vient faire ce taxon à cet unique point « Tassala » ? Existe-t-il une histoire entre notre terrain et celui de la péninsule ibérique? Sa présence en Algérie est-elle liée aux événements géologiques tel que la formation de la Kabylie par la séparation des deux microplaques à partir des bordures de la Péninsule ibérique (Andeweg, 2002 ; Magri et al., 2007) ? ou bien est-elle liée à une introduction avec les échanges et relations qu'a connu l'Algérie à travers l'histoire notamment avec l'occupation française où l'introduction massives des cultures et flore européennes (Cosson, 1879) a favorisé éventuellement la dissémination de cette espèce ou autres dans notre territoire?

**Conclusion**

### Conclusion et recommandation

La biodiversité des lombriciens en Afrique du nord ou en Algérie sont encore mal connu, malgré les recherches de certains auteurs qui ont rapporté des données dans le Maghreb, l'algérois, la Kabylie et l'Est d'Algérie.

L'objectif de notre travail est d'étudier la biodiversité et la démoécologie (densité et biomasse) des lombriciens dans la zone nord-ouest de la wilaya de Mila.

Un échantillonnage est effectué dans 5 sites (Tassala, Tassadane, Oued Endja, Rouached et Arres) qui se diffèrent par le type de milieu naturel, des cultures ou couvert végétale.

Quelque paramètres édaphiques et lombriciens ont été pris en considération : le pH, le calcaire total ( $\text{CaCO}_3$ ), l'humidité, la densité et la biomasse des lombriciens

Le terrain d'étude fait partie de la Kabylie orientale située au nord-est algérien plus exactement au nord-ouest de la wilaya de Mila.

Les sols ont caractérisé par un pH élevé, c'est-à-dire substrat alcalins dans les stations Tassadane, Oued-Endja, Rouached. Dans le site d'Arres le pH du sol est voisin de la neutralité. Cependant le site de Tassala est caractérisé par un substrat très légèrement acide.

Les teneurs de  $\text{CaCO}_3\%$  dans les stations Tassadane et Oued-Endja sont élevés c'est-à-dire les sols sont fortement calcaire et pour les stations Rouached et Arres ont caractérisé par sol modérément calcaire par contre la station de Tassala est caractérisé par sol peu calcaire.

Pour l'humidité du sol elle est élevée dans les stations de Tassala et Arres par rapport à les stations de Tassadane, Rouached et Oued-Endja.

Sur le plan biodiversité, 7 espèces lombriciennes sont dénombrées dans cette étude :

*Aporrectodea trapezoïdes*, *Microscolex phosphreus*, *Octodrilus complanatus*, *Microscolex dubius*, *Eseinia fetida*, *Allolobophora molleri*, *Octodrilus sp?*.

L'espèce *Aporrectodea trapezoïdes* domine à l'échelle de toute la zone étudiée avec un pourcentage de dominance égal à 77,05%, suivit par *Microscolex phosphreus* avec un (10,47%), *Octodrilus complanatus* en troisième position avec (4,44%), *Allolobophora molleri* (3,13%), *Eseinia fetida* (2,54%), *Microscolex dubius* (0,80%) et en dernière place l'espèce *Octodrilus sp?* avec un pourcentage de 0,56%.

En ce qui concerne la démoécologie, les valeurs moyennes de la biomasse et la densité des lombriciens enregistrées dans notre terrain d'étude sont considérés élevés par rapport aux travaux menés sur ce sujet en Algérie. Les valeurs de la biomasse et la densité sont

respectivement comme suit : Tassala (54.86 g/m<sup>2</sup>, 46.29 ind/m<sup>2</sup>), Tassadane (52.76 g/m<sup>2</sup>, 59.75 ind/m<sup>2</sup>), Oued-Endja (43.33 g/m<sup>2</sup>, 29.61 ind/m<sup>2</sup>), Rouachad (147.18 g/m<sup>2</sup>, 142.56 ind/m<sup>2</sup>) et Arres (85.28 g/m<sup>2</sup>, 74.11 ind/m<sup>2</sup>) avec la dominance de l'espèce *Aporrectodea trapezoides*.



Dans ce travail, nous signalons la présence d'un taxon, qui appartient est probablement au genre *Octodrilus ?* dans les échantillons de Tassala.




Nous recommandons une étude taxonomique plus détaillée avec des études génomique et moléculaire pour ce taxon ; afin de le classer dans son clade et rang exact de la faune lombricienne.

En conclusion, ce travail nous a permis de faire un inventaire non exhaustif des peuplements lombriciens dans les zones rurales et montagnarde de la wilaya de Mila. Et surtout une sensibilisation des populations (pendant nos travaux sur terrain) de l'importance de cette faune du sol pour l'équilibre de notre environnement et la possibilité de son exploitation pour les améliorations édaphiques, biostimulation et fertilité biologique des sols.



**Annexe**



### Annexe 1. Description des stations d'échantillonnage

Site	Station	Altitude m	Coordonnées		Description du milieu	Espèce	photo
			Latitude	Longitude			
Taasala	St 01 Verger et potager	730	36°36'33,91"N	6°0'13.06"E	Verger (figuier, raisin, pêche, grenadier...) avec sol noir à structure granuleuse	<i>Octodrilus complanatus + Aporrectodea trapezoïdes + Otodrilus sp ?</i>	
	St 02 terre vierge non aménagé et non Laborie	1221 m	36°35 '41 ,45"N	6°0'1.79"E	Touffes de végétation à base d' <i>Ampelodesma maritânica</i> , zone forestière, fréquentée par les animaux sauvages, couverte la majorité du temps par la neige avec sol noir- rougeâtre argileux	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>	



