REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE DR. YAHIA FARES DE MEDEA

FACULTE DES SCIENCES

Département des Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire

En vue de l'obtention du Diplôme de Master en Ecologie

Thème

CONTRIBUTION A L'ETUDE DE LA MACROFAUNE DU SOL AU NIVEAU DE LA STATION DE SIDI RABEH

(PARC NATIONAL CHREA - SECTEUR EL-HAMDANIA)

Présenté par:

Mme RABEHI IBTISSEM & Mme SAADI SAMIRA

Devant le jury:

Président.	Mr LICIR Mourad	MAA Université YF – Médéa
Examinateur.	Mr CHAOUCH Abderezzak	MCB Université YF – Médéa
Promoteur	Mr BELHADJ Hichem	MCB Université YF – Médéa
Co- Promoteur	Mme ESSERHANE Warda.	

Année universitaire: 2019-2020

Dédicaces

Je dédie ce travail:

A la lumière de mes yeux et aux ailes de mes voltiges
Papa et Maman et mon Marie, qui n'ont jamais cessés de me chérir et me soutenir durant toutes mes années d'études.

Je leur dis merci et que Dieu vous garde.

A mes sœurs, ma belle mère et mon beau père

A mes enfants Mohamed et Yassemine

A mon binôme Saadi samira

A Tous ceux qui sont près de mon coeur

A tous ceux qui je suis près de leur cœur.

Dédicaces

Je dédie ce travail:

A mes très chèrs parents:

Mon père; l'homme qui doit ma vie ;

qui souffre sans me laisser souffrir.

Ma mère; la femme qui est source

d'amour et d'affection.

A mes chères sœurs et mon frère

source de joie et de bonheur.

A mon Mari.

A toute ma famille source d'espoir et de motivation

A mon binôme RBEHI Ibtissem

Chère amie avant d'être chère binôme.

A tous mes amis.

REMERCIEMENTS

Nous remercions tout d'abord ALLAH tout Puissant
Qui nous a donné la santé, le courage et la patience
afin de pouvoir accomplir ce travail.
Nous tenons à remercier particulièrement
nos promoteurs *Mme ESSERHANE.W* et *Mr BELHADJ. H*
pour leurs disponibilités, leurs critiques qui ont permis à ce travail de prendre terme. Leurs confiances et leurs encouragements
nous ont donné l'espoir pour avancer.
Un Grand Merci pour *Mr LICIR Mourad* pour avoir accepté deprésider notre jury ainsi quà *Mr Chaouch Abderrezak* pour son acceptation d'examiner ce modeste travail.
Nos remerciements vont aussi à Mr le Directeur du Parc National de Chréa
et à Mr FERRODJI.R pour avoir accepter de nous aider
et nous fournir la documentation nécessaire concernant le PNC.
Nous remercions également à Toute l'équipe du laboratoire de SNV
de la faculté des Sciences - Université Yahia Fares - Médéa
Toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.



Merci à vous tous..

ملخـــــص

بحثنا هو المساهمة في دراسة الحيوانات الفقرية للتربة بهدف تعميق معرفتنا الكمية والنوعية في منتزه الشريعة الوطني (PNC) قطاع الحمدانية الذي يقع على بعد 50 كم جنوب غرب الجزائر العاصمة. ، وتقع على كتلة الاطلس البليدي، والتي تشكل نفسها الجزء المركزي من تل أطلس.

أظهرت الدراسة المتعلقة بتقييم تربة منتزه الشريعة الوطني (حمدانية) أن نوع التربة في الحظيرة هو من التربة الرطبة ذات قوام طيني . لذا فإن النتائج التي تم الحصول عليها من خلال الطريقة المختارة TBSF (بيولوجيا التربة الاستوائية والخصوبة) تظهر ثراءً فنياً هاماً وقيماً حيث 13 نوعاً موزعة على 02 فرعاً ، Annélides وحشرات ، 06 فئات ، 09 أوامر ، و 10 عائلات ؛ يهيمن عليها توجد Lithobiomorpha (Myriapoda) في 63 فردًا، Polydesmidea (Myriapoda) في 42 فردًا، (Formicida insecta) في 29 فردًا ، Lumbricidae و Carabidae مع 19 فردًا.

بالإضافة إلى ذلك ، النتائج الأخرى المستخدمة مثل تلك الخاصة بمناخ منطقة سيدي رابح ، نتائج تحليل التربة أو جرد الأزهار ، هذه النتائج مهمة أيضًا لفهم العلاقة بين الحيوانات الكبيرة والبيئة. الخارجية ومكوناتها.

الكلمات المفتاحية: التربة ، طريقة TSBF ، الحيوانات الكبيرة ، التنوع البيولوجي ؛ حديقة الشريعة الوطنية.

Résumé

Notre recherche est une contribution à l'étude de la macrofaune du sol pour but d'approfondir nos connaissances quantitatives et qualitatives dans le parc national de Chréa (PNC) secteur El-Hamdania qui se situe à 50 km au Sud-Ouest d'Alger, et localisé sur le massif de l'Atlas blidéen, qui lui-même constitue la partie centrale de l'Atlas tellien.

L'étude relative à l'évaluation du sol de Parc National de Chréa (Hamdania) présent que PNC est un site de type de sol humide a texture Limono-argileuse. Ainssi que les résultats obtenus par la méthode choisie TBSF (Tropical Soil Biology and Fertility) montrent une richesse faunistique importante et précieuse où 13 espèces réparties sur 02 Embranchements, les Annélides et les insectes, 06 classes , 09 ordres, et 10 familles ;dominé par les Lithobiomorpha (Myriapoda) présent en 63 individus, Polydesmidea (Myriapoda) en 42 individus, Formicidae (insecta) en 29 individus, Lumbricidae et Carabidae avec 19 individus

Par ailleurs, d'autres résultats exploités comme ceux du climat de la région de Sidi Rabeh, ceux de l'analyse du sol ou bien l'inventaire floristique, ces résultats sont aussi important pour comprendre la relation qui existe entre la macrofaune et le milieu externe et ses composantes.

Mots clés : Sol, méthode TSBF, macrofaune, biodiversité; Parc national de Chréa.

Abstract

Our research is a contribution to the study of soil macrofauna with the aim of deepening our quantitative and qualitative knowledge in the Chréa National Park (PNC) El-Hamdania sector which is located 50 km southwest of Algiers , and located on the Blidean Atlas massif, which itself constitutes the central part of the Tell Atlas.

The study relating to the evaluation of the soil of Chréa National Park (Hamdania) present that PNC is a site of wet soil type with a silty clay texture. As well as the results obtained by the chosen method TBSF (Tropical Soil Biology and Fertility) show an important and valuable faunistic richness where 13 species distributed over 02 branches, Annelids and insects, 06 classes, 09 orders, and 10 families; dominated by the Lithobiomorpha (Myriapoda) present in 63 individuals, Polydesmidea (Myriapoda) in 42 individuals, Formicidae (insecta) in 29 individuals, Lumbricidae and Carabidae with 19 individuals.

In addition, other results used such as those of the climate of the region of Sidi Rabeh, those of the soil analysis or the floristic inventory, these results are also important for understanding the relationship between the macrofauna and the environment. external and its components.

Keywords: Soil, TSBF method, macrofauna, biodiversity; Chréa National Park .

