



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 : بيولوجيا و علم البيئة النباتية**

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

Option : Gestion Durable des Ecosystèmes et Protection de l'Environnement

Intitulé :

Contribution à l'étude de la biodiversité des lombriciens dans l'Ouest algérien

Présenté et soutenu par : LABIOD Djanette

Le : 28/07/2017

Jury d'évaluation :

Président du jury : BENDERRADJI M.H (Professeur - UFM Constantine1).

Rapporteur : BAZRI Kamel-Eddine (Maître de conférences - UFM Constantine1).

Examineurs : ARFA A.M.T (M.A.A UFM Constantine1).

*Année universitaire
2016 – 2017*

RESUME

L'objectif de notre étude est une contribution pour compléter les données sur la biodiversité des lombriciens en Algérie. Nous avons choisi aléatoirement 10 stations réparties sur des forêts naturelles des quatre wilayas : Chlef, Tissemsilt, Oran et Tlemcen.

Le pH diffère légèrement entre les stations. Les valeurs varient comme de 5,85 (S2) à 7,74 (S10). Elles sont légèrement acide à légèrement alcalin. Les valeurs de la CE ne sont pas salines, elles oscillent de 7,64 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (S1) à 53,46 (S4). Les stations d'El Meffrouche (S9 ; 50%) et El Ourite (S10 ; 67.4%) sont fortement calcaire. Les moyennes dans les stations Sidi Abdoun (S6 ; 11,83%) et Kef Sachine (S4 ; 16%) sont excessivement élevées. Cependant, le reste des stations sont non à peu calcaires ; les valeurs varient de 2% (S8) à 9,48 (S7). Les teneurs des sols en M.O sont bien pourvus à très élevées ; les moyennes varient de 23.36% (S2) et 43.82% (S9).

Cinq espèces appartenant à la famille *Lumbricidae*, sont dénombrées : *Aporrectodea trapezoides*, *Aporrectodea rosea*, *Allolobophora molleri*, *Octodrilus complanatus* et *Eiseniella tetraedra*. L'espèce *A. trapezoides* est la plus dominante. Nous n'avons déterminé qu'une seule.

La densité et la biomasse des lombriciens sont plus élevées dans la campagne d'échantillonnage printemps et beaucoup plus faible dans la campagne d'échantillonnage hiver.

Mots- clés : Lombriciens, biodiversité, deux campagnes d'échantillonnage, Ouest Algérien.

ملخص :

الهدف من دراستنا هو مساهمة في استكمال البيانات التنوع البيولوجي لدودة الأرض في الجزائر. اخترنا عشوائيا 10 محطات موزعة على الغابات الطبيعية من أربع ولايات : الشلف، تيسمسيلت، وهران وتلمسان. درجة الحموضة تختلف قليلا بين المحطات. وتتراوح قيم من 5.85 (S2) إلى 7.74 (S10). تكون حمضية قليلا إلى القلوية قليلا. اما درجة الملوحة فهي تكاد تنعدم، قيم CE فإنها تتذبذب من 7.64 $\mu\text{m}/\text{cm}$ ، أما CaCO_3 (S1) إلى 53.46 (S4). محطات Meffrouche (S9) و 50٪ (S10) Ourite ، 67.4٪ بقوة الحجر الجيري. المتوسط في محطات Sidi Abdoun (S6) 11.83٪ و Kef Sachine (S4) 16٪ ، ومع ذلك، فإن بقية المحطات ليست منعدمة الحجر الكلسي. وتتراوح القيم من 2٪ (S8) إلى 9.48 ٪ (S7). مستويات التربة في M.O المادة العضوية عالية جدا. وتراوحت من 23.36٪ (S2) الى 43.82٪ (S9).

وجدنا خمسة أنواع: *Allolobophora molleri*, *Aporrectodea rosea*, *Aporrectodea trapezoidesa* و *Octodrilus complanatus* و *Eiseniella tetraedra*. الأنواع *A. trapezoides* هو الأبرز في المجموعة في عائلة واحدة (Lumbricidae).

اما الكثافة والكتلة الحيوية من دودة الأرض فهي كبيرة في العينات المأخوذة في فصل الربيع وأقل من ذلك بكثير في العينات المأخوذة في الشتاء.

الكلمات الرئيسية: دودة الأرض، التنوع البيولوجي، أخذ العينات في الغرب الجزائري.

ABSTRACT:

The objective of our study is a contribution to complement the data concerning the biodiversity of earthworms in Algeria. We chose randomly 10 stations spread over natural forests of the four wilayas: Chlef, Tissemsilt, Oran and Tlemcen.

The pH differs slightly between stations. Values range from 5.85 (S2) to 7.74 (S10). They are slightly acid to slightly alkaline. The EC values are not saline, they range from 7.64 $\mu\text{S} / \text{cm}$ (S1) to 53.46 (S4). The stations of El Meffrouche (S9, 50%) and El Ourite (S10; 67.4%) are strongly calcareous. Means in the Sidi Abdoun (S6, 11.83%) and Kef Sachine (S4; 16%) stations are excessively high. However, the rest of the stations are not very calcareous; The values range from 2% (S8) to 9.48 (S7). The soils in M.O are well supplied to very high. The averages range from 23.36% (S2) to 43.82% (S9).

Five species are counted: *Aporrectodea trapezoides*, *Aporrectodea rosea*, *Allolobophora molleri*, *Octodrilus complanatus* and *Eiseniella tetraedra*. The species *A. trapezoides* is the most dominant. We have determined only one family (Lumbricidae).

The density and biomass of earthworms are higher in the spring sampling companion and much lower in the winter sampling companion.

Keywords: Earthworms, biodiversity, two sampling companions, Algerian West.



Dédicaces

A mes très chers parents qui ont cru en mes capacités et qui ont toujours

Veillé à ma réussite et mon bonheur.

Qu'ils puissent trouver dans ce travail le témoignage de ma profonde reconnaissance et la marque de tout l'amour que je porte pour eux.

Pour tous les sacrifices qu'ils ont consentis se vouant sans réserves à ma formation, pour tout ce qu'ils ont fait pour me voir un jour devenir ce que je suis.

A mon cher frère Adel et sa Femme Hanen.

A mes très chers sœurs Lara et son mari lezher. A Dadi et souhir, en témoignage de toute leur aide morale, encouragements et confiance.

A tous mes cousines et cousins surtout Maamer pour leurs aides, conseils et encouragements. A mes amies à mes collègues qui m'ont aidé énormément

dans ce travail Aicha, Leila, Ghanou, Zinou.

A, à tous ceux qui pensent à moi pour leur soutien et leur affection.

A tous mes professeurs pour tout ce qu'ils m'ont appris.

A tout mes proches.

**Je dédie ce travail
Djanette**



Remerciements

Je tiens avant tout à remercier Le miséricordieux tout puissant, car sans aide et sa bienveillance, rien de cela n'aura pu être possible.

Je tiens aussi, à exprimer ma gratitude, à M^r.Bazri Kamel Eddine, mon promoteur, pour avoir accepté de diriger ce travail, pour ses précieux conseils, et surtout pour son soutien tout le long de mon travail.

Je remercie également, M^r BENDERRADJI M.H de m'avoir fait l'honneur de présider mon jury.

Je remercie aussi, M^r ARFA A.M.T pour avoir accepté d'examiner mon travail, et de faire partie de mon jury.

Un grand remerciement à M^r. HOUARI SALEH « DAG » qui m'a beaucoup soutenu pendant mon travaille je remercie chaleureusement pour ses aides et ses orientations.

Je remercie chaleureusement les conservateurs des forêts de « Chleff, Oran » et les Directeurs des parcs nationaux de « Tissemsilt, Tlemcen » pour ses aides et à l'ensemble du personnels de ces forêts qui ont bien voulu répondre à mes questions dans le cadre de mes enquêtes.

Mes remerciements vont aussi à ^{Melle} - Boukhelifa Aicha et Karrouche Ibrahim pour votre assistance de travail sur le laboratoire.

J'adresse mes remerciement considérables à :

M^{er} BAKa.B, chef du département de biologie et écologie.

M^{éme} Lakroun Ratiba « ingénieur de laboratoire »

Je tiens à présenter l'hommage de ma reconnaissance à tous ceux qui de prés ou de loin,Ont collaboré pour la réalisation de ce travail.

Sommaire

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Liste des photos

Introduction..... 01

Synthèse bibliographique

| | |
|--|----|
| I.1. Historique..... | 2 |
| 2. Description Morphologique et anatomique..... | 2 |
| a.Prostomium | 2 |
| b.Pigyidium | 3 |
| c.Soma | 3 |
| d.Les soies | 3 |
| e.Caractères sexuels externes..... | 3 |
| f.Anatomie | 4 |
| 2.3. Les catégories écologiques | 5 |
| 2.2. Classification | 5 |
| a.Les Epigés..... | 6 |
| b. Anéciques | 7 |
| c.Endogés | 7 |
| II. Reproduction | 8 |
| 1. Durée de vie et temps de génération | 8 |
| 2. Période d'activité | 9 |
| Matériel et méthodes | |
| I.1. Choix des stations d'échantillonnage..... | 10 |
| II. 2. Localisation et Situation géographiques des stations d'échantillonnage..... | 11 |
| 1. La forêt domaniale de Bissa | 11 |
| 2. Le Parc National de Theniet El-Hed | 12 |
| 3. La forêt domaniale de M'sila (Oran) | 13 |
| 4. Le Parc national de Telemcen | 14 |
| III. Méthode d'échantillonnage..... | 15 |
| IV. Etude des paramètres biologiques | 16 |
| a.L'identification des espèces | 16 |
| b.La biomasse des lombriciens | 16 |
| c.La densité des lombriciens | 17 |

| | |
|---|----|
| V. Les paramètres édaphiques déterminés | 17 |
| a. Le pH du sol | 17 |
| b. La Conductivité électrique | 17 |
| c. Calcaire total (CaCO ₃ %) | 18 |
| d. Dosage de la Matière Organique (M.O)..... | 19 |

Résultats et discussion

| | |
|---|----|
| I. Les paramètres édaphiques | 20 |
| 1. Le pH..... | 21 |
| 2. La conductivité électrique (CE) | 21 |
| 3. Calcaire total (CaCO ₃ %) | 22 |
| 4. La Matière Organique (M.O) | 22 |
| II. Les paramètres biotiques..... | 23 |
| 1. La biodiversité des lombriciens | 23 |
| 2. La démoécologie | 24 |
| 1. La densité | 24 |
| 2. La biomasse | 25 |
| Conclusion..... | 27 |
| Références bibliographiques..... | 29 |
| Annexes | |

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Une vue ventrale d'un ver de terre anonyme (2017); les régions du corps, et les caractères externes.

Figure 2 : les différents types de prostomium BOUCHE (1972)

Figure 3 : Anatomie interne de la région génitale d'un annélide oligochete, le lombric (*lumbricus terrestris* (anonyme 2017)

Figure 5 : Les zones où vivent les trois grands groupes de vers de terre (Chambre d'Agriculture de la Vienne.2014)

Figure 6 : La reproduction chez les vers de terres anonyme 2017

Figure 7: La **durée de vie** pour les épigés, anéciques et les endogés (Marion VIGOT, 2014)

Figure 8: Ver de terre anécique enroulé en diapause dans sa logette d'estivation

Figure 9 : la situation géographique de la zone d'étude par rapport à la carte d'Algérie

Figure 10 : la carte de situation de la forêt de Bissa (CFC ,2013)

Figure 11: la carte de situation du parc national de Theniet el had

Figure12: la carte de situation de la forêt domaniale M'sila Oran (CFC ,2016).

Figure13: la carte de situation de parc national de Tlemcen (CFC ,2016).

Figure 14 : Le pH des sols des points d'échantillonnage

Figure 15 : La conductivité électrique des sols des points d'échantillonnage

Figure 16 : Le Calcaire total des sols des points d'échantillonnage

Figure 17 : La Matière organique des sols des points d'échantillonnage

Figure 18 : La biodiversité des lombriciens pour la période d'échantillanngé d'hiver

Figure 19 : La biodiversité des lombriciens pour la période d'échantillanngé printemps

Figure 20 : La biodiversité des lombriciens pour les deux périodes d'échantillanngé (hiver et printemps)

Figure 21 : La densité des lombriciens dans les 10 stations pour les deux périodes d'échantillonnage (Hiver / Printemps)

Figure 22 : La biomasse des lombricien dans les dix stations d'échantillonnage pour la période printemps.

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : classification des vers de terre.

Tableau2 : L'échelle d'interprétation du pH (BAIZE 1988).

Tableau 3: Classification des sols selon l'échelle de DURAND J .H (1983).

Tableau 4 : la représentation des qualifications du sol selon leurs taux de calcaire total.
(D'après GEPPA in BAIZE, 1988).