<p>St 03 prairie maigre</p>	<p>948 m</p>	<p>36°33'24,24''N</p>	<p>6°0'32,10''E</p>	<p>Végétation herbacée, un étang d'eau, zone humide qui reçoit des oiseaux migrateurs avec sol noir avec teneur jaune à structure argileuse</p>	<p><i>Aporrectodea trapezoides</i> + <i>Octodrilus sp ?</i></p>	
<p>Sta 04 champs d'olive</p>	<p>418 m</p>	<p>36°32'41,53''N</p>	<p>5°58'34,86''E</p>	<p>Vergers à olivier et une végétation herbacée. Sol noir à structure argileuse</p>	<p><i>Aporrectodea trapezoides</i> + <i>Octodrilus complanatus</i> + <i>Octodrilus sp ?</i></p>	
<p>St05 forêt de chêne et de chêne zeen</p>	<p>1223 m</p>	<p>36°35'7,90''N</p>	<p>5°59'26,99''E</p>	<p>Forêt de chêne liège et chêne Zeen avec sol noir à structure argileuse</p>	<p><i>Aporrectodea trapezoides</i></p>	








	St 06 forêt de pin	561 m	36°33'12,12''N	5°59'2,87''E	Forêt de pin d'Alep et cyprès avec sol rougeâtre à structure argileuse	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i> <i>Aporrectodea trapezoïdes</i> <i>Aporrectodea trapezoïdes</i>	
	St 07 source d'eau potable	833 m	36°34'35,70''N	5°59'7,47''E	verger (frêne, grenadier figuier, raisin, amande, pêche, abricot) avec sol noir riche en M.O	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i> + <i>Octodrilus sp ?</i>	



	St 08 champs de cultures maraichères	910 m	36°34'22,55"N	5°58'9.98"E	Potager avec sol noir riche en M.O	<i>Octodrilus complanatus + Aporrectodea trapezoïdes</i>	
	St 09 déchet des animaux domestique	432 m	36°31'50,22"N	6°0'35,13"E	Végétation herbacée. Verger à olivier, figuier, vignes et légumes avec sol noir riche en M.O	<i>Mx. Phosphoreus + Aporrectodea trapezoïdes</i>	



	St10 Un potager	360	36°33'43,14''N	5°59'10,06''E	Végétation herbacée, arbres fruitiers (vignes, pommier), potager (poivre, courgette). Sol noir à structure argileuse	<i>Mx.</i> <i>Phosphoreus</i> + <i>Aporrectodea</i> <i>trapezoïdes</i> + <i>Mx. Dubius</i>	
Tassadane hadada	St 11 Des eaux thermales	463	36°26'37.59''N	5°53'44.84''E	Végétation herbacée, arbres feuillés, arbustes et plantes épineuses avec sol noir	<i>Aporrectodea</i> <i>trapezoïdes</i>	

<p>St 12 Champs de culture près d'un oued</p>	<p>375</p>	<p>36°30'34.68"N</p>	<p>5°53'42.64"E</p>	<p>Verger et potager avec sol noir à structure argilo-sableuse</p>	<p><i>Aporrectodea trapezoïdes</i></p>	
<p>Sta 13 Zone volcanique</p>	<p>410</p>	<p>36°26'44.63"N</p>	<p>5°53'43.35"E</p>	<p>Algues, champignons, mousses avec sol noir à structure sableuse</p>	<p><i>Aporrectodea trapezoïdes</i></p>	



	St 14 Oued déchet des animaux	397	36°29'32.81''N	5°53'20.79''E	Potager avec sol noir riche en MO	<i>Aporrectodea trapezoides</i> + <i>Allo. Moleri</i> + <i>Mx. Phosphoreus</i>	
Oued-Endja	St 15 Déchets des animaux	339	36°25'27.79''N	6°6'54.67''E	Potager, arbres feuillés comme freine et l'amande avec sol noir avec jaune riche en M.O	<i>Aporrectodea trapezoides</i> + <i>Mx. Phosphoreus</i> + <i>Eseinia Fetiida</i>	

	St 16 Oued	251	36°27'15.74''N	6°7'27.18''E	Végétation herbacée et arbustives avec sol noir à structure sableuse	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>	
	St 17 Champs de culture	237	36°27'53.46''N	6°6'11.93''E	Potager avec sol noir	<i>Octodrilus complanatus</i>	
	St 18 Oued	201	36°29'28.44''N	6°6'49.39''E	Arbustes, champs de blé (céréaliculture) avec Noir sablé	<i>Aporrectodea Trappezoïdes + Allo.Moleri</i>	

Rouached	St 19 Champs de culture	410	36°29'1.12"N	6°0'27.42"E	potager, arbres fruitiers (amandier, pêcher, abricotier) avec sol Noir	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>	
	St 20 Un parcours	659	36°28'19.84"N	5°59'22.28"E	Végétation en herbes courts avec sol noir avec jaune	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>	

	St 21 Forêt de pin et cyprès	580	36°28'3.73"N	6°0'48.43"E	Pin d'Alep et cyprès avec sol noir, rougeâtre	<i>Mx. Phosphoreus</i>	
Amira Aress	St 22 Forêt de chêne liège	1016	36°32'43.12"N	6°3'26.60"E	Subéraie, végétation herbacée avec sol noir	<i>Aporrectodea Trapezoïdes</i>	



<p>St 23 Champs de culture et déchets des animaux</p>	<p>787</p>	<p>36°35'53.54"N</p>	<p>6°2'5.19"E</p>	<p>potager (pomme de terre, Poivre, haricot, courgette...) avec sol Noir fertile</p>	<p><i>Aporrectodea trapezoides</i> + <i>Mx. Phosphoreus</i> + <i>Eseinia Fetieda</i></p>	
<p>St 24 Un parcours</p>	<p>219</p>	<p>36°29'33.69"N</p>	<p>6°3'13.54"E</p>	<p>Végétation herbacée avec sol noir avec jaune</p>	<p><i>Aporrectodea trapezoides</i> + <i>Octodrilus complanatus</i></p>	