SOMMAIRE

Introduction 1

CHAPITRE I: SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE..... 3

1. L'écosystème sol.....3

1.1. Définition du sol.....3

1.2. La pédogénèse.....4

1.3. Propriétés du sol.....4

1.4. La composante vivante du sol.....10

1.5. Diversité de la pédofaune.....11

1.6. Localisation de la faune du sol.....11

1.7. Classification de la faune du sol.....12

2. Action de la faune sur le sol.....15

2.1. Action sur les propriétés physiques du sol.....15

2.2. Action sur les propriétés chimiques du sol.....16

2. 3. Action sur les propriétés biologiques du sol.....16

3. L'importance de la faune du sol dans les forêts.....17

CHAPITRE II : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE..... 18

1. Facteurs abiotiques de la région d'étude.....18

1.1. Historique et statut juridique du Parc National de Chréa.....18

1.2. Situation géographique du P.N.C.....18

1.3. Situation administrative.....20

1.4. Géologie.....20

1.5. Orotopographie.....21

1.6. Pédologie.....22

1.7. Hydrographie.....23

2. Facteur biotique de la région d'étude.....29

2.1. La végétation du Parc National de Chréa.....29

2.2. La faune du Parc National de Chréa 31

2.3. Les actions humaines dans la zone d'étude 33

CHAPITRE III: MATERIEL ET METHODES 34

1. Choix et description de la station.....34

1.1. Localisation de la station Sidi Rabah (secteur d'El Hamdania).....34

1.2. Situation géographique: Sidi Rabah (secteur d'El Hamdania) 34

2. Méthode de travail 34

2.1. Travail sur le terrain.....34

2.2. Travail au laboratoire.....38

3. Exploitation des résultats.....39

3.1. Exploitation des résultats par des indices écologiques de composition 39

CHAPITRE IV : résultats et interprétationS 40

1. Analyse des résultats 40

2. Analyse de la faune du sol.....40

3. Les divers groupes taxonomiques de la macrofaune récoltés dans la stations de Sidi Rabeh 41

3.1. Embranchement des Arthropodes.....41

3.2. Sous embranchement des Myriapodes.....43

3.3. Classe des Araneae et la classe des Crustacea 44

3.4. Embranchement des Annelides 45

4. Les diverses familles taxonomiques de la macrofaune récoltée dans la station de Sidi Rabah 46

5. Les diverses espèces taxonomiques de la macrofaune récoltée dans la station de Sidi Rabah 46

Discussion 48

Conclusion 50

Références bibliographiques..... 52

Annexes 59

Liste des Tableaux

Tableau 01:	Tableau représentant les différentes constitutions solides liquides et gazeux (SOLTANER, 1992)	07
Tableau 02 :	Classification de la pédofaune en fonction de la taille (MATTHEY*et al.,* 1984)	13
Tableau 03:	Synthèse des fonctions essentielles jouées par les organismes vivants du sol (D'après GIRARD *et al.*,2005)	17
Tableau 04:	Les précipitations mensuelles de secteur d'El Hamdania (1985-2014)	24
Tableau 05:	La température moyenne mensuelles de secteur d'El Hamdania (2004-2014)	25
Tableau 06:	Les divers groupes taxonomiques de la pédofaune (macrofaune) récoltés dans la station de Sidi Rabah de Parc National de Chréa (2017-2018)	39

Liste des figures

Figure 01:	Les sols : bioréaceurs interactifs, muliphasiques à l'interface atmosphère-hydrosphère-biosphère-lithosphère. (Girard, 2005)	03
Figure 02 :	Les constituants de la matière organique des sols (Calvet , 2003; Sebastia 2007)	09
Figure 03 :	situation geographique de la station du SIDI RABEH	19
Figure 04 :	situation geographique de la station du SIDI RABEH	19
Figure 05 :	Extrait de la carte géologique de la zone d'étude Ech: 1/50 000 (FLANDRIN, 1951)	21
Figure 06 :	Carte hypsométrique du parc du PNC (original, 2017)	22
Figure 07 :	Extrait de la carte pédologique de la zone d'étude Ech: 1/50 000 (Barbut, 1954).	22
Figure 08 :	Carte Hydrographique du Parc national de Chréa	23
Figure 09 :	Les précipitations mensuelles du secteur El'Hamdania (1985-2014) ONM (2015)	24
Figure 10 :	Températures mensuelles maximales (M), minimales (m) et (M) Moyenne de Parc National de Chréa (secteur Hamdania ;2004-2014)	25
Figure 11 :	Diagramme ombrothermique de GAUSSEN de la zone d'étude(secteur EL 'Hamdania :2004-2014)	26
Figure 12 :	Situation bioclimatique de secteur El ' Hamdania dans le Climagramme d'EMBERGER, (1955)	28
Figure 13 :	Les différents milieux de capture manuelle (Esserhane 2019)	35
Figure 14 :	Différentes étapes d'extractions, de traitement et d'étude de la mésofaune et la macrofaune dans la station d'étude (Esserhane 2019)	36
Figure 15 :	Traitement des échantillons au laboratoire (Esserhane 2019)	37
Figure 16 :	Abondance des différents embranchements de la macrofaune Présentée au niveau de la station de Sidi Rabeh (2016)	40
Figure 17 :	Abondance des différentes classes qui appartiennent à la classe des Arthropodes recensées au niveau de la station de Sidi Rabah (2016)	41
Figure 18 :	Abondance des différentes familles des insectes dans la station de Sidi Rabah (2016)	42
Figure 19 :	Abondance des Chilopoda et Diplopoda dans la station de Sidi Rabah stations d'études du PNC (2016)	42
Figure 20 :	Abondance de la famille des Lithobiidea et la famille des Polydesmidea dans la station de Sidi Rabah stations (2016)	43
Figure 21 :	Abondance de la famille des Dysderidae et la famille des Oniscidae dans la station de Sidi Rabah (2016)	44
Figure 22 :	Abondance des espèces d'Annelida dans la station de Sidi Rabah stations (2016)	44
Figure 23 :	Abondance des Familles dans la station de Sidi Rabah (2016)	45
Figure 24 :	Abondance des Familles dans la station de Sidi Rabah (2016)	46

Liste des abréviations

Da	la densité apparente
Dr	la densité ou du poids spécifique réel.
MO	La matière organique.
P N C	Parc National de Chréa.
RN1	Route national n° 01.
CW61	Chemine wilaya
O.N.M	Organisation National de la Météo.
P	pluviosité.
M	Moyenne des températures maximales en degré °C.
m	Moyenne des températures minimales en degré °C.
Q_2	Le quotient pluviothermique d'EMBERGER
TSBF	Tropical Soil Biology and Fertility.
ENS	Ecole supérieure national de l'KOUBA
Fi	Abondance relative
E.N.S.H	Ecole nationale supérieure El-Harrach

INTRODUCTION

La biodiversité est une notion complexe formalisée au début des années 1980 et proposée en 1985 par **Walter Rosen.** Elle joue un rôle important dans le maintien de la structure; de la stabilité et du fonctionnement des écosystèmes (**Dajoz 2000**).

Les sols sont définis comme des systèmes vivants. La faune du sol et sa diversité sont largement reconnus pour leur participation aux processus physiques, chimiques et biologiques impliqués dans le fonctionnement et l'évolution des sols naturels **(Lavelle et al., 1997)**. Le sol représente l'un des réservoirs de la biodiversité qui varie selon le type des sols et les régions géographiques. Parmi les organismes du sol 170000 espèces ont été identifiées mais ce milieu est mal connu vu la difficulté de déterminer le nombre réel des espèces (**Dajoz, 2000).**

La macrofaune du sol exerce une fonction essentielle en ce qui concerne la structure du sol et le cycle des éléments nutritifs **(Blanchart et *al.*, 1997)**. Compte tenu de l'effet de la faune du sol sur les propriétés du sol et la production primaire, il semble important pour gérer la macrofaune du sol afin de maintenir la fertilité des sols, en particulier dans les agroécosystèmes **(Lavelle et *al.* 1997)**.

