

UNIVERSITE KASDI MERBAH – OUARGLA
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences Agronomiques



MASTER ACADEMIQUE

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences agronomiques

Spécialité : Phytoprotection et environnement

Présenté par : M.BABAHAMOU Rostom

M.BOUKERMOUCHE Youcef

Thème

**Importance de la famille de Lumbricidea dans les
milieux oasiens: cas de Ouargla et Ghardaïa**

Le: 29/09/2020

Mme. IDDER-IGHILI	HAKIMA	Professeur	Présidente	UKMOuargla
M. DADDI BOUHOUN	Mustapha	Professeur	Encadreur	UKMOuargla
M. GUEZOUL	Omar	Professeur	Co-Encadreur	UKMOuargla
Mme. LAALAM	HADDA	M.C.B	Examinatrice	UKMOuargla

Année Universitaire : 2019 / 2020

Remerciements

Tout d'abord, nous remercions Dieu tout puissant de nous avoir donné la force, le courage, la patience, la volonté pour terminer ce travail.

Nous tenons à exprimer notre gratitude et nos remerciements les plus sincères au **Pr. DADDI BOUHOUN Mustapha** pour avoir accepté l'encadrement scientifique de ce travail, et de l'avoir suivi minutieusement jusqu'à sa fin, et aussi pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter nos réflexions. Nos remerciements les plus sincères au Co-encadreur **lePr.GUEZOULOmar**. Aussi, sans oublier Mademoiselle KEMASSI Samia pour ses conseils et le personnel de la bibliothèque de la faculté de science de la vie et de la terre. Nous adressons également nos remerciements au président du jury **Mme. IDDER-IGHILI HAKIMA**. Et à l'examineur **Mme.LAALAM HADDA** pour avoir accepté d'examiner ce travail.

Aussi nous remercions nos familles pour leurs aides durant nos études et leurs soutiens.

Enfin, nous remercions toutes les personnes qui de près ou de loin ont contribué à la réalisation de cette modeste étude.





Dédicace

A mon père AbdElhamid et ma mère
Djamila que Dieu les garde

A mon frère Mohamed Redah .

A mes sœurs Douaa et Soundouss.

A mon future épouse Oum

ElkhirChaima

A toute la famille BABAHAMOU

A mon binôme Youcef

A tous mes amis spécialement

Samir et Salah.

A tous les amis du parcours
scolaire.

A tout les persons qui soutiens et
leurs encouragements durant toutes
mes études.

ROSTOM





Avant tout, je dois rendre grâce à dieu de m'avoir donné le courage de terminer ce travail.

Je dédie ce travail à ma famille

Tout d'abord à mon cher père, à ma chère mère, aux près de qui je trouve le réconfort et le repos..., je les donne Un grand merci pour leur amour, leurs conseils ainsi que leur soutien inconditionnel, à la fois moral et économique, qui m'a permis de réaliser les études que je voulais et par conséquent ce mémoire.

J'espère être à la hauteur de ses espérances et ne jamais les décevoir.

À mes chers frères Abdelaziz, Aissa, et Ahmed à mes chères sœurs qui m'ont toujours soutenu par leur encouragement et leur conseil, j'espère qu'un jour je pourrais leur rendre ce bien.

À tous mes oncles & mes tantes & toutes les familles, BOUKERMOUCHE, BOUSNANE, & MOUSSA ELMELE.

À mes très chers amis : Rostom, Kacem, Brahim, Youcef, Bakir...

Youcef



Table des matières

INTRODUCTION	1
PARTIE I. SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE	4
CHAPITRE I. BIOÉCOLOGIE DES LOMBRICS	4
1. BIOLOGIE DES LOMBRICS	4
1.1. CLASSIFICATION	4
1.2. MORPHOLOGIE	4
1.3. ANATOMIE EXTERNE	5
1.3.1. Taille	5
1.3.2. Coloration	5
1.3.3. Soies	6
1.3.4. Tête	6
1.4. ANATOMIE INTERNE	7
1.5. REPRODUCTION	8
1.6. CYCLE DE VIE	8
2. ÉCOLOGIES DES LOMBRICS	10
2.1. REPARTITION ÉCOLOGIQUE	10
2.2. NUTRITION	12
2.3. RESPIRATION	12
2.4. IMPACTS DES FACTEURS ABIOTIQUES SUR LES LOMBRICS	12
2.4.1. Factures hydriques	12
2.4.2. Factures édaphique	12
2.4.2.1. Température	12
2.4.2.2. pH du sol	13
2.4.2.3. Texture du sol	13
2.4.2.3. Salinité du sol	13
2.4.2.4. Calcium du sol	13
2.4.2.5. Structure du sol.	14
2.5. IMPORTANCE AGRONOMIQUE DES VERS DE TERRE	14
5.1. CRÉATION DES GALERIES	14
5.2. FORMATION DES TURRICULES	14
CHAPITRE II. PRÉSENTATION DES RÉGIONS D'ÉTUDE	17
1. LOCALISATION	17

2. CLIMAT	17
2.1. TEMPERATURES	43
2.2. PRECIPITATION	43
2.3. HUMIDITE RELATIVE	43
2.4. EVAPORATION	43
2.5. VENTS	20
2.6. INSOLATION	20
2.7. CLASSIFICATION CLIMATIQUE	20
2.7.1. Diagramme d'ombrothermique du Gaussen	20
2.7.2. Climmagrame pluviométrique d'Emberger	22
3. GEOMORPHOLOGIE	24
4. GEOLOGIE	24
5. HYDROLOGIE	25
5.1. NAPPE PHREATIQUE	25
5.2. NAPPE DU COMPLEXE TERMINAL	25
5.2.1. MIO-PLIOCENE	25
5.2.2. SENONIEN	26
5.3. LE CONTINENTAL INTERCALAIRE	26
6. PEDOLOGIE	26
PARTIE II MATERIEL ET METHODE	4
CHAPITRE III. MATERIEL ET METHODES	28
1. CHOIX DES REGIONS D'ETUDE	28
2. APPROCHE METHODOLOGIQUE	28
2.1. APPROCHE METHODOLOGIQUE PREVU	28
2.1.1. Etude de l'environnement édaphique	28
2.1.1.1. Température de milieu	28
2.1.1.2. PH de sol	28
2.1.1.3. Conductivité électrique (CE e.1:5)	29
2.1.1.4. Calcaire total	29
2.1.2. Etude de l'environnement hydrique	29
2.1.2.1. PH d'eau d'irrigation	29
2.1.2.2. Salinité d'eau d'irrigation	29
2.1.3. Etude des vers de terre	29
2.1.3.1. Méthodes et périodes d'échantillonnage	29
2.1.3.2. Conservation des lombriciens	30

2.1.3.3. Etude quantitative des lombriciens	30
A. Etude de la densité	30
B. Etude de la biomasse	30
2.1.3.4. Identification des lombriciens	30
2.1.3.5. Etude comparative entre Ouargla et Ghardaïa	31
2.2. APPROCHE METHODOLOGIQUE REALISEE A GHARDAÏA	31
2.2.1 Choix des stations d'étude	31
2.2.2 Méthode d'échantillonnage	33
2.2.3 La période d'échantillonnage	34
2.2.4. Élevage des lombriciens dans un milieu favorable	35
2.2.5.Études de l'environnement édaphique	36
2.2.5.1 Température de milieu	36
2.2.5.2 PH du sol	36
2.2.6.Études de l'environnement hydrique	36
2.2.6.1. PH d'eau	36
2.2.6.2. TDS (totale des solides dissoutes) d'eau	36
2.2.7. Études quantitatives des vers de terre	36
2.2.7.1. Études de la Densité des lombriciens	36
2.2.7.2. Études de La biomasse des lombriciens	37
2.3. APPROCHE METHODOLOGIQUE REALISEE A OUARGLA	37
2.3.1. Choix des stations d'étude	37
PARTIE III.RESULTATS ET DISCUSSION	54
CHAPITRE VI.ÉTUDES BIOÉCOLOGIQUES DES VERS DE TERRE	40
1. LOCALISATION DES VERS DE TERRE EN PALMERAIES	40
1.1 INFLUENCE DES CONDITIONS PEDO-CLIMATIQUES	40
2. ÉTUDES DE L'ENVIRONNEMENT HYDRO-EDAPHIQUE	40
2.1. ÉTUDES DE L'ENVIRONNEMENT EDAPHIQUE	40
2.1.1. La température de milieu	40
1.1.2. PH du sol	42
2.2. ÉTUDES DE L'ENVIRONNEMENT HYDRIQUE	43
2.2.1. PH d'eau	43
2.2.2. TDS (totale des solides dissoutes) d'eau	43
3.ÉTUDES QUANTITATIVES DES VERS DE TERRE	43
3.1. LA DENSITE (IND/M ²) ET LA BIOMASSE (G/M ²)	43
CONCLUSION GENERAL	46

Liste des tableaux

Tableau I. Les différents couleurs des vers de terre.....	5
Tableau II. Caractéristiques des trois catégories écologiques de vers de terre Décrites par BOUCHE (1972 ; 1977).....	11
Tableau III. Les Données climatiques de Ouargla 2009-2018 (ONM, 2019).....	17
Tableau IV. Données climatiques moyens de la région de Ghardaïa entre 2009 et 2018 (ONM, 2019).....	43
Tableau V. Les coordonnées géographiques des stations d'échantillonnage	33
Tableau VI. Les coordonnées géographiques des stations	37
Tableau VII. Barème de qualité pour l'eau d'irrigation critère Salinité (MAYNARD et HOCHMUTH, 1997).....	43

Liste des photos

Photo 1. Galerie de ver de terre tapissée de déjections (BOUKERMOUCHE,2020).	14
Photo 2.Les turicules des vers de terre (BOUKERMOUCHE,2020)	15
Photo 3.Image satellitaire Google de la zone d'échantillonnage	31
Photo 4.Structures construites par des vers de terre.(A)Turricule à la surface du sol, (B) coup d'une galerie.....	32
Photo 5.Cocons récolté au moment d'échantillonnage	33
Photo 6.Fosse d'échantillonnage des vers de terre	34
Photo7. (A) balance; (B) thermometer laser.....	35
Photo 8. Composteur.....	35
Photo 9. Image satellitaire Google des sites	37
Photo 10.Milieu plus préférable au vers de terre dans la palmeraie	40
Photo 11.Phénomène de la remonté de la nappe, l'un des palmeraies de Bounoura ..	45

Liste des figures

Figure 1.Morphologie d'un ver de terre d'après(SIMS et GERARD, 1999).	5
Figure 2. Disposition des soies chez les vers de terre (BACHELIER, 1963).....	6
Figure 3.Schémas des divers types de tête des vers oligochètes(TETRY, 1939 in BACHELIER, 1978).	6
Figure 4.Coupe anatomie interne latérale du ver de terre (CARION, 2012).....	7
Figure 5.Coupe anatomie interne transversale du ver de terre (CARION, 2012).	7
Figure 6.Accouplement du ver de terre et la formation du cocon (CARION, 2012). ...	9
Figure 7.Cycle biologiqueverdeterre(PELOSI, 2008).....	10
Figure 8.Répartition écologique des vers de terre (PFIFFNER, 2013).	11
Figure 9. Situation géographique des régions d'étude (Encyclopédie, 2015).	17
Figure 10.Diagramme ombrothermique de la région d'Ouargla (période2009-2018).21	
Figure 11.Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен période (2009-2019) de la région de Ghardaïa.	21
Figure 12. Localisation de la wilaya de Ouargla sur le climagramme pluviométrique d'Emberger.....	23
Figure 13.Localisation de la wilaya de Ghardaiasur le climagramme pluviométrique d'Emberger.....	23
Figure 14.Technique d'échantillonnage des vers de terre - Eric Blanchart - Joséphine Peigné -Jean-François Vian.	30
Figure 15.Ecartype de la température de milieu de vie des lombriciens.	42
Figure 16.Les moyennes de pH sol dans les sites d'échantillonnage.....	42
Figure 17.Valeurs de l'ecartype de Ph des eaux des sites d'échantillonnage.	43
Figure 18.Salinités moyennes des eaux d'irrigation.	43
Figure 19. Ecartype de la densité des espèces des vers de terre dans chaque station. .	44
Figure 20.Ecartype de la biomasse des vers de terre dans chaque station.....	44

Liste d'abréviations

A.N.R.H : Agence Nationale des Ressources Hydrauliques

CE.e1:5: Conductivité électrique

CI : Le Continental Intercalaire (CI)

CT : Le Complexe Terminal (CT)

F.A.O :Food and agriculture organisation

ONM : Office national de la métrologie de Ouargla

TDS: (totale des solides dissoutes) d'eau

Introduction

Introduction

Les Annélides (ou un proche ancêtre : Marywadea du gisement fossile d'Ediacara, Australie) occupent les sédiments marins depuis le Précambrien. Ils ont différencié, au cours du Primaire, une lignée (celle des Clitellates) adaptée à la vie continentale et parmi ces derniers, les Oligochètes ont donné des formes adaptées à la vie dulçaquicole puis à la vie terricole proprement dite. Parmi les terricoles, les lombriciens, ou vers de terre, sont très nettement dominants. Ils constituent même très souvent la première biomasse animale de nos milieux. (BOUCHÉ, 1984).

Les lombriciens, ou vers de terre, sont méconnus. Nombreux sont ceux qui les confondent avec toutes sortes de larves d'insectes vermiformes vivant dans le sol; ces larves sont souvent nuisibles, alors que les lombriciens assument un rôle agronomique très positif. Il faut donc apprendre à les connaître. (OUAHRANI et al., 2002).

Les lombriciens (Annélides, Oligochètes) représentent une composante majeure de la macrofaune du sol puisque, dans la plupart des écosystèmes terrestres, ils dominent en biomasse (PELOSI, 2008). En 1994, plus de 3 600 espèces de vers de terre avaient été recensées dans le monde, auxquelles s'ajoutaient plus de soixante nouvelles espèces chaque année. On estime à 7 000 environ le nombre total d'espèces, la majorité vivant sous les tropiques (LAVELLE et al., 1998 in PELOSI, 2008).

Les lombriciens sont généralement bien connus en Europe humide et à un moindre degré dans les pays méditerranéens de l'Europe occidentale (BOUCHÉ, 2003). Cette faune est vraisemblablement similaire à celle de l'Afrique du Nord (BOUCHÉ, 2003). En effet les deux rives de la méditerranée ont connu un contact direct bien avant le mésozoïque et le cénozoïque (BOUILLIN, 1986). Ainsi, il serait judicieux de s'intéresser à la biodiversité des lombriciens dans le Nord-Africain en tenant compte d'une part des conditions climatiques et d'autre part des relations phylogéniques avec les vers de terre de l'Europe méditerranéenne. (BAZRI, 2015).

Les recherches sur les vers de terre en Algérie sont très insuffisantes. GANDOLPHE(1861), fût le premier à décrire une espèce de vers de terre dans la région d'Annaba. Par la suite, BEDDAR(1892) a signalé la présence de *Microscolexalgeriensis*. Les travaux sur les lombriciens en Algérie ont été interrompus pendant près d'un siècle et ont repris en 1987 par OMODEO et MARTINUCCI. Les données qu'ils ont récoltées couvrent 83 localités dont des

Introduction

régions forestières du massif du Djurdjura, d'Akfadou et du massif de l'Edough. L'étude a inventorié 12 espèces dont trois nouvelles ; *Octodrilusmaghribinus*, *Octodriluskabylianus* et *Eiseniaxylophila*. (AMZIANEet al., 2016).

Les recherches de QIU et BOUCHÉ (1998) dans le Rif Marocain et les banlieues de Constantine ont abouti à la découverte des lombriciens avec des affinités Franco-Ibériennes tel que *Helodrilusrifensis* (QIU et BOUCHÉ, 1998 inBAZRI, 2015). Selon OMODEOet al. (1987), l'ensemble des vers de terre du Maghreb fait partie du faciès méditerranéen avec quelques taxons d'origine éthiopienne tels que *Ocnerodrilus africanus*, *Eiseniellaneapolitana* et *Criodriluslacuum*. Quelques espèces d'origine ibérienne sont observées au Maroc (*Allolobophoramoebii*, *A. mollerii*, *A. borellii*). Tandis qu'en Algérie et en Tunisie, des espèces de distribution tyrrhénienne (*Hormogasterredii*, *Helodrilusfestai*) ont été observées avec d'autres espèces circumméditerranéennes et centroeuropéennes. OUAHRANI et GHERIBI(2008), ont également rajouté un nouveau taxon (*Hydrilusghaniae*) à la liste des vers de terre d'Algérie. (BAZRI, 2015).

Les travaux de BAHA (1997) dans la région de Metidja ont révélé 11 espèces, dont une, *Proselodrilusdoumandjii*, décrite comme une nouvelle espèce par BAHA etBERRA (2001).OMODEOetal. (2003) notent l'existence de 33 espèces en Algérie, auxquelles il faut ajouter 5 autres espèces précédemment rapportées (OMODEO etMARTINUCCI, 1987). BAZRI (2015) a recensé 18 espèces dans l'Est algérien (AMZIANEet al., 2016).