## Annexe 2. Description des stations d'échantillonnage

site	station	relevé	individu	Caractéristique des espèces	espèce
Tassala	St1	R1	I1 ;	CI [27/28 – 36/37] ; soies écarté : ab > cd	<i>Octodrilus complanatus</i>
			I1 ; I2	CI ]24/25-34/35[ ; Pp (9,10,11) ; Pb (31-33) ; pd = 12/13 ; VS 10,11,12 ; Spermathèques : 7	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>
		R2	I1 ; I2 ; I3 ; I4 ; I5	CI ]24/25-34/35[ ;	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>
		R3	I1 ; I2 ;	CI ]24/25-34/35[ ; Pp (9,10,11) ; Pb (31-33)	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>
			I3	CI [29/30-37], soies écartés	<i>Octodrilus sp ?</i>
	St2	R1	I1 ; I2 ; I3 ; I4	CI ]24/25-34/35[ ; Pp (9,10,11) ; Pb (31-33)	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>
		R2	I1 ; I2 ; I3 ; I4 ; I5	CI ]24/25-34/35[ ; Pp (9,10,11) ; Pb (31-33)	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>
			I6	CI [29/30-37], soies écartés	<i>Octodrilus sp ?</i>
		R3	I1 ; I2 ; I3 ;	CI ]24/25-34/35[ ; Pp (9,10,11) ; Pb (31-33)	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>
	St3	R1	I1 ; I2	CI [29/30-37], soies écartés	<i>Octodrilus sp ?</i>
			I3	CI ]24/25-34/35[ ; Pp (9,10,11) ; Pb (31-33)	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>
		R2	I1 ; I2	CI [29/30-37], soies écartés	<i>Octodrilus sp ?</i>
			I3	CI ]24/25-34/35[ ; Pp (9,10,11) ; Pb (31-33)	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>
		R3	I1 ; I2 ; I3 ; I4 ;	CI ]24/25-34/35[ ; Pp (9,10,11) ; Pb (31-33)	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>
	St4	R1	I1 ; I2 ; I3 ; I4	CI ]24/25-34/35[ ; Pp (9,10,11) ; Pb (31-33)	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>
		R2	I1 ;	CI [27/28 – 36] ; soies écarté : ab < cd	<i>Octodrilus complanatus</i>
			I2 ;	CI ]24/25-34/35[ ;	<i>Octodrilus sp ?</i>
		R3	I1 ; I2 ; I3 ; I4 ; I5 ; I6	CI ]24/25-34/35[ ; Pp (9,10,11) ; Pb (31-33)	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>
	St5	R1	I1 ; I2 ; I3 ; I4	CI ]24/25-34/35[ ;	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>
		R2	I1 ; I2	CI ]24/25-34/35[ ; Pp (9,10,11) ; Pb (31-33)	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>
		R3	I1 ; I2 ; I3	CI ]24/25-34/35[ ; Pp (9,10,11) ; Pb (31-33)	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>
	St6	R1	I1 ; I2 ; I3 ;	CI ]24/25-34/35[ ; Pp (9,10,11) ; Pb (31-33)	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>
		R2	I1 ; I2	CI ]24/25-34/35[ ; Pp (9,10,11) ; Pb (31-33)	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>
		R3	I1 ; I2	CI ]24/25-34/35[ ; Pp (9,10,11) ; Pb (31-33)	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>
	St7	R1	I1 ; I2 ; I3 ; I4	CI ]24/25-34/35[ ; Pp (9,10,11) ; Pb	<i>Aporrectodea</i>

				(31-33)	<i>trapezoïdes</i>
			I5	CI [29/30-37], soies écartés	<i>Octodrilus sp ?</i>
		R2	I1 ; I2 ; I3 ; I4	CI ]24/25-34/35[ ; Pp (9,10,11) ; Pb (31-33)	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>
			I5	CI [29/30-37], soies écartés	<i>Octodrilus sp ?</i>
		R3	I1 ; I2	CI ]24/25-34/35[ ; Pp (9,10,11) ; Pb (31-33)	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>
		Gros tube	10 individus	CI ]24/25-34/35[ ; Pp (9,10,11) ; Pb (31-33)	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>
	I11 ;		CI [27/28 – 36/37] ; soies écarté : ab > cd	<i>Octodrilus complanatus</i>	
	St8	R1	I11 ;	CI [27/28 – 36/37] ; soies écarté : ab > cd	<i>Octodrilus complanatus</i>
		R2	1 individu	CI ]24/25-34/35[ ; Pp (9,10,11) ; Pb (31-33)	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>
			3 individus	CI [25/26-31/32], couleur : zébrée, soies géminés, taille : 5cm	<i>Eseinia fetida</i>
		R3	I11 ;	CI [27/28 – 36/37] ; soies écarté : ab > cd	<i>Octodrilus complanatus</i>
	St9	R1	I1 ; I2 ; I3	CI ]24/25-34/35[ ; Pp (9,10,11) ; Pb (31-33)	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>
		R2	7 individus	CI [13.17] ;soies non géminées	<i>Mx. Phosphoreux</i>
		R3	7 individus	CI [13.17] ;soies non géminées	<i>Mx. Phosphoreux</i>
	St 10	R1	5 individus	CI [13.17] ;soies non géminées	<i>Mx. Phosphoreus</i>
		R2	4 individus	CI [26/27-34], Pp (9,10,11), Pb (30-33) couleur : brun foncé, taille : 5 à 9 cm.	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>
		R3	1 individu	CI [28-37], gros, grisâtre, soies écartés, ab>cd, taille : 12cm	<i>Oct. Complanatus</i>
			2 individus	CI [26/27-34], Pp (9,10,11), Pb (30-33) couleur : brun foncé, taille : 7à 7,5cm.	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>
			1 individu		<i>Mx. Dubius</i>
	Tassadane	St11	R1	7 individus	CI ]24/25-34/35[ ; Pp (9,10,11) ; Pb (31-33)
R2			5 individus	CI ]24/25-34/35[ ; Pp (9,10,11) ; Pb (31-33)	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>