Pour cette importance plusieurs études sur la faune du sol ont vu le jour tel que les études sur les microarthropodes (**Andre et *al.* 2002.**), les vers de terre mais on remarque que peu d'études ont porté sur les communautés des macro-arthropodes **(Dowdy, 1944; Frouz et *al.*, 2007)** notamment dans les écosystèmes arides. En plus, les travaux des différents auteurs comme ceux réalisés par **Mavoungou et *al* en 2001** dans la région de Gamba (Gabon), **Soldati (2002**) sur les coléoptères des milieux ouverts dans Pyrénées-Orientales, **Hautier et *al.*, (2003**) au Nord du Bénin et **Roth (1972)** en France par un dénombrement des arthropodes avec la méthodes des pots Barber. (**Achoura, 1996)** sur la faune arthropodologique des palmeraies d'El-Kantara**, A. Moussi et *al.* (2011)** sur la faune acridienne désertique dans les habitats steppiques et oasiens en Algérie et dans la région d'Oued Souf. Il y a pas mal de travaux sur l'inventaire des arthropodes citons : **Boussabia (2010), Labbi (2009), Allia et *al.* (2008), Mosbahi et *al.*(1995)** et **Beggas (1992).**

Pour ce qui est de cette contribution, nous avons effectué une étude sur la biodiversité de macrofaune du sol. Cette étude est réalisée dans une station qui semble éloignée des activités humaines où l'échantillonnage est effectué par la méthode de TSBF (Tropical Soil Biology and Fertility).

L'objectif de ce travail est de déterminer la richesse qualitative et quantitative des peuplements d'invertébrés du sol dans la station dite de Sidi Rabeh (secteur El-Hamdania) au niveau du Parc National de Chréa.

Après cette introduction, notre manuscrit comporte quatre parties principales, à savoir:

- **Première chapitre:** contient une étude bibliographie sur le sol et sa biodiversité (Macro invertébrés).
- **Deuxième chapitre:** une synthèse bibliographique caractéristique biotique et abiotique de la région d'étude**.**
- **Troisième chapitre:** Matériel et méthodes utilisés lors de cette d'étude.
- **Quatrième chapitre:** chapitre dédié aux résultats et leurs discussions selon les objectifs visés.

Enfin ce manuscrit se termine par une conclusion générale et des perspectives suivies par des références bibliographiques.

CHAPITRE I: SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

1. L'ECOSYSTEME SOL

Les sols constituent avec les océans, l'un des deux grands compartiments originaux du globe terrestre, où la vie est particulièrement active. Le sol est un milieu vivant et dynamique, mais plus complexe que les océans, en raison de la diversité de ses constituants, des organismes qu'il referme et ses organisations structurales et spatiales variées. Le sol résulte de l'altération, du remanient et de l'organisation des couches superficielles des continents sous l'action des organismes vivants (biosphère), de l'hydrosphère, de l'atmosphère et des échanges de matières et d'énergie (dont la gravité) qui s'y manifestent **(Girard et al, 2005).**

1.1. Définition du sol

En pédologie, le sol est défini comme la partie de la croûte terrestre où la géologie et la biologie se rencontrent. Pour les géologues, le sol est la partie superficielle de la roche mère altérée par les conditions climatiques, biologiques et anthropiques. C'est une ressource naturelle essentielle, utilisée dans plusieurs secteurs d'activité tels que l'industrie, l'agriculture et l'urbanisme.

D'un point de vue fonctionnel, les sols peuvent être définis comme des systèmes dynamiques, complexes, quadridimensionnels (espace- temps), qui comprennent cinq types de "constituants" principaux: matières solides minérales, organiques, organismes vivants (plantes, faune, micro-organismes), solutions, gaz, qui interagissent plus ou moins fortement entre eux **(Girard et al, 2005) (figure 01).**

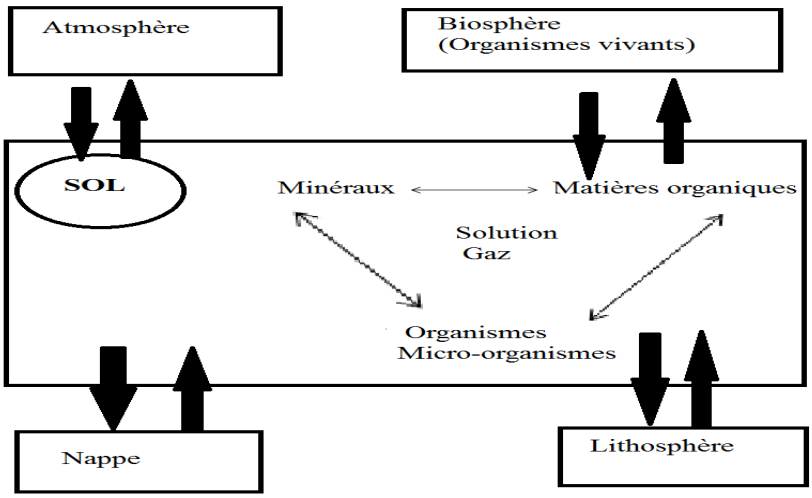


Figure 01: Les sols : bioréacteurs interactifs, multiphasiques à l'interface atmosphère-hydrosphère-biosphère-lithosphère. **(Girard, 2005).**

1.2. La pédogénèse

La pédogénèse est la formation et l'évolution des sols. Cette formation est un processus extrêmement lent: un centimètre par siècle en moyenne. La roche mère se fragmente peu à peu sous l'action des facteurs du milieu. Une couche d'humus se forme en surface et s'incorpore peu à peu dans le sol sous l'action de la microfaune **(Lozet et Mathieu, 1997).**

Selon les mêmes auteurs, le sol apparait, s'approfondit et se différencie en strates superposées: les horizons pédologiques, qui forment le profil pédologique. Il atteint finalement un état d'équilibre avec la végétation et le climat.

1.3. Propriétés du sol

A la différence de la roche mère, le sol est un milieu vivant, dynamique, très réactif et en constante évolution **(Lavelle et Spain, 2001).** Représentant un réservoir de matières organiques et minérales, il sert de support mécanique et nutritif aux êtres vivants et notamment, pour les végétaux autotrophes qui élaborent la production primaire **(Gobat et al, 1998)**. C'est l'endroit où les organismes décomposeurs prennent en charge la dégradation de toutes les matières organiques produites dans l'écosystème **(Vannier, 1979)**.

Le sol est également le support des activités humaines. C'est le lieu de production agricole et forestière, l'endroit de stockage de matières primaires et de déchets **(Robert, 1996; Gobat *et al* ., 1998)** ce qui en fait le lieu de passage et de séjour privilégié des grands types de polluants et le rend particulièrement sensible **(Robert , 1996)**.

1.3.1. Propriétés physiques du sol

1.3.1.1. La texture

D'après **Duchaufour (1995)**, la texture correspond à la répartition des minéraux par catégories de grosseur. Elle varie à court terme et dépond directement da la matière organique et du taux d'humidité, elle se décrit à deux niveaux, à l'échelle macroscopique observable à l'œil nu et à l'échelle microscopique dite micro-culture ou micromorphologie **(Gobat et al., 2003).**

La texture du sol s'établit selon les proportions des particules de sable, de limon et d'argile dont il est constitué. Ces particules sont classées en fonction de leur diamètre. Ces particules de sable sont les plus grosses et les particules d'argile sont les plus fines **(Robert, 1996).**

1.3.1.2. La structure

La structure du sol désigne la texture et la disposition des particules qui le composent **(Deprence, 2003).** Elle traduit la façon dont les particules terreuses sont disposées les unes

par rapport aux autres. Elle résulte de la force de cohésion de l'argile et de l'humus qui tendent à agglomérer entre elle les particules **(Calvet, 2003).**

Selon **Koller (2004),** il existe divers types de structures: structure élémentaire ou particulaire, structure fragmentaire et structure massive ou compacte.

1.3.1.3. La porosité

La porosité d'une couche du sol en place est la partie d'un volume unitaire qui n'est pas occupé par la phase solide. Elle se détermine à partir de la mesure de la densité apparente (da) (poids de terre sèche par unité de volume apparent) et de la densité ou du poids spécifique réel (dr) de la phase solide, c'est le réseau dans lequel circulent l'eau et les gaz **(Koller, 2004)**.