Par ailleurs, dans la région des Oasis, les peuplements lombriciens sont encore peu connus. La première étude est munie par KEMASSI (2015), qui montre que, les lombrics sont présents dans les palmeraies de la cuvette du Ksar de Ouargla ; quatre espèces sont inventoriées : *Lumbricusterrestris*, *Allolobophoraicterica*, *Aporrectodealonga*, *Lumbricusrubellusrubellus*. (TALBI, 2016).

Selon (BAHA, 2008),l'inventaire systématique et la répartition des vers de terres en Algérie sont encore mal connus. Par contre, dans la plupart des pays du pourtour méditerranéen, ce travail de base a déjà été fait. Il s'agit là d'une lacune à combler dans l'immédiat.

Dans ce contexte que s'insère ce travail de recherche. Il a pour butd'effectueruneétude bioécologique sur les vers de terre des palmeraies de Ouargla

Introduction

et de Ghardaïa (vallée du M'Zab). L'approche méthodologique consiste d'abord à identifier et quantifier les espèces des lombriciens (étude biométrique) présentes dans les palmeraies de la région de Ouargla et Ghardaïa. Ensuite, de mettre en relation ces espèces avec les caractéristiques physico-chimiques des sols et des eaux. Notre travail est constitué de trois parties : la première fait l'objet d'une synthèse bibliographique sur la bio-écologie des lombriciens et la région d'étude, la deuxième comprend le matériel d'étude et l'approche méthodologique de recherche. Enfin, la troisième partie traite les résultats et leurs discussions. Le tout est achevé par des recommandations et des perspectives.



PARTIE I.
SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE



CHAPITRE I.
BIOECOLOGIE DES LOMBRICS

CHAPITRE I. BIOECOLOGIE DES LOMBRICS

1. BIOLOGIE DES LOMBRICS

1.1. Classification

Les lombrics sont des vers annelés, ou Annélides (BACHELIER,1978) sont des organismes invertébrés (PERES,2011). Toutes les espèces de vers de terre appartiennent à l'embranchement des Annélides, à la classe des Clitellata et à l'ordre des Haplotaxida (RAZAFINDRAKOTO,2012). Ces espèces se répartissent en différentes familles suivant des caractéristiques spécifiques (RAZAFINDRAKOTO,2013). La classification se présente comme suit :

Règne : Animal

Phylum: Annélide

Classe : Clitellata

Sous-classe : Oligochaeta

Ordre : Haplotaxida

Sous ordre : Lumbricina

Famille:La détermination du nombre exact de familles de vers de terre dépend de la méthode taxonomique utilisée. Il est en effet difficile de se prononcer car il existe toujours des changements sur la classification d'une espèce selon les taxonomistes et la méthode utilisée. D'après SAMUEL in RAZAFINDRAKOTO (2013), il existe 20 familles : Lumbricidae, Ailoscolecidae, Syngenodrilidae, Almidae, Biwadrilidae, Criodrilidae, Lutodrilidae, Hormogastridae, Kynotidae, Sparganophilidae, Komarekionidae, Microchaetidae, Eudrilidae, Ocnerodrilidae, Megascolecidae, Octochaetidae, Moniligastridae, Tumakidae, Acanthodrilidae, Exxidae et Glossoscolecidae.

1.2. Morphologie

Les Lombrics sont des Annélides fousseuse très commune, Le corps est mou de forme cylindrique allongé, de couleur rougeâtre, formé de nombreux anneaux successifs appelés les métamères. On distingue facilement une face dorsale et une face ventrale, cette dernière, plus plate et moins colorée que la face dorsale. Les deux segments extrêmes sont différenciés : l'antérieur en un positonium, le postérieur en un pygidium ; l'un et l'autre sont petits et dépourvus d'appendices (Fig.1).

Le vaisseau sanguin dorsal est visible au travers la surface supérieure de la peau (CARION, 2012).

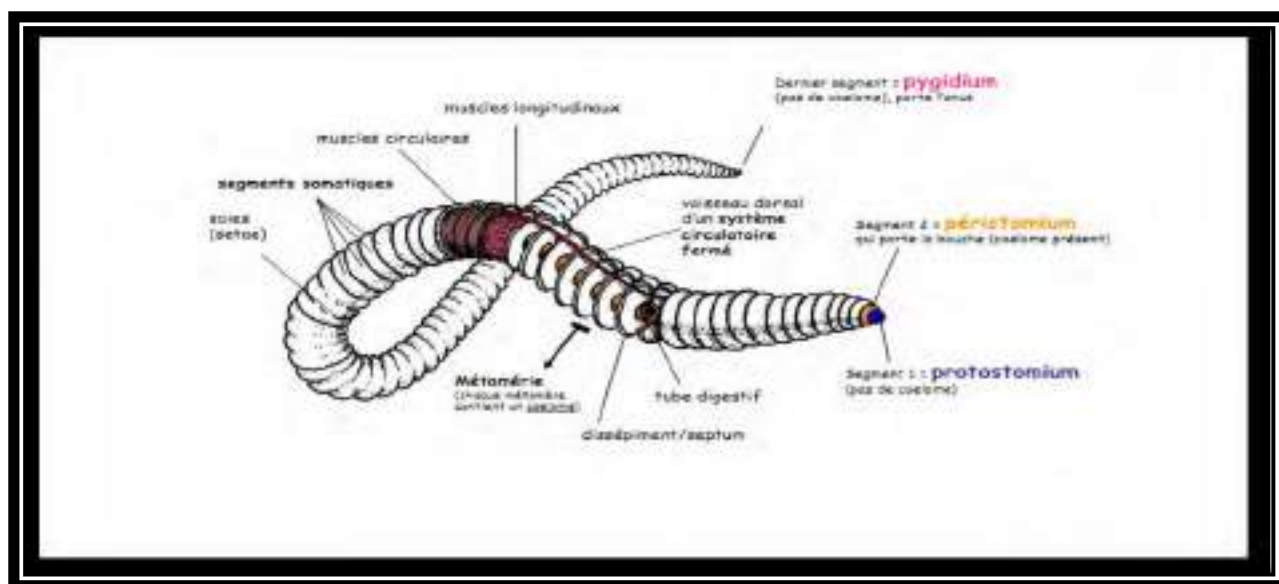


Figure 1. Morphologie d'un ver de terre d'après(SIMS et GERARD, 1999).
1.3. Anatomie externe

1.3.1. Taille

La taille des vers est pas facile à estimer, parce que leur longueur peut varier du simple au double, et pour une même espèce être influencée par de nombreux facteurs physiques, dont l'humidité du sol le pH ou l'humidité du sol (BACHELIER, 1963). Elle varie de quelques millimètres à 3 mètres comme certaines espèces d'Amérique du Sud et 'Australie (RAZANFINDARKOTO, 2012).

1.3.2. Coloration

Le plus souvent, la couleur du corps varie (**Tabl.I**). Les vers des régions relativement sèches sont souvent aussi de couleur plus sombre que les vers des régions humides (BACHELIER, 1978).

Tableau I. Les différents couleurs des vers de terre.

Le genre	La couleur	Le milieu
<i>Lumbricus, Eisenia et Dendrobaena</i>	couleur rouge	vivent au milieu des litières en décomposition
<i>Eisenia foetida</i>	couleur rouge avec ses bandes de couleur brune et chamois	vivant de la décomposition de matières organiques.
Les <i>Allolobophora</i> et les <i>Octolasion</i>	couleur gris à gris bleuté	vivent moins en surface et ingèrent davantage de matières minérales

1.3.3. Soies

Selon BACHELIER(1978), les vers de terre possèdent des soies rigides, peu nombreuses et de forme peu variée, implantées directement dans les téguments, soit en 8 (Fig.2).

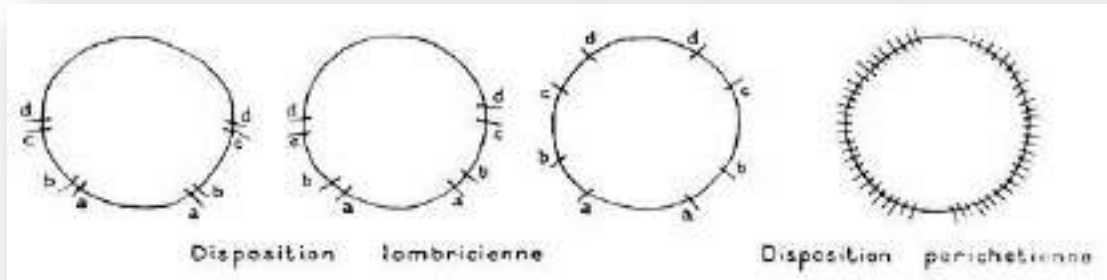


Figure 2. Disposition des soies chez les vers de terre (BACHELIER, 1963).

1.3.4. Tête

D’après BACHELIER (1978), le prostomium constitue l'extrémité antérieure des vers de terre et n'a pas la même signification que les autres segments. Ses rapports avec le premier segment sont utilisés en systématique, chaque disposition ayant reçu un nom particulier (Fig.3)

(1 - type zygolobe; 2 - type prolobe; 3 et 4 - types prolobe-épilobe (fermé en 3, ouvert en 4) ;5 et 6 - types épilobes (ouvert en 5, fermé en 6) ; 7 - type tanylobe; 8 - type prolobe-tanylobe)

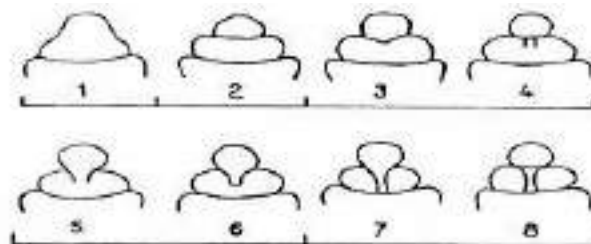


Figure 3.Schémas des divers types de tête des vers oligochètes(TETRY, 1939 in BACHELIER, 1978).

1.4. Anatomie interne

Selon CARION (2012), latéralement interne d'une coupe latéral on peut observer les organes suivants (Fig.4)

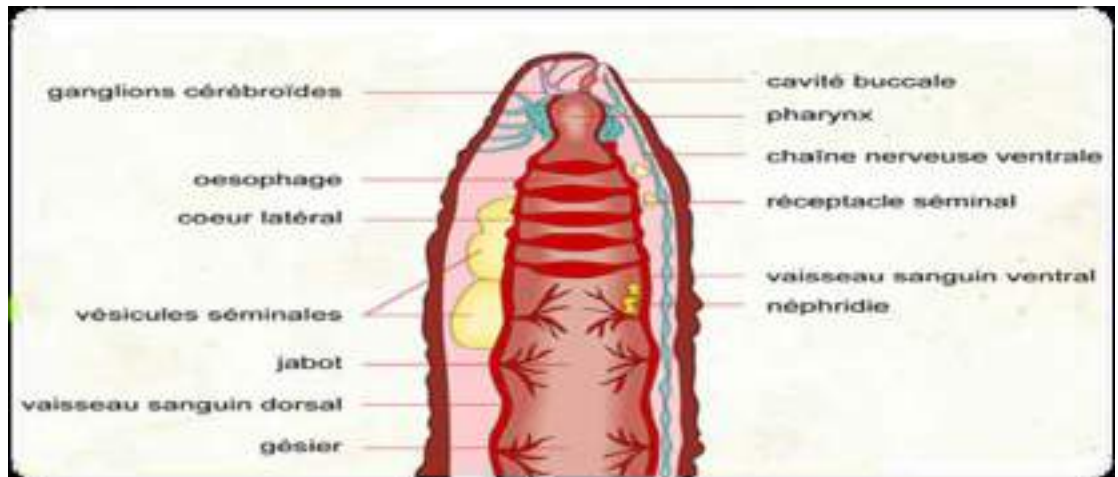


Figure 4.Coupe anatomie interne latérale du ver de terre (CARION, 2012). D'autre part, à partir de la coupe transversale on peut observer les organes suivants (Fig.5) :

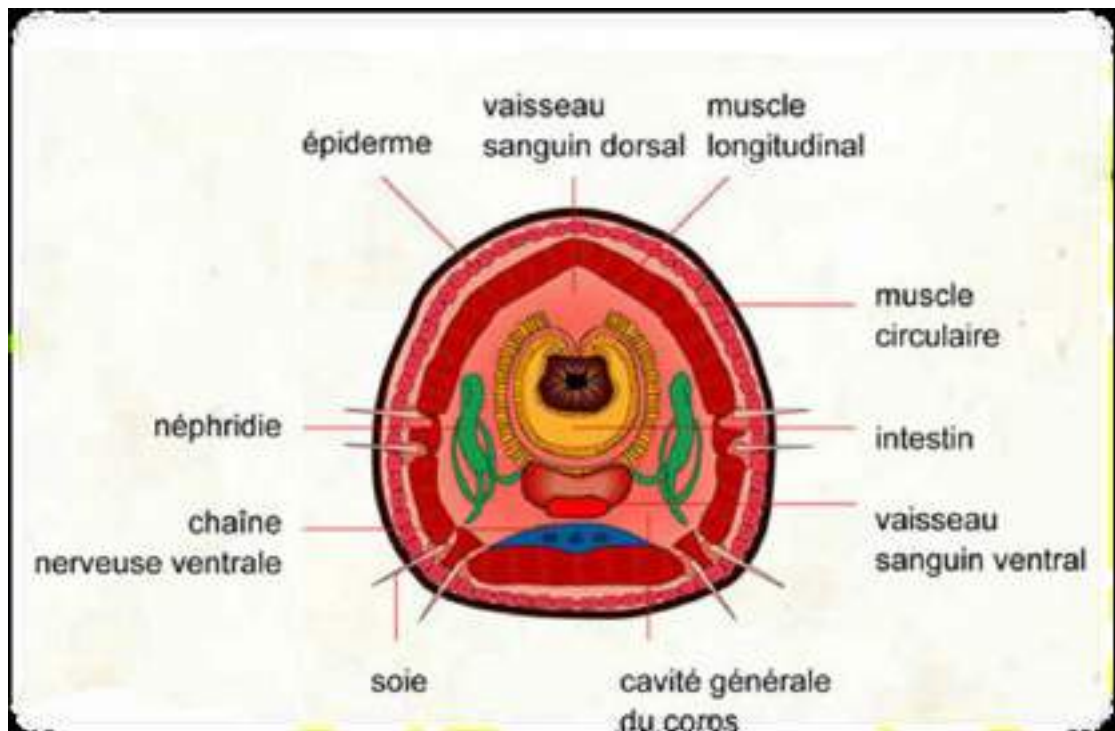


Figure 5.Coupe anatomie interne transversale du ver de terre (CARION, 2012).

- **Épiderme:** la couche superficielle de la peau.
- **Vaisseau sanguin dorsal:** vaisseau transportant le sang et étant situé sur la partie postérieure du ver de terre.
- **Muscle longitudinal:** tissu musculaire du ver de terre qui lui permet d'avoir le sens de la longueur
- **Muscle circulaire:** tissu musculaire du ver de terre ayant une forme circulaire.
- **Intestin:** tube digestif du ver de terre.
- **Vaisseau sanguin ventral:** vaisseau transportant le sang qui est situé sur la partie antérieure du ver de terre.
- **Cavité générale du corps:** partie plus ou moins vide du ver de terre.
- **Soie:** fil fin sécrété par le ver de terre.
- **Chaîne nerveuse ventrale:** ensemble des nerfs du ventre du ver de terre.
- **Néphridie:** organe du ver de terre jouant le rôle des reins.

1.5. Reproduction

Les lombrics sont hermaphrodites, ils possèdent aussi bien des organes mâles que des organes femelles. La reproduction nécessite néanmoins l'accouplement de deux individus, sont prêts à s'accoupler gagnent la surface du sol durant la nuit ou au crépuscule pour chercher un partenaire (STRÄSSLE, 2011). L'autofécondation a été rarement observée, ces vers se reproduisent 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 in KEMASSI, 2015 in TALBI2016)

Après l'accouplement les vers se séparent et le clitellum de chaque ver secrète un tube muqueux, puis un cocon que le ver fait glisser vers l'avant (Fig.6). Les deux ovaires, émettent des ovules libérés dans le cocon par les orifices génitaux femelles. Lorsque le cocon passe devant les orifices des réceptacles séminaux, le sperme libéré fertilise les ovules. La fécondation s'opère alors dans le cocon, c'est une fécondation externe, pendant la croissance embryonnaire, le cocon protège les œufs et contient les réserves nutritives. Quand les embryons ont consommé toute la matière nutritive, ils occupent la totalité du cocon et sont prêts à sortir par une des extrémités, les petits sortent de leurs cocons après une période de 3 semaines à 5 mois environ. Si les conditions sont défavorables, l'éclosion est retardée (CARION, 2012 in TALBI 2016).