Oued Endja	St12	R3	3 individus	Cl ]24/25-34/35[ ; Pp (9,10,11) ; Pb (31-33)	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>
		R1	5 individus	Cl ]24/25-34/35[ ; Pp (9,10,11) ; Pb (31-33)	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>
		R2	4 individus	Cl ]24/25-34/35[ ; Pp (9,10,11) ; Pb (31-33)	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>
		R3	7 individus	Cl ]24/25-34/35[ ; Pp (9,10,11) ; Pb (31-33)	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>
	St13	R1	5 individus	Cl ]24/25-34/35[ ; Pp (9,10,11) ; Pb (31-33)	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>
		R2	4 individus	Cl ]24/25-34/35[ ; Pp (9,10,11) ; Pb (31-33)	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>
		R3	7 individus	Cl ]24/25-34/35[ ; Pp (9,10,11) ; Pb (31-33)	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>
	St14	R1	I1 ; I2 ; I3	Cl ]24/25-34/35[ ; Pp (9,10,11) ; Pb (31-33)	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>
			I4		<i>Allo. Moleri</i> <i>Ab presque = cd</i>
		R2	6 individus	Cl [49-59]	
			2 indiv	Cl ]24/25-34/35[ ; Pp (9,10,11) ; Pb (31-33)	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>
		R3			<i>Allo. Moleri</i>
					<i>Mx. Phosphoreus</i>
	St15	R1	1 individu	Cl ]25/36-34/35[ ; Pp (9,10,11) ; Pb (31-33)	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>
		R2	8 individus	Cl [26-32], couleur : zébrée, soies géminés, Taille : 7-9 cm	<i>Eseinia fetida</i>
			2 individu	Cl [13.17] ; soies non géminées	<i>Mx. Phosphoreus</i>
		R3	1 individu	Cl[25-32]	<i>Eseinia fetida</i>
			3 individus	Cl [27-34][ ; Pp (9,10,11) ; Pb (31-33)	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>
			1 individu	Cl [26/27-33/34], Pp (9,10,11), Pb (31-35) couleur : brun foncé, taille : 11 cm. Soies ab>cd	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>
1 individu			Cl [26/27-33/34], Pp (9,10,11), Pb (31-35) couleur : brun foncé, taille : 11 cm. Soies ab>cd	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>	
1 individu			Cl [26/27-33/34], Pp (9,10,11), Pb (31-35) couleur : brun foncé, taille :	<i>Aporrectodea</i>	

				10 cm. Soies ab>cd	<i>trapezoïdes</i>	
			1 individu	Cl [26/27-33/34], Pp (9,10,11), Pb (31-35) couleur : brun foncé, taille : 4,5 cm.	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>	
			1 individu	Cl [26/27-33/34], Pp (9,10,11), Pb (31-35) couleur : brun foncé, taille : 4,5 cm.	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>	
			1 individu	Taille : 8cm	<i>Mx. phosphoreus</i>	
	St16	R1	3 individus	Cl ]25/36-34/35[ ; Pp (9,10,11) ; Pb (31-33)	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>	
		R2	3 individus	Cl ]25/36-34/35[ ; Pp (9,10,11) ; Pb (31-33)	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>	
		R3	2 individus	Cl [26/27 – 34]	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>	
	St17	R1	2 individus	Cl [27/28 – 37] ; soies écarté : ab > cd	<i>Octodrilus complanatus</i>	
		R2	2 individus	Cl [27/28 – 36/37] ; soies écarté : ab > cd	<i>Octodrilus complanatus</i>	
		R3	1individu	Cl [27/28 – 36/37] ; soies écarté : ab > cd	<i>Octodrilus complanatus</i>	
	St18	R1	1 individu	Cl [26-33], Pp (9,10,11), couleur : marron, taille : 11cm,	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>	
			2 individus juvéniles		<i>Allo. moleri</i>	
		R2	1 individu	Cl [25/26-32/33/34], Pp (9,10,11), Pb (30-32), couleur :marron foncé, taille : 10cm.	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>	
			1 individu	Cl [25/26-33/34], Pp (9,10,11), couleur :marron foncé, taille : 7cm.	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>	
			1 individu	Cl [25/26-33/34], Pp (9,10,11), couleur : marron foncé, taille : 7cm.	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>	
			1 individu juvénile	9cm, Cl [50-60cm]	<i>Allo. moleri</i>	
		R3	1 individu juvénile	10cm, Cl [50-60cm]	<i>Allo. moleri</i>	
			1 individu juvénile	9cm, Cl [50-60cm]	<i>Allo. moleri</i>	
	Rouached	St19	R1	2 individus	Cl [26/27 – 34] ; Pp (9,10,11) ; Pb (31-33)	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>
			R2	3 individus	Cl ]26/27-34/35[ ; Pp (9,10,11) ; Pb (31-33)	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>
R3			3 individus	Cl [26/27 – 34/35] ; Pp (9,10,11) ; Pb (31-34)	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>	
St20		R1	7 individus	Cl [26/27 – 34] ; Pp (9,10,11) ; Pb (31-33)	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>	
		R2	10 individus	Cl [26/27 – 34/35] ; Pp (9,10,11) ; Pb (31-34)	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>	