Selon la taille des pores la porosité se divise en macroporosité, mesoporosité et microporosité **(Gobat et al., 2010).**

L'aération a d'importantes conséquences sur la plupart des phénomènes biologiques du sol. Qu'il s'agisse de conséquences sur l'implantation et le fonctionnement du système racinaire ou de l'activité des micro-organismes **(Koller, 2004).** Un sol très compacté à faible porosité, peut s'opposer aux migrations verticales d'animaux sensibles aux variations de température ou d'humidité et peut limiter ou interdire leur existence **(Pesson, 1971).**

1.3.1.4. La perméabilité

La perméabilité est l'aptitude du sol à passer l'eau vers les couches inférieures. Elle dépend de la texture et de la structure du sol (**Koller, 2004).**

1.3.1.5. L'humidité du sol

L'humidité du sol a une influence sur la conductivité et la capacité thermique, donc sur les variations de température en fonction de la profondeur et du temps. Pour la pédofaune l'eau est un facteur primordial, l'excès comme l'insuffisance lui est néfaste **(Gobat et al., 2003).**

1.3.1.6. La capacité de rétention de l'eau

La capacité de retention de l'eau dans un sol par rapport au volume totale de terre **(Ramade, 2003).** Cette capacité agit sur les vers de terre, quand le sol se dessèche, ces derniers ne meurent pas, mais ils s'enfoncent dans le sol, se roulent en boule et se déshydrate en perdant jusqu'à la moitié de leur eau **(Pesson, 1971).**

1.3.1.6. La température du sol

La température influence la vitesse et l'intensité de nombreux processus biologiques et physiques **(Koller, 2004).** Elle varie trés peu en profondeur, elle reste, pour les animaux du sol, un facteur limitant très important. Chaque espèce possède une température préférentielle

pour son activité et les variations de celle-ci déterminent une migration verticale de la faune **(Bacheliere, 1963).** Ainsi selon **Pesson, (1971)** le froid ralenti les activités vitales des animaux et le gel contribue à la mort de nombreuses espèces: les acariens peuvent résister 3 à 4 jours à -12°C, et les collemboles meurent par un froid de quelques degrés en dessous de zéro. Les fortes températures quant à elles influencent la respiration cutanée de la plupart des animaux.

1.3.2. Les constituants du sol

Le fait d'être à l'interface de la lithosphère, de l'atmosphère et de la biosphère, influence sa formation et son fonctionnement **(Robert, 1996).** Cette position confère également au sol un rôle de première importance dans un certain nombre de cycles biogéochimiques (carbone, azote, phosphore, etc.) et dans la régulation des échanges gazeux et du cycle de l'eau **(Robert, 1996; Gobat *et al*., 1998; Rivierre, 1998).**

Le sol est un milieu continu dont les dimensions et la géométrie sont propres à sa localisation. C'est un milieu poreux tri phasique complexe, intégrant une phase solide (les particules solides) de nature variable, une phase aqueuse, et une phase gazeuse.

1.3.2.1. La phase gazeuse

La phase gazeuse d'un sol est constituée par les mêmes composants que ceux de l'air atmosphérique. Cependant à cause de l'activité biologique présente à l'intérieur des sols, les teneurs de chacun des composants peuvent changer considérablement **(Calvet, 2003).** La composition de cette phase dépend aussi de la profondeur et du temps de renouvellement de l'air à l'intérieur du sol. Un exemple d'évaluation du mouvement des gaz dans les sols concerne l'estimation du transport des composés organiques volatiles sur des sites contaminés.

A la surface du sol essentiellement, l'oxygène et le dioxyde de carbone ont un rôle important. En effet, la concentration en oxygène maintient les conditions d'aérobie ou d'anaérobie du sol, impliquées dans les conditions de survie des micro-organismes. L'aération des sols est très importante pour la croissance des racines des végétaux. Le dioxyde de carbone influence l'acidité du sol par sa transformation chimique sous forme de carbonate en réaction avec la phase liquide du sol **(Navel, 2012)**. La composition de cette phase gazeuse du sol peut contrôler fortement la distribution et l'activité des communautés bactériennes des sols.

Tableau 01 : Différents constitutans solides liquides et gazeux du sol **(Soltner, 2005)**

CONSTITUANTS SOLIDES		**CONSTITUANTS LIQUIDES**	**CONSTITUANTS GAZEUX**
Constituants Minéraux	**Constituants Organiques**	**= Solution du sol**	**= air du sol**
Terre fine du sol : Argiles, limons fins, limons grossiers, sable fins, sables grossiers.	**Matière organique fraîche :** contituants des tissus végétaux cellulose hémicellulose, tanins,.. déjections animales et animaux morts	**Eau du sol Eléments solubles dissous :** substances organiques (acid organiques, sucres,…) ions dans l'eau Sol: Ca^{2}+, Mg^{2+}, N^{+},	**Constituants de l'air :** O_2, N_2, CO_2 **Gaz issus de l'activité des animaux du sols et des processus de décomposition :** CO_2, H_2, CH_4,…
Eléments grossiers : Graviers, Cailloux, Pierres, Blocs	**Matières humiques:** matières organiques transformée		

1.3.2.2. La phase aqueuse

La phase liquide du sol est principalement constituée par l'eau de pluie, dans laquelle sont dissous les ions minéraux et les molécules organiques, qui font varier sa composition et sa vitesse de transfert d'un sol à l'autre. La composition de l'eau du sol dépend du milieu géologique avec lequel elle interagit chimiquement. Du point de vue de la réactivité chimique et biologique, le pH de l'eau du sol constitue une propriété majeure qui met en jeu l'ensemble des réactions biologiques et chimiques qui se déroulent dans le sol. La composition chimique de la phase aqueuse est régulée par des processus chimiques à l'interface roche-eau et atmosphère-eau, ainsi que par des processus biologiques tels que la photosynthèse ou la respiration. Les processus de dissolution des roches contrôlent la présence du Ca et du Mg qui proviennent des carbonates, mais aussi du Na et du K provenant des feldspaths et des micas ou des anions HCO_3 et NO_3 **(Sigg *et al.*, 2001)**. Ces différentes réactions permettent la libération de nutriments et oligo-éléments, essentiels aux microorganismes du sol.

1.3.2.3. La phase solide

La phase solide est la phase prépondérante du sol et représente 50 à 70 % du volume. Elle est formée de trois types de constituants: les composés inorganiques (90% du volume total), organiques et biotiques (tels que la faune, la flore et les microorganismes).

A. Les composés inorganiques

Les constituants de la fraction minérale du sol sont issus de la dégradation physique (altération mécanique) et chimique de la roche mère. Ils forment 'l'architecture' du sol. Les

constituants inorganiques peuvent être décrits de trois manières différentes selon leurs propriétés. En effet, on peut étudier la composition élémentaire (avec la teneur en ces éléments chimiques), la minéralogie du sol (avec la nature et la teneur en minéraux) et la composition granulométrique (avec les proportions et les dimensions des particules) **(Calvert, 2003).**

- **La composition élémentaire**

Au niveau de la planète, les teneurs moyennes de l'ensemble des sols pour les neuf principaux éléments chimiques (O, Si, Al, Fe, Ca, K, Na, Mg et Ti) sont quasiment toutes identiques quel que soit leur localisation **(Sposito, 1989).** Cependant ces moyennes restent peu précises à cause de la grande diversité des roches sur terre impliquant une aussi grande variabilité des sols. Les deux éléments les plus abondants sont l'oxygène et la silice et les trois métaux principaux sont l'aluminium, le fer et le calcium. Les autres éléments sont moins concentrés. Les sols possèdent donc une grande diversité chimique, mais ils ne sont pas fortement enrichis en carbone et azote, sauf dans le cas des sols tourbeux.