1.6. Cycle de vie

Un échange de spermatozoïdes. Après cet échange, un cocon muqueux se forme au niveau du clitellum des deux vers. Le cocon contient d'abord des gamètes femelles qui sont ensuite fécondés par les gamètes mâles de l'autre ver. Quelques jours plus tard, le cocon encore appelé œuf ou zygote est déposé dans le sol sous forme d'une capsule fermée aux deux extrémités. Il faut quelques semaines à plusieurs mois, selon l'espèce, pour que les jeunes vers de terre éclosent. L'éclosion dépend également des conditions climatiques du milieu. Par exemple, le dessèchement du sol provoque la déshydratation du cocon, ce qui peut retarder le développement embryonnaire (EVANS et GUILD, 1948 ; Gerard, 1967, in PELOSI, 2008). Au stade juvénile jusqu'au stade sub-adulte, il se produit chez les vers l'apparition des caractères sexuels secondaires externes comme le puberculum tuberculeux ou les pores mâles. La formation du clitellum leur confère le statut de vers adultes. Le temps de maturation varie suivant les espèces et dépend des conditions du milieu (température, humidité, nourriture). La (Fig.7) suivante présente le cycle biologique des vers de terre.



Figure 6.Accouplement du ver de terre et la formation du cocon (CARION, 2012).

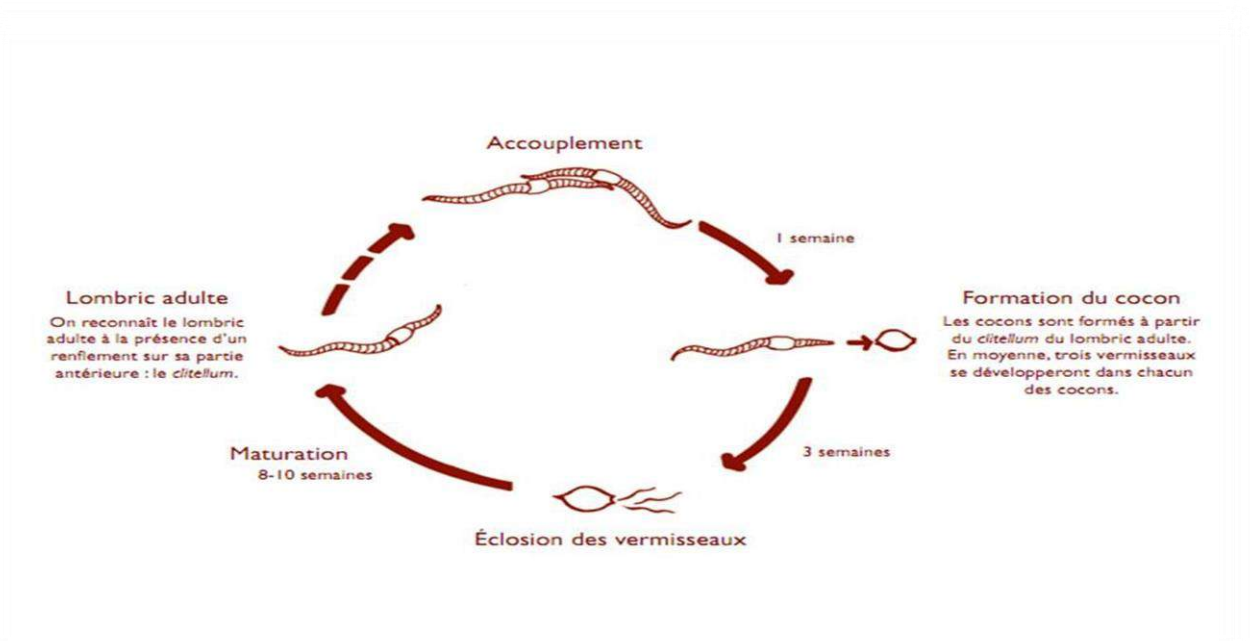


Figure 7. Cycle biologique ver de terre (PELOSI, 2008).

2. ÉCOLOGIES DES LOMBRICS

Dans ce titre nous parlerons sur tous que répartition écologique, reproduction, alimentation, respiration, impacts des facteurs abiotiques sur les vers de terre ainsi que l'importance et leur caractéristique.

2.1. Répartition écologique

Selon BOUCHE (1971), les vers de terre se répartissent en trois groupes à savoir : les épigés, les endogés et les anéciques (Fig.8).

Ces catégories se distinguent par différents critères morphologiques (taille et pigmentation), comportementaux (alimentation, construction de galeries, mobilité) et écologiques (longévité, temps de génération, prédation, survie à la sécheresse) (BOUCHE, 1972).

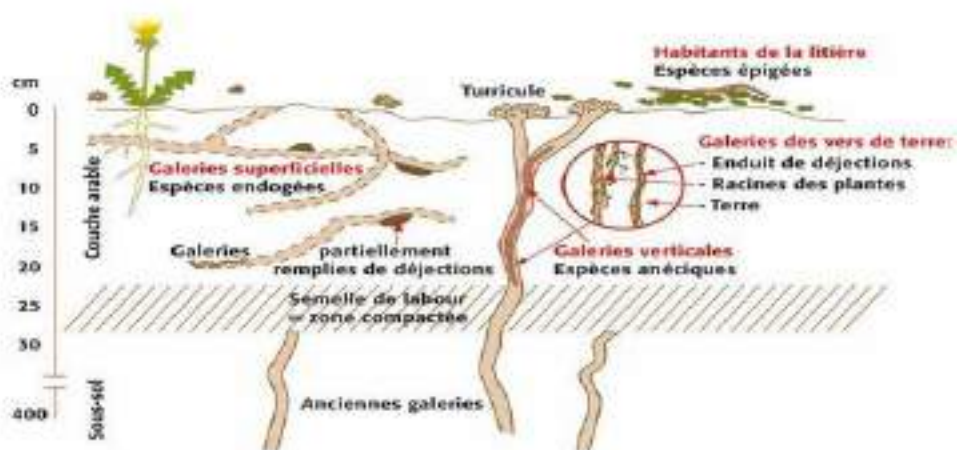


Figure 8. Répartition écologique des vers de terre (PFIFFNER, 2013).

Tableau II. Caractéristiques des trois catégories écologiques de vers de terre décrites par BOUCHE (1972 ; 1977).

	Espèce épigée	Espèce anécique	Espèce endogée
Alimentation	Litière décomposée à la surface du sol ; peu ou pas d'ingestion de sol	M.O décomposée à la surface du sol, dont une part est emmenée dans les galeries ; un peu d'ingestion de sol	Sol minéral avec préférence pour matériaux riches en M.O
Pigmentation	Sombres, souvent ventrale et dorsale	Moyennement sombre, souvent uniquement dorsale	Peu ou pas pigmenté
Taille adultes	Petite à moyenne (10-30 mm)	Grande (10-110 cm)	Moyenne (1-20 cm) ou grands
Galeries	Pas ; quelques galeries dans 10-15 cm de sol par espèces intermédiaires	Grandes galeries verticales et permanentes dans horizon minéral	Galeries continues, extensives, sub-horizontales, souvent dans les 15 premiers cm de sol
Mobilité	Mouvements rapides en réponse à perturbation	Retrait rapide dans galerie mais plus lent que les épigés	Généralement lents
Longévité	Relativement courte	Relativement longue	Intermédiaire
Temps de génération	Court	Long	Court
Survie à sécheresse	Sous forme de cocons	Quiescence	Diapause
Prédation	Très importante, surtout par oiseaux, mammifères et arthropodes prédateurs	Importante, surtout quand ils sont en surface, un peu protégés dans leur galerie	Faible ; un peu par oiseaux qui creusent le sol et arthropodes prédateurs

2.2. Nutrition

Les vers de terre, se nourrissent essentiellement de matériel végétal mort (PFIFFNER, 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).

2.3. Respiration

Les vers de terre ne possède ni poumons ni branchie pour respirer. ont une respiration cutanée qui n'est possible que si leur peau est maintenue humide (BACHELIER, 1978 ; HERGER, 2003). La prise d'oxygène se fait par toute la surface du corps grâce à la peau qui assimile directement l'oxygène dissous dans l'eau. C'est pour cette raison que les vers de terre doivent toujours maintenir leur peau humide (HERGER, 2003 ; CHAOUI, 2010).

2.4. Impacts des facteurs abiotiques sur les lombrics

Les lombrics sont influencés par quelques facteurs hydriques et édaphiques du milieu qui influent directement sur leurs développements.

2.4.1. Factures hydriques

D'après HERGER (2003 in KEMASSI, 2015 in TALBI, 2016), si le sol est engorgé 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. 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. Les vers de terre sont composés de 80 à 90 % d'eau lorsqu'ils sont pleinement hydratés (LEE, 1985 in PELOSI, 2008).

2.4.2 .Factures édaphique

Les vers de terre sont influencés par les facteurs physiques, chimiques et physicochimiques.

2.4.2.1 Température

Les vers de terre sont composés à 80-90 % d'eau lorsqu'ils sont pleinement hydratés (LEE, 1985) et, même s'ils peuvent supporter des pertes en eau, ils restent très sensibles aux faibles humidités. De même, ils ne régulent pas leur température corporelle et sont par conséquent très sensibles aux variations de température. Les conditions optimales de température se situent en général entre 10 et 20°C pour les

espèces de régions tempérées et entre 20 et 30°C dans les zones tropicales. Peu d'espèces survivent à des températures inférieures à 0°C ou supérieures à 28°C (LEE, 1985 ; CURRY, 1998). LEE (1985) et GHILAROV (1983) rapportent que *Eisenianordenskoeldi*, une espèce apparentée à *E. fetida*, sera ravivée après de longues périodes où elle était entièrement gelée. *E. fetida* est signalée comme l'une des espèces les plus communes dans l'Himalaya (STEPHENSON, 1925). On la trouve sous la neige par exemple (REYNOLDS, 1977). Elle a une gamme de température expérimentale de - 2 à + 40 °C (LEE, 1985). L'espèce *Perionyx excavâtes* semble être tout aussi dans les basses terres tropicales et dans l'Himalaya à une altitude de 3000 m (GATES, 1972).

2.4.2.2 pH du sol

Les vers de terre sont généralement absents dans des sols très acides (pH < 3.5) et sont peu nombreux dans les sols à pH < 4.5 (Curry, 1998). Il existe un pH optimal pour chaque espèce (EDWARDS et BOHLEN, 1996). La majorité des espèces de régions tempérées se trouvent dans des sols à pH compris entre 5.0 et 7.4 (SATCHELL, 1967). Les travaux de BHATTI (1962) et BACHELIE (1978) définissent des valeurs limites de pH.

2.4.2.3 Texture du sol

Selon 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.

2.4.2.3 Salinité du sol

Le principal facteur de salinité qui gêne les vers de terre c'est l'ammonium. Ces dernières sont expulsées par une salinité de sol supérieure à 5 mg/g. Par conséquent, le fumier sera pauvre en sel si la matière première est aussi. L'ammonium minéralisé dans l'intestin des vers se nitrifie en deux semaines en cas de fumier frais (CHAOUÏ, 2010).

2.4.2.4 Calcium du sol

Les glandes de morren de vers de terre sont en besoin de calcium pour sécrètent du carbonate de calcium, sous forme de petite concrétions de calcite expulsées dans le tube digestif (BACHELIER, 1978).

2.4.2.5 Structure du sol.

La distribution des vers de terre s'appuie en partie sur la texture du sol, tandis que leurs activités modifient leurs environnements, notamment la structure du sol. Des expériences ont montré que l'introduction des lombriciens dans les sols dégradés (isolément ou en combinaison avec les plantes), augmente la porosité et la stabilité structurale (CLEMENTS *et al.*, 1991 in BAZRI, 2015).

2.5. Importance agronomique des vers de terre

La participation des vers de terre sur la dynamique physique, chimique et biologique du sol, est un rôle important au sein des agro systèmes, cette participation se fait à travers des fonctions qui sont la création de galeries et la formation des turricules, caractérisant principalement les vers endogés et anéciques (PELOSI, 2008).

5.1 Création des galeries

A cause de la forte contribution aux taux de renouvellement du sol, les vers de terre sont d'une importance spéciale pour le cycle des nutriments, la structure du sol et les processus de transfert de matières) PELOSI, 2008). Les galeries des vers de terre augmentent la macroporosité du sol et, par conséquent, contribuent à son aération (LAVELLE *et al.*, 2000) et à l'infiltration de l'eau. Elles facilitent aussi la pénétration des racines (Photo 1), ainsi que les mouvement des invertébrés (JEGOU *et al.* 2002 in PELOSI, 2008). Le nombre de galeries dans un sol dépend de l'abondance des vers mais peut atteindre plusieurs centaines par m² (LEE, 1985 in PUGA FREITAS, 2012 in TALBI , 2016).



Photo 1. Galerie de ver de terre tapissée de déjections (BOUKERMOUCHE,2020).

5.2. Formation des turricules

Les turricules remontées à la surface par les vers de terre représentent un poids de 40 à 120 tonnes par an et ont une valeur fertilisante considérable (MANFRED, 2008). Les déjections des vers de terre sont un mélange intime de particules végétales et minérales, et les éléments nutritifs y sont présents en plus forte concentration et sous une forme facilement assimilable par les plantes appelée turricules ou tortillons

(Photo 2). Les tas de déjections qui sont déposés sur le sol par les vers de terre forment des agrégats stables qui contiennent en moyenne 5 fois plus d'azote, 7 fois plus de phosphore et 11 fois plus de potassium que la terre environnante (FIFFNER, 2013).



Photo 2.Les turicules des vers de terre (BOUKERMOUCHE,2020)

CHAPITRE II. PRESENTATION DES REGIONS D'ETUDE

1. Localisation

Les régions de Ouargla et Ghardaïa sont situées au Sahara septentrional algérien.

Ouargla est limitée au Nord Est par la wilaya d'El-Oued, au Nord Ouest la wilaya de Djelfa, à l'Ouest la wilaya de Ghardaïa, au Sud-ouest la wilaya de Tamanrasset, au Sud-Est la wilaya d'Illizi et à l'Est par la frontière tunisienne et la wilaya d'El-Oued. Ses coordonnées géographiques sont: 5° 19' 30 de longitude Est et 31° 56' 57 N de latitude Nord (DADAMOUSSA, 2015).

Le territoire de la Wilaya de Ghardaïa s'inscrit exclusivement dans l'espace saharien (dorsale du M'Zab, Hamada, Grand Erg Occidental,...). Limitée au Nord par les Wilayas de Laghouat et de Djelfa, à l'Est par la Wilaya de Ouargla, au sud par la wilaya de Tamanrasset et à l'Ouest par les wilayas d'El Bayadh et d'Adrar (Aneb 2013). Ses coordonnées géographiques sont: 3° 10' 0 ° de longitude Est et 31° 4' 59 de latitude Nord (DADAMOUSSA, 2015).



Figure 9. Situation géographique des régions d'étude (Encyclopédie, 2015).

Tableau III. Les Données climatiques de Ouargla 2009-2018 (ONM, 2019).

Parametre/	Températures (°C)			Humidité (%)	Vent (m/s)	Précipitation (mm)	Insolation (h/mois)	Evaporation (mm)
	Max.	Min.	Moy.					
	Mois							
Janvier	19,5	5,2	12,4	56	8,2	7,9	248,4	97,9
Février	21,2	7,0	14,1	48	9,2	3,7	237,4	120,7
Mars	25,7	10,7	18,2	42	9,7	5,1	266,8	180,6
Avril	30,8	15,4	23,1	36	10,3	1,5	285,3	231,3
Mai	35,3	20,0	27,7	31	10,6	2,1	316,3	302,6
Juin	40,4	24,8	32,6	27	10,0	0,8	229,3	366,9
Juillet	44,0	28,1	36,1	23	8,9	0,4	317,5	447,2
Août	42,4	27,3	34,9	27	8,9	0,4	341,4	388,0
Septembre	38,1	23,5	30,8	35	9,1	4,8	268,1	266,8
Octobre	31,8	17,1	24,5	41	7,9	3,8	270,7	207,6
Novembre	24,6	10,5	17,6	51	7,3	2,8	248,2	124,5
Décembre	19,8	5,9	12,9	58	6,9	3,7	239,0	86,2
Moyenne	31,1	16,3	23,7	40	8,9	/	272,4	235,0
Cumul	/	/	/	/	/	36,8	/	2820,2

2. Climat

Les données climatiques de la région de Ouargla et Ghardaïa pour 10 années (2009-2018) sont apportées de L'office national de la météorologie de Ouargla (ONM, 2019). Ces données climatiques (Tabl.III) (Tabl.IV) nous ont permis d'étudier la variation du paramètre climatique et de classer le climat à Ouargla et Ghardaïa et mettre en relation les données climatiques avec l'exigence pédoclimatique des vers de terre.

Tableau IV. Données climatiques moyens de la région de Ghardaïa entre 2009 et 2018 (ONM, 2019).