Arres	St21	R3	7 individus	Cl [27/28 – 34] ; Pp (9,10,11) ; Pb (31-33)	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>
		R1	3 individus	Cl [13.17] ;soies non géminées	<i>Mx. phosphoreus</i>
		R2	3 individus	Cl [13.17] ;soies non géminées	<i>Mx. phosphoreus</i>
		R3	5 individus	Cl [13.17] ;soies non géminées	<i>Mx. phosphoreus</i>
	St22	R1	5 individus	Cl [26/27-34/35], Pp (9,10,11), Pb (31-34) couleur : brun foncé, taille : 7 à 8 cm. Soies ab>cd	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>
		R2	1 individu	Cl [26/27-33/34], Pp (9,10,11), Pb (31-35) couleur : brun foncé, taille : 11 cm.	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>
			1 individu	Cl [26/27-33/34], Pp (9,10,11), Pb (31-35) couleur : brun foncé, taille : 7 cm.	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>
			1 individu	Cl [26/27-33/34], Pp (9,10,11), Pb (31-35) couleur : brun foncé, taille : 7 cm.	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>
		R3	1 individu	Cl [26/27-34/35], Pp (9,10,11), Pb (31-34) couleur : brun foncé, taille : 5cm.	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>
	St23	R1	1 individu	Cl [26/27-34/35], Pp (9,10,11), Pb (31-34) couleur : brun foncé, taille : 6cm.	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>
			1 individu	Cl [26/27-34/35], Pp (9,10,11), Pb (31-34) couleur : brun foncé, taille : 5cm.	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>
			3 individu	Cl [25/26-31/32], couleur : zébrée, soies géminés, taille : 5cm	<i>Eseinia fetida</i>
			1 individu		<i>Mx. Phosphoreus (infecté)</i>
R2		1 individu	Cl [25/26-31/32], couleur : zébrée, soies géminés, taille : 4cm	<i>Eseinia fetida</i>	
		1 individu	Cl [26/27-34/35], Pp (9,10,11), Pb (31-34) couleur : brun foncé, taille : 6cm.	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>	
		1 individu	Cl [26/27-34/35], Pp (9,10,11), Pb (31-34) couleur : brun foncé, taille : 6cm.	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>	
		1 individu	Cl [26/27-34/35], Pp (9,10,11), Pb (31-34) couleur : brun foncé, taille : 5cm.	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>	
R3		1 individu	Cl [25/26-31/32], couleur : zébrée, soies géminés, taille : 4cm	<i>Eseinia fetida</i>	
		1 individu	Cl [26/27-34/35], Pp (9,10,11), Pb	<i>Aporrectodea</i>	

			(31-34) couleur : brun foncé, taille : 7cm.	<i>trapezoïdes</i>
		1 individu	Cl [26/27-34/35], Pp (9,10,11), Pb (31-34) couleur : brun foncé, taille : 9cm.	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>
		1 individu	Cl [26/27-34/35], Pp (9,10,11), Pb (31-34) couleur : brun foncé, taille : 7cm.	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>
St24	R1	1 individu	Cl [26/27-34/35], Pp (9,10,11), Pb (31-34) couleur : brun foncé, taille : 5cm.	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>
		1 individu	Cl [26/27-34/35], Pp (9,10,11), Pb (31-34) couleur : brun foncé, taille : 5cm.	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>
		1 individu	Cl [26/27-34/35], Pp (9,10,11), Pb (31-34) couleur : brun foncé, taille : 6cm.	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>
		1 individu	Cl [26/27-34/35], Pp (9,10,11), Pb (31-34) couleur : brun foncé, taille : 6cm.	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>
	R2	1 individu	Cl [27/28 – 36/37] ; soies écarté : ab > cd couleur : brun foncé, taille : 8cm.	<i>Octodrilus complanatus</i>
		1 individu	Cl [26/27-34/35], Pp (9,10,11), Pb (31-34) couleur : brun foncé, taille : 6cm.	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>
		1 individu	Cl [26/27-34/35], Pp (9,10,11), Pb (31-34) couleur : brun foncé, taille : 5cm.	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>
		1 individu	Cl [26/27-34/35], Pp (9,10,11), Pb (31-34) couleur : brun foncé, taille : 4cm.	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>
	R3	1 individu	Cl [26/27-34/35], Pp (9,10,11), Pb (31-34) couleur : brun foncé, taille : 5cm.	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>
		1 individu	Cl [26/27-34/35], Pp (9,10,11), Pb (31-34) couleur : brun foncé, taille : 4cm.	<i>Aporrectodea trapezoïdes</i>
		1 individu	Cl [27/28 – 36/37] ; soies écarté : ab > cd couleur : brun foncé, taille : 7cm.	<i>Octodrilus complanatus</i>



### Annexe 3. Tableau de la densité et la biomasse de lombriciens et les analyses de sol

Site	Potentiel Hydrogène PH	Sol	Calcaire total Caco <sub>3</sub> %	Sol	Calcaire actif Ca <sup>++</sup>	sol	Humidité H %
Tassala 1	7,18	Voisin de la neutralité	2,96	Non calcaire	2.5	Faible calcaire	27,76
Tassala 2	5,21	Fortement acide	0,08	Non calcaire	0	nulle	34,92
Tassala 3	5,16	Fortement acide	0,05	Non calcaire	0	nulle	32,17
Tassala 4	6,88	Voisin de la neutralité	10,89	Faiblement calcaire	4.5	Faible calcaire	42,27
Tassala 5	6,67	Très légèrement acide	0,19	Non calcaire	0.25	Faible calcaire	32,63
Tassala 6	6,24	acide	0,06	Non calcaire	0	nulle	32,21
Tassala 7	7,03	Voisin de la neutralité	0,25	Non calcaire	0	nulle	27,86
Tassala 8	7,53	alcalin	0,45	Non calcaire	2.5	Faible calcaire	23,46
Tassala 9	7,26	Légèrement alcalin	14,79	Modérément	5.5	Assez élevé	39,86
Tassala 10	7,06	Voisin de la neutralité	8,03	Faiblement calcaire	2.5	Faible calcaire	35,57
Tassadane 11	8,00	alcalin	30,00	Fortement calcaire	6.5	Assez élevé	20,77
Tassadane 12	7,82	alcalin	52,37	Trop	7.5	Assez	18,62