- **La composition minéralogique**

En termes de minéralogie, les constituants inorganiques majeurs des sols sont les minéraux primaires constitutifs de la roche mère (quartz, feldspaths,…), mais aussi les minéraux secondaires issus de l'altération des minéraux primaires et de la précipitation d'éléments dissous **(Navel, 2012).** Cependant, la minéralogie est à l'origine de la réactivité spécifique des sols. Les argiles et les oxydes et hydroxydes métalliques notamment ont les plus grandes réactivités par les argiles minéralogiques sont des phyllosilicates d'aluminium empilés sous forme de feuillets composés de couches tétraédriques de silice et octaédrique d'hydroxydes métalliques. Ces différentes couches sont séparées par des espaces interfoliaires, où l'eau peut circuler **(Robert, 1996).**

Les oxydes et hydroxydes métalliques (Fe, Al et Mn) sont aussi des constituants importants dans la réactivité des sols. Ce sont des assemblages plus ou moins complexes entre les éléments métalliques et des groupements hydroxyles (OH). Ces minéraux de petite taille, dispersés dans le sol ont tendance à recouvrir d'autres particules plus grandes **(Sposito, 1989).** Ces constituants interagissent avec les ions H^+ et OH^- du sol, leur réactivité aux cations et anions est par conséquent très dépendante du pH du sol.

- **La composition granulométrique**

La composition granulométrique du sol permet de caractériser la texture du sol. Elle représente la répartition des minéraux par catégories de taille, indépendamment de leur nature et de leur composition, au contraire de la structure, laquelle présente l'organisation spatiale des particules du sol et son rôle dans le fonctionnement du sol. Il existe plusieurs tables de classification granulométrique des particules composant les sols. La caractérisation du sol par la composition granulométrique est l'une des descriptions les plus utilisées **(Hillel, 1998).** Les composés inorganiques sont répertoriés au minimum dans trois classes distinctes, suivant leur

taille: les sables, les limons et les argiles. Les sables ont une taille entre 2000 et 50 µm, les limons entre 50-2 µm et les argiles sont <2 µm.

B. Les composés organiques

Les sols représentent un pool majeur dans le cycle du carbone et contiennent $172x10^{10}$t de carbone. Ils constituent l'habitat des organismes photosynthétiques terrestres.

- **La matière organique du sol**

La matière organique (MO) des sols est constituée de l'ensemble des composés contenant du carbone qui ont été formés par les organismes vivants. La MO du sol constitue un compartiment très hétérogène du sol en perpétuel renouvellement. On définit le turnover de la MO comme le temps de dégradation totale d'un composé organique dans un sol. Le turnover de la MO est influencé par les apports annuels au sol, il est en moyenne de 30 à 40 ans. La MO représente la plus grande réserve de carbone de la surface de la terre, toutefois elle ne représente que quelques pourcents de la masse totale du sol et environ 2 % de son volume. La matière organique est essentiellement constituée de carbone, sa composition moyenne est de 50 % de carbone, 40 % d'oxygène, 5 % d'hydrogène, 4 % d'azote et 1 % de soufre. Les constituants organiques interviennent particulièrement dans le fonctionnement du sol, car la MO représente la réserve essentielle de nutriments (N et P) pour les organismes du sol **(Stevenson, 1994),** et participe aussi à l'aération du sol, soutenant ainsi les organismes hétérotrophes et les processus biogéochimiques associés. De plus, les propriétés du sol telles que leur contenu en argile, en eau mais aussi la diversité des communautés bactériennes sont des facteurs importants régulant la minéralisation de la MO **(Figure 02).**

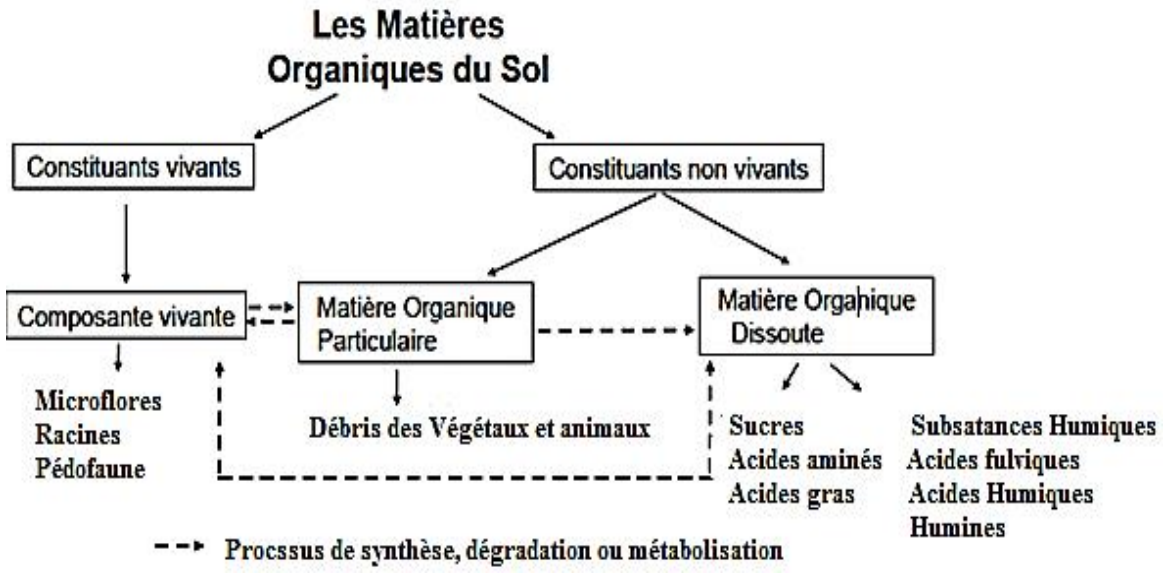


Figure 02 : Les constituants de la matière organique des sols **(Calvet, 2003; Sebastia, 2007).**

La nature et la fonctionnalité de la MO dépendent fortement de son origine et son état de dégradation dans le sol **(Bonneau 1979; Andreux *et al.*, 1980).** On peut dissocier la MO des sols en trois classes principales: la composante vivante (microorganismes, petits vertébrés, racines,…), la matière organique particulaire très peu dégradée, et la matière organique dissoute fortement dégradée (Figure I.2). Les constituants non vivants représentent environ 85 % de la MO. Dans les sols agricoles, la majorité de la matière organique que l'on trouve dans le sol provient des apports de végétaux (résidus de récoltes), des engrais verts enfouis dans le sol, feuilles et branches mortes, excréments, mais aussi d'organismes morts sur ou dans le sol (animaux extérieurs et animaux du sol, comme les vers de terre). Si certaines des molécules organiques du sol sont héritées directement des débris organiques, la plupart sont synthétisées dans le sol, à la suite de processus physiques, chimiques et biochimiques complexes (par dégradation bactérienne) qui constituent l'humification de la MO **(Chanu & Bruand, 1998).** Néanmoins, la proportion des différentes formes de matière organique dépend généralement de l'activité biologique du sol. La matière organique joue donc un rôle prépondérant dans les propriétés du sol, et le fonctionnement des écosystèmes.

1.4. La composante vivante du sol

Le sol est un milieu complexe, organisé et hétérogène, ce qui implique la coexistence de niches écologiques avec des caractéristiques différentes, physiques et physico-chimiques **(Robert, 1996).**

Le sol est un milieu vivant. Il est non seulement un réservoir d'activités, mais également un réservoir d'espèces **(Jocteur Monrozier, 2001).** Cette composante vivante est particulièrement diversifiée en taille et en espèce. La taille des organismes vivants du sol s'étend de moins de 0,1 µm avec les virus, jusqu'à une dizaine de cm pour les vers de terre en passant par les bactéries de taille ~1 µm et l'étendue importante est en taille des insectes présents dans les sols. A cela s'ajoutent les végétaux, qui agissent sur le sol via la croissance des racines et le prélèvement de l'eau et des nutriments en solution. Tous ces organismes interviennent dans les processus biogéochimiques conditionnant et définissant le sol. Les organismes vivant dans les sols impactent clairement la stabilité des agrégats. Ils sont répertoriés en trois catégories: la faune, la flore (spécifiquement les racines), et les microorganismes (bactéries).