Paramètres/ Mois	Températures (°C)			Humidité (%)	Vent (m/s)	Précip. (mm)	Insol. (h/mois)
	Max.	Min.	Moy.				
Janvier	18,1	4,5	11,5	42,7	2,1	5,2	248,4
Février	19,8	5,6	12,5	38,7	2,2	2,5	237,4
Mars	24,4	8,8	16,6	35,6	2,5	18,1	266,8
Avril	29,6	13,1	21,4	31,4	2,4	10,2	285,3
Mai	34,01	17,3	25,7	27,7	2,4	3,0	316,3
Juin	40,1	23,2	32,0	20,1	2,4	1,7	229,3
Juillet	41,9	27,3	35,0	17,9	2,2	1,1	317,5
Août	41,7	27,1	32,1	24,4	2,3	3,1	341,4
Septembre	37,7	22,08	30,2	33,7	2,4	9,9	268,1
Octobre	30,7	15,8	23,2	39,8	2,1	9,0	270,7
Novembre	23,9	9,5	16,5	42,9	2,0	2,0	248,2
Décembre	20,4	6,3	13,1	49,5	1,7	1,7	239,0
Moyenne	30,1	15,05	22,4	30,3	2,2	/	281,2
Cumul	/	/	/	/	/	67,9	/

2.1. Températures

La région de Ouargla et Ghardaïa est caractérisée par des températures très élevées qui peuvent dépasser les 40°C. Les températures moyennes enregistrées sur dix ans pour la période (2009-2018) (Tabl.III) (Tabl.IV) permettent de constater que la température moyenne annuelle est de 23°C. Le mois le plus froid est celui de Janvier avec des températures moyennes minimales de 4,00°C et le mois le plus chaud est celui de Juillet avec des températures moyennes maximales de 44,1°C.

A cause de l'augmentation de la température dans ces régions, les vers des terres ne peuvent plus survivre en surface donc ils fuient vers les profondeurs. Et selon PELOSI (2008), les anéciques se trouvent parfois à un mètre de profondeur et peuvent ne pas tous être remontés près de la surface.

2.2. Précipitation

Les précipitations sont rares et irrégulières, leurs répartitions sont marquées par une sécheresse presque absolue du mois de juin et juillet jusqu'au mois d'août. Les précipitations minimales en juin et juillet étaient de 0,4 mm et les précipitations maximales de 7,9 mm en janvier (Tabl.III). Dans la région de Ghardaïa, les précipitations minimales en juillet sont de 1,1 mm et les précipitations maximales sont de 18,1 mm en mars (Tabl.IV). Celle-ci favorise la remontée de la nappe phréatique dans la cuvette de Ouargla et par conséquent, la remontée des vers de terre à la surface pendant la période hivernale. Et pour la région de Ghardaïa lorsque la hauteur de la pluie dépasse 10 mm, les oueds se mettent à couler sur une longue distance. (ZERGOUN, 2020).

2.3. Humidité relative

L'humidité relative de l'air est faible avec une moyenne annuelle de 40 %. Elle varie entre 23 % au mois de juillet jusqu'au 56% au mois de janvier (Tabl.III). Pour la région de Ouargla et pour la région de Ghardaïa l'humidité relative de l'air est faible avec une moyenne annuelle de 30,3%. Elle varie entre 17,9 % au mois de juillet jusqu'au 49,5% au mois de janvier (Tabl.IV).

2.4. Evaporation

La région est caractérisée par une évaporation très importante. Elle est de 2820,2 mm/an avec un minimum de 86,2 mm au mois décembre, le maximum enregistré est de 447,2 mm au mois de Juillet (Tabl.III) celle-ci impose la fuite des vers de terre vers les profondeurs.

2.5. Vents

La vitesse moyenne des vents est de 8,9 m/s. La fréquence et la force des vents augmentent graduellement au mois de Mars et atténuent au maximum au mois de Mai avec une vitesse de 10,6 m/s (Tabl.III).et pour la région de Ghardaïa la vitesse moyenne des vents est de 2,2 m/s. La fréquence et la force des vents augmentent graduellement au mois de Mars et atténuent au maximum au mois de Mars avec une vitesse de 2,5 m/s(Tabl.IV).Les effets du vent sont partout sensibles et se traduisent par le transport et l'accumulation du sable, le façonnement des dunes, la corrosion et le polissage des roches et surtout l'accentuation de l'évaporation (MONOD, 1992). Ils provoquant des dégâts aux cultures et la fuite des vers de terre vers les profondeurs pour éviter la déshydratation de leur peau.

2.6. Insolation

A cause de la faible nébulosité de l'atmosphère, la quantité de lumière solaire est relativement forte, ce qui augmente la sécheresse de l'air et la température (OZENDA, 1991).

La durée moyenne d'insolation mensuelle est très importante dans la région d'Ouargla. Elle est évaluée à 272,4heures. La durée maximale est enregistrée au mois de Juillet, avec 349,8 heures(Tabl.III). Et pour la région de Ghardaïa selon (Tabl.IV) La durée moyenne d'insolation mensuelle est évaluée à 281,2 heures et la durée maximale est enregistrée au mois d'Aout avec 341,4 heures.

2.7. Classification climatique

La classification écologique des climats est effectuée grâce à deux facteurs, les plus importants, soit la température et la pluviosité (Dajoz,1971). Ces deux paramètres climatiques sont utilisés pour construire le diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen et le Climagramme d'Emberger.

2.7.1. Diagramme d'ombrothermique du Gaussen

Le Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN et BAGOULS (1953) appliqué à les régions d'étude montre qu'elle se caractérise par une période sèche qui S'étale sur toute l'année (Fig.10) (Fig.11).

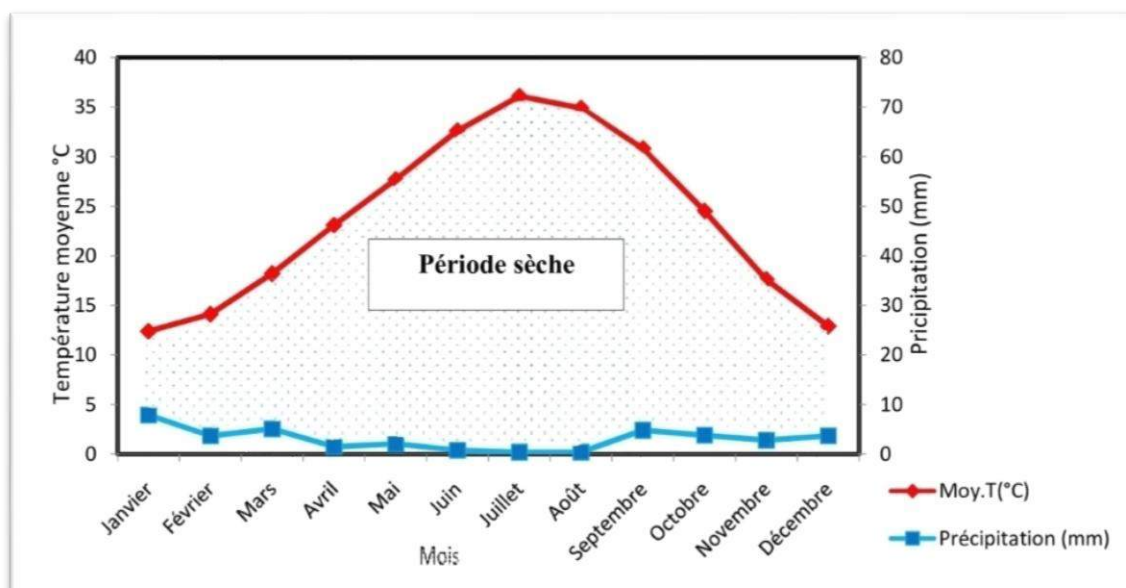
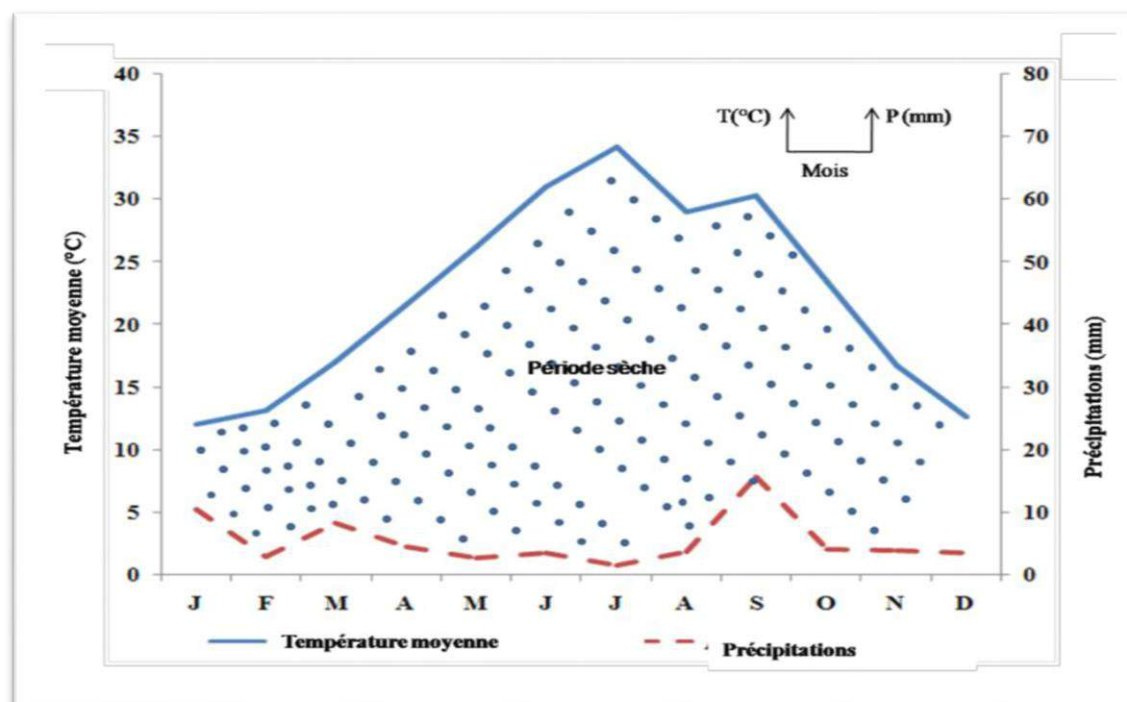


Figure 10. Diagramme ombrothermique de la région d'Ouargla (période 2009-



2018).

Figure 11. Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausse période (2009-2019) de la région de Ghardaïa.

2.7.2.Climmagrame pluviométrique d'Emberger

Le climagramme d'EMBERGER permet la classification des différents climats méditerranéens (DAJOZ,1971). Le quotient pluviothermique est représenté par la formule suivante:(STEWART,1969)

$$Q3=3.43 (p / (M-m))$$

Q3 : quotient pluviothermique d'EMBERGER

P :cumul pluviométrie moyen annuel en mm est égal 36,8 mm.

M :température moyenne maximale des mois le plus chaud en °C, es t égal à 44°C.

m :température moyenn e minimale des mois le plus froid en °C, est égal à 5,2°C.

3,43 : Coefficient de Stewart établi pour l'Algérie

Le climat est d'autant plus sec que pluviométrie très réduite, une forte évaporation et une luminosité intense.

Le quotient pluviothermique Q3 est plus petit. En observant le climagramme(Fig.12), (Fig.13) il à constater que la région d'Ouargla présente un Q3=3,25 et m=5,2. et la région de Ghardaïapré sente un Q3=6,28 et m=4,5°C.

Ce qui fait que les régions sont classées dans l'étage bioclimatique saharien ou hyperaride à hiver doux.

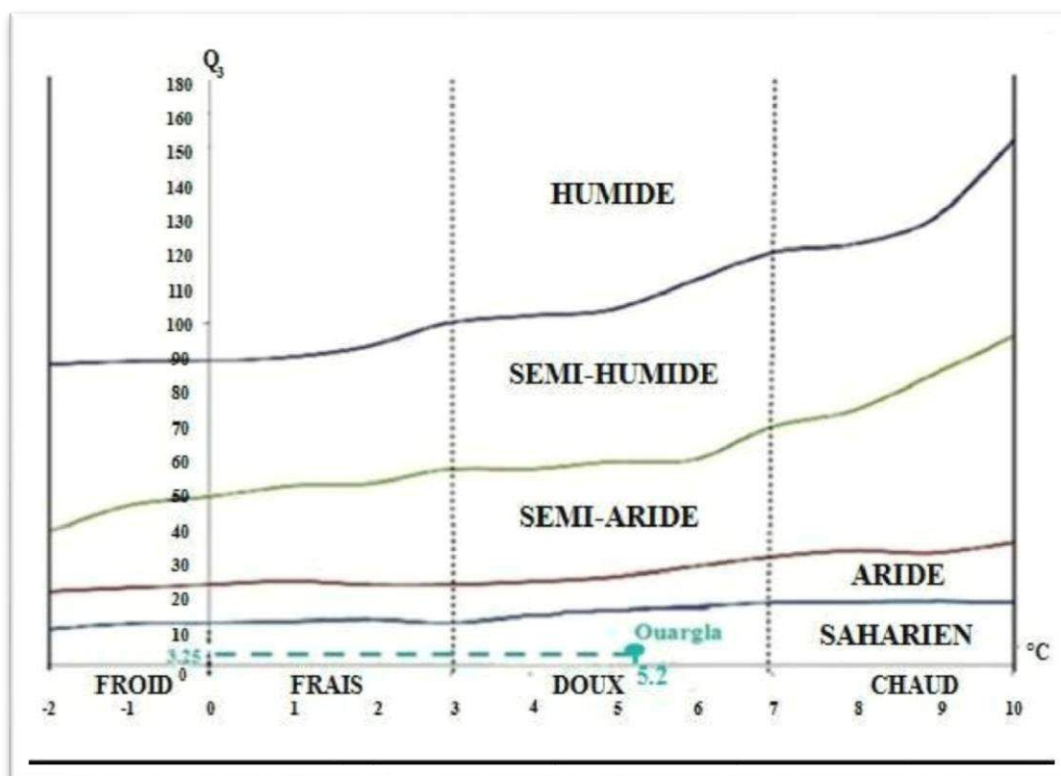


Figure 12. Localisation de la wilaya de Ouargla sur le climagramme pluviométrique d'Emberger

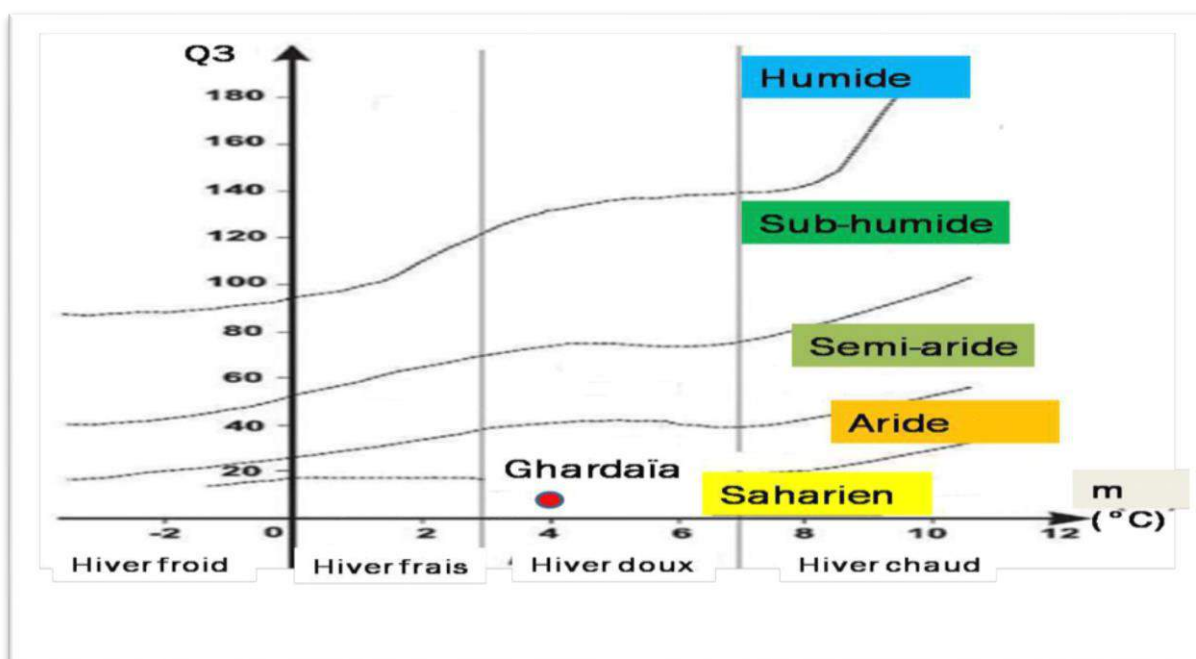


Figure 13. Localisation de la wilaya de Ghardaïa sur le climagramme pluviométrique d'Emberger

3. Géomorphologie

Les principaux ensembles paysagiques de la cuvette de Ouargla sont les hamadas, les glacis, les sebkhas et chotts, et les dunes de sable. Le relief de Ouargla est constitué de roches sédimentaires et des alluvions et colluvions issus de ces dernières (G.Busson, 1969). Selon (Anonyme, 2005) l'ensemble géomorphologique dans lequel s'inscrit le M'zab est un plateau rocheux, le HAMADA, dont l'altitude varie entre 300 et 800 mètres. Le paysage est caractérisé par une vaste étendue pierreuse où affleure une roche nue de couleur brune et noirâtre. Ce plateau a été masqué par la forte érosion fluviale du début du quaternaire qui a découpé dans sa partie Sud des buttes à sommet plats et a façonné des vallées. L'ensemble se nomme la CHEBKA « filet » à cause de l'enchevêtrement de ses vallées. L'Oued M'Zab traverse ce filet de 38.000 km² du Nord-Ouest vers le Sud-Est. La vallée du M'Zab atteint à hauteur de GHARDAIA, une altitude de 500 mètres. C'est dans le creux de l'Oued M'Zab, sur des pitons rocheux, que s'est érigée la pentapole. Chacune de ces cinq (05) cités est entourée par des collines ravinées par l'érosion pluviale.