Tableau 5 : Qualification des sols en fonction de leurs teneur en MO (ATIKA MOUADDINE ; 2010 in AGBE YAWO DZIWONU, 2011).

Tableau 6 : Les paramètres édaphique et lombriciens.

Liste de Photos :

Photo 1 : superficie et outil d'échantillonnage

Photo 2 : Des vers de terre conservés dans l'éthanol à 96%.

Photos 3: Etapes de séchage et tamisage des sols

Photo 4: Balance de précision

Photo 5: pH mètre

Photo 6 : Conductimètre.

Photo 7: Etuve et Balance de précision

LISTE DES ABREVIATIONS

S1: la maison forestière.

S2: Station climatique.

S3: Forêt Récréative.

S4: Kef Sachine.

S5: Ourten.

S6: Sidi Abdoun.

S7: Oron.

S8: Hafir.

S9: El Meffrouche.

S10: El Ourite.

Ad: Adultes.

SA : Sub adultes.

JV : Juvéniles.

A.trap : Aporrectodea trapezoides

A.rosea : Aporrectodea rosea

AL.molleri : Allolobophora molleri

Oct.comp : Octodrilus complanatus

E. tetraedra : Eiseniella tetraedra

CFC : conservation des forêts de Chlef.

CFO : conservation des forêts d'Oran.

CFT : conservation des forêts de Tlemcen.

PH : Le potentiel hydrogène

CE : Conductivité électrique.

CaCO₃ : Calcaire total.

M.O : la Matière Organique.

ind/m² : individu sur mètre carré

µs/cm : micro siemens sur centimètre

P (air) : poids frais de l'échantillon.

P (sec) : le poids de l'échantillon calciné.

Introduction

INTRODUCTION :

Aujourd'hui, il y a un regain d'intérêt pour les vers de terre conduit par des préoccupations environnementales et économiques, particulièrement dans les domaines de la biodiversité, la systématique et l'évolution. Ainsi que la nécessité d'apprécier leur fonction en écologie appliquée (King et al., 2008), comprendre leur rôle dans les secteurs d'agriculture durable, horticoles et forestiers et l'exploitation de leur potentiel dans la restauration des sols endommagé et le recyclage des déchets organique (Blakemore, 2000d ; Lavelle et Spain, 2001). L'une des premières étapes de cette compréhension est à identifier les espèces qui sont en cause, de comprendre leurs fonctions et de déterminer leur répartition régionale (Bazri, 2014).

En Algérie, les travaux relatifs à la biodiversité des lombriciens restent encore insuffisants. Cet espace biogéographique très diversifié sur le plan climat, sol et végétation pourrait révéler une grande diversité lombricienne.

Des auteurs ont rapporté des données sur les vers de terre dans l'algérois, la Kabylie et le Maghreb. Ainsi, les efforts d'Omodeo et Martinucci (1987), couvrant 83 localités réparties sur la Tunisie, l'Algérie et le Maroc. La collection de Baha (1997 ; 2001) dans la zone de la Bazri (2014) dans l'est algérien.

Tandis qu'en Algérie d'ouest, nous n'avons pas d'information sur la biodiversité de cette pédofaune.

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 aux niveaux de deux parcs nationaux à savoir Theniet El had dans la wilaya de Tessmsilte (Centre de l'Algérie) et Telmcen (Ouest de l'algerie), et sur deux massifs forestiers se situé dans la forêt domanial de Bissa wilaya de Chelf (Centre de l'Algérie) et l'autre la forêt domanial de M'sila Oran (Ouest de l'algerie).

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

Synthèse bibliographique

I.1. Historique

L'action des lombriciens sur le sol est connue depuis longtemps. Ces organismes vivants sont cités en 1758 (DARWIN (ABDUL r ; 1994). Ils sont considérés comme des acteurs de la croissance végétale. La terre sans vers devient rapidement froide, dure sans fermentation et par conséquent stérile (1881 par ; BAZRI k, 2014).

I.2. Description Morphologique et anatomique

Les vers de terre ont un corps mou, composé d'une succession d'anneaux (*embranchement des annélides*). Chaque anneau possède 8 petits poils (*soies*) qui permettent au ver de se déplacer sur et dans le sol. La présence d'une bague protubérante (*Clitellum*) chez les adultes permet de les distinguer des juvéniles. Cette bague, les puberculum et le pore mâle sont impliqués dans la reproduction.

Les lombriciens 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).

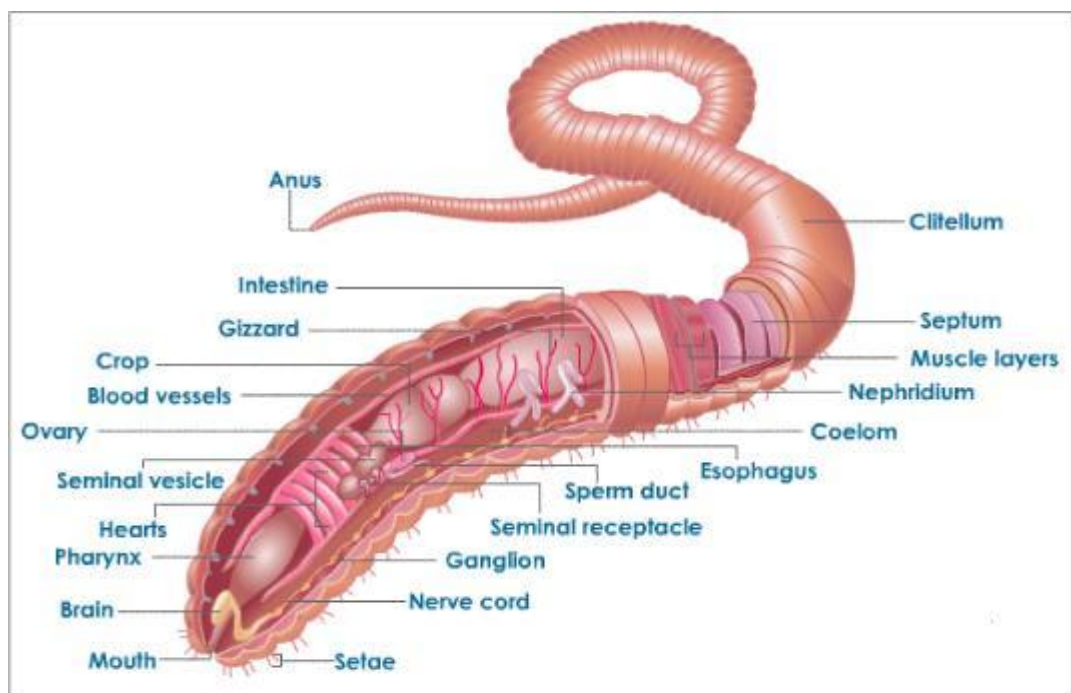


Figure 1 : Une vue ventrale d'un ver de terre anonyme (2017); les régions du corps, et les caractères externes.

a) Prostomium : Du grec pro désigne devant et stoma veut dire bouche. C'est une structure 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 formes de prostomium (Fig. 2).

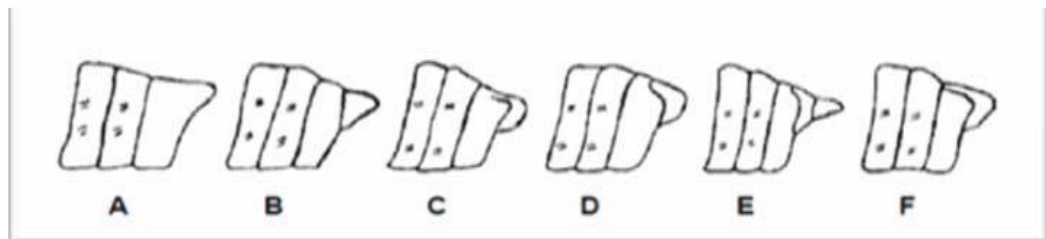


Figure 2 : les différents types de prostomium BOUCHE (1972)

Protomiums : zyglobique (A), prolobique (B), épilobique ouvert (C), Epilobique fermé (D), subdivisé (E) et tanylobique (F).

b) Pigydium : Le pigydium (du grec pygé, fesse) est le dernier segment de l'animal, dépourvue de cavité coelomique et qui entoure l'anus.

c) 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* (Fig. 1).

d) Les soies : Les soies constituent l'un des caractères principaux utilisés pour l'identification des vers de terre. Elles sont nature double, protéique, chitineuse et sont rigides. Les soies sont groupées en faisceaux dans chaque segment, excepté le prostomium, le peristomium et quelques segments postérieurs. Chaque soie est implantée dans la paroi du corps dans un sac et chaque segment contient les 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).

e) Caractères sexuels externes : Au moment de la maturation sexuelle, les organes génitaux se développent et des caractères sexuels secondaires se différencient. Ces caractères, tant internes qu'externes, fourniront un grand nombre d'indications qui sont très précieuses pour le systématicien. AVEL (1929) à décrit la chronologie du développement sexuel. Il y a d'abord développement des organes liés au processus d'accouplement (chaetophores, atriums males, nervures génitales, puberculurris) puis de celui lié à la ponte (clitellum). Ils ont une grande utilité dans la détermination des taxons lombriciens (BOUCHE, 1972 et BACHELIER, 1978) il s'agit en particulier de :

- L'emplacement des orifices males, dont les lèvres sont épaisses et blanchâtres au moment de la reproduction. Par contre, les orifices femelles sont difficilement déterminés.

- L'emplacement du clitellum ou selle, qui est un signe de la maturité sexuelle, son importance taxonomique est reconnue dès 1821 par SAVIGNY.

f) Anatomie : Les vers de terre sont des animaux qui se distinguent par une anatomie allongée et circulaire. Ce sont des annélides ou vers annelés, dont le corps est constitué par une série de nombreux anneaux successifs appelés les métamères (de 60 à 200), les quels ont tous une anatomie à peu près semblable et se répétant régulièrement (Fig. 3)

❖ La région antérieure est plus effilée et porte la bouche, alors que la région postérieure, parfois plus renflée et légèrement aplatie, porte l'anus. Seule la partie correspondante à la tête, où sont situés les organes génitaux, se distingue des autres segments du corps par des organes supplémentaires.

❖ Le renflement dorsal, ou clitellum, sécrète un cocon qui reçoit les œufs et les spermatozoïdes en période de reproduction. Les réceptacles séminaux et les orifices génitaux males et femelle sont situés entre le clitellum et l'extrémité antérieure. Les pores dorsaux et les soies sont présents sur chacun des métamères.

❖ L'anatomie interne de la partie antérieure du vers de terre (Fig. 3), où sont localisés les différents organes des systèmes reproducteurs, digestif, sanguin et nerveux. Le reste du corps est constitué de métamères identiques entre eux qui ont une fonction principalement digestive par le prolongement de l'intestin jusqu'à l'anus.

VUE DORSALE DE L'ORGANISATION DE LA REGION GENITALE D'UN ANNELIDE OLIGOCHETE, LE LOMBRIC (*Lumbricus terrestris*)

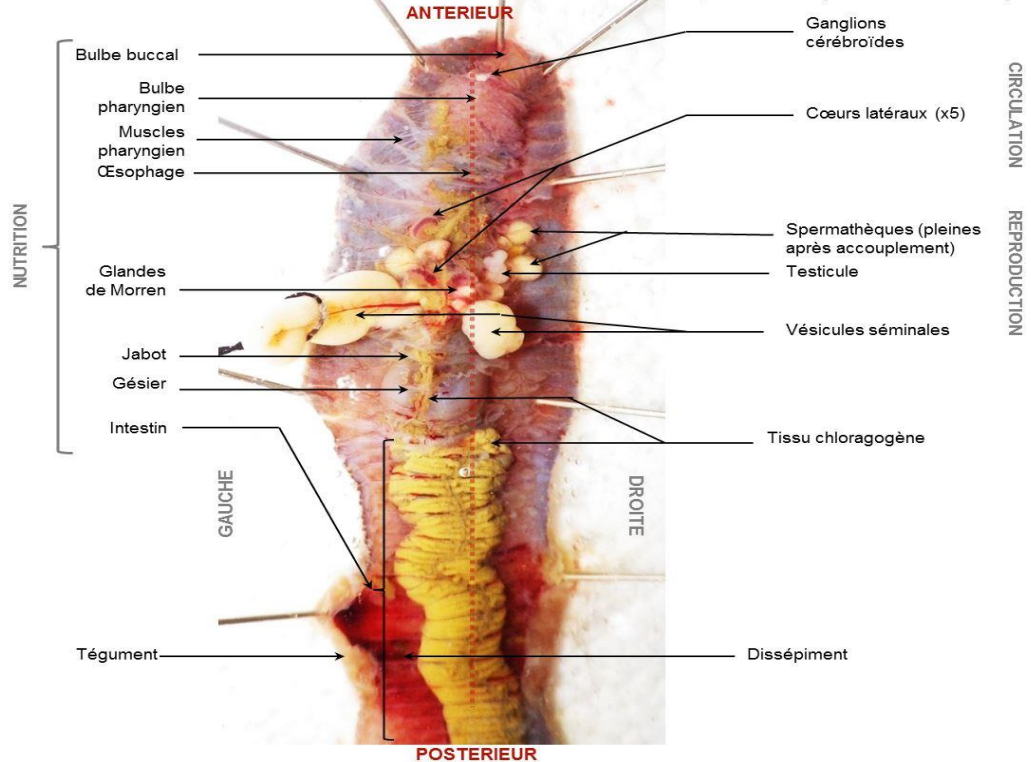


Figure 3 : Anatomie interne de la région génitale d'un annélide oligochete, le lombric (*lumbricus terrestris* (anonyme 2017)

I.2.2. Classification :

Les vers de terre sont des invertébrés (animaux ne possédant pas de colonne vertébrale), ils appartiennent au sous ordre des lombrics (*Lumbricina*), sous division de la sous-classe des Oligochètes(*Oligochaeta*) appartenant à l'embranchement des annélides (*Annelidae*). Les vers de terre représentent plus de la moitié des 6000 espèces décrites chez les oligochètes et regroupent un ensemble de vers terrestres, arboricoles et aquatiques. Très répandus, ils se retrouvent dans la plupart des régions du monde, sauf dans les lieux enneigés ou recouvertes de glace (RUBEN, 2012 IN HAMMOU K, 2014).