De nombreuses espèces animales, de différentes tailles, de différents niveaux trophiques et occupant des microhabitats différents, ont colonisé le sol et y cohabitent en association avec les bactéries et les champignons **(Gobat *et al.*, 1998).** De nombreuses études sur l'impact des vers de terre **(Marinissen & Dexter 1990; Brown *et al.*, 2000; Bossuyt *et al.*, 2005, 2006)** sur la formation et la stabilisation des agrégats, ont été menées avec différentes espèces modèles. Il a ainsi été montré que les vers de terre jouent un rôle direct et rapide sur la formation des micro-agrégats ainsi que sur l'incorporation de carbone frais à l'intérieur de ces micro-agrégats. L'impact direct ou indirect des vers de terre sur l'agrégation varie avec l'espèce de vers de terre, la qualité de la litière et du sol parent **(Bronick & Lal, 2005).**

La flore stabilise le sol de deux façons différentes: d'un côté les résidus de plantes, riches en carbone, produisent sous l'effet de la biodégradation microbienne des composés humiques très réactifs qui stabilisent les agrégats des sols, et d'un autre côté les racines jouent aussi un rôle important dans la stabilisation du sol par l'étendue de leur réseau qui s'infiltre dans le sol et dans les agrégats **(Dorioz *et al.*, 1993; Angers & Caron, 1998**). En se développant, les racines sont capables d'exercer des pressions importantes qui vont compresser les agrégats et les séparer les uns des autres (Figure I.2). De plus les exsudats organiques libérés par les racines ainsi que les fines racines favorisent l'activité biologique impliquée dans la formation d'un ciment humique impliqué dans l'agrégation des constituants des sols **(Hillel, 1998).** La pénétration des racines dans le sol est alors un bon indicateur de la stabilité des agrégats selon leur taille.

A plus fine échelle les micro-organismes jouent également un rôle important dans la stabilité des agrégats. Leur stabilité dépend de plusieurs facteurs en lien avec l'échelle d'étude tels que la concentration en champignons et bactéries, la texture du sol, ou sa minéralogie. Par exemple, la formation de mycélium fongique facilite l'accumulation de MO **(Jastrow, 1996)** et ces effets sur l'agrégation se sont révélés plus important dans les sols argileux que dans les sols sableux. Les champignons souvent localisés dans les macropores sont plus sensibles à la dessiccation du sol que les bactéries, plutôt localisées dans les micro-agrégats. C'est pourquoi le mycélium fongique va affecter de manière directe préférentiellement les liens entre les macro-agrégats **(Denef *et al*., 2001a).**

1.5. Diversité de la pédofaune

En plus des racines, des plantes et de la microflore, le sol abrite de nombreux représentants de la faune appelée **« pédofaune »**. Cette communauté rassemble les organismes présents de manière permanente ou temporaire dans le sol, à sa surface, ou dans les annexes (bois mort, sous les pierres,...). Elle est représentée par de nombreux taxons comprenant eux même des centaines voir des milliers d'espèces **(Bachelier, 1978**).

Actuellement, la faune du sol représente plus de 80% de la biodiversité animale dont les plus importants représentants, les vers de terre, constituent la première biomasse animale terrestre. Tous ces animaux, souterrains interagissent avec leur milieu, tout en ayant un impact sur sa structure et sa composition **(Gobat *et al.*, 2003).**

1.6. Localisation de la faune du sol

La majorité de la faune du sol se localise essentiellement où se situe le potentiel énergétique: des apports végétaux, les animaux fouisseurs pouvant toutefois s'en éloigner quand les circonstances l'exigent. **Meyer** et **Maldague (1957)** ont trouvé, dans des sols du Zaïre, que 80% de la faune du sol étaient confinés dans l'horizon de fragmentation de la litière, épais d'environ 2,5 cm. **Athias, Josens et Lavelle (1974)** ont constaté dans les sols d'une savane de Côte d'Ivoire une diminution progressive des animaux jusqu'à 50 cm de profondeur.

Dans les sols bruns des régions tempérées, la majorité de la faune se localise dans les 10-20 premiers centimètres. Les sols travaillés offrent une faune plus pauvre mais souvent plus profondément répartie que dans les sols de prairie ou les sols de forêt; délaissant les espaces nus, cette faune tend horizontalement à se localiser à proximité des plantes cultivées et de leurs racines **(Bullock, 1964).** Les eaux de lessivage peuvent facilement entraîner en profondeur non seulement les constituants minéraux les plus fins (sols lessivés), mais aussi les éléments de la microflore et les plus petits animaux, comme les Protozoaires ou les Nématodes. Cette localisation superficielle, de la faune du sol ne se retrouve pas dans la microflore dont la distribution pour diverses raisons s'avère plus régulière dans le profil.

Les différentes espèces de la faune du sol, peuvent; par ailleurs, être plus ou moins inféodées à ce milieu très spécial qu'est le sol. **Jacot (1940)** a ainsi distingué deux catégories d'espèces:

- **Les espèces géobiontes**: comme les vers oligochètes, les acariens ou les collemboles, qui passent le cycle complet de leur vie dans le sol.
- **Les espèces géophiles**: comme les larves de diptères, qui n'y passent qu'une partie de leur vie. Certaines espèces utilisent la couverture pédologique uniquement comme un refuge au cours des aléas climatiques secs ou froids ou pour s'y nymphose: ces espèces ne modifiant que très peu son fonctionnement, sont qualifiées de **géophiles inactifs**., D'autres espèces appelées **géophiles actifs** passent une majeure partie de leur vie dans la couverture pédologique, telles que par exemple les larves de diptères et de coléoptères. Seules ces deux dernières catégories comprennent des acteurs du fonctionnement écologique du sol.

Jacot a aussi créé les termes **d'épiédaphon** pour les associations animales vivant à la surface du sol (espèces épiédaphiques), **d'hémiédaphon** pour les habitants de la litière et du sol organique (espèces hémiédaphiques) et **d'euédaphon** pour les habitants du sol minéral (espèces euédaphiques).

1.7. Classification de la faune du sol

Depuis longtemps, les auteurs ont essayé de simplifier cette diversité taxonomique à travers diverses classifications écologiques et fonctionnelles.

Pour la faune, la couverture pédologique représente une diversité d'habitats, de texture, de structure et de composition chimique et physique très variable, offrant ainsi des niches écologiques multiples tout en exerçant des contraintes sur les stratégies adaptatives des différents taxons **(Girard, 2005).**

La classification la plus fonctionnelle peut être utilisée en liant les organismes à leur lieu et notamment aux ressources qu'ils proposent (alimentation et habitat). La taille, le régime alimentaire, la position dans le sol, les adaptations morphologiques, les modes de progression, la durée de présence dans le sol constituent d'autres paramètres de classification de la pédofaune **(Freyssine, 2007**).

1.7.1. Classification en fonction de la taille

Le comportement des organismes de la faune du sol répond aux contraintes imposées dans le sol. Or l'intensité et la nature de ces contraintes sont intimement liées à leur taille, à l'accès à l'eau et aux nutriments. Ces assujettissements façonnent en partie l'abondance, la distribution et le comportement de ces communautés (mais aussi les moyens concrets de les extraire pour l'expérimentateur). De cette observation est née la classification morphométrique qui permet de balayer l'ensemble des individus de la faune du sol. (Tableau 02).

Tableau 02: Classification de la pédofaune en fonction de la taille **(Matthey., 1984)**

<table>
<tr><th>Groupes</th><th>Taille (mm)</th><th colspan="2">Exemples</th></tr>
<tr><td>MICROFAUNE</td><td>< 0,2</td><td colspan="2">Protozoaires, Nématodes, Rotifères, Tardigrades</td></tr>
<tr><td rowspan="3">MESOFAUNE</td><td rowspan="3">0,2 à 4</td><td colspan="2">Enchytréides</td></tr>
<tr><td rowspan="2">microarthropodes</td><td>insectes Aptérygotes (Protoures, Diploures, Collemboles)</td></tr>
<tr><td>Acariens, Myriapodes (Pauropodes, Symphyles)</td></tr>
<tr><td rowspan="3">MACROFAUNE</td><td rowspan="3">4 à 100</td><td colspan="2">Lumbricidés, Mollusques</td></tr>
<tr><td rowspan="2">macroarthropodes</td><td>insectes Ptérygotes, Myriapodes (Diplopodes, Chilopodes)</td></tr>
<tr><td>Crustacés Isopodes</td></tr>
<tr><td>MEGAFAUNE</td><td>> 100</td><td colspan="2">Vertébrés (rongeurs et insectivores terricoles)</td></tr>
</table>

En 1978, **Bachelier** distingua quatre groupes: la microfaune (<0,2 mm), la mésofaune (0,2 mm à 4 mm), la macrofaune (4 mm à 100 mm) et enfin la mégafaune (>100 mm).