4. Géologie

La géologie de la région de Ouargla se caractérise par des formations sédimentaires qui, se sont accumulées dans la cuvette avec le temps, notamment le continental intercalaire qui est constitué d'une série gréseuse dont l'épaisseur atteint les 2000 m. Cette série détritique forme un important aquifère de 400 m d'épaisseur, reposant sur un substratum correspondant à la série imperméable du cénomanien anhydrique et argileux (ANRH, 2008).

Les crétacés moyen et supérieur se caractérisent par la mise en place des marnes calcaires au cénomanien et des calcaires fissurés au turonien. Ce dernier constitue un aquifère très salé. Ces deux couches jouent un rôle fondamental dans le paysage morphologique de la région. La superposition des couches résistantes, calcaires du turonien, sur les assises tendres du cénomanien donne des formes plus rigoureuses aux extrémités du plateau.

La dorsale du Mzab fait partie du domaine de la plateforme Saharienne qui constitue l'ensemble du domaine situé au sud de l'Algérie. Cette dernière comprend un socle précambrien et une puissante couverture phanérozoïque. Le domaine situé juste au sud de l'Accident sud-atlasique (Figure 2) a subi une subsidence lors de l'orogénèse alpine et de ce fait a reçu d'importants sédiments d'âge tertiaire (Mio-Pliocène) dont l'épaisseur doit dépasser les 200m (BUSSON, 1970).

5. Hydrologie

Malgré les conditions arides de la région de Ouargla n'ont pas empêché l'existence d'énormes réserves d'eaux souterraines contenues, essentiellement, dans des formations sédimentaires à différentes profondeurs. De bas en haut se rencontre, le système aquifère superposé du Continental Intercalaire (CI) et du Complexe Terminal (CT) (HOUARI et al.2014). Ces aquifères ont été reconnus et exploités depuis la fin du dernier siècle (1892) (ZAHROUNA, 2011).

La région de Ghardaïa est alimentée par deux nappes : celle de l'intercalaire et la nappe phréatique, (ABHS, 2005). La caractéristique de profondeur, de température et de salinité sont spécifiques au type de la formation géologique du Continental Intercalaire dans la région d'étude, (ABHS, 2005).

5.1. Nappe phréatique

La teneur en sels de la nappe phréatique est élevée en effet, elle est de 10 à 15 g/l de résidus secs sur l'ensemble de la région et peut dépasser les 25g/l à la périphérie des chotts. Son niveau d'eau est proche de la surface du sol (KHADRAOUI, 2006). Les eaux de cette nappe présentent une pollution organique à différents degrés (DJIDEL, 2008). Dans la région de Ghardaïa, la nappe se trouve à des profondeurs considérables (de 10 à 50m et plus), contrairement à la partie orientale où elle affleure, causant parfois l'asphyxie de palmiers. (A.N.R.H.2005).

5.2. Nappe du complexe terminal

La nappe du complexe terminal est constituée par deux principales formations, l'une des sables captée à une profondeur des certaines mètres, avec un débit de 25 à 35 l/s, pouvant dépasser 50 l/s dans la région de Hassi Messaoud. L'eau de cette formation est chargée en sels et peut atteindre les 7 g/l. Quant à la nappe du calcaire, elle est relativement plus profonde, entre 150 et 300 m, elle se distingue par une salinité relativement moins chargée de 2 à 3 g/l de résidu sec. Le débit de cette formation est d'environ 20 l/s (KHADRAOUI, 2006).

5.2.1. Mio-Pliocène

Elle est dite nappe des sables, c'est la nappe la plus exploitée pour la mise en valeur agricole, suivie de l'albien en seconde ordre. Elle fut à l'origine des palmeraies irriguées, sa profondeur d'exploitation varie de 45 à 170m, elle s'écoule du Sud - Sud-Ouest vers le Nord -Nord-Est, en direction du Chott Melghir. La salinité de cette nappe varie de 1.8 à 4.6g/l . (BALAHBIB et LAATLA d'après 2005).

5.2.2. Sénonien

Appelée aussi nappe de calcaire, elle constitue avec la nappe de sable le complexe terminal. La nappe du sénonien était peu exploitée à cause de son faible débit. Sa profondeur d'exploitation varie entre 140 et 200 m (ROUVILLOIS BRIGOL, 1975), La salinité de cette nappe est très variable 3,8 à 5,5 dS/m (YOUCEFI, 2011). La température des eaux de cette nappe précitée est entre 23 à 25°C.

5.3. Le Continental Intercalaire

La nappe albien est captée par une profondeur de 1000 m (GassiTouil) et 1500 m (Ouargla), dans la région de Ghardaïa, cette profondeur augmente, en allant du Sud vers le Nord ; elle est d'environ 250 m à HassiFhel, 350 m à Mansoura, 400 m à 500 m dans la vallée du M'Zab et autour de 900 m et plus à Guerrara et Zelfana. elle se distingue par un débit important qui peut dépasser les 200 litres par seconde, une salinité relativement faible (inférieure généralement à 2 g /l de résidu sec). Elle se distingue également par son cartésianisme jaillissant (KHADRAOUI, 2006).

6. Pédologie

Du point de vue pédologique, la région de Ouargla se caractérise par des sols, dans la majorité se regroupent dans les classes pédologiques des sols peu évolués d'apport alluvial et éolien avec des caractères de salinité et action de nappe et les classes des sols halomorphes et hydro morphes. Ils présentent un faible taux de matière organique, un pH alcalin, une activité biologique faible, une forte salinité et une bonne aération (BOUTELLI, 2012).

L'intensité de l'évaporation et la remontée des nappes phréatiques accentuent l'accumulation des sels dans les couches superficielles des sols (I.N.S.I.D, 2008). La dégradation du milieu édaphique peut conduire à la longue, en cas d'absence de drainage, au dépérissement des palmiers dattiers et contribue à la désertification de l'environnement oasien de Ouargla (DADDI BOUHOUN et al., 2011 ; DADDI BOUHOUN et al., 2013). Ces conditions hydro-halomorphes sont susceptibles de limiter la vie des vers de terre (KEMASSI, 2015).

Selon KHADRAOUI (2010) les sols de la vallée du M'Zab sont d'apport alluvial et éolien. Le diagramme textural des analyses granulométriques des agrégats de l'ensemble des sols de la vallée, montre une seule courbe, ce qui suppose l'existence d'une seule origine commune de tous ces sols.

Partie II. Matériel et méthode

CHAPITRE III. MATERIEL ET METHODES

Notre travail de recherche a été réalisé dans les oasis de la cuvette de Ouargla et les oasis de la vallée de M'Zab, vu l'importance agro-écologique de ces régions sahariennes, dont l'étude de présence des vers de terre, et leur comportement selon les conditions hydro-édaphiques sont mal connus, aussi leurs rôles dans la décomposition et l'amélioration des matières organiques par des techniques de lombricompostage comme alternatives des engrais chimiques se font rares en Algérie.

1. Choix des régions d'étude

Nous choisissons 03 stations ou plus avec 03 sous-stations et chaque sous-station pour les diviser en plusieurs échantillons. Ceci est fait en fonction des éléments suivants

- ❖ **Topographie:** Il ya 02 types de géomorphologies cuvette et Vallée
- ❖ **Le sol :** la richesse en matière organique en plus les profondeurs (caractéristiques des trois catégories écologiques de vers de terre)
- ❖ **Observation des vers de terre sur terrain**

2. Approche méthodologique

Notre approche méthodologique consiste à étudier la bio-écologie des lombrics par l'étude des vers de terre et leur comportement dans les conditions hydro-édaphiques des palmeraies de Ouargla et Ghardaïa. Dans le cadre de cette recherche, après une prospection dans certaines palmeraies pour choisir trois stations d'étude ou plus, nous avons procédé à échantillonnage et l'étude des vers de terre ainsi que l'environnement hydro-édaphique où évoluent les lombrics.

2.1. Approche méthodologique prévu

2.1.1. Etude de l'environnement édaphique

L'étude de l'environnement édaphique des vers de terre, consiste à mesurer certains paramètres édaphiques indispensables par rapport aux exigences des vers de terre et d'apprécier leurs impacts sur leur développement.

2.1.1.1. Température de milieu

Mesure de la température de milieu se fait par l'utilisation de thermomètre.

2.1.1.2. PH de sol

La mesure du pH est effectuée par un pH-mètre (MATHIEU et PIELTAIN, 2009).

2.1.1.3. Conductivité électrique (CE e.1:5)

La conductivité électrique (CEe.1:5) mesurée par un conductimètre, sur l'extrait du sol/eau 1/5 (MATHIEU et PIELTAIN, 2009).

4.1.1.4. Calcaire total

Le dosage du calcaire total est réalisé par la méthode du calcimètre de BERNARD (MATHIEU et PIELTAIN, 2009). Ce dosage est fondé sur la réaction caractéristique du carbonate de calcium au contact de l'acide chlorhydrique.

2.1.2. Etude de l'environnement hydrique

L'étude de l'environnement hydrique consiste à déterminer les caractéristiques physico-chimiques des eaux d'irrigation et de la nappe phréatique dans les sites d'étude. Ces mesures se font au laboratoire, par creusement du sol par une tarière de 1,5 m jusqu'à la nappe phréatique et puis mesurer le niveau par sonde électrique.

2.1.2.1. PH d'eau d'irrigation

La mesure du pH est effectuée par un pH-mètre

4.1.2.2. Salinité d'eau d'irrigation

La salinité d'eau mesurée par un conductimètre.

2.1.3. Etude des vers de terre

L'étude des vers de terre consiste à effectuer après l'échantillonnage l'identification et l'étude des paramètres biométriques des lombrics.

2.1.3.1. Méthodes et périodes d'échantillonnage

L'échantillonnage des vers de terre est nécessaire pour leur identification, il a été effectué au printemps 2020, période où les conditions de température et d'humidité dans le sol sont favorables pour une activité biologique maximum de lombric, notamment la reproduction (HERGER, 2003 ; VIGOT et CLUZEAU 2014). Nous avons tracé de fait l'échantillonnage par 2 méthodes.

- **Méthodes physiques ou la méthode du tri manuel**

L'échantillonnage se fait par tri manuel au centre des planches d'irrigation recommandée par BACHELIER (1978), étant le meilleur procédé pour capturer des vers.

- **Méthode chimique par l'utilisation de formol**

Le formol est utilisé pour prélever les vers de terre. Pour ce protocole, le sol est arrosé avec de l'eau formolée, cela irrite la peau des vers de terre qui remontent à la surface. Une fois les vers de terre sortis, il ne reste plus qu'à les prélever et à les

conserver dans des composteurs. Après les arrosages, un bloc de sol est extrait pour trouver les vers qui ne seraient pas remontés lors des arrosages.

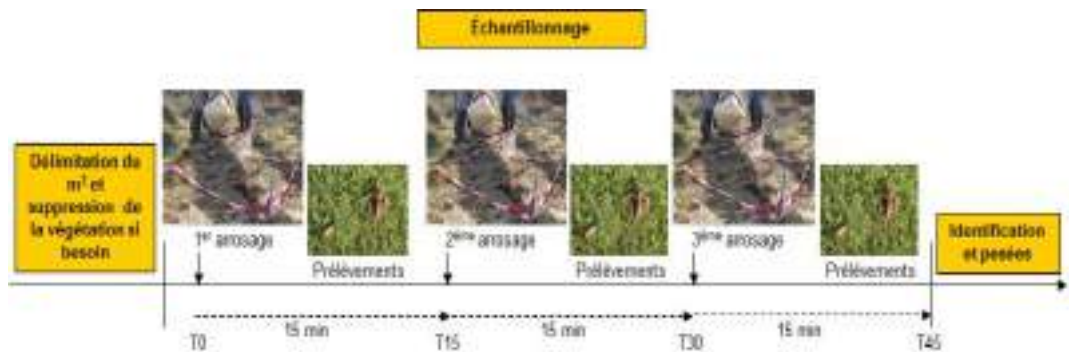


Figure 14. Technique d'échantillonnage des vers de terre - Eric Blanchart - Joséphine Peigné - Jean-François Vian.

2.1.3.2. Conservation des lombriciens

La conservation des lombrics se fait dans des petits composteurs pour permet de identifier les différents espèces.

2.1.3.3. Etude quantitative des lombriciens

A. Etude de la densité

C'est le nombre d'individus/m², poids en g/m².

B. Etude de la biomasse

L'étude biométrique des vers de terre a porté sur plusieurs paramètres. Qui permettent une caractérisation des communautés à différents niveaux (RAMADE., 1984) :

Le niveau global : on l'a traité en utilisant l'indice de l'abondance relative (nb ind/100cm²).

Le niveau taxonomique (ou spécifique) : on calcule la richesse totale (S) (nombre d'espèces) C'est le nombre total des espèces que comporte un peuplement considéré dans un biotope donné.

2.1.3.4. Identification des lombriciens

L'identification des espèces est basée sur leur abondance dans la région, qui est basé sur la clef de détermination de BOUCHE (1972 in BACHELIER, 1978) :

La disposition des sois, 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 (2 paires, 3 ou 4), 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 transversales.

2.1.3.5. Etude comparative entre Ouargla et Ghardaïa

- Localisation des Lombriciens dans les milieux oasiens selon les Caractères de ces milieux.
- Déterminer les facteurs que favorisent le développement des lombriciens et les types des stressés qu’agressent et inhibent leur fonctionnement.
- Déterminer les critères qui donnent des bons niveaux de richesse entre Ouargla et Ghardaïa.

2.2. Approche méthodologique réalisée à Ghardaïa

2.2.1 Choix des stations d’étude

Après plusieurs prospections préliminaires de terrain au niveau de la vallée du M’Zab, nous avons choisi 4 zones d’étude dans chaque zone on a sélectionné 3 palmeraies (stations) on a en total 12 stations, avec 2 prélèvements sur chaque palmeraie .Le choix de ces 4 zones est basé sur ces 4 critères :

- Critère topographique (amont, aval).

Les stations sont distribuées tout au long de la vallée du M’Zab à partir de l’amont vers l’aval, (Photo 1). Pour le but d’observer l’effet de la topographie de l’oued sur les lombriciens.



Photo 3. Image satellitaire Google de la zone d’échantillonnage

- La présence d’eau, aussi leur qualité

Dès que les lombriciens vivent dans les sols humides On a assuré que tous les palmeraies sont irriguées et bien entretenue en permanence, pour cela on a choisi les

endroits les plus humides de chaque palmeraie pour faire nos échantillons, par des bassins d'irrigation.

- La présence de matières organiques (débris des végétaux, fumier des animaux) au niveau de sol.
- Observation des lombriciens sur terrain soit :
 - Par les remarques des agricultures
 - Par la présence de leurs signes au niveau du sol, turriculés et galeries (Photo4).



A



B

Photo 4. Structures construites par des vers de terre. (A) Turricule à la surface du sol, (B) coup d'une galerie

Les 4 stations sont les suivant :

Zone d'étude 1 : Touzouze l'amont de la vallée.

Zone d'étude 2 : les anciennes palmeraies de Ghardaïa (Ghaba) c'est la zone après amont de la vallée.

Zone d'étude 3 : Bounoura c'est la zone avant aval de la vallée.

Zone d'étude 4 : El Atteuf l'aval de la vallée.

Tableau V. Les coordonnées géographiques des stations d'échantillonnage

Zone	Nom de prioritaire	Station	Altitude Mètre	Longitudes Nord	Longitude Est
Touzouze	GHAZOULAissa	T1	541	32.50170	3.58335
	EL-ATIK	T2	525	32.51527	3.60301
	BOUKERMOUCHE Moussa	T3	522	32.52059	3.61019
Ghaba	KOUZRIT Ahmed	Gh1	518	32.51155	3.64757
	BAZIN Ahmed	Gh2	514	32.50499	3.65067
	BELAADIS Brahim	Gh3	512	32.50528	3.64707
Bounoura	ABI-SMAILBanouh	B1	473	32.47716	3.70578
	DOUDOU Yahya	B2	470	32.47378	3.70696
	DAODIHamou	B3	467	32.46546	3.71638
El- Atteuf	HADJ SAIDSlimene	A1	451	32.45456	3.74520
	AMI Omar	A2	448	32.44413	3.74875
	AHBES	A3	454	32.44063	3.73670

2.2.2 Méthode d'échantillonnage

- **Méthodes physiques ou (la méthode du tri manuel)**

Introduite au XIXème siècle (BRETSCHER, 1886), la méthode du tri manuel a depuis ce temps été utilisée et de manière continue dans de nombreuses études, notamment BORNEUSCH (1930), HOPP (1947), LOW (1955), LAVELLE (1978), et FRENOT (1986) (PERES,2003).