La classification phylogénétique des lombriciens peut être résumée comme suit :

Tableau 1 : classification des vers de terre.

| Classification | phylogénie |
|--------------------------|------------------|
| Règne : Anilalia | Position |
| Embranchement : Annelia | Pilatériens |
| Classe : Clitellata | Protostomiens |
| Sous Class : Oligochaeta | Laphotrochzoaire |

| | |
|--------------------------------|------------------|
| Ordre : Haplotaxida | Laphotrochzoaire |
| Sous Ordre : Lumbricina | Annélides |
| | Oligochètes |

I.2.3. Les catégories écologiques :

Les catégories écologiques des vers de terre sont fonctions de leur comportement, morphologique et d'habitat. Ces catégories sont divisées par divers auteurs, notamment LEE (1959, 1985, 1987) et BOUCHE (1972, 1977). Lee (1959) a proposé des catégories facilement interprétables et largement applicables à plusieurs familles lombriciennes, il s'agit des :

- Espèces de litière : elles vivent sur la surface du sol dans les couches litières.
- Espèces topsoil : elles s'enfouissent dans l'horizon « A » du sol, mais se nourrissent à la surface où elles produisent des turriculés.
- Espèces du sous-sol : elles se localisent entièrement dans les horizons « B » ou « C » du sol et tirent leur alimentation des zones inférieures de la racine.

Ces catégories sont équivalentes d'une manière générale à la classification adoptée par BOUCHE 1977 (Fig. 5).

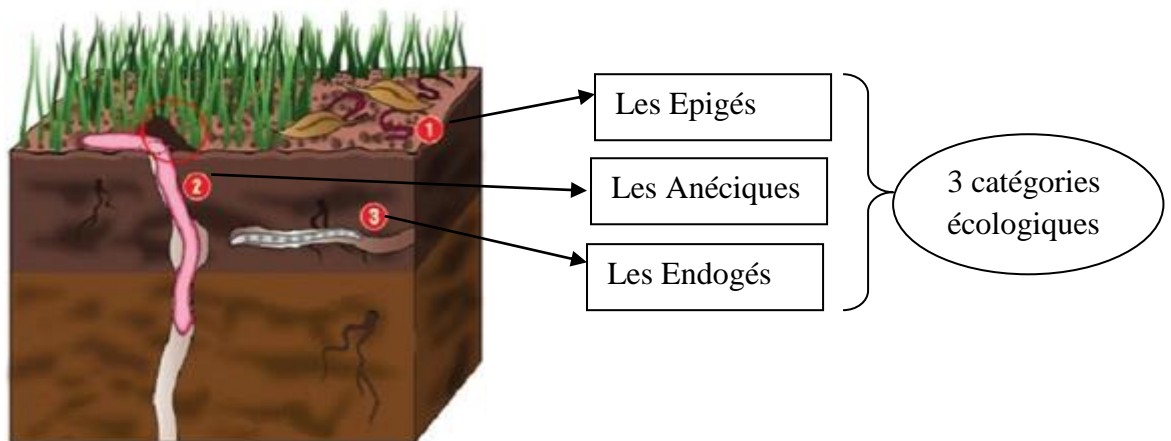


Figure 5 : Les zones où vivent les trois grands groupes de vers de terre

(Chambre d'Agriculture de la Vienne.2014)

- Les 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.



b) 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.



Anécique tête rouge (TR) « juvénile »



Anécique tête noire (TN) « adultes »

c) 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

subhorizontales très ramifiées en se nourrissant de sol minéral plus ou moins riche en matières organiques.



II. Reproduction :

La majorité des espèces se reproduisent sexuellement en étant **hermaphrodites** protandres (*les vers sont mâle avant de devenir femelle*). Lors de l'accouplement, les vers de terre échangent des spermatozoïdes (*fécondation croisée*). (Fig. 6).



Figure 6 : La reproduction chez les vers de terres anonyme 2017

Les vers de terre produisent des cocons qui contiennent 1 à 7 embryons selon les espèces. Les **épigés** produisent une 100 aine de **cocons** et **300** descendants par an, tandis que les **anéciques** ne produisent qu'une 12 aine de cocons et une **15aine** de descendants par an.



II.1. Durée de vie et temps de génération :

Le cycle de vie dépend des espèces et des conditions climatiques. La **durée de vie** varie de **3 mois** pour les épigés à **5-8 ans** pour les anéciques et endogés. Ainsi, le **temps de génération**

est plus rapide pour les épigés (*vitesse de recolonisation la plus rapide : 1 à 2 ans*) que pour les anéciques et endogés (*5 à 7 ans*).

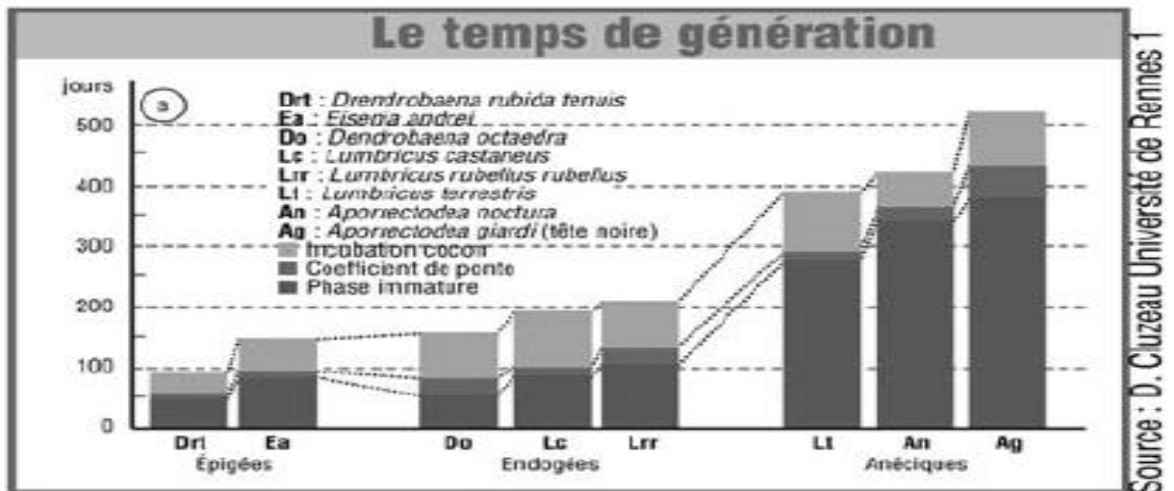


Figure 7: La durée de vie pour les épigés, anéciques et les endogés (Marion VIGOT, 2014)

II.2 Période d'activité :

Les vers de terre sont principalement actifs en **sortie d'hiver/début de printemps** et en **automne**. Le sol doit être suffisamment humide et à une température d'environ 10°C (*optimum de 12°C*). Lorsque les conditions ne sont pas favorables (*sol trop sec en été ou trop froid en hiver*), les vers de terre Anéciques et Endogés deviennent inactifs : ils s'enroulent dans une boule de mucus en mettant leur métabolisme au ralenti. Pour certaines espèces (*Tête noire*), cette période d'inactivité est gérée par des hormones : ils sont inactifs de juin à septembre. Pour d'autres espèces, l'inactivité est déclenchée par des contraintes du milieu (*sécheresse estivale par exemple*). Leur activité reprend dès que les conditions se sont améliorées. Les épigés quant à eux, meurent à chaque période défavorable et leurs populations survivent sous forme d'embryons dans les cocons.



Figure 8: (Ver de terre anécique enroulé en diapause dans sa logette d'estivation)

Matériel

et

Méthodes

I.1. Choix des stations d'échantillonnage

Dans l'objectif de déterminer la biodiversité des vers de terre dans l'ouest d'Algérie, nous avons choisi aléatoirement 10 stations réparties sur des forêts naturelles des quatre wilayas : Chlef, Tissemsilt, Oran et Tlemcen.

| Forêts | Stations | Code |
|--|---------------------------------|-------------|
| Forêt Domanial de Bissa « Chlef » | Point N1 : la maison forestière | S1 |
| | Point N2 : station climatique | S2 |
| | Point N3 : Forêt récréative | S3 |
| Parc national de Teniet-El Hed « Tissemsilt » | Canton Kaf Sachine versant Nord | S4 |
| | Canton Ourten versant sud | S5 |
| | Canton Sidi Abdoun versant Est | S6 |
| ORAN | Forêts domaniale de M'sila | S7 |
| Parc national de « TELEMEN » | Station Hafir | S8 |
| | Station El Meffrouche | S9 |
| | Station El ourite | S10 |

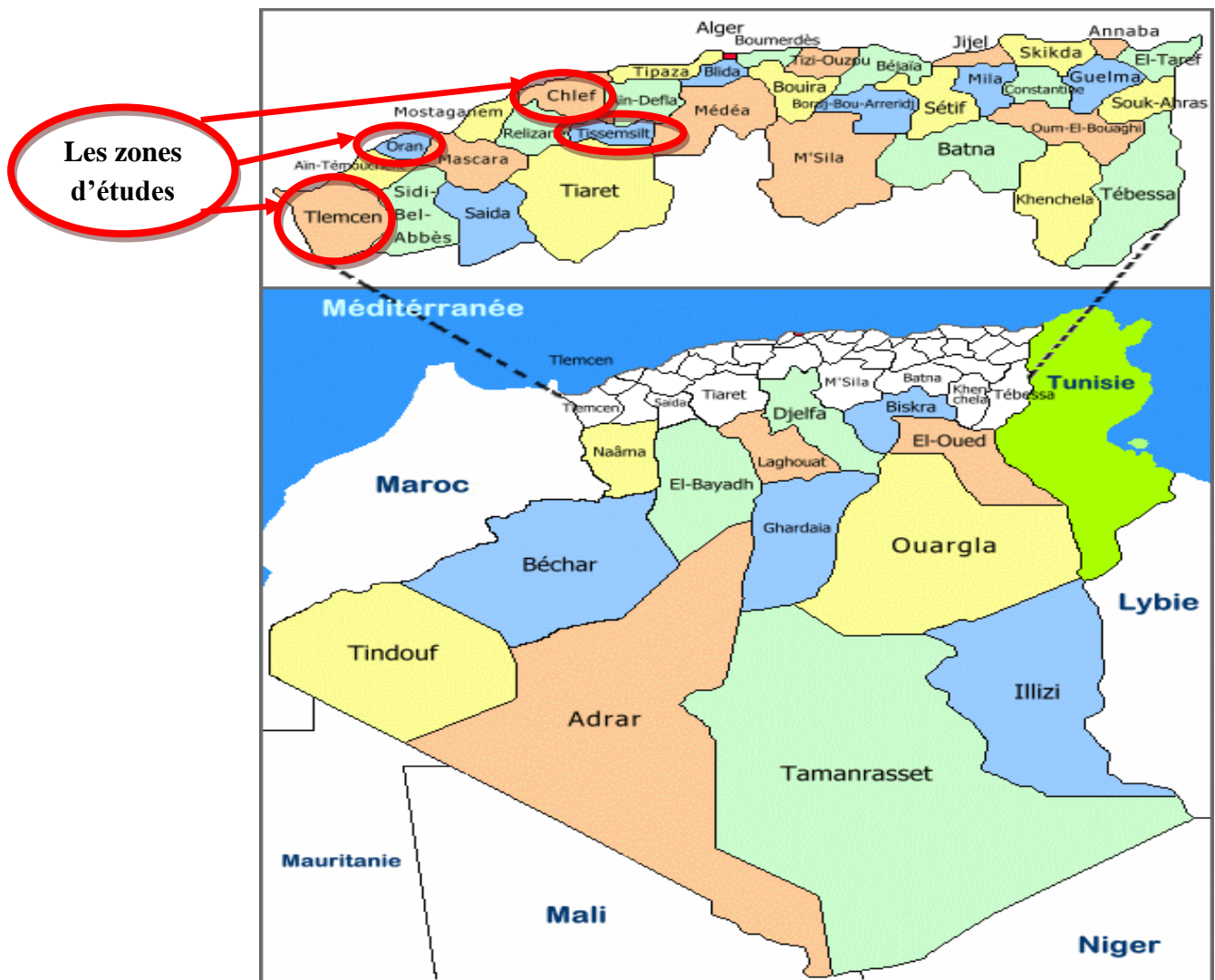


Figure 9 : la situation géographique de la zone d'étude par rapport à la carte d'Algérie