1.7.1.1. La Microfaune

Dans laquelle les individus mesurent moins de 0,2 mm, ils vivent généralement dans un film d'eau (espèces hydrophiles) et présentent le plus souvent des formes de résistance à la sécheresse (vie ralentie, déshydratation, enkystement). Nombre de ces animaux peuvent, de par leur taille ou leur forme effilée, pénétrer dans les capillaires du sol. Les Protozoaires et les Nématodes constituent l'essentiel de la microfaune, avec comme groupes secondaires: les Rotifères, les Tardigrades et certains petits Turbellariés.

1.7.1.2. La Mésofaune (ou encore Méiofaune)

Dans laquelle les individus mesurent entre 0,2 et 4 mm. Certaines espèces de ce groupement recherchent l'humidité (espèces hygrophiles) alors que d'autres sont adaptées à la sécheresse (espèces xérophiles). Les deux grands groupes de Microarthropodes que sont les Collemboles et les Acariens constituent l'essentiel de cette mésofaune avec accompagnant les Collemboles, d'autres insectes aptérygotes de moindre importance: les Protoures, les

Diploures et les Thysanoures. Se rangent aussi dans la mésofaune: les Enchytréides (petits vers Oligochètes), les Symphyles (Myriapodes) et les plus petits insectes ou leurs larves.

1.7.1.3. La Macrofaune

Dans laquelle les individus mesurent entre 4 et 100mm. La macrofaune est constituée par les vers de terre, les insectes supérieurs, les Myriapodes, de nombreux Arachnides, des Mollusques, quelques Crustacés (Isopodes ou Amphipodes) et quelques autres groupements fauniques d'importance secondaire.

1.7.1.4. La Mégafaune

Dans laquelle les individus mesurent plus que 100 mm. On trouve à la fois dans ce groupement des Crustacés (crabes de terre, et même écrevisses, des Reptiles, des Batraciens, comme les très curieux Amphisbènes qui ont perdu leurs pattes, de nombreux Insectivores (taupes, musaraignes), des Rongeurs (rats, campagnols, marmottes, lapins, chiens de prairie) et quelques édentés (Tatous d'Amérique, Oryctéropes d'Afrique).

Notons que même si cette taxonomie permet d'avoir une vue générale de la faune du sol, elle possède ses limites. En effet, d'une part, plusieurs taxons peuvent appartenir à deux catégories de taille (les vers appartiennent à la macrofaune; les enchytréides à la mésofaune), d'autre part certaines espèces passent d'une catégorie de taille à l'autre pendant leur développement **(Hedde, 2006).**

En **Lavelle et Spain (2001),** distinguèrent les individus appartenant à la faune du sol selon leur taille et leurs relation vis-à-vis de l'eau et les classent en trois groupes seulement : microfaune, mésofaune et macrofaune.

Cependant pour notre étude nous avons choisis la classification selon **Bachelier (1978)** car elle englobe tous les groupes d'animaux.

1.7.2. Classification en fonction des structures bioénérgétiques

La faune du sol pris sous l'angle d'un facteur d'influence des processus du sol a fait l'objet d'une classification fonctionnelle qui contient trois groupes basés sur leur capacité à créer des structures biogéniques et leur relation avec la microflore du sol **(Lavelle, 1997)**:

1.7.2.1.Les microprédateurs

Ces prédateurs régulent les communautés de microorganismes. Ce sont essentiellement des Protozoaires et/ou Nématodes.

1.7.2.2.Les décomposeurs

Ils fragmentent et consomment des matières organiques provenant essentiellement de la litière. Par ces deux activités, ils contribuent à réguler le cycle de la matière organique en créant des biostructures holorganiques qui sont favorables aux microorganismes et à leur activité de dégradation. Ce sont certains acariens (Oribates), des collemboles, certains vers (épigés et anéciques), des enchytréides, des isopodes, des insectes.

1.7.2.3. Les ingénieurs de l'écosystème

ils consomment de la matière organique et de la matière minérale du sol, créant ainsi des structures organo-minérales: les galeries qui résultent de la consommation de sol, les turricules qui sont les produits de la digestion et les «middens» ou modexis **(Decäns *et al.*, 2001)** qui résultent du transport de mélange de particules de sol et de matière organique décomposée et/ou de litière. Ces structures contribuent à modifier physiquement la structure du sol et à modifier directement ou indirectement la disponibilité des ressources pour les autres espèces. Les ingénieurs régulent ainsi la structure du sol et le cycle de la matière organique par leurs diverses influences sur les autres organismes de la faune et de la flore. Parmi les invertébrés du sol, les vers de terre jouent un rôle majeur. Ils ont une grande influence sur les processus physiques, chimiques et biologiques du sol et sont considérés comme les principaux ingénieurs de l'écosystème du fait du caractère homogène de leur déplacement dans le sol **(Jouquet *et al.*, 2006).**

2. ACTION DE LA FAUNE SUR LE SOL

2.1. Action sur les propriétés physiques du sol

L'action physique de la faune intervient sur des propriétés teles que la porosité, ou la structure. Indirectement, c'est l'évolution des gaz et liquides dans le milieu qui est améliorée. Elle permet également la création d'habitats et de réseaux de migration pour toute une partie de la pédofaune. L'activité de la faune est largement dépendante de l'organisation créée par les organismes ingénieurs.

2.1.1. Le macrobrassage

Il permet la circulation d'important volume de terre entre les horizons du sol. Il permet la remontée en surface des horizons riches en matières minérales et l'enfouissement des horizons organiques superficiels, les litières et le fumier. Dans les régions tempérées les organismes concernés sont les vers de terre, les fourmis, les scarabées et certains mammifères (taupes, campagnols,...).

2.1.2. Le microbrassage

Si son effet sur la structure est moins visible, il n'en est pas pour autant moins important. Il y a peu de remontée de matières minérales, en revanche l'incorporation de la matière organique au sol par l'intermédiaire des déjections n'est pas négligeable. Cette activité se limite aux horizons superficiels mais ses effets s'observent jusqu'à 60cm de profondeur par lessivage et accumulation des crottes **(Gobat *et al.*, 2003).**

2.1.3. La formation de galeries

Ces structures jouent un rôle important pour l'aération du sol et son régime hydrique. Elles sont le fait des vers de terre et enchytréides, auxquels on ajoute les nids et déblais de fourmi. Chacun agit à son échelle et crée des galeries de diamètres variés. Elles offrent des

voies de pénétration préférentielle pour les racines, les éléments fins lessivés, les excréments, ou encore les invertébrés épigés. Ces derniers n'ayant pas la capacité d'agir sur le sol, profitent de ces aménagements pour fuir des conditions défavorables. En revanche, la mésofaune (acariens, collemboles,...) ne paraît pas modifier directement la porosité du sol mais tend à agrandir et aménager les cavités naturelles. Il semble que «des centres de peuplement liés à la reproduction» y soient créés **(Gobat *et al.*, 2003).**

2.1.4. La fragmentation

Il s'agit d'une réduction mécanique de la matière organique. Elle permet la multiplication des surfaces attaquables (de l'ordre de 50 à 200 fois) **(Bachelier, 1978)**. Elle est due à l'activité successive des phytosaprophages qui ingèrent et transforment leurs aliments. Ainsi, les fragmenteurs influencent fortement l'évolution de la matière organique dans le sol et permet l'intervention successive et organisée de chaque maillon. Ils conditionnent en grande partie l'importance des peuplements bactériens, fongiques et microfauniques.