Elle consiste à creuser le sol, à extraire un volume de sol donné et à séparer la matrice du sol des organismes biologiques. D'aprèsPERES (2003) Cette méthode est relativement efficace d'autant qu'elle permet de récolter les cocons (Photo 5), cependant, elle est aussi très lourde.



Photo 5.Cocons récolté au moment d'échantillonnage

L'efficacité de la méthode tient donc à la taille des espèces présentes, à la taille de l'échantillon, mais elle est aussi dépendante des conditions du milieu, notamment la densité du mat racinaire, de la teneur en argile du sol et du taux d'humidité du sol ; de plus, lorsque le tri manuel est fait directement au terrain, son efficacité est liée aux conditions climatiques lors de l'échantillonnage (SPRINGETT, 1981 in PERES, 2003).

La plupart des travaux publiés s'appuient sur des estimations de la faune établie sur 20-25 cm de profondeur, d'autres ont travaillé jusqu'à 50-60 cm (ZICSI, 1962 ; BOUCHE, 1969), cette profondeur varie en fonction des faunes et des milieux (BOUCHE, 1972).

D'après les travaux de KEMASSI (2015) et TALBI (2016) qui ont observés les différentes espèces de vers de terre dans les sols des palmeraies de Ouargla, elles remarquent que ces espèces sont distribuées d'une façon hétérogène, ceci dans les 20 premiers centimètres de profondeur, notre travail est basé sur la même méthode. Nous avons effectuée dans chaque palmeraie deux échantillonnages dans une fosse de largeur, de longueur et de profondeur respectivement 50 cm, 50 cm et 20 cm (Photo 6).



Photo 6. Fosse d'échantillonnage des vers de terre

Le choix de l'endroit d'échantillonnage est basé sur la présence des turriculés à la surface de sol (Photo 4).

2. 2.3 La période d'échantillonnage

D'après BOUCHE (1972) les prélèvements ont été effectués en toutes saisons mais principalement aux périodes favorables à la récolte des adultes, c'est-à-dire pendant « l'automne » (octobre-décembre) et « le printemps » (mars-juin).

La période d'échantillonnage est programmée le mois d'Avril juste après les vacances mais à cause de la pandémie de covid-19 on a la reportée au mois de Mai.

Sur place on prend les mesures de

- Le positionnement et l'élévation de la station par rapport au niveau de la mer à l'aide d'une application GPS que s'appelle 'Myelevation'.
- La biomasse totale des lombriciens collecté en gramme à l'aide d'une balance de précision de 1g. (Photo 7).
- La température de milieu à l'aide d'un thermomètre laser de précision de 0,1 C°. (Photo 7)

Un échantillon de sol et autre de l'eau d'irrigation pour étudier certains paramètres hydro-édaphiques indispensables par rapport aux exigences des vers de terre et d'apprécier leurs Impact sur leurs développements.



A



B

Photo7. (A) balance; (B) thermometer laser

2.2.4. Élevage des lombriciens dans un milieu favorable

Les méthodes d'élevages devraient, en principe, s'efforcer de reproduire les conditions hydriques, thermiques et pédologiques du milieu naturel (BOUCHE, 1972).

Après la collecte des lombriciens on les met dans un petit composteur (Photo 8) pour l'étude biométrique.

Pour assurer la vie des lombriciens dans les composteurs on a mis un témoin pendant 2 mois dans une cave à 25°C, la cave est considérée par AVEL (1929) comme milieu presque naturel.



Photo 8. Composteur

On a choisi les feuilles de thé pour alimenter ces peuplements, pour la raison que cette matière se reproduit quotidiennement et elle est homogène déjà broyée donc facile à utiliser par les vers de terres, et d'après l'étude de (JASWINDER, 2014) est prouvé que l'utilisation de feuille de thé comme déchet organique dans le lombricompostage donne un fumier riche, en peu de temps.

2.2.5. Études de l'environnement édaphique

L'étude de l'environnement hydro-édaphique des vers de terre, consiste à mesurer certains paramètres hydro-édaphiques indispensables par rapport aux exigences des vers de terre comme la température de milieu, le PH et la salinité.

2.2.5.1 Température de milieu

La mesure est effectuée avec un thermomètre laser (Photo 7).

2.2.5.2 PH du sol

La mesure est effectuée par un pH-mètre à 25°C, avec un rapport sol/eau (1/5) (MATHIEU et PIELTAIN, 2009).

2.2.6. Études de l'environnement hydrique

L'étude de l'environnement hydrique consiste à déterminer les caractéristiques physicochimiques des eaux d'irrigation, Nous avons mesuré sur un échantillon d'eau le TDS (totale des solides dissoutes), et le pH.

2. 2.6.1. PH d'eau

La mesure du pH est effectuée par un pH-mètre à 25°C.

2. 2.6.2. TDS (totale des solides dissoutes) d'eau

Le Totale des solides dissoutes d'eau à 25°C a été mesurée par un TDS mètre.

2.2.7. Études quantitatives des vers de terre

L'étude des vers de terre consiste à effectuer après échantillonnage l'identification et l'étude des paramètres biométrique des lombrics.

D'après BOUCHE (1972), L'étude biométrique des vers de terre a porté sur plusieurs paramètres qui permettent une caractérisation des communautés à différents niveaux, s'appuyant presque toutes sur le dénombrement et la pesée des peuplements, les analyses des turricules de vers rejetés en surface, DIMO (1928) a compté aussi le nombre de galeries.

2.2.7.1. Études de la Densité des lombriciens

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 calculée par la formule suivante : $Densité = Ni / SE$

Ni : nombre d'individus **SE** : surface échantillonnée en m²

Elle est exprimée par : le nombre d'individus/m², (ind/m²).

2.2.7.2. Études de La biomasse des lombriciens

Les vers de terre sont pesés à l'aide d'une balance de précision. La biomasse est exprimée en g/m².

2.3. Approche méthodologique réalisée à Ouargla

2.3.1. Choix des stations d'étude

Après plusieurs prospections préliminaires de terrain au niveau de Kaser de Ouargla, et Hassi ben abdallah et Ain El-Beida et Chott au niveau de 20 palmeraies privées.

Sur la base de notre question aux agriculteurs sur la possibilité de trouver les vers de terre, nous avons obtenu une réponse positive car certains agriculteurs ont confirmé leur vision des vers de terre, et il y avait 5 stations (photo 8)

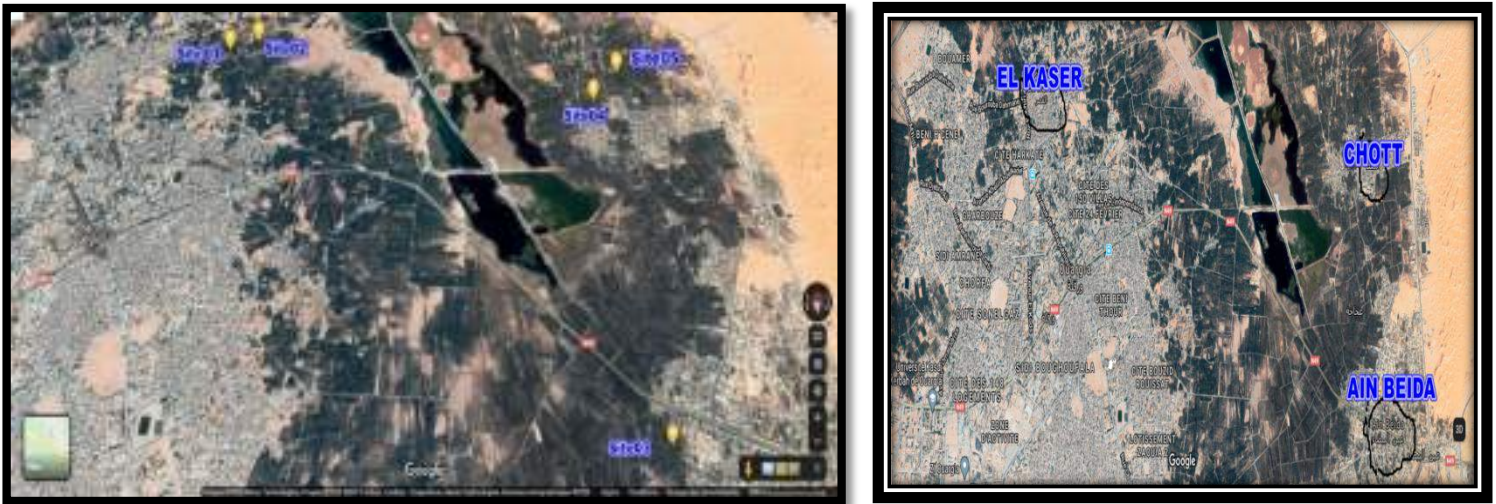


Photo 9. Image satellitaire Google des sites

Tableau VI. Les coordonnées géographiques des stations

Zone	Nom de prioritaire	Altitude Mètre	Longitudes Nord	Longitude Est
Kaser	BABAHAMOU	137	315811.9	52031.6
	BABZIZ	132	315815.2	52042.7
Chott	HALLALI	133	315752.9	52258.9
	/	133	315803.0	52310.4
AIN BEIDA	/	134	315624.4	52303.3

La période d'échantillonnage est programmé le mois d'Avril juste après les vacances et après avoir déterminé les zones et sélectionné les stations dans

CHAPITRE III. MATERIEL ET METHODES MATERIEL ET METHODES

lesquelles nous allons prélever des échantillons, et compte tenu de notre attente de notre chans pour l'exploitation de certains des outils et moyens nécessaires, en plus à cause de la pandémie de covid-19 qui a abouti à l'imposition de la couvre feu et la suspension des mouvements de transport et certains agriculture refusant d'exploiter leurs stations pendant cette période, nous n'avons pas pu prélever d'échantillons dans la région de Ouargla.

PARTIE III
Résultats et discussion

CHAPITRE VI.ÉTUDES BIOÉCOLOGIQUES DES VERS DE TERRE

1. Localisation des vers de terre en palmeraies

1.1 Influence des conditions pédo-climatiques

Les différentes espèces de vers de terre sont distribuées dans les sols des palmeraies d'une façon hétérogène dans l'espace et sur une profondeur d'échantillonnage de 20 cm, elles sont en densité très important dans les endroits où l'eau se présent de manière continue (humidité permanent), aussi les endroits où il y a des matières organiques renouvelables, avec un ensoleillement faible (milieu sombre), (photos 10).



Photo 10. Milieu plus préférable au vers de terre dans la palmeraie

D'après le tableau II Les espèces capturés sont de l'ordre écologique anéciques et endogés, car on a les trouvé dans le sol, l'ordre épigés est absent dans nos stations cela est due fort probablement à l'absence des dépôts de matières organiques comme dans les forêts ou les prairies permanent et cet ordre habitent seulement dans la litière ils n'ingèrent pas le sol.

2. Études de l'environnement hydro-édaphique

2.1. Études de l'environnement édaphique

2.1.1. La température de milieu

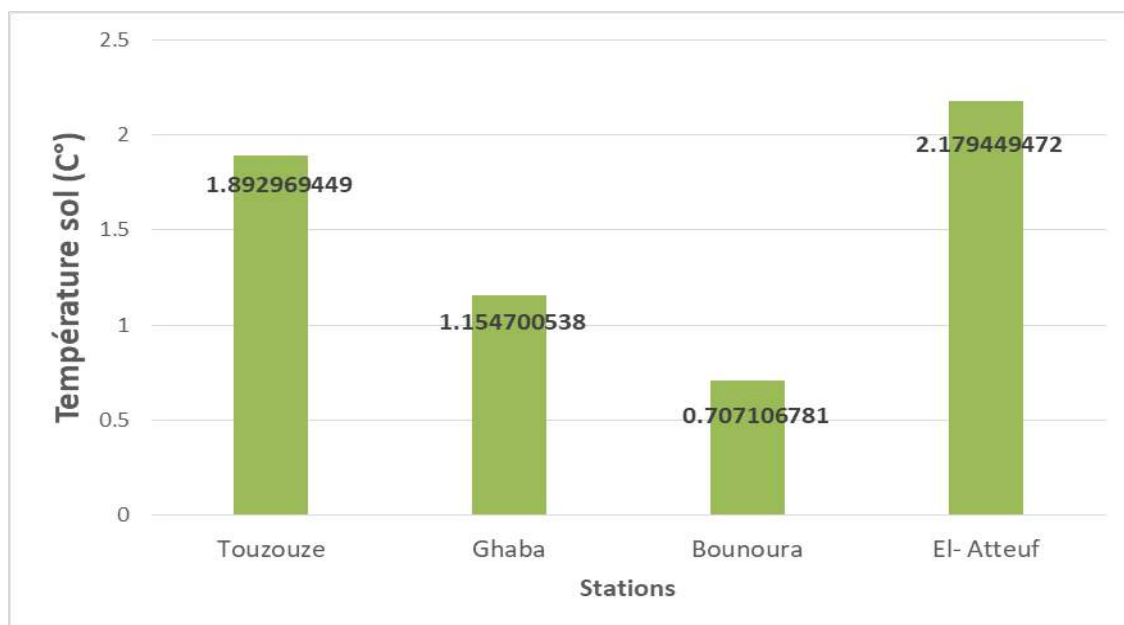


Figure 15. Ecartype de la température de milieu de vie des lombriciens.

La température de sol est liée à plusieurs facteurs de types climatiques, saison, humidité, topographiques, couleur de sol et le couvert végétales. Selon HERGER (2003), les vers de terre peuvent vivre à des températures comprises entre 0°C et 25°C. Mais la plupart des espèces leur température optimale est de 10 à 15 °C où leur activité est optimale. Peu d'espèces survivent à des températures inférieures à 0°C ou supérieures à 28°C (LEE, 1985 ; CURRY, 1998 in BAZRI, 2014). Nous avons enregistré des températures moyennes qui varient entre 19 et 22 (C°). Fig15 et annexe III. Cette variation est probablement due au couvert végétal de chaque palmeraie.

1.1.2. PH du sol

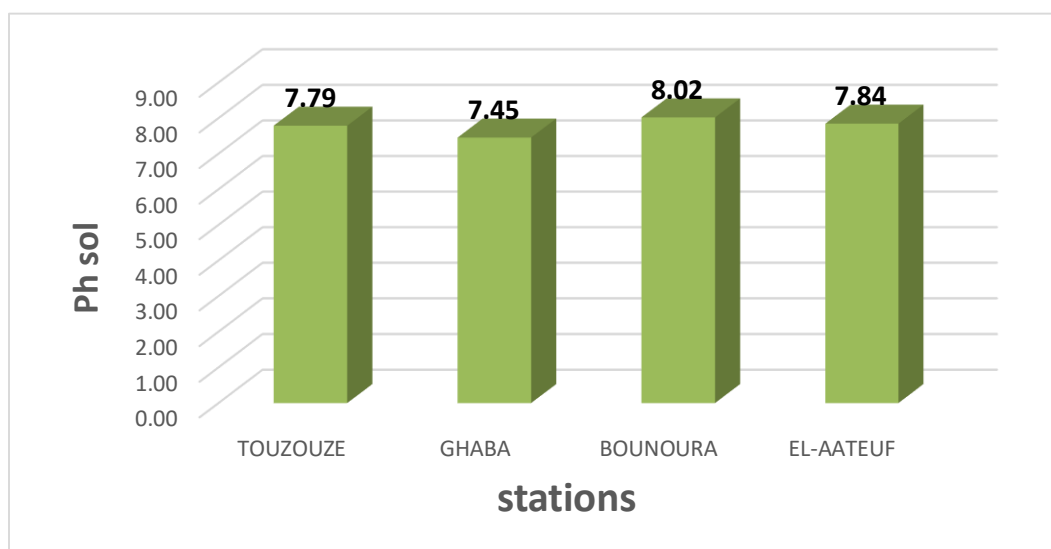


Figure 16. Les moyennes de pH sol dans les sites d'échantillonnage.

Les valeurs de pH dans nos stations d'échantillonnage varient de pH= 7.39 (station Ghaba2) à pH = 8.20 (station Bounoura3) (Annexe III). Les moyennes changent de pH=7.45 (Ghaba) et pH = 8.02 (Bounoura) (Fig.16). La variation du pH des sols dans les quatre stations peut être due à la variation de la composition chimique de l'eau d'irrigation, des constituants organo-minérales du sol. (DJIDEL et al., 2013). D'après CLUZEAU et al. (2004) in Kamessi 2015 montrent que les vers de terre préfèrent les milieux aux valeurs de pH non extrêmes (deux bornes : pH = 4,4 et 11).