II.2. Localisation et Situation géographiques des stations d'échantillonnage:

II.2.1. La forêt domaniale de Bissa « Chlef »: caractérisée par les coordonnées géographiques $36^{\circ} 27' 00''$ de latitude Nord et $12^{\circ} 29' 00''$ de longitude Est, la forêt est un vrai sanctuaire écologique, située 45 Km au nord Est de la Wilaya de Chlef, à 10 Km et à 26 Km du chef lieu commune Beni Haoua. Elle s'insère dans les Monts Dahra Est, partie de la chaîne de l'Atlas Tellien, qui forme une dorsale entre la vallée du Chelliff au sud et les Monts de Zeccar à l'est, elle s'étend sur une superficie de presque **1478 HA**. Elle est limitée au nord par Kef Tassalia, au sud par kef Derbene, à l'est par les monts d'Ouled Chaïb et à l'ouest par kef Souk El Halouf. (Fig. 9).

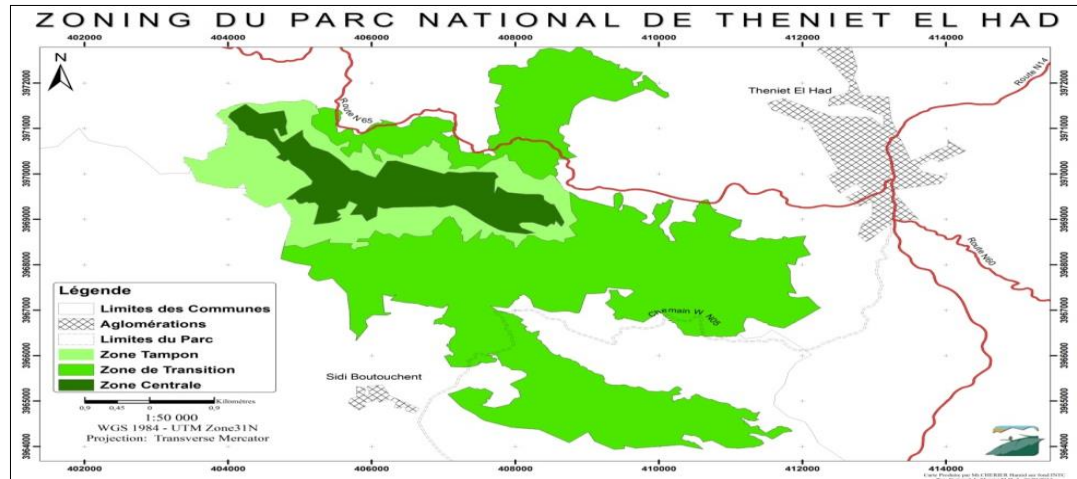


Figure 11: la carte de situation du parc national de Theniet el had

II.2.3. La forêt domaniale de M’sila (Oran) : La forêt fait partie de circonscription Boutlelis de la wilaya d’Oran (Ouest algérien). Elle se localise entre les coordonnées géographiques de 36° 27' 00" de latitude Nord et 12° 29' 00" de longitude Est, avec des altitudes entre 370 – 545 m, sur des sols argilo siliceux.

La forêt est dominée par les formations de chêne liège, actuellement dégradées et hétérogènes sous l’effet d’un climat de plus en plus sec et l’action anthropique.

Cette forêt présente un intérêt particulier du point de vue de son microclimat et de sa végétation. En effet, bien que le chêne liège soit à la limite de son aire bioclimatique, dans certaines parties du massif où les conditions édaphiques et topographiques sont favorables, croissent de nombreuses autres essences autochtones ou exotiques telles que l’araucaria, le cyprès lambert, le cèdre d’Atlas, le cèdre du Liban.

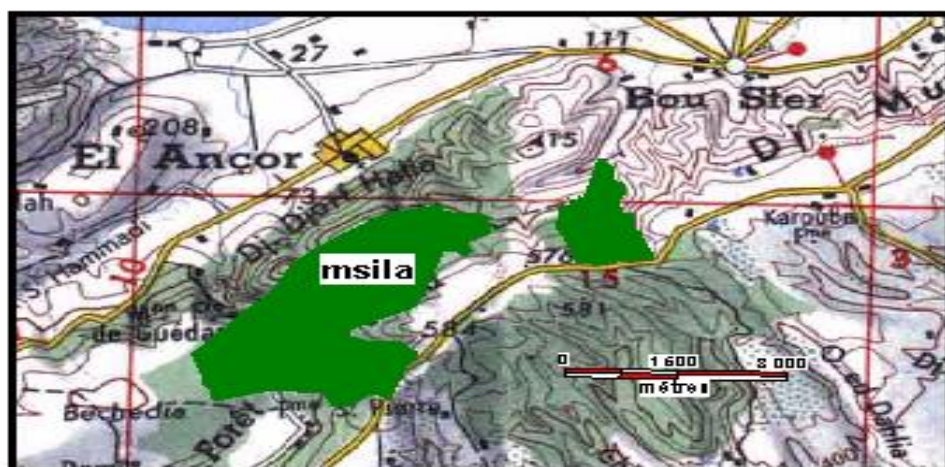


Figure12: la carte de situation de la forêt domaniale M’sila Oran (CFO, 2016).

II.2.4. Le Parc national de Tlemcen : Il s’inscrit entre les coordonnées Lambert suivantes :

- Nord : x = 137,4 y = 183,7
- Sud : x = 120,9 y = 172,5
- Ouest : x = 118,2 y = 174
- Est : x = 144,2 y = 180,7

L’altitude varie entre 869 m et 1418 m.

Le Parc National comprend les forêts de Hafir, d’El Meffrouch et de l’Ourit. Il est caractérisé par une subéraie occidentale à Hafir et qui est plus que bicentenaire ; une zeeanaie à *Quercus faginea subsp tlemceniensis* évoluant dans un microclimat humide au sein de la forêt de Hafir et un boisement de protection aux « petits perdreaux » formant une belle forêt de Pin d’Alep.

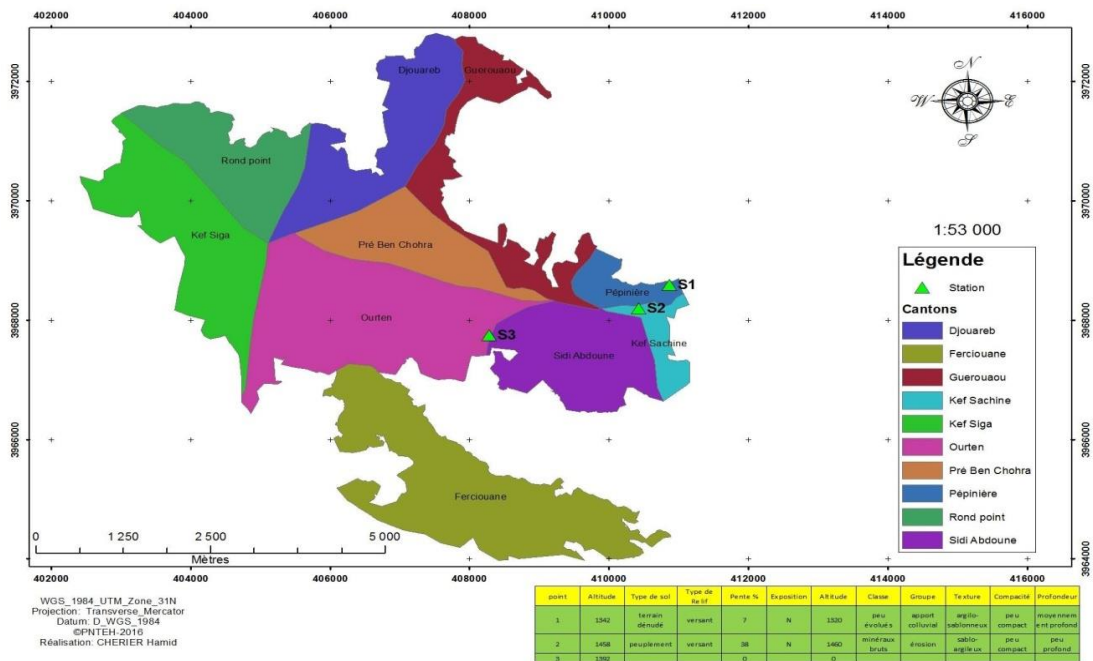


Figure13: la carte de situation de parc national de Tlemcen (CFT ,2016).

III. Méthode d'échantillonnage : Nous avons prélevé trois échantillons des vers de terre et des sols sur des superficies de 1m² et une profondeur de 30 cm, dans dix stations dans l'ouest algérien réparties sur les quatre forêts citées précédemment.



Photo 1 : superficie et outil d'échantillonnage

Le prélèvement des sols s'est effectué pendant les mois de novembre, décembre (Hiver), mars et avril (Printemps) à l'aide d'une pioche et une pelle. Les lombriciens sont triés sur place selon leurs stades de maturités (Juvéniles, sub-adultes et adultes). Ils sont ensuite lavés à l'eau puis tués en les plongeant quelques minutes dans l'éthanol à 95% et égouttés sur papier filtre. En fin les vers de terre sont conservés dans des flacons numérotés et remplis d'éthanol à 96%, pour la détermination taxonomique. Une quantité de 500 g de sol pour chaque échantillon est séchée dans une étuve pendant 24h, ensuite tamisée à 2 mm puis conservée ; pour réaliser quelques analyses physicochimiques: pH, CaCO₃, CE et la matière organique.

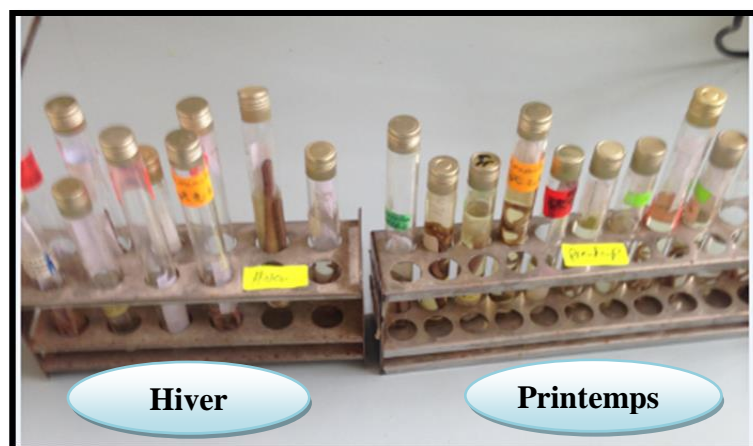


Photo 2 : Des vers de terre conservés dans l'éthanol à 96%.



Photos 3: Etapes de séchage et tamisage des sols

IV. Etude des paramètres biologiques : Ici, nous nous sommes intéressés à la détermination des espèces lombriciennes, leurs démos écologie (densité et biomasse).

a) L'identification des espèces : Les individus des vers de terre collectés, sont identifiés au laboratoire. Les principaux critères pris en considération sont la couleur, le type de prostomium, la position des pores masculins, les soies, le 1er point dorsal, le clitellum, les tubercules pubescents.

b) 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^2 .



Photo 4: Balance de précision

c) **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/m² (ind/m²).

V. Les paramètres édaphiques déterminés : Les paramètres mesurés sont :

a) **Le pH du sol** : C'est la mesure par voie électro métrique de l'activité des ions H⁺ 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).

Il est nécessaire avant de faire des mesures du pH, d'étalonner le pH-mètre avec des solutions étalons de pH connu (pH 4 et pH 10). La lecture s'effectue après l'introduction d'électrode dans la suspension du sol une fois l'aiguille du pH mètre est stable. Les valeurs d'interprétation du pH sont résumées dans le tableau4 (BAIZE, 1989).