2.1.5. La formation d'agrégats

Les vers de terre et les macroarthropodes qui ingèrent des particules de terre avec leur nourriture contribuent à la formation d'agrégats, en mélangeant matières organiques et matières minérales dans leur tube digestif. Les sécrétions intestinales et les colloïdes bactériens du tube digestif jouent le rôle de ciment sur ces agrégats. Pour leur stabilisation, le chevelu racinaire a une action mécanique et en robant, mais également une action par les sécrétions de la microflore de la rhizosphère. Le réseau d'hyphes de champignons et de fibres végétales (issues des feuilles consommées) peut également consolider la structure des sols. La pédofaune associée à la microflore participe donc à l'amélioration et la stabilisation de l'organisation structurale du sol.

2.2. Action sur les propriétés chimiques du sol

La faune influence les caractéristiques chimiques des sols par des voies très variées. L'effet le plus net est la modification de la nourriture durant son passage à travers la chaîne alimentaire **(Gobat *et al.*, 2003).** Les excrétas produits par la faune modifient également de manière directe la composition chimique du sol. La faune constitue en elle-même une réserve importante d'éléments qui redevient mobilisable à sa mort. En comparaison à la micro et mésofaune, les cadavres de la macrofaune fournissent des apports beaucoup plus élevés. Il en est de même pour les vertébrés formant la mégafaune. Plusieurs effets indirects sur la composition chimique du sol peuvent également être observés. Les protozoaires sont capables de minéraliser l'azote, le phosphore et le soufre à partir de leur nourriture (bactéries). Les ingénieurs par la remontée de matériaux profonds peuvent également augmenter le potentiel chimique des sols.

2. 3. Action sur les propriétés biologiques du sol

L'activité biologique d'un sol est le résultat des interactions entre les différents organismes. Elle se traduit par une variation de l'activité ou de la densité de la communauté.

Elle tend à installer un certain «équilibre» pour un fonctionnement optimal et durable des processus en cours. Parmi eux, on notera la compétition, ou l'effet des prédateurs sur les ravageurs (Tableau 03). On notera également le rôle joué par la pédofaune pour la dissémination des spores et bactéries. Cette propagation s'effectue soit par des crottes dispersées dans le sol soit par transport sur le corps des animaux.

Tableau 03: Synthèse des fonctions essentielles jouées par les organismes vivants du sol (les représentants de la pédofaune sont indiqués en « gras ») **(Girard *et al.*, 2005).**

Fonctions	Organismes impliqués
Décomposition de la matière organique	**Invertébrés détritivores**, champignons, bactéries, actinomycètes
Recyclage des nutriments	Principalement micro-organismes et racines, **quelques invertébrés du sol et de la litière**
Echanges gazeux et séquestration du carbone	Principalement micro-organismes et racines, **carbone protégé dans les agrégats créés par la méso et macrofaune**
Entretien de la structure du sol	**Invertébrés fouisseurs**, racines, mycorhizes, autres micro-organismes
Régulation des processus hydrologiques du sol	**Invertébrés fouisseurs**, racines
Relations symbiotiques et asymbiotiques avec les plantes et leurs racines	Rhizobium, mycorhizes, actynomycètes, autres micro-organismes de la rhizosphère, **fourmis**
Détoxification du sol	Principalement micro-organismes
Suppression des nuisibles, des parasites et des maladies	Plantes, mycorhizes, autres champignons, bactéries, **nématodes, collemboles, vers de terre, prédateurs**
Sources d'aliment et de médicaments	Racines, **insectes, vers de terre, vertébrés** et leurs sous-produits

3. L'IMPORTANCE DE LA FAUNE DU SOL DANS LES FORETS

La décomposition de la litière forestière est une étape cruciale dans la formation de matière organique du sol, la minéralisation des éléments nutritifs organiques, et le bilan carbone dans les écosystèmes terrestres, qui joue un rôle important dans le cycle de la matière normale et l'équilibre nutritif, dans les écosystèmes forestiers, le maintien de la fertilité des sols et d'assurer la disponibilité des nutriments pour la croissance des plantes **(Chen *et al.*, 2005; Austin et Ballare, 2010)**.

En général, la disponibilité des éléments nutritifs du sol est un facteur important affectant le taux de décomposition de la litière. Le sol peut non seulement fournir les nutriments nécessaires aux décomposeurs (faune du sol) et de maintenir ses activités de la vie **(Swift *et al.*, 1979).**

L'effet des arbres sur les propriétés physiques et chimiques du sol peut être modifiée par la faune du sol, qui peuvent considérablement affecter les propriétés de terre végétale comme une conséquence de la bioturbation **(Lavelle *et al.*, 1997; Scullion and Malik, 2000; Ponge, 2003; Frouz *et al.*, 2007).**

La recherche dans les écosystèmes forestiers a souvent mis l'accent sur les effets de la faune du sol sur la décomposition de la litière et l'élimination des déchets de la surface du sol **(Setälä *et al.*, 1996; Aubert *et al.*, 2010).**

CHAPITRE II : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

1. FACTEURS ABIOTIQUES DE LA REGION D'ETUDE

1.1. Historique et statut juridique du Parc National de Chréa

L'idée de la création du Parc National de Chréa (P.N.C), remonte à 1912, sous l'impulsion de la Société d'Histoire Naturelle de l'Afrique du Nord. Le parc a vu le jour le 3 septembre 1925 par arrêté gouvernemental, fixant le statut type des parcs nationaux en Algérie. Le parc couvrait principalement les cédraies denses du Djebel Guerroumène, Djebel Ferroukha et la forêt de Beni Salah sur une superficie de 1351 ha. Après l'indépendance, en 1983, et en application du décret 83-461 du 23 juillet 1983, le P.N.C a vu le jour avec ses limites actuelles, sur une surface de 26 587 ha, sur une longueur de 40 km d'Est en Ouest et une largeur de 7 à 14 km du Nord au Sud. En plus de la cédraie de Chréa, le parc englobe également plusieurs massifs forestiers d'une valeur patrimoniale remarquable. Nous pouvons citer les forêts du Djebel Mouzaïa à l'Ouest où se développent des formations sylvatiques uniques dans la région (érablière, zeenaie), la chênaie verte du Djebel Ferroukha à l'Est et la pineraie de Takitoun au sud **(Meddour, 1994).**

1.2. Situation géographique du P.N.C

Situé à 50 km au Sud-Ouest d'Alger, le P.N.C est localisé sur le massif de l'Atlas Blidéen, qui lui-même constitue la partie centrale de l'Atlas Tellien, compris entre les latitudes N 36° 19' et 36° 30' et les longitudes E 2° 38' – 3° 02'. Vers le nord, il domine l'avant pays septentrional formé de l'opulente et vaste plaine de la Mitidja, la conurbation du grand Alger, les collines du Sahel et le mont Chénoua, cette limite débute par la lisière de la forêt de Yesmeth Ksaïmia, atteint le Djebel Tamesguida puis se prolonge par la ligne de crête de Mouzaïa, culminant à 1603 m au pic de Mouzaïa. Cette limite passe près de Tamarzit pour atteindre la RN1 au point dit "Rocher blanc", puis elle la remonte pour la traverser au niveau de la confluence des oueds Dedach et Chiffa – Sidi Brahim. Le reste de cette limite est constitué par la courbe de points successifs suivants: Douar Beni Meriem, Koudiat Sidi Messaoud, Douar Beni Ali et enfin la maison forestière de Tisraouine.

Du côté Ouest, la vue s'étend sur la terminaison orientale du massif du Dahra, il est limité par la lisière de la forêt YesmethKsaïmia jusqu'à la crête du Djebel Tamesguida. La limite orientale débute au niveau de