2.2. Études de l'environnement hydrique

2.2.1. PH d'eau

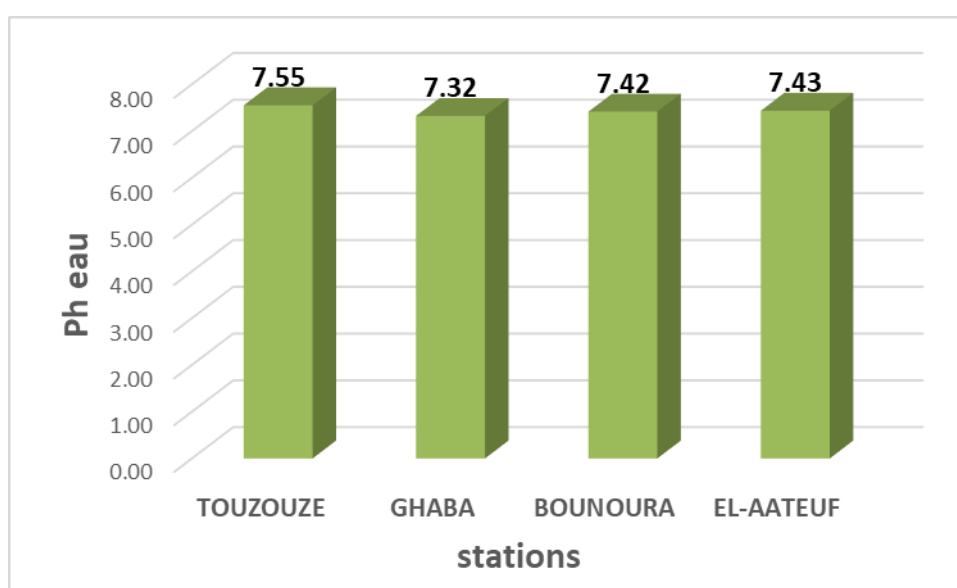


Figure 17. Valeurs de l'écartype de Ph des eaux des sites d'échantillonnage.

Le pH des eaux des sites d'échantillonnage est légèrement neutre, les valeurs du pH sont compris entre 7.2 et 7.7 (Annexe III). Avec des moyennes entre 7.32 et 7.55 (Fig.17).

2.2.2. TDS (totale des solides dissoutes) d'eau

Total des solides dissous (TDS) est le terme utilisé pour décrire les sels inorganiques et les petites quantités de matière organique présentes en solution dans l'eau. Les principaux constituants sont généralement les cations de carbonate de calcium, magnésium, sodium et potassium, et les anions de carbonate, bicarbonate, chlorure, sulfate et nitrate. (World Health Organization., 1996.)

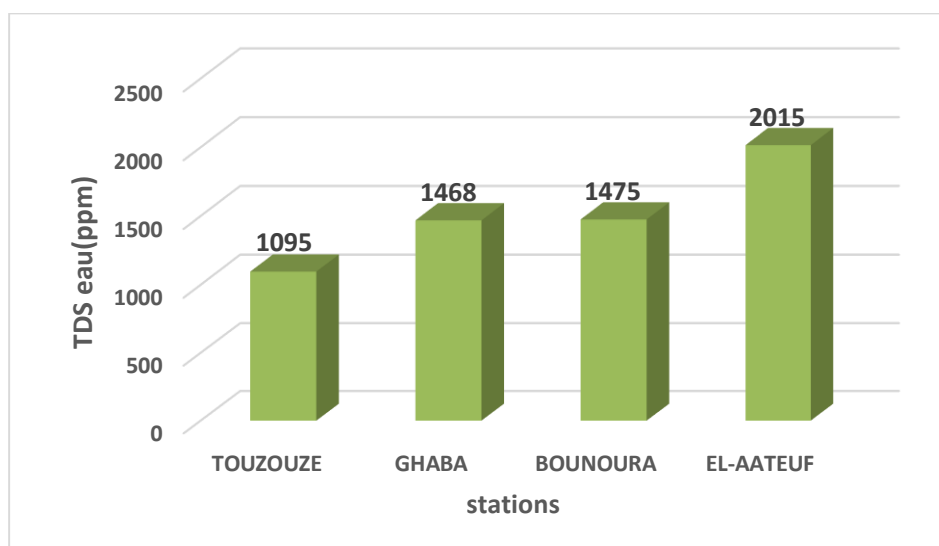


Figure 18. Salinités moyennes des eaux d'irrigation.

La figure 18, montre que les eaux d'irrigation et deviennent nettement de plus en plus salées au fur à mesure qu'on se déplace de l'amont vers l'aval de la vallée.

Tableau 11 donne les normes de qualité des eaux pour le critère Salinité destinées à l'irrigation (MAYNARD et HOCHMUTH, 1997).

Tableau VII. Barème de qualité pour l'eau d'irrigation critère Salinité (MAYNARD et HOCHMUTH, 1997).

risque	Aucune	Légère	Elevée
Matières dissoutes totales (PPM)	< 700	700-2000	>2000
Conductivité (mS/cm)	< 0.75	0.75-3.0	> 3

D'après cette table la qualité des eaux d'irrigation est classée légèrement salées.

D'après CHAOUI (2010) in KEMASSI, 2015, L'ammonium est le principal facteur de salinité. Les vers de terre sont repoussés par une salinité supérieure à 5 mg/g.

3. Études quantitatives des vers de terre

D'après Bouché 1972, l'étude quantitative est basée sur l'ensemble des méthodes qui permettent d'établir le nombre et le poids, des vers de terre d'un milieu, exprimés en diverses unités de densité et de bioquantité.

3.1. La Densité (ind/m²) et la biomasse (g/m²)

La densité a été déterminée par dénombrement des individus dans chaque prise par rapport à 1m². La pesée des vers de terre frais a permis d'obtenir la biomasse, exprimée en g/m² dans les différents prélèvements.

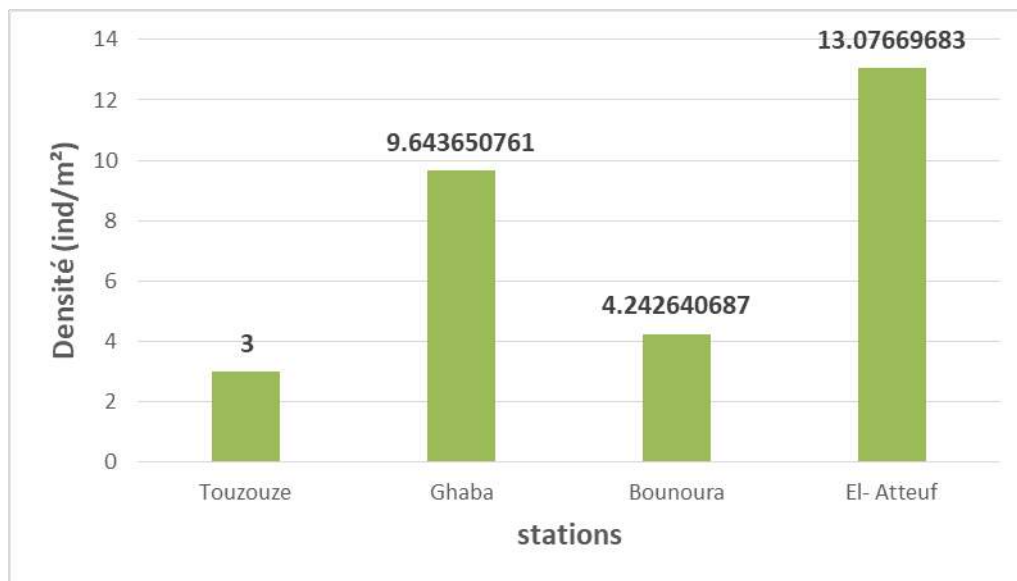


Figure 19.Ecartype de la densité des espèces des vers de terre dans chaque station.

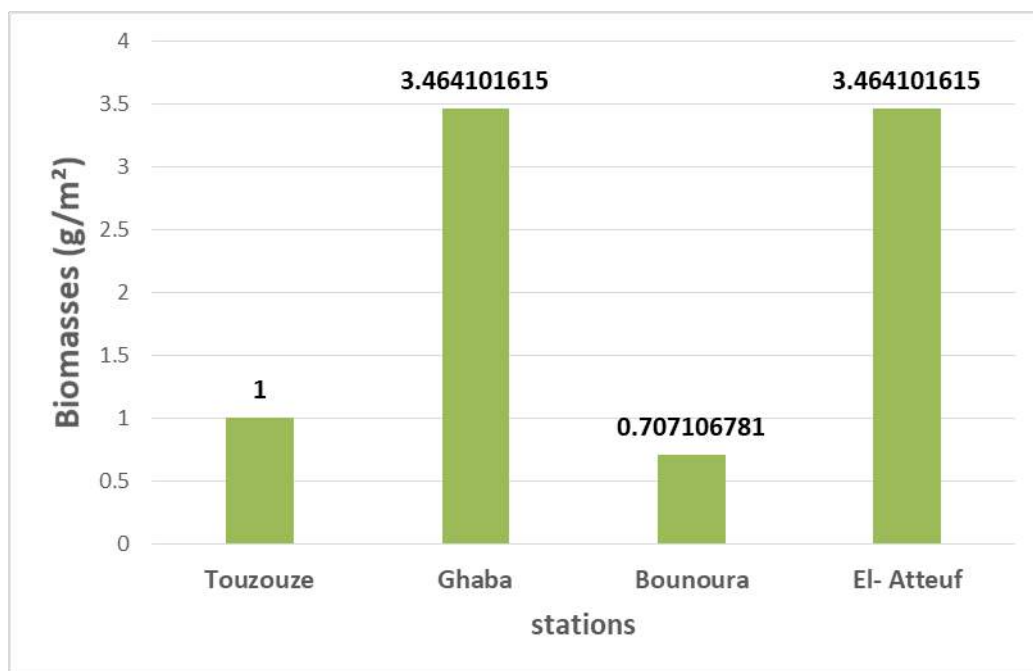


Figure 20.Ecartype de la biomasse des vers de terre dans chaque station.

Selon la figure 19 et la figure 20, la Densité et la biomasse des lombriciens est plus élevée dans la station de Touzouze et Ghaba que dans les autres stations de la vallée. Les valeurs sont faibles au niveau de la station de Bounoura peut-être due à l'effet de la remontée de la nappe surtout en hiver photos 10 ; Cela signifie que la communauté des lombriciens et leurs développements sont influencés par la ponte d'oued M'Zab.



Photo 11.Phénomène de la remonté de la nappe, l'un des palmeraies de Bounoura

En général Les valeurs sont considérées baisser par rapport aux densités trouvées chez les travaux de KEMASSI (2014) et TALBI(2016) dans la région de Ouargla, mais elles sont considérées élevées par rapport aux densités trouvées chez Les travaux de BAZRI (2014) dans l'est algérien région de Biskra.

En fonction du travail de KEMASSI et TALBI dans la région de Ouargla, il a été constaté que:

L'existence de vers de terre dans la région d'Ouargla et que le climat local de la région semble idéal pour l'évolution des vers de terre.

La répartition des différents types de vers de terre dans le sol de manière hétérogène dans l'espace et le temps, notamment la catégorie environnementale et l'âge des individus.

Les résultats obtenus par KEMASSI2015 montrent, qu'il existe quatre espèces, dont trois appartenant au groupe anécique et une au groupe endogé. Et pour TALBI 2016 déterminé trois espèces dont deux genres différents.

Cela montre que ces vers de terre peuvent se déplacer verticalement en profondeur "anécique" et horizontalement en surface "endogé" (VIGOT et CLUZEAU, 2014) .

- *Lumbricusterrestris* (LINNAEUS, 1758) (espèce anécique)
- *Lumbricusrubellusrubellus* (HOFFNEISTER, 1843)(espèce anécique)
- *Aporrectodealonga* (UDE, 1885) (espèce endogé)
- *Allolobophoraicterica* (SAVIGNY,1826) (espèce anécique)
- *Allolobophorasp* (espèce anécique)

Conclusion général

On guise de conclusion de notre travail qui apporté sur l'étude de l'importance des lombrics de la région de Ouargla et Ghardaïa, nous avons pu réaliser dans les conditions de pandémie covid-19 une partie des objectives méthodologique tracer. Les résultats obtenue nous ont permet d'étudie les lombrics pour la première fois à Ghardaïa. Tout fois nous avons pas réussie à complété les résultats acquis au paravent à Ouargla. L'étude à Ghardaïa à révélait l'existence des vers de terre dans la vallée de m'Zab. Cependant il existe des déférences biométriques de densité et de biomasse entre les échantillons des vers de terre. La variation des résultats semble être lié à plusieurs facteurs biologiques (l'Age, et l'espèce) et environnementaux (profondeur d'échantillonnage, pédoclimat, qualité des sols et des eaux). Les vers de terre sont localisés généralement dans les 20 premier centimètre ce que montre à Ghardaïa la pré dominance des anéciques que peuvent être aussi associé aux endogés que migre vers la surface riche en déchet organique.

L'absence de l'espèce épigée est due fort probablement à la nature squelettique des sols de texture grossière et pauvre en matière organique. Malgré l'absence d'identification des espèces nous avons pu observer cette variation des groupes de lombrics existant à Ghardaïa (anécique et endogée).

À partir des résultats obtenue nous recommandons de suivre cette étude après la pandémie covid-19 pour complété la part de l'approche méthodologique nos réalisé, notamment à Ouargla.

Il est intéressant d'approfondir l'étude bioécologique à savoir abiotiques (pédoclimat et hydro-édaphique) et biotique (biométrique et l'identifications des espèces).

L'études des potentialités biologiques des sols, principalement les lombrics en zone sahariennes reste primordiale à leur valorisation dans l'auto-fertilité des sols. Cela permet de réduire les apports de fertilisation chimiques et d'aboutir à une conduite agricole biologique.

L'intensification de la reproduction des lombrics est nécessaire en agriculture biologique pour cela nous recommandons le développement de lombriculture en zone sahariennes à fin d'assure un développement agricole durable dans ces zones respectueuses de l'environnement.

Référence bibliographie

A

1. ACHOUR M., 2014-Vulnérabilité et protection des eaux souterraines en zone aride : cas de la vallée de M'Zab. Mémoire de Magistère Université d'Oran, 126p
2. ADORADA J.L., 2007- Assessment of vermicomposting as a waste management technology and a livelihood alternative in the Philippines. *J. Environ. Sci. Manage.*, 10, 28-39.
3. AMZIANEDhaouia et al.,2016 -Contribution à l'inventaire des vers de terre dans deux stations en Kabylie (TALA ATHMANE et MAATKAS) et la mise en évidence de l'impact des pratiques agricoles et du type de sol sur leur diversité. Mémoire de Master Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, 49p.
4. A.N.R.H., 2000. Note relatives à la remontée des eaux dans la cuvette de Ouargla, 11 p.
5. A.N.R.H, 2011. Les ressources hydriques au Sahara. Agence Nationale des Ressources Hydriques, 2011

B

6. BACHELIER G., 1963-la vie animale dans le sol O.R.S.T.O.M.PARIS, 273P.
7. BACHELIER G., 1978- La faune des sols son écologie et son action. O.R.S.T.O.M, Paris, 400 p.
8. BAZRI K., 2015-Étude de la biodiversité des lombriciens et leurs relations avec les propriétés du sol dans différentsétages bioclimatiques, dans l'Est Algérien. Thèse de doctorat Université Constantine1, 143p.
9. BELAHLLOU S., 2016-Biodiversité des lombriciens dans la wilaya de Mila. Mémoire de master. Université des frères MentouriConstantine, 99p.
10. BAHATTI H.K., 1962. Experimental study of burrowing activities of earthworms. *Agri. Pakistan*,13: 779-794.
11. BNEDER., 2000. Etude du schéma directeur de développement et la mise en valeur dans la wilaya de Ouargla, hydrogéologique, Tipaza, 23p.
12. BOUAROUDJ S., 2012 -Évaluation de la qualité des eaux d'irrigation. Mémoire Magistère Université Mentouri Constantine, 52p.
13. BOUCHE M., 1972 - Les Lombriciens de France. Ecologie et systématique, *Ann. Zool. Ecol. Anim.*, INRA, n° spécial, 72-2, 671 p.
14. BOUCHE M., 1975 - Action de la faune sur les états de la matière organique dans les écosystèmes. In Kilbertius, G., Reisinger, O., Mourey, A., Cancela da Fonseca, J.A. (eds) *Humification et biodégradation*. Pierron, Sarreguemines, France, pp. 157-168.
15. BOUCHÉ M., 1984-Les modalités d'adaptation des lombriciens à la sécheresse, *Bulletin de la Société Botanique de France. Actualités Botaniques*, 131:2-4, 319-327.
16. BOUHAMAM A., 2020-Journal de liberté Recensement des sujets avifaunes dans les zones humides de Ghardaïa.
17. BOUZID A et al., 2015 -Inventaire de l'avifaune et l'étude du régime alimentaire du Canard Souchet (*Anas clypeata*) à Sebkheth El- Maleh (El-Menéa W. Ghardaïa) pub.p 36-43.