Tableau2 : L'échelle d'interprétation du pH (BAIZE 1988).

| pH | < 3,5 | 3,5 –5 | 5- 6,5 | 6,5 -7,5 | 7,5-8,7 | > 8,7 |
|--------|------------------|------------|--------|----------|---------|-----------------|
| Le sol | Hyper – acide | Très acide | Acide | Neutre | basique | Très basique |



Photo 5: pH mètre

b) **La Conductivité électrique (CE)** : La conductivité électrique d'une solution du sol est un indice des teneurs en sels solubles dans ce substrat. Elle exprime approximativement la concentration des solutés présents dans l'échantillon c'est-à dire son degré de salinité. La mesure de la CE est réalisée à l'aide d'un conductimètre (AUBERT, 1978), par lequel on

plonge la cellule de mesure dans la solution du sol (par l'extrait aqueux $\frac{1}{5}$) et on lit la valeur après 1 heure d'agitation et un temps de repos jusqu'à ce qu'il y ait sédimentation de la terre.

Tableau 3: Classification des sols selon l'échelle de DURAND J .H (1983).

| Classe | CE en $\mu\text{s}/\text{cm}$ | Qualité des sols |
|----------|-------------------------------|-------------------|
| Classe 1 | 0 à 500 | Non salée |
| Classe 2 | 500 à 1000 | Légèrement salée |
| Classe 3 | 1000 à 2000 | Salée |
| Classe 4 | 2000 à 4000 | Très salée |
| Classe 5 | Plus de 4000 | Extrêmement salée |



Photo 6 : Conductimètre.

c) Calcaire total (CaCO_3 %) : 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_2 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_2 dégagé après nous calculons le poids le caractère plus ou moins calcaire du sol est qualifié comme suit :

Tableau 4 : la représentation des qualifications du sol selon leurs taux de calcaire total. (D'après GEPPA in BAIZE, 1988).

| | | | | | | |
|------------------|--------------|--------------|---------------------|--------------------|-------------------------|------------------------|
| Taux du calcaire | < 1 % | 1 à 5 % | 5 à 25 % | 25 à 50 % | 50 à 80 % | > 80 % |
| appréciation | Non calcaire | Peu calcaire | Modérément calcaire | Fortement calcaire | Très fortement calcaire | Excessivement calcaire |

d) Dosage de la Matière Organique (M.O) : C’est une détermination pondérale basée sur la calcination de la matière organique en condition sèche. Les échantillons sont placés à 375 C° pendant 24h dans une étuve. A cette température, la matière organique est détruite (la perte en eau structurelle des argiles et les carbonates à même de fausser la mesure) est minime (NF ISO 14235) (Ball, 1964 in AGBE YAWO DZIWONU, 2011).

$$PAF = \frac{P (air) - P s}{P (air)} \times 100\%$$

Où P (air) = poids frais de l’échantillon.
 P (sec) = le poids de l’échantillon calciné.

Tableau 5 : Qualification des sols en fonction de leurs teneur en MO (ATIKA MOUADDINE ; 2010 in AGBE YAWO DZIWONU, 2011).

| Qualification | Teneur en MO |
|---------------|--------------|
| Très tourbeux | 10% -50% |
| Tourbeux | 5%-10% |
| Peu tourbeux | 1%-5% |



Photo 7: Etuve et Balance de précision

Résultats

et

discussions

I. Les paramètres édaphiques :

Les résultats de l'ensemble des paramètres édaphiques analysés sont récapitulés dans le tableau 6.

Tableau 6 : Les paramètres édaphique et lombriciens.

| Para mètre Code | Altitude m | Type de végétation | pH | CE µs/cm | MO % | CaCO ₃ % | Densité ind/ m ² | Biomasse g/m ² |
|-----------------------|---------------|---|------|-------------|---------|------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| S1 | 988 | Chêne liège, chêne vert, arbousier | 7.10 | 7.64 | 34.67 | 4.66 | 28 | 8.313 |
| S2 | 995 | Chêne liège, chêne vert, arbousier, Peuplier, Eucalyptus, Erica arborea, Ciste, Myrte. | 5.86 | 9.81 | 23.36 | 7.9 | 30 | 10.452 |
| S3 | 796 | Culture maraichère, arboriculture (Figuier, Olivier....) | 6.96 | 10.94 | 31.75 | 2.83 | 21 | 8.965 |
| S4 | 1560 | Mélange de cèdre de l'Atlas- Taillis de chêne vert et chêne zeen + Pistachier de l'Atlas | 6.98 | 53.46 | 32.32 | 16 | 5 | 5.100 |
| S5 | 1580 | Mélange de cèdre de l'Atlas- Taillis de chêne vert + chêne zeen et chêne liège | 5.88 | 41.3 | 35.03 | 5.92 | 55 | 14.960 |
| S6 | 1380 | Taillis de chêne vert et chêne liège | 6.07 | 43.9 | 30.62 | 11.83 | 22 | 9.361 |
| S7 | 260 | étage supérieur : <i>Quercus suber</i> étage inférieur: <i>Arbutus unedo</i> <i>Filaria augustifolia</i> <i>Quercus coccifera</i> <i>Daphne gnidium</i> <i>Genista tricuspadata</i> | 7.05 | 26.83 | 25.06 | 9.48 | 9 | 10.651 |
| S8 | 1260 | Cèdre de l'atlas, chêne liège | 7.4 | 8.66 | 38.41 | 02 | 8 | 7.200 |
| S9 | 1098 | peuplier | 7.56 | 29.53 | 43.82 | 50 | 7 | 6.375 |
| S10 | 760 | Jardin fruitier Plante grâce Le Lierre | 7.74 | 16.57 | 33.01 | 67.40 | 7 | 6.210 |

I.1. Le pH

Selon la figure 14, le pH diffère légèrement entre les stations. Les valeurs varient comme de 5,85 (S2) à 7,74 (S10). Elles sont légèrement acide à légèrement alcalin ; ceci s'explique par la nature la roche mère et le substrat (gréseux ou bien calcaire marneux) mais aussi à la quantité de pluie qui favorise le lessivage des sols.

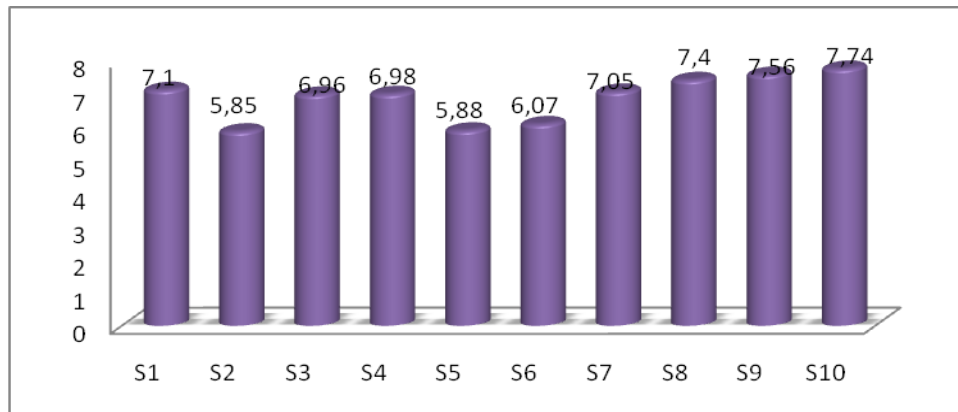


Figure 14 : Le pH des sols des points d'échantillonnage

I. 2. La conductivité électrique (CE) :

Selon l'échelle de DURAND J .H (1983) (tableau 3), les valeurs de la CE (figure 15) ne sont pas salines, elles oscillent de 7,64 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (S1) à 53,46 (S4).

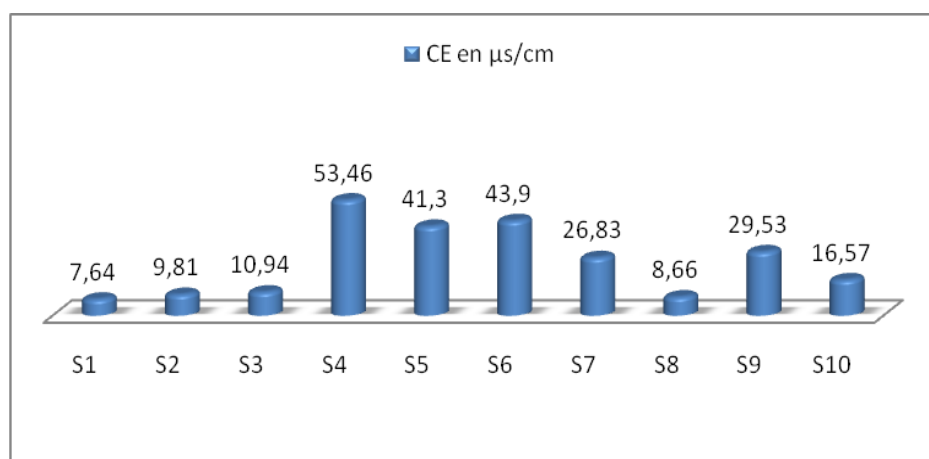


Figure 15 : La conductivité électrique des sols des points d'échantillonnage

I.3. Calcaire total (CaCO₃ %) :

Les stations d'El Meffrouche (S9 ; 50%) et El Ourite (S10 ; 67.4%) sont fortement calcaires. Les moyennes dans les stations Sidi Abdoun (S6 ; 11,83%) et Kef Sachine (S4 ; 16%) sont excessivement élevées. Cependant, le reste des stations sont non à peu calcaires ; les valeurs varient de 2% (S8) à 9,48 (S7).

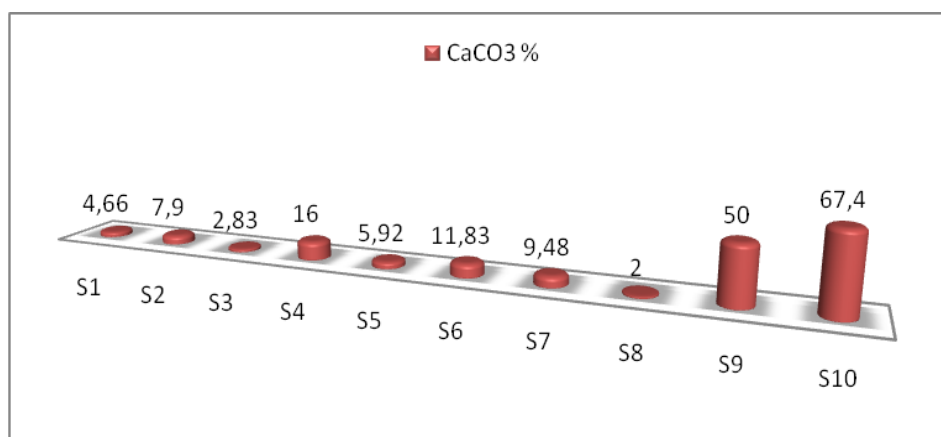


Figure 16 : Le Calcaire total des sols des points d'échantillonnage

I. 4. La Matière Organique (M.O) :

D'après la figure 17, les teneurs des sols en M.O sont bien pourvus à très élevées. Les moyennes varient de 23.36% (S2) et 43.82% (S9) ; ces valeurs sont traduites par la richesse des substrats en débris végétaux et de la litière puisque toutes les stations d'échantillonnage se localisent dans des espaces forestières.