				fortement cal		élevé	
<b>tassadane 13</b>	7,41	Légèrement alcalin	48,65	Fortement calcaire	7	Assez élevé	34,59
<b>tassadane 14</b>	8,10	alcalin	47,83	Fortement calcaire	7	Assez élevé	27,39
<b>Oued-Endja 15</b>	7,56	alcalin	29,43	Fortement calcaire	6.5	Assez élevé	42,86
<b>Oued-Endja 16</b>	7,63	alcalin	30,81	Fortement calcaire	6	Assez élevé	22,55
<b>Oued-Endja 17</b>	7,96	alcalin	36,48	Fortement calcaire	7.5	Assez élevé	21,21
<b>Oued-Endja 18</b>	7,55	alcalin	28,88	Fortement calcaire	6	Assez élevé	23,47
<b>Rouached 19</b>	7,52	alcalin	0,45	Non calcaire	0.5	Faible calcaire	23,46
<b>Rouached 20</b>	7,69	alcalin	5,75	Faiblement calcaire	1	Faible calcaire	28,17
<b>Rouached 21</b>	7,74	alcalin	37,29	Fortement calcaire	7.5	Assez élevé	20,77
<b>Arres 22</b>	5,82	acide	0,05	Non calcaire	0.5	Faible calcaire	39,30
<b>Arres 23</b>	7,71	alcalin	31,94	Fortement calcaire	8.5	Assez élevé	30,05
<b>Arres 24</b>	7,59	alcalin	30,32	Fortement calcaire	8	Assez élevé	31,35

site	Relevé	Densité ind/m <sup>2</sup>			Biomasse adultes g/m <sup>2</sup>
		adultes	Subadultes	Juveniles	
Tassala 1	1	115	109	93	314.09
	2	100	111	102	112
	3	99	105	97	79.2
Tassala 2	1	05	09	04	4.3
	2	07	09	21	6.5
	3	04	11	25	4.4
Tassala 3	1	02	03	05	2.8
	2	02	02	06	2.8
	3	03	04	09	3.39
Tassala 4	1	07	13	15	6.3
	2	05	11	14	36
	3	15	16	17	16.65
Tassala 5	1	11	11	15	9.57
	2	07	11	13	9.9
	3	15	13	20	15.75
Tassala 6	1	02	03	07	1.94
	2	02	05	07	1.96
	3	01	03	08	0.82
Tassala 7	1	120	125	93	100.8
	2	131	111	100	110.04
	3	150	100	100	144
Tassala 8	1	15	21	32	109.5
	2	65	92	118	63.05
	3	7	18	06	49.7
Tassala 9	1	11	15	22	5.5
	2	16	14	24	15.52
	3	9	13	17	4.32
Tassala 10	1	250	150	21	125
	2	229	172	57	94.4
	3	231	163	19	195.69
Tassadane 11	1	19	51	63	22.42
	2	13	38	50	15.34
	3	15	52	53	17.7
Tassadane 12	1	45	68	71	54
	2	30	38	50	36

	3	35	40	51	42
<b>tassadane 13</b>	1	51	60	73	60.18
	2	55	59	84	44
	3	43	64	69	50.74
<b>tassadane 14</b>	1	103	109	71	104.03
	2	87	103	68	95.7
	3	99	111	60	90.99
<b>Oued-Endja 15</b>	1	9	16	10	10.08
	2	17	19	07	7.82
	3	11	21	05	6.91
<b>Oued-Endja 16</b>	1	17	28	29	18.7
	2	10	29	30	12.6
	3	7	19	27	8.4
<b>Oued-Endja 17</b>	1	21	34	60	148.05
	2	17	41	57	74.8
	3	24	57	69	132
<b>Oued-Endja 18</b>	1	40	57	51	47.46
	2	21	55	49	22.5
	3	34	41	27	30.6
<b>Rouached 19</b>	1	301	449	501	391.3
	2	259	350	512	310.8
	3	290	320	443	522
<b>Rouached 20</b>	1	19	32	53	22.8
	2	24	41	63	36
	3	17	31	57	20.4
<b>Rouached 21</b>	1	7	9	05	6.3
	2	11	7	07	5.5
	3	19	15	07	9.5
<b>Arres 22</b>	1	51	73	96	60.18
	2	48	69	98	56.64
	3	63	83	109	74.34
<b>Arres 23</b>	1	60	71	94	32
	2	51	69	81	51.24
	3	63	79	98	50.3
<b>Arres 24</b>	1	70	74	70	56
	2	62	69	80	182.74
	3	63	70	87	204.04

**Annexe 4 : le nombre total et le pourcentage de lombriciens adultes dans la zone d'étude**

Espèce	Nombre total des vers de terre adultes	pourcentage %
Aporrectodea trapezoïdes	2878	78,70
Microscolex phosphreus	391	10,69
Octodrilus complanatus	203	5,55
Allolobophora molleri	77	2,11
Eseinia fetida	57	1,56
Microscolex dubius	30	0,82
Octodrilus ?	21	0,57