18. BUSSON, G. 1970. Le Mésozoïque Saharien 2ème partie: Essai de synthèse des données des sondages AlgeroTunisiens, Tome 2. In : Ser. Geol.. CNRS Paris. 811p.

C

19. CARION F J., 2012 -Un peu de bio, vers la terre.5p.
20. CDARS, 2018 : Commissariat au Développement de l'Agriculture des Régions sahariennes. Banque de données cartographiques du CDARS. 2018.
21. CHAOUI H., 2010- Vermicompostage (ou lombricompostage) : Le traitement des déchets organiques par les vers de terre. N° 10-010, Ontario, 8p.
22. CHOUIHET N.,2013 -Biodiversité des invertébrés notamment des arthropodes des oasis de la vallée du M'Zab. Mémoire de Magistraire, E.N.S.AEIHarrache. Alger, 264p.
23. CURRY J. P., 1998- Factors affecting earthworm abundance in soils. In: Edwards, C. A. (eds),Earthworm Ecology. Boca Raton, St. Lucie Press, 389 pp.

D

24. DAJOZ R., 1971- Précis d'écologie. Edit. Dunod Paris 434 p.
25. DOMINGUEZJ. & EDWARDS C.A., 2010-Biology and ecology of earthworm species used for vermicomposting. In: EDWARDS C.A., ARQONCON N.Q. &SHEMANR.L., eds. *Vermitechnology: earthworms, organic wastes and environmental management*. Boca Raton, Fl, USA: CRC Press, 27-38.

E

26. EDWARDS C.A. et BOHLEN P. J., 1996. Biology and Ecology of Earthworms (3rd ed). Chapman& Hall, London, 426 pp.
27. EVANS A.C. et GUILD W. J., 1948 b. Studies on the Relationships Between Earthworms andSoil Fertility, Annals of Applied Biology. Vol. 35: 471–484.

F

28. FAO, 2004. *Ressources alimentaires*. Rome : FAO, 16-28.

G

29. GATES G.E., 1972. Burmese Earthworms, an introduction to the systematics and biology ofMegadrile oligochaetes with special reference to South-East Asia. *Transactions of the AmericanPhilosophical Society*. 62(7): 1-326.
30. GERARDB. M., 1967. Factors affecting earthworms in pastures. *J. Anim. Ecol.* 36: 235-252.
31. GHERBI A., 2013 -Contribution à l'étude des peuplements entomologiques dans la région de Zelfana. Mémoired'ingénieur'étatUniversiteKasdiMerbah – Ouargla, 111p.

H

32. HERGER P., 2003- Regenwürm. ZentrumfürangewandteÖkologieSchattweid, NaturMuseum Luzern, Wolhusen. 49 p.

J

33. JASWINDER S., 2014 -Vermicomposting of tea leaves waste mixed with cow dung with the help of exotic earthworm *Eiseniafetida*, International Journal of Advanced Research in Biological Sciences 1(9): (2014): 229–234.
34. JENNIFER M.,-The effect of temperature on the earthworm population. Article

K

35. KEMASSI S., 2015- Etude de l'impact des vers de terre sur l'évolution de la matière organique en régions sahariennes : Cas de la cuvette de Ouargla. mémoire de Magister. UNIV. KASDI MERBAH OUARGLA. 131p.
36. KOUZRIT D., 2017 -L'eau et l'espace agricole dans la vallée du M'Zab : cas de la palmeraie de Ghardaïa. Mémoire de Magister Université KasdiMerbah – Ouargla, 135p.
37. KHADRAOUI A., 2006. Eaux et sols en Algérie : gestion et impact sur l'environnement. Recueil de communications, Ouargla, 391p.

L

38. LEE K.E., 1985. Earthworms - Their Ecology and Relationships with Soils and Land Use". Academic Press, Sydney. pp 411.

M

39. MISRA R.V., Roy R.N. & HIRAOKA H., 2005. *Méthodes de compostage au niveau de l'exploitation agricole*. Rome : FAO.

O

40. O.N.M., 2019- *Données climatiques de la région de Ouargla (2009-2018) Ouargla*.
41. OUAHRANI. G et al., 2002 -Étude éco-biocenotique d'*Hydrilusghaniae* (qiu et al, 1998), nouveau lumbricidae, et de sa cohabitation avec un autre ver de terre, *Orodriusdoderoi* (cognetti, 1904) Sciences & Technologie – numéro spécial-d // juin 2002, pp. 89-94.
42. OZENDA P., 1991. Flore de Sahara. 3ème édition mise à jour et augmentée. Paris, Editions du CNRS. 662 pages.

P

43. PELOSI. C, 2008- Modélisation de la dynamique d'une population de vers de terre lumbricusterrestres au champ contribution à l'étude de l'impact de systèmes de culture sur les communautés lombriciennes. N°de commande 1619, Th. Doc., Ecole doctoral. ABIES. Paris. 141 p.
44. PERES G., 2003 -Identification et quantification in situ des interactions entre la diversité lombricienne et la macro-bioporosité dans le contexte polyculture breton. Influence sur le fonctionnement hydrique du sol. Thèse de doctorat Université de Rennes 1. France, 232p.
45. PERES G., CLUZEAU D., HOTTE H et DELAVEAU N., 2011- Les vers de terre. UMR 6553. EcoBio. Fiche outil F2. Univ. Rennes 1, France, 4 p.
46. PFIFFNERL., 2013- Les vers de terre sont les architectes de nos sols fertiles, FIBL. 6P.
47. PUGA F, 2012-Effet du ver de terre *Aporrectodeacaliginosa* sur la croissance des plantes, leur développement et leur résistance aux pathogènes. Th. Doc. Univ. PARIS EST-CRETEIL VAL DE Marne, 203p. RAZAFINDRAKOTO M, 2012-Etude des Annélides Oligochètes de Madagascar : Taxonomie, Distribution et Ecologie. Th. Doc univ D'ANTANANARIVO. 174p.

R

48. RAZAFINDRAKUTO S D, 2013- Etude des interactions plante- vers de terre (Dichogaster Saliens dans les culture de Riz et de l'éleusine. mémoire Magister Univ privée à vocation professionnalisant 87p.
49. ROUVILLOIS B.M., 1973. Variations et organisation d'un espace rural au milieu désertique : Le pays de Ouargla (Sahara Algérienne), thèse de doctorat. 273p.

S

50. SATCHELL J.E., 1955. Some aspects of earthworm ecology. *In*: Mc Kevan, D. K. (eds), SoilZoology. Butterworths, London, 180-201pp.
51. SIMS R, GERARD B (1999) - Earthworms. FSC Publications, London, 167 p.
52. SEBTI H., 2013 -Contribution à l'étude de l'inventaire des orthoptères dans la région de Ghardaïa. Mémoire d'ingénieur d'état UniversitéKasdiMerbah – Ouargla, 113p.
53. SEKHARA-BAHA M., 2008 -Étude bioécologique des Oligochètes du nord de l'Algérie Thèse de doctorat institut national agronomique Alger, 161p.

T

54. TALBI R., 2016 -Contribution à l'étude de la bio-écologie des vers de terre à Ouargla Mémoire de Master UniversitéKasdiMerbah – Ouargla, 58p.

V

55. VIGOT M et CLUZEAU D, 2014- Les vers de terre. Chambre d'Agriculture de la Vienne. Vienne. 10p.

W

56. World Health Organization., 1996-Total dissolved solids in Drinking-waterGuidelines for drinking-water quality, 2nd ed. Vol. 2. Health criteria and other supporting information. World Health Organization, Geneva, 8p.

Y

57. YOUCEFI M., 2011. Etude de l'impact de l'hydro-halomorphie des sols sur la biogéographie des hydro-halophytes dans la cuvette de Ouargla. mém., mag., université de Ouargla,122 p.

Z

58. ZERGOUN Y., 2020 -Inventaire et bioécologie de quelques Orthoptères dans la vallée du M'Zab (Ghardaïa).Thèse de doctorat UniversitéKasdiMerbah., Ouargla, 160p.

Annexe I

– Les plantes spontanées signalées dans la région de Ghardaïa (QUEZEL et SANTA (1926, 1963), OZENDA (1983), ZERGOUN (1994) et CHEHMA (2006)

Familles	Espèces
Poaceae	Agropyrumrepens
	HordeummurinumLinée
	Cynodondactylon Rich
	Bromusrubens
	Seleriaglauca
	Arestidapengens
Fabaceae	Ononisserrata
	OudnyiaAfricana
	Urosperumpicroides
	Retamaretam
	Genistasaharae
Composés	Anthemisstiparium
	Centaureafurfuracea
	Senecioflavus
	Sonchusasper
	Warioniasaharae
	Astragalusarmatus
	Astragalusgombo
	Bubonuingraveolens
	Zuzphis lotus
	Convovolarvensis
Cuscutaplaniflora	
Liliacées	Amarethusretroflexus
Primulacées	Anagalisarvensis
Chénopodiacées	Chenopodium album
Cyperacées	Cyperusrotendus
Euphorbiacées	Euphorbiacaytrata
Boraginacées	Gastro cotylehispidia
Malvacées	Malvapariflora
Crucifères	Hitchinisiaprocumbens
Solanacées	Solanumnigrum
Polygalacées	Polygala erispetra
Cucurbitacées	Colocynthisvulgaris
Zygophyllacées	Peganumharmala

Annexe II

– Listes des mammifères, les reptiles et les batraciens existents dans la région de Ghardaïa selon KORICH et KADI (1993)

Ordres	Familles	Espèces	Nomscommuns
Insectivore	Erinaceidae	Paropamisusaethiopicus Loch.1958	Hérisson de désert
Cheroptera	Hipposideridae	Asellia tridentis Geoffroy	Chauvesourie tridentis
Rodentia	Gerbillidae	Gerbillusgerbillus Olivier,1801	Gerbille de sable
	Jaculidae	Jaculusjaculus L,1758	Petit gerboise
	Muridae	Mus musculus L,1758	Sourie grise domestique
	Ctenodactylidae	Massoutierramzabi	Goundi de Mزاب
	Gliridae	Eliomysquercinus L,1758	Le lérot
Carnivora	Viverridae	Herpestessanguineus Riipell,1758.	Mangouste rouge
	Mustelidae	Poecilictislibyca Hemp.et Ehren	Zorille de libye.
	Felidae	Felismargarita Loch. Felissylvestris Forster	Chat de sable Chat sauvage
	Canidae	Fennecuszerda Zimmermann Vulpes riipelliSchinz.	Fennec . Renard famuligue.
Amphibia	Anoura	Bufonidaesp	Bufomauritanicus .schelgel
		Ranidaesp	Rana ridibunda. Palls
Reptila	Squamata	Lacertidaesp	Eremiasrubropunctata.
		Geckonidaesp	Tarentolamauritanica
		Agamidaesp	Uromastixacanthiurus
	Ophidia	Viperdaesp	Agumamutabilis Cerastescerastes

Annexe III

Valeurs globales des paramètres d'étud

station	Altitude (m)	System d'Irrigation	Température e sol (C°)	Ph sol	tds eau (ppm)	Ph eau	Densité (ind/m ²)	Biomasses (g/m ²)
T1	541	SubmersionEt	18	7.86	586	7.60	23	8
		Goutte à goutte						
T2	525	Submersion Et	17.5	7.90	1380	7.49	26	9
		Goutte à goutte						
T3	522	Submersion	21	7.60	1020	7.56	29	10
Gh1	518	Submersion	20	7.45	835	7.28	24	8
GH2	514	Submersion	22	7.39	1920	7.34	9	2
GH3	512	Submersion	22	7.52	1650	7.35	27	8
B1	473	Goutte à goutte	22.5	7.84	1420	7.5	6	1
B2		(Pas consulté)						
B3	467	Submersion	21.5	8.20	1530	7.33	0	0
A1	451	Submersion ET	19.5	7.84	1980	7.4	21	6
		Goutte à goutte						
A2	448	Submersion	20	7.88	3090	7.2	0	0
A3	454	Submersion	23.5	7.81	975	7.7	24	6

Tableau 01. Echelles d'interprétation de pH_{e1} : (AUBERT, 1978).

$pH_{e1} :5$	Classe de réaction du sol
$pH < 4,5$	extrêmement acide
$4,5 < pH < 5$	Très fortement acide
$5,1 < pH < 5,5$	Fortement acide
$5,5 < pH < 6$	Moyennement acide
$6 < pH < 6,5$	Légèrement acide
$6,6 < pH < 7$	Très légèrement acide
$7,1 < pH < 7,5$	Très légèrement alcalin
$7,6 < pH < 8$	Légèrement alcalin
$8,1 < pH < 8,5$	Moyennement alcalin
$pH > 8,5$	Très fortement alcalin

Tableau 02. Echelle de salinité en fonction de la conductivité électrique de l'eau d'irrigation (DURAND et SIMONNEAU, 1960)

C1 — $CE < 250$: eaux faiblement salines utilisables pour l'irrigation de tous les sols, sans pré- cautions spéciales.
C2 — $250 < CE < 750$: eaux a salinité moyenne, utilisables avec un lessivage modéré. Les plantes modérément tolérantes aux sels ne demandent pas de pratique spéciale.
C3 — $750 < CE < 2250$: eaux a forte salinité, utilisables dans les sols a drainage insuffisant; les plantes cultivées devront être tolérantes aux sels
C4 — $2250 < CE < 5000$: eaux a très forte salinité ne convenant pas normalement pour l'irrigation; dans certaines conditions elles peuvent être utilisées en mettant en oeuvre des pratiques spéciales.
C5 — $5.000 < CE < 20.000$: eaux a salinité exagérée, utilisables exceptionnellement pour certaines cultures.
$CE > 20.000$ toutes les eaux sont inutilisables sans traitement spécial.

Résumés

Les vers de terre sont des agents biologiques important en agriculture. Ils sont peu étudiés en zone saharienne. Notre étude vise d'apprécier l'importance des lombrics dans quelques oasis du Sahara septentrional de Ouargla et de Ghardaïa.

La pandémie de covid-19 a limité l'échantillonnage et l'étude bioécologique des lombrics. Elle a permis de les étudier pour la première fois à Ghardaïa. Toutefois, nous n'avons pas pu échantillonner à Ouargla. Des différences de densité et de biomasse ont été détectées chez les vers de terre. Elles semblent être liées à la variation des facteurs biologiques et environnementaux où les vers de terre de types anéciques prédominent et les épigées sont absents.

Il est préconisé de suivre cette étude, en approfondissant l'étude abiotique et biotique des lombrics et de développer la lombriculture. Cette approche va permettre d'assurer à long terme une agriculture biologique durable en zone sahariennes.

Mots clés : lombriciens, importance, Ouargla, Ghardaïa.

ملخص

ديدان الأرض هي عوامل بيولوجية مهمة في الزراعة. هم قليلو الدراسة في المناطق الصحراوية. تهدف دراستنا إلى تقدير أهمية ديدان الأرض في بعض واحات الصحراء الشمالية بورقلة وگرداية. حدّ وباء كوفيد -19 من أخذ العينات والدراسة البيولوجية البيئية لديدان الأرض. تمكنا من دراستهم لأول مرة في گرداية. ومع ذلك، لم نتمكن من أخذ عينات منها في ورقلة. تم الكشف عن الكثافة والكتلة الحيوية في ديدان الأرض. يبدو أنها مرتبطة باختلاف العوامل البيولوجية والبيئية حيث تسود ديدان الأرض من صنف التي تعيش في أنفاق عمودية، وتغيب الديدان من صنف التي تعيش سطح التربة وتتغذى فقط على المادة العضوية. يوصى بتكرار هذه الدراسة، من خلال تعميق الدراسة الغير حيوية والحيوية لديدان الأرض وتطوير تربية الديدان. سيشمل هذا النهج الزراعة العضوية المستدامة طويلة الأجل في المناطق الصحراوية.

كلمات مفتاحية: ديدان الأرض، أهمية، ورقلة، گرداية.

Abstract

Earthworms are important biological agents in agriculture. They are little studied in the Saharan zone. Our study aims to appreciate the importance of earthworms in a few oases of the northern Sahara of Ouargla and Ghardaïa.

The covid-19 pandemic has limited the sampling and bioecological study of earthworms. It enabled them to be studied for the first time in Ghardaïa. However, we were unable to sample them in Ouargla. Density and biomass differences have been detected in earthworms. They seem to be related to the variation of biological and environmental factors where the earthworms anecics predominates and the epigeas are absent.

It is recommended to repeat this study, by deepening the abiotic and biotic study of earthworms and to develop vermiculture. This approach will ensure long-term sustainable organic agriculture in the Saharan zone.

Keywords: earthworms, importance, Ouargla, Ghardaïa.