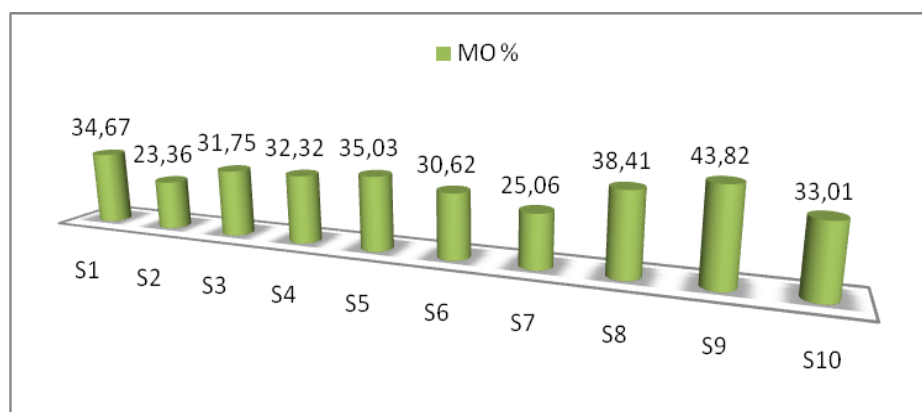


Figure 17 : La Matière organique des sols des points d'échantillonnage

II. Les paramètres biotiques :

II.1. La biodiversité des lombriciens :

Sur les 10 stations et pour les deux campagnes d'échantillonnage (hiver et printemps), nous n'avons déterminé qu'une seule famille (*Lumbricidae*) avec cinq espèces : *Aporrectodea trapezoides* (Dugès, 1828), 2) *Aporrectodea rosea* (Savigny, 1826), *Allolobophora molleri* (Rosa, 1889), *Octodrilus complanatus* (Dugès, 1828) et *Eiseniella tetraedra* (Savigny, 1826)

Annexe 1 : Les espèces déterminées pendant la période d'échantillonnage d'hiver

| code | Les stations | Densité | Espèces |
|------|----------------------|------------------|--|
| S1 | la maison forestière | 06 Ad/ JV | <i>Aporrectodea Rosea</i> |
| S2 | Station climatique | 05 Ad+01 JV | <i>Aporrectodea trapezoides</i> |
| S3 | Forêt Récréative | 04 Ad/ JV | <i>porrectodea trapezoides</i> |
| S4 | Kef Sachine | 01 (Ad) + 02 Ad | <i>Octodrilus complanatus</i> + <i>Aporrectodea trapezoides</i> |
| S5 | Ourten | 06 I(SA) +1(JV) | <i>Aporrectodea Rosea</i> |
| S6 | Sidi Abdoun | 04 Ad +02 JV | <i>Aporrectodea Rosea</i> |
| S7 | Oron | 02 Ad | <i>Octodrilus complanatus</i> |
| S8 | Hafir | 02 (SA) +02 (JV) | <i>Aporrectodea trapezoides</i> |
| S9 | El Meffrouche | 011 (SA) + 3 JV | <i>Aporrectodea trapezoides</i> |
| S10 | El Ourite | 01 Ad | <i>Aporrectodea Rosea</i> |

** Ad = Adultes

** SA = Sub adultes

** JV = Juvéniles

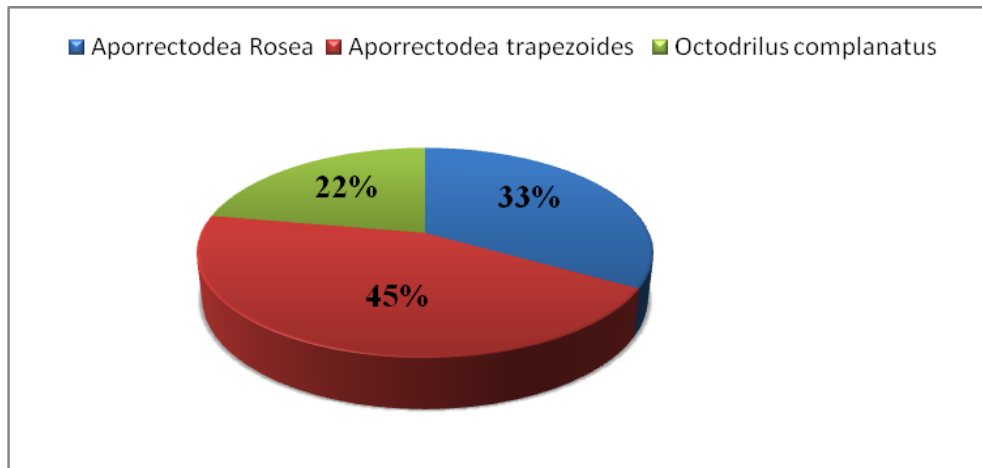


Figure 18 : La biodiversité des lombriciens pour la période d'échantillanage d'hiver

Annexe 2: Les espèces déterminées pendant la période d'échantillonnage du printemps

| code | Les stations | couleur | Clitellum | Pore mâle | prostomium | soie | Espèce | Catégorie écologique | Famille |
|------|----------------------|----------------|----------------|-----------|------------|----------|---|--|--------------------|
| S1 | la maison forestière | Brun-verdâtre | 50/51 à 59/60 | 15 | Epilobique | Géminés | <i>Allolobophora molleri</i> (Rosa, 1889) | Endogé | <i>Lumbricidae</i> |
| S2 | Station climatique | Brun clair | 26/27 à 33/34 | 15 | Epilobique | Géminés | <i>Aporrectodea trapezoides</i> (Dugès, 1828) | Anécique (très variable selon souches) | <i>Lumbricidae</i> |
| S3 | Forêt Récréative | Brunâtre | 26/27 à 33/34 | 15 | Epilobique | Géminés | <i>Aporrectodea trapezoides</i> (Dugès, 1828) | Anécique (très variable selon souches) | <i>Lumbricidae</i> |
| S4 | Kef Sachine | Brun clair | 26/27 à 33/34 | 15 | Epilobique | Géminés | <i>Aporrectodea trapezoides</i> (Dugès, 1828) | Anécique (très variable selon souches) | <i>Lumbricidae</i> |
| S5 | Ourten | Brunâtre | 21/22 à 25/26 | 13 | Prolobique | Géminés | <i>Eiseniella tetraedra</i> (Savigny, 1826) | Epigé | <i>Lumbricidae</i> |
| S6 | Sidi Abdoun | Brun clair | 26/27 à 33/34 | 15 | Epilobique | Géminés | <i>Aporrectodea trapezoides</i> (Dugès, 1828) | Anécique (très variable selon souches) | <i>Lumbricidae</i> |
| S7 | Oran | Brun foncé | 28 (29) – (37) | ½ 15 | Epilobique | Séparées | <i>Octodrilus complanatus</i> (Dugès, 1828) | Anécique | <i>Lumbricidae</i> |
| S8 | Hafir | Brun clair | 26/27 à 33/34 | 15 | Epilobique | Géminés | <i>Aporrectodea trapezoides</i> (Dugès, 1828) | Anécique (très variable selon souches) | <i>Lumbricidae</i> |
| S9 | El Meffrouche | Brun-verdâtre | 50/51 à 59/60 | 15 | Epilobique | Géminés | <i>Allolobophora molleri</i> (Rosa, 1889) | Endogé | <i>Lumbricidae</i> |
| S10 | Lourit | Blanc grisâtre | 27 à 33/34 | 15 | Epilobique | Géminés | <i>Aporrectodea trapezoides</i> (Dugès, 1828) | Anécique (très variable selon souches) | <i>Lumbricidae</i> |

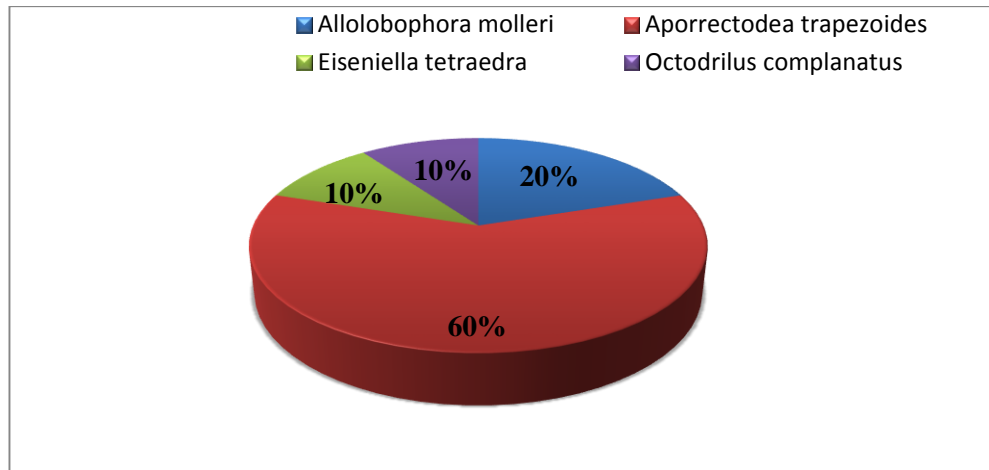


Figure 19 : La biodiversité des lombriciens pour la période d'échantillanage printemps

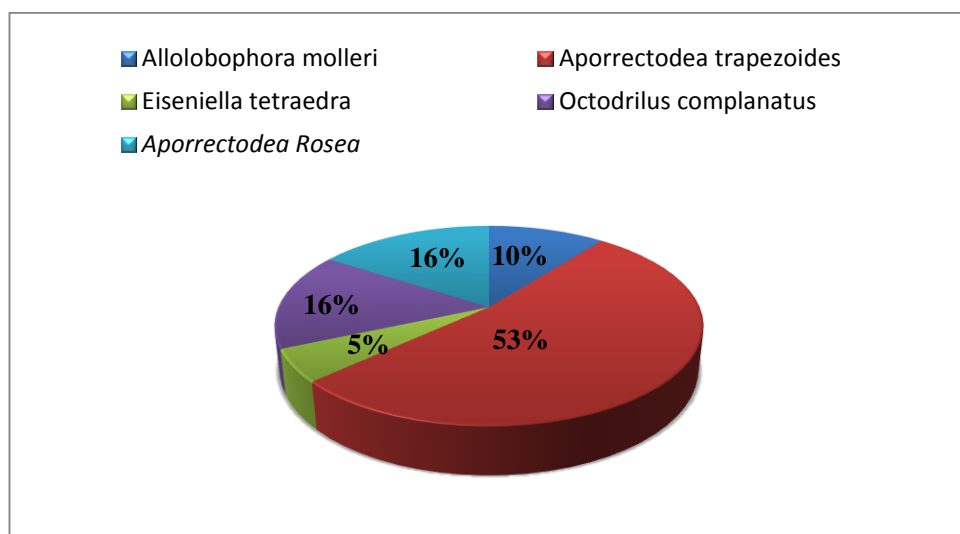


Figure 20 : La biodiversité des lombriciens pour les deux périodes d'échantillanage (hiver et printemps)

II.2. La démécologie :

II.2.1. La densité :

Selon la figure 21, La densité des vers de terre varie selon les points de prélèvement, elle varie de 5 à 55 individus/m², les valeurs sont considérées élevées dans les stations Ourten (S5), station climatique (S2), maison forestière (S1) et sidi Abdoun (S6) par rapport aux autres stations ; ceci pourrait s'expliquer par les conditions d'humidité et la richesse des sols en matière organique ; puisqu'il s'agit des stations forestières.

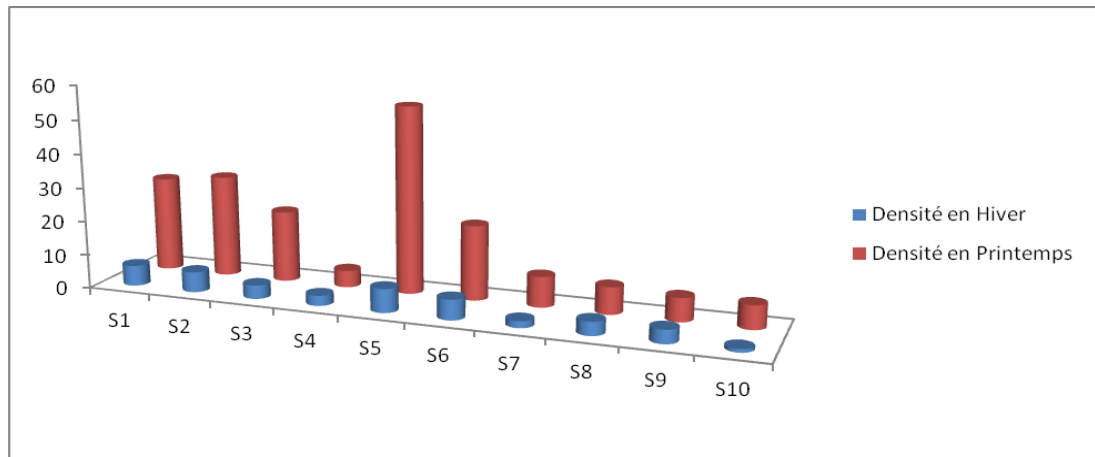


Figure 21 : La densité des lombriciens dans les 10 stations pour les deux périodes d'échantillonnage (Hiver / Printemps)

II.2.2. La biomasse :

D'après la figure 22 la biomasse considéré élevée dans la station de Ourten (14.96 g/m²) et moyenne dans les stations de M'sila, la maison forestière et la station climatique. Les valeurs varient de 8.31 à 10.56 g/m².