Site	Espèce	Nombre total des vers de terre adultes	Pourcentage %
Tassala	Aporrectodea trapezoïdes	956	68,68
	Microscolex phosphreus	275	19,76
	Octodrilus complanatus	90	6,47
	Microscolex dubius	30	2,16
	Octodrilus?	21	1,51
	Eseinia fetida	20	1,44
Tassadane	Aporrectodea trapezoïdes	466	78,32
	Microscolex phosphreus	65	10,92
	Allolobophora molleri	64	10,76
Oued Endja	Aporrectodea trapezoïdes	90	39,47
	Octodrilus complanatus	62	27,19
	Allolobophora molleri	53	23,25
	Microscolex phosphreus	14	6,14
	Eseinia fetida	9	3,95
Rouached	Aporrectodea trapezoïdes	910	96,09
	Microscolex phosphreus	37	3,91
Arres	Aporrectodea trapezoïdes	456	85,23
	Octodrilus complanatus	51	9,53
	Eseinia fetida	28	5,23

# **Références Bibliographiques**

## Références Bibliographiques

1. **Andeweg B., 2002.** Cenozoic tectonic evolution of the Iberian Peninsula, causes and effects of changing stress field. Ph.D. Thesis, VrijeUniversiteit Amsterdam, 178 pp.
2. **Aubert G., 1978.** Méthodes d'analyses des sols. CRDP Marseille, 191 p.
3. **Bachelier G., 1978.** La faune des sols, son écologie et son action. IDT n° 38, ORSTOM, Paris, 391p.
4. **Baha M. 2008.** Etude bioécologique des oligochètes du Nord d'Algérie. Thèse de doctorat d'état, en sciences agronomiques. I.N.A El harrach (Alger). 208 p.
5. **Baha M. et Berra S., 2001.** *Proselodrilus doumandjii* n. sp., a new lumbricid from Algeria. *Trop. Zool.* **14**: 87-93.
6. **Baha M., 1997.** The earthworm fauna of Mitidja, Algeria. *Trop. Zool.* **10** : 247-254.
7. **Bazri K., 2010.** Contribution à l'étude de la biodiversité des lombriciens dans le Nord Est algérien, séminaire international, 22-25 novembre 2010, Constantine, Algérie. Biologie Végétale et Ecologie.
8. **Bazri K., Ouahrani G., Gheribi-Aoulmi Z. et Diaz Cosin D., 2013 (a).** La diversité des lombriciens dans l'Est algérien depuis la côte jusqu'au désert. *ecologia mediterranea*. Vol. **39** (2).
9. **Bazri K., Ouahrani G., Gheribi-Aoulmi Z., Trigo D.J. et Diaz Cosin D., 2013 (b).** Soil factors and earthworms in Eastern Algeria. *Sciences&Technologie C.* **37** : 22-31 pp.
10. **Bhatti H.K., 1962.** Experimental study of burrowing activities of earthworms. *Agri. Pakistan*, **13**: 779-794.
11. **Bohlen P.J., Groffman P.M. et Fahey T.J., 2004a.** Ecosystem consequences of exotic earthworm invasion of north temperate forests. *Ecosystems* **7**: 1-12.
12. **Bouché M.B., 1972.** *Lombriciens de France, Ecologie et systématique*. Inst. Nat.Rech. Agronomique, Paris. 671 p.
13. **Bouché M.B., 2003.** Vers de terre, de Darwin à nos jours. Un révélateur heuristique. Académie des Sciences et lettres de Montpellier. Séance du 02/06/2003, Conférence n°3826. Montpellier, France.
14. **Bouhabila A. et Rehal M.L., 2011.** Contribution à une étude comparative de la biodiversité et la démoécologie des lombriciens pour deux campagnes d'échantillonnage dans le Nord-Est algérien. Mémoire d'ingénieur, UMC, 69 p.

15. **Edwards C.A., 2004.** *Earthworm Ecology*, 2nd ed, CRC Press LLC. 441 p.
16. **Farah A. et Lokchiri A., 2011.** Contribution à l'étude de la démoécologie et la biodiversité des lombriciens selon un transect Ouest-Est dans la Nord Est algérien. Mémoire d'ingénieur, UMC, 56.
17. **Gough C. M., Vogel C.S., Schmid H.P. et Curtis P.S., 2008a.** Controls on annual forest carbon storage: Lessons from the past and predictions for the future. *Bioscience*. **58**: 609–622.
18. **Jasmine M. Crumsey., James M. Le Moine., Yvan Capowiez Mitchell M., Goodsitt Sandra C., Larson George W. et Kling Knute J. Nadelhoffer., 2013.** Community-specific impacts of exotic earthworm invasions on soil carbon dynamics in a sandy temperate forest. *Ecology* **94**:12, 2827-2837.
19. **Kherbouche D., Bernhard-Reversat F., Moali A. et Lavelle P., 2012.** The effect of crops and farming practices on earthworm communities in Soummam valley, Algeria . *European Journal of Soil Biology*. (**48**): 17-23.
20. **Luck M. et Wu J., 2002.** A gradient analysis of urban landscape pattern: a case study from the phoenix metropolitan region, Arizona, USA. *Landscape Ecol.* **17**: 327-339.
21. **Mato S., Díaz Cosín D.J. et Calvín E.B., 1984.** Lombrices de tierra del Bosque de los Cabaniños (Sierra de los Ancares, Lugo). *Rev. Ecol. Biol. Sol.* **21(1)**: 65-76.
22. **Omodeo P., 1958.** Reserve Naturelle integrale du M. Nimba. Oligochaetes. *Memoirs du Institute Francaise Afrique Noir (IFAN), Dakar.* **53**: 9-109.
23. **Omodeo P., 1963.** Distribution of the terricolous Oligochaetes on the two shores of the Atlantic. In: North Atlantic Biota and their History. Pergamon Press, London. 127-151.
24. **Omodeo P. et Martinucci G.B., 1987.** Earthworms of Maghreb. *On earthworms*. A.M. Bonvicini Paglia I. & P. Omodeo (eds). Selected Symposia and Monographs U.Z.I., 2, Mucchi, Modena, 235-250.
25. **Omodeo P., 1998.** History of Clitellata. *Ital. J. Zool.* **65**: 51-73.
26. **Omodeo P., Rota E. et Baha M., 2003.** The megadrile fauna (Annelida :Oligochaeta) of
27. **Omodeo P. et Rota E., 2008.** Earthworm diversity and land evolution in three Mediterranean districts. *Proc. Calif. Acad. Sci., Fourth Series.* **59** (I, N. 5), 65-83.
28. **Omodeo P., 2009.** Evolution and biogeography of megadriles (Annelida, Clitellata) Italian Journal of Zoology Publication details, including instructions for authors and



- subscription information: Dipartimento di Biologia Evolutiva , Università di Siena , via P. A. Mattioli 4, I-53100, Siena, Italy.
29. **Ouahrani G. et Gheribi-Aoulmi Z., 2007.** Settlement of the Lumbricidae in the semi-arid region of Constantine (eastern Algeria). 3<sup>ème</sup> Intern Ologochaeta taxonom. The Environnement service of the Ministry of Agriculture. Advances in Earthwormes Taxonomy II. (Annelida: *Oligochaeta*). Proceedings of the international *Ologochaeta* Taxonomy Meeting (3ed IOTM). Platres, Cytrus, April 2<sup>nd</sup> to 6<sup>th</sup> 2007. Ed Terry Connelly. 163 173p.
  30. **Ouahrani G., 2003.** Lombritechniques appliquées aux évaluations et aux solutions environnementales. Thèse de Doc. Etat. Université Mentouri. 230 p.
  31. **Ouahrani G. Gheribi-Aoulmi Z. et Mieida Kellou., 2008** "Démécologie des vers de terre de deux Palmeraies d'une région saharienne" Oued Righ" Touggourt". Actes du quatrième colloque ECOVEG 4 12-14 mars 2008- Ed. TEC&TOC 1.47-52p.
  32. **Phillipson J., Abel R., Steel J. et Woodell S.R.J., 1976.** Earthworms and the factors governing their distribution in a beechwood. *Pedobiol.* **16**: 258-285.
  33. **Rousset V., Pleijel F., Rouse G.W., Erséus C. et Siddall M.E., 2007.** A molecular phylogeny of annelids. *Cladistics.* **23**: 41-63.

# Summary

## Abstract:

The earthworm sampling performed in the biogeographical area northwest of the wilaya of Mila in Algeria reveals about 7 species: *Aporrectodea trapezoids*, *Microscolex phosphreus*, *Octodrilus complanatus*, *Microscolex dubius*, *Octodrilus sp ?*, *Eseinia fetida*, *Allolobophora molleri*.

The species *Aporrectodea trapezoid* rule over all sampling points ( 77.05 % ), is a Mediterranean species par excellence.

The density and biomass of earthworms are considered high in our field of study.

In this work , we report the presence of a taxon that possibly belongs to the genus *Octodrilus ?* in samples Tassala .

We recommend a more detailed taxonomic study with genomic and molecular studies for that taxon ; to classify the clade and his exact rank of the earthworm fauna.

## ملخص :

كشفت دراسة العينات الخاصة بديدان الأرض التي أنجزتها بالفضاء البيوجيوغرافي بمنطقة شمال غرب ولاية ميلة بالجزائر عن وجود 7 أنواع: (*Aporrectodea trapezoids*, *Microscolex phosphreus*, *Octodrilus complanatus*, *Microscolex dubius*, *Octodrilus sp ?*, *Eseinia fetida*, *Allolobophora molleri*)

النوع السائد في أغلب نقاط الجمع هو : *Aporrectodea trapezoids* بنسبة 77,05 % وهو نوع مميز بمنطقة البحر الأبيض المتوسط.

وتعتبر كثافة الديدان وكتلتها الحيوية عالية بهذه المنطقة.

في هذا العمل وجدنا صنف، ربما ينتمي إلى جنس *Octodrilus ?* في عينات تسالة.

نوصي بدراسة تصنيفية أكثر تفصيلا مع دراسات وراثية وجزئية لهذا الصنف من أجل تصنيفه وترتيبه الدقيق ضمن حيوانات دودة الأرض.

# *Biodiversité des lombriciens dans la wilaya de Mila*

Mémoire de fin de cycle pour l'obtention du diplôme de Master en écologie et environnement

## **Résumé :**

L'échantillonnage de lombricien effectué dans l'espace biogéographique au nord-ouest de la wilaya de Mila en Algérie révèle sur 7 espèces : *Aporrectodea trapezoïdes*, *Microscolex phosphreus*, *Octodrilus complanatus*, *Microscolex dubius*, *Octodrilus sp?*, *Eseinia fetida*, *Allolobophora molleri*.

L'espèce *Aporrectodea trapezoïdes*, domine sur l'ensemble des points de prélèvement (77,05%), c'est une espèce méditerranéenne par excellence.

La densité et la biomasse des lombriciens sont considérées élevées dans notre terrain d'étude.

Dans ce travail, nous signalons la présence d'un taxon, qui appartient possiblement au genre *Octodrilus ?* dans les échantillons de Tassala.

Nous recommandons une étude taxonomique plus détaillée avec des études génomique et moléculaire pour ce taxon ; afin de le classer dans son clade et rang exact de la faune lombricienne.

**Mots clés :** lombricien, biodiversité, Mila,

**Laboratoire de recherche :** Biologie et environnement, Faculté SNV, Université des frères Mentouri, Constantine1

Jury d'évaluation :

**Président du jury :** ALATOU Djamel (Professeur - UFM Constantine).

**Rapporteur :** BAZRI Kamel-eddine (Maître de conférences - UFM Constantine).

**Examineurs :** BENALI Rym (Maître assistant - UFM Constantine).