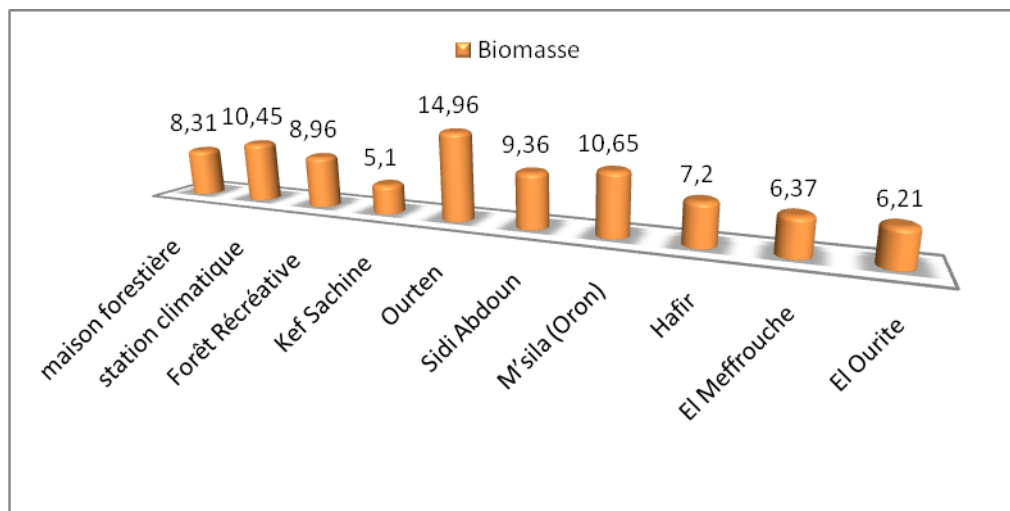


Figure 22 : La biomasse des lombricien dans les dix stations d'échantillonnage pour la période printemps.

Annexe 3 : La densité des lombriciens pendant les deux périodes d'échantillonnage

| code | Les stations | Densité en Hiver | Densité en Printemps |
|-------------|----------------------|-------------------------|-----------------------------|
| S1 | la maison forestière | 06 | 28 |
| S2 | Station climatique | 06 | 30 |
| S3 | Forêt Récréative | 04 | 21 |
| S4 | Kef Sachine | 03 | 5 |
| S5 | Ourten | 07 | 55 |
| S6 | Sidi Abdoun | 06 | 22 |
| S7 | Oron | 02 | 9 |
| S8 | Hafir | 04 | 8 |
| S9 | El Meffrouche | 04 | 7 |
| S10 | El Ourite | 01 | 7 |

Conclusion

Conclusion :

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.

Les lombriciens ou les vers de terre sont des animaux saprophages, ils se classent dans le vaste embranchement des annélides qui regroupe les animaux dont le corps est divisé en anneaux ou segments.

Les vers de terre ont un rôle écologique très important dans le fonctionnement des écosystèmes. Ils sont connus depuis longtemps pour leur rôle joué sur la structure du sol et la dynamique de la matière organique. Le célèbre Charles Darwin, père de l'évolution, a publié son dernier ouvrage en 1881 décrivant que ces animaux sont responsable de la formation des sols (en mélangeant matière organique et matière minérale), de la libération d'azote pour les plantes, de l'enfouissement et de la protection des vestiges archéologiques.

L'objectif de notre étude concerne une contribution pour étudier la biodiversité des lombriciens dans l'Ouest algérien où un échantillonnage est effectué dans 4 stations (Parc Nationale Theniet Elhad « Tissmsilt », Chelf, Oran, et le parc nationale de Tlemcen) qui se diffèrent par le type de milieu naturel, les cultures et couvert végétale. Les prélèvements des sols et des vers de terre sont effectués sur un volume de 1m x 1m x 50 cm.

Quelque paramètres édaphiques et lombriciens ont été pris en considération et que nous jugeons utiles pour ce genre d'étude: Le pH Conductivité électrique, Calcaire total, la matière organique, la densité et la biomasse des lombriciens.

Le pH change légèrement entre les stations. Les valeurs sont légèrement acide à légèrement alcalin. La CE ne sont pas salines, Les stations d'El Meffrouche et El Ourite sont fortement calcaire. Les moyennes dans les stations Sidi Abdoun et Kef Sachine sont excessivement élevées. Cependant, le reste des stations sont non à peu calcaires. Les teneurs des sols en M.O sont bien pourvus à très élevées.

Cinq espèces sont dénombrées : *Aporrectodea trapezoides*, *Aporrectodea rosea*, *Allolobophora molleri*, *Octodrilus complanatus* et *Eiseniella tetraedra*.

L'espèce *Aporrectodea trapezoïdes* domine à l'échelle de toute la zone étudiée avec un pourcentage de dominance égal à 53%, suivit par *Aporrectodea rosea* avec un (16%), *Octodrilus complanatus* (16%), en quatrième position *Allolobophora molleri* avec (10%), et en dernière place l'espèce *Eiseniella tetraedra* avec un pourcentage de 5%.

La densité et la biomasse des lombriciens sont plus élevées dans la campagne d'échantillonnage printemps et beaucoup plus faible dans la campagne d'échantillonnage hiver.

Références bibliographiques

- ATIKA MOUADDINE**, 2010 in **AGBE YAWO DZIWONU**, 2011. Contribution à l'étude de la biodiversité des lombriciens dans les hauts plateaux sétifiens (Nord Est Algérien) 2015.
- AVEL** (1929), Systematique-geografisk Oversigt Over de nordiske Annulata, Gephyrea, Chaetognathi og Balanoglossi. Videnkabelige Meddeleser fra Dansk naturhistorisk Forening I Kobenhavn, 1882:160-251
- Baha M.** (1997 ; 2001). The earthworm fauna of Mitidja, Algeria. Tropical zoology 10 :247-254
- DURAND J .H** (1983).
- BAIZE**, 1988 1989). Guide des analyses courantes en pédologie. D. *BAIZE*. 1988, 172 p. (épuisé) 1989, 150 p. Denis *BAIZE* et Michel-Claude *GIRARD*.
- BAZRI K.**, 2014. Contribution à l'étude de la biodiversité des lombriciens dans le Nord Est algérien.
- BELAHLOU S.**, 2016 Biodiversité des lombriciens dans la wilaya de Mila
- Blakemore R.J** 2000d ; Lavelle et Spain, 2001. A series of searchable texts on Earthworm Biodiversity, Ecology and Systematics from Various Regions of the World-2nd Edition Supplement. Eds.: N. Kaneko, M. T. Ito. COE Soil Ecology Research Group, Yokohama National University, Japan.
- BOUCHE M.B.**, (1972, 1977)-Lombriciens de France. Ecologie et systématique. Ed. I.N.R.A., Paris, 671 pp
- BOUCHE, 1972 et BACHELIER, 1978** –Lombriciens de France. Ecologie et systématique. Ed. I.N.R.A., Paris ,671
- CLUZEAU** (OPVT - OSUR/Université de Rennes) Mars 2014.
- DARWIN** (ABDUL R , 1994). Head, Dept. of Chemistry; Dean, Faculty of Sciences, Integral University, Lucknow-India
- Reçu : février 1998 ; Accepté : novembre 1998
Étude et Gestion des Sols, 5, 4, 1998 - pages 227 -234
227
- DURAND J .H** (1983) Variation de la qualité des sols, une base pour évaluer la durabilité de la mise en valeur agricole sous irrigation par pivot au Maroc
- DUCHAUFOR**, 1977, in **BOUHBILA.A**, et **REHAL.M**, (2011), (NF ISO 14235) (Ball, 1964 in **AGBE YAWO DZIWONU**, 2011).
- HAMADOUCHE R.**, 2015. Contribution à l'étude de la biodiversité des lombriciens dans les hauts plateaux sétifiens (Nord Est Algérien)
- HUBERT**, 1978 *Hubert* Humphrey Institute: \I T, July 19, 1977. .I/T, July 1978. "*Hubert H. HUMPHREY*," funeral program. House of Hope Presbyterian church. St. Paul, Jan.

LEE, K.E., (1959, 1985, 1987) Earthworms : their ecology and relationship with soil and use. New-York, 411 pp.

Marion VIGOT -Chambre Régionale d'Agriculture de Poitou-Charentes, et Daniel **Cluzeau** (OPVT - OSUR/Université de Rennes) Mars 2014.

Omodeo et Martinucci (1987) Biogeographical Patterns of Terricolous Oligochaetes in Turkey (annelida, Clitellata, Lumbricidae, Emchyteridae).

King et al., (2008), Methodology and Evidence Review The recommendations listed in this document are, whenever possible, evidence-based. Unlike other ACC/AHA practice guidelines, there is not a large body of peer-reviewed published evidence to support

RUBEN, 2012 IN HAMMOU K, 2014 La Classification phylogénétique des lombriciens

SAVIGNY, M., 1966. Contribution à l'étude des phénomènes de diapause et de régénération caudale chez *Allolobophora icterica* (Savigny).

Annexe

Annexe 4 : La détermination du pH du sol.

1. Introduction

Le pH est une abréviation de potentiel hydrogène, permettant le degré d'acidité ou de basicité d'une solution aqueuse. Il dépend de la concentration en ions $[H_3O^+]$ de la solution : $P^H = -\log_{10}[H_3O^+]$.

Le P^H est mesuré sur une échelle allant de 0 à 14. Les solutions acides ont un P^H inférieur à 7, les solutions basiques ont un P^H supérieur à 7. Les solutions neutres ont un P^H égal à 7. Exemple : si la $[H_3O^+]$ d'une solution = 10^{-8} mol/L, $P^H = -\log [H_3O^+] = -\log [10^{-8}] = 8$ donc on a une solution basique.

2. L'acidité et le pH des sols

L'acidité du sol est définie par la concentration en ions H^+ , il existe plusieurs types d'acidité du sol mais les plus utilisées sont :

- **L'activité effective ou acidité active (acidité actuelle) P^H -eau** : qui correspond à la concentration en ions H^+ libre, existant dans la solution du sol, elle est mesurée après un contact terre/eau dans un rapport $\frac{\text{sol}}{\text{Eau}} = \frac{1}{2.5}$
- **L'acidité titrable ou acidité de réserve (acidité potentielle) P^H -KCl** : qui est représentée par les ions H^+ échangeable, fixés par les colloïdes et qui constitue une réserve actuellement non disponible. Elle est mesurée soit par titration soit par échange avec une solution saline par exemple avec une solution de KCl. On échange ainsi une partie des ions H^+ adsorbés par du potassium K^+ dans une solution sol/KCl 1N dans un rapport de sol $\frac{\text{sol}}{\text{KCl 1N}} = \frac{1}{2.5}$

3. Mesure du pH

On peut mesurer le P^H par 2 façons

- **Papier indicateur de pH** : Le papier permet de déterminer approximativement le P^H d'une solution, de manière simple et rapide. Il se présente sous la forme de bandelette de papier imprégnées d'indicateurs colorés qui changent de couleur selon le P^H de la solution. Lorsque le papier pH est en contact avec une goutte de solution aqueuse, il prend une certaine couleur en fonction de son P^H . ainsi, par comparaison de la coloration du papier avec l'échelle des couleurs fournie, on peut ainsi déterminer le P^H de cette méthode est cependant peu précise, vu la difficulté d'appréciation des couleurs par l'utilisateur.

- **pH – mètre** : Le pH – mètre est un appareil de mesure qui permet de déterminer avec précision le P^H d'une solution. Il est constitué d'un millivoltmètre électronique qui mesure une différence de potentiel entre deux électrodes : une électrode de référence dont le potentiel est constant et indépendant du P^H de la solution (à température constante) et une électrode de mesure dont le potentiel est fonction de la concentration des ions H_3O^+ et donc du P^H de la solution. On utilise habituellement une combinée en verre qui contient à la fois les deux électrodes. Il est nécessaire avant de faire des mesures du P^H , d'étalonner le P^H – mètre avec des solutions étalons de pH connu.

4. Matériels et mode opératoire

4.1. Matériels

- pH – mètre avec électrode combiné.
- Solutions étalons à P^H connu (4 et 7).
- Agitateur culbuteur.
- Flacons de 500 ml pour agitation.
- Pellicule pour faire la lecture.
- Eau distillé.

4.2. Mode opératoire

➤ **Etalonnage du pH – mètre**

Suivre les indications propres à chaque appareil.

➤ **Mesure du pH – eau ou acidité effective (1/2.5)**

- Peser 10g de sol (< 2 mm)
- Verser dans un flacon de 500 ml
- Ajouter 25 ml d'eau distillé et agiter le mélange pendant 30 minute avec un agitateur culbuteur
- Verser le mélange se dans une pellicule.
- Laisser le mélange se reposer quelques minutes.
- Plonger l'électrode dans le liquide surnageant et effectuer la mesure.
- Laisser la lecture se stabiliser durant plusieurs secondes, noter la valeur.

➤ **Mesure du pH – KCl ou acidité de réserve (1/2.5)**

Refaire les mêmes opérations précédentes mais cette fois ajouter 25 ml de la solution KCl 1N au lieu d'eau distillé.

5. Interprétez les résultats trouvés.

| code | Les stations | pH | Le sol |
|------|---------------------------------|------|--------|
| S1 | Point 1 la maison forestière | 7.10 | Neutre |
| S2 | Point 2 stations climatiques | 5.86 | Acide |
| S3 | Point 3 Forêt Récréative | 6.96 | Neutre |
| S4 | Canton Kef Sachine | 6.98 | Neutre |
| S5 | Canton Ourten | 5.88 | Acide |
| 06 | Caton Sidi Abdoun | 6.07 | Acide |
| S7 | Forêt domanial de M'sila (Oron) | 7.05 | Neutre |
| S8 | Station Hafir | 7.4 | Neutre |
| S9 | Station El Meffrouche | 7.56 | Neutre |
| S10 | Station El Ourite | 7.74 | Neutre |

Annexe 5. La détermination de la conductivité électrique CE d'un sol

« Mesure par l'extrait aqueux 1/5 »

1. Introduction

La conductivité électrique traduit la capacité d'une solution aqueuse à conduire le courant électrique. Cette notion est inversement proportionnelle à celle de résistivité électrique. L'unité de mesure communément utilisée est le Siemens (S/cm) exprimé souvent en micro siemens/cm ($\mu\text{m/cm}$) ou milli siemens (mS/cm). La conductivité est directement proportionnelle à la quantité de solides (les sels minéraux) dissous dans l'eau. Ainsi, plus la concentration en solide dissout sera importante plus la conductivité sera élevée.

2. Principe de la conductivité électrique du sol

La conductivité électrique d'une solution du sol est un indice des teneurs en sels solubles dans ce sol, elle exprime approximativement la concentration des solutés ionisables présents dans l'échantillon c'est-à-dire son degré de salinité.

En science du sol, la conductivité électrique (CE) est exprimée en (S/cm, $\mu\text{m/cm}$ ou mS/cm) à une température de 25°C. La conductance mesurée dans des conditions spécifiées entre les faces opposées d'un cube unité matérialisé par une cellule conductimétrique composée de deux électrodes de 1 cm² de surface distantes de 1 cm.

3. Mesure

On mesure la conductivité en faisant passer un courant alternatif de très basse tension entre deux électrodes. On plonge la cellule de mesure dans l'eau ou la solution du sol et on lit la valeur. Le résultat de mesure est le plus souvent indiqué en $\mu\text{S/cm}$.

Une élévation de la température augmente la mobilité des ions dans l'eau, la valeur mesurée est alors plus élevée. Le résultat de la mesure doit toujours comporter l'indication de la température à laquelle elle a été faite, surtout si elle est différente de la température de référence de 20 C°. L'instrument de mesure qui possède une sonde de température incorporée, corrige automatiquement la valeur obtenue en fonction de la température de l'eau.

4. Matériels et mode opératoire :

4.1. Matériels :

- Conductimètre
- Balance de précision.
- Agitateur culbuteur.
- Flacons de 500 ml pour agitation.
- Pellicule pour faire la lecture.
- Eau distillé.
- Thermomètre pour lire la température

4.2. Mode Opératoire :

- Peser 20g de sol sec tamisé à 2 mm.
- Introduire dans un flacon de 500ml.
- Ajouter 100ml d'eau distillé (utiliser une fiole de 100ml).
- Laisser reposer jusqu'à ce qu'il y ait sédimentation de la terre.
- Transvaser, le liquide surnageant dans une pellicule ou dans un bêcher.
- Faire la lecture par le conductimètre, vous notez aussi la température.

5. Interprétez les résultats trouvés.

| code | Les stations | CE en $\mu\text{s}/\text{cm}$ | Qualité des sols |
|------|---------------------------------|-------------------------------|------------------|
| S1 | Point 1 la maison forestière | 7.64 | Non salée |
| S2 | Point 2 stations climatiques | 9.81 | Non salée |
| S3 | Point 3 Forêt Récréative | 10.94 | Non salée |
| S4 | Canton Kef Sachine | 53.46 | Non salée |
| S5 | Canton Ourten | 41.3 | Non salée |
| 06 | Caton Sidi Abdoun | 43.9 | Non salée |
| S7 | Forêt domanial de M'sila (Oron) | 26.83 | Non salée |
| S8 | Station Hafir | 8.66 | Non salée |
| S9 | Station El Meffrouche | 29.53 | Non salée |
| S10 | Station El Ourite | 16.57 | Non salée |

Annexe 6. LE DOSAGE DU CALCAIRE TOTAL PAR LA METHODE CALCIMETRE DE BERNARD.

1. Introduction :

Dans le sol, le calcaire est la source la plus fréquente de calcium, il peut se trouver dans le sol à l'état de dimensions différentes depuis les blocs et les graviers jusqu'à la taille des colloïdes argileux.

Le calcaire ou le carbonate de calcium prend son origine soit de la, roche mère (origine du sol). Il arrive aussi que le calcaire du sol ait une origine biologique et qu'il soit constitué, partiellement ou en totalité, par des coquilles des gastéropodes, il peut se produire également que le calcaire n'existe pas initialement dans les horizons du sol (roche mère non calcaire) mais qu'il ait apporté dans le profil en surface par colluvionnement à l'état fragmentaire, par ruissellement à l'état dissous, en profondeur par précipitation du carbone de calcium dissous dans la nappe phréatique, quand celle-ci remonte en saison humide dans les horizons proches de la surface et en fin par apport éolien (le vent).

Dans le sol, le calcaire joue un rôle physique car il rend la structure des sols plus meuble et plus stable. Celle-ci favorise la perméabilité à l'eau et à l'air. Elle facilite le travail du sol et la pénétration des racines. le calcium agit aussi sur la structure et sur la stabilité en favorisant l'humification et la stabilisation du complexe argilo-humique.

Le calcium joue un rôle chimique dans la mesure où il régularise le pH des sols et favorise les échanges d'ions. Aussi on note le rôle du calcium dans la fixation réversible du phosphore. Le calcium et le magnésium jouent un rôle sur l'activité biologique dans les sols surtout en créant des conditions préférentielles aux microorganismes du sol (mobilité de base Echangeables, pH neutre ou légèrement acide, bonne aération. Humidité moyenne etc...)

2. DOSAGE DU CALCAIRE TOTAL :

On utilise la propriété de carbonates de calcium de se décomposer sous l'action d'un acide.

A. Le principe :

On décompose par un acide fort (acide chlorhydrique) le carbonate de calcium contenue dans l'échantillon de terre et on mesure le volume de gaz carbonique dégagé par la réaction à la température et à la pression atmosphérique.



Le volume de gaz carbonique dégagé lors de la réaction est mesuré à l'aide de Calcimètre de Bernard. En comparant les deux volumes, on détermine le taux de carbonates exprimé en carbone de calcium de l'échantillon de sol.

B. Réactifs :

- HCl (6N)
- CaCO_3 pur
- Eau distillée saturée en NaCl (300 g/l).

C.Appareillage :

- Calimètre de Bernard
- Balance technique
- Capsule
- Eprouvette graduée de 10 ml
- Pissette
- Pince

3. MODE OPERATOIRE :

a. Etalonnage du calcimètre de Bernard :

- Remplir le tube en U d'eau salée de manière A ce que le niveau correspond à l'origine des mesures.
- Peser 0,3 g de CaCO_3 pur et sec et le déposer dans l'erlenmeyer il va servir à étalonner l'appareil.
- Remplir le petit tube à essai d'HCl (6N) que l'on place délicatement dans l'erlenmeyer au moyen de pinces en ayant soin, qu'aucune goutte ne tombe sur le CaCO_3
- Boucher soigneusement l'erlenmeyer.
- Faire la lecture du niveau de la burette : soit V_0 le volume lu.
- Renverser l'acide sur le CaCO_3 en ayant soin de ne pas échauffer le mélange avec la main.
- Laisser la réaction se faire et attendre la stabilisation du niveau de l'eau dans le tube, marquant la fin du dégagement gazeux.
- Faire la lecture soit V_1 le volume lu, le volume réel est donc $V = V_e$ et V_r pour le sol.

b.dosage du calcaire total dans le sol :

Renouveler l'opération en remplaçant le CaCO_3 , par les échantillons de sol tamisés à 2mm (prise d'essai de 0,5g à 1 g selon la richesse en calcaire) soit V_r le volume dégagé par l'échantillon de sol. Déterminer V_1 , V_e et V_r pour le sol.

c.Calcul et expression des résultats :

$$\text{CaCO}_3 \% = [V_r \times 0,3 / V_r \times P] * 100 \longrightarrow 30 V_r / V P$$

V_r = volume de CO_2 produit par 0,3 de CaCO_3 , par x g de CaCO_3 , pur et sec.

V_r = volume de CO_2 produit par x g de CaCO_3 , contenu dans un poids P de sol.

P= poids de la prise d'essai de terre en gramme.

6. Interpréter les résultats trouvés.

| code | Les stations | CaCO ₃ % | Observations |
|------|---------------------------------|---------------------|----------------------------|
| S1 | Point 1 la maison forestière | 4.66% | Faible en calcaire |
| S2 | Point 2 stations climatiques | 7.9% | faible en calcaire |
| S3 | Point 3 Forêt Récréative | 2.83% | Très faible en calcaire |
| S4 | Canton Kef Sachine | 16% | calcaire |
| S5 | Canton Ourten | 5.92% | Faible en calcaire |
| 06 | Caton Sidi Abdoun | 11.83% | Faible en calcaire |
| S7 | Forêt domanial de M'sila (Oron) | 9.48% | faible en calcaire |
| S8 | Station Hafir | 02% | Très faible en calcaire |
| S9 | Station El Meffrouche | 50% | Très fortement en calcaire |
| S10 | Station El Ourite | 67.40% | Très fortement en calcaire |

Annexe 7. Matière Organique :

| Les stations | MO | Teneur en MO |
|---------------------------------|--------|----------------------|
| Point 1 la maison forestière | 34.67% | Très tourbeux |
| Point 2 stations climatiques | 23.36% | |
| Point 3 Forêt Récréative | 31.75% | |
| Canton Kef Sachine | 32.32% | |
| Canton Ourten | 35.03% | |
| Caton Sidi Abdoun | 30.62% | |
| Forêt domanial de M'sila (Oron) | 25.06% | |
| Station Hafir | 38.41% | |
| Station El Meffrouche | 43.82% | |
| Station El Ourite | 33.01% | |

Annexe 8 : La densité et la Biomasse

| Les stations | Nb d'individu | g/m² |
|----------------------|----------------------|------------------------|
| la maison forestière | 28 | 8.313 g |
| stations climatiques | 30 | 10.452g |
| Forêt Récréative | 21 | 8.965g |
| Kef Sachine | 5 | 5.100g |
| Ourten | 55 | 14.960g |
| Sidi Abdoun | 22 | 9.361g |
| M'sila (Oron) | 9 | 10.651g |
| Hafir | 8 | 7.200g |
| El Meffrouche | 7 | 6.375g |
| El Ourite | 7 | 6.210g |

Nom : LABIOD
Prénom : Djanette

Date de soutenance : 28/06/2017

Thème : Contribution à l'étude de la biodiversité des lombriciens dans l'Ouest algérien

Résumé

L'objectif de notre étude est une contribution pour compléter les données concernant la biodiversité des lombriciens en Algérie. Nous avons choisi aléatoirement 10 stations réparties sur des forêts naturelles des quatre wilayas : Chlef, Tissemsilt, Oran et Tlemcen.

Le pH diffère légèrement entre les stations. Les valeurs varient comme de 5,85 (S2) à 7,74 (S10). Elles sont légèrement acide à légèrement alcalin. Les valeurs de la CE ne sont pas salines, elles oscillent de 7,64 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (S1) à 53,46 (S4). Les stations d'El Meffrouche (S9 ; 50%) et El Ourite (S10 ; 67,4%) sont fortement calcaire. Les moyennes dans les stations Sidi Abdoun (S6 ; 11,83%) et Kef Sachine (S4 ; 16%) sont excessivement élevées. Cependant, le reste des stations sont non à peu calcaires ; les valeurs varient de 2% (S8) à 9,48 (S7). Les teneurs des sols en M.O sont bien pourvus à très élevées. Les moyennes varient de 23.36% (S2) et 43.82% (S9).

Cinq espèces sont dénombrées : *Aporrectodea trapezoides*, *Aporrectodea rosea*, *Allolobophora mollerii*, *Octodrilus complanatus* et *Eiseniella tetraedra*. L'espèce *A. trapezoides* est la plus dominante. Nous n'avons déterminé qu'une seule famille (**Lumbricidae**).

La densité et la biomasse des lombriciens sont plus élevées dans la campagne d'échantillonnage printemps et beaucoup plus faible dans la campagne d'échantillonnage hiver.

Mots clés : Lombriciens, biodiversité, deux campagnes d'échantillonnages, Ouest Algérien.

Laboratoire de recherche : Ce travail a été réalisé, au laboratoire Ecologie. Faculté des Sciences de la nature et de la vie. Département de Biologie et Ecologie. Université des frères Mentouri Constantine1

Jury d'évaluation

Président du jury : *BENDERRADJI M.H* (Professeur - UFM Constantine1).

Rapporteur : *BAZRI Kamel-eddine* (Maître de conférences - UFM Constantine1).

Examineurs : *ARFA A.M.T* (M.A.A UFM Constantine1).

Année universitaire
2016 – 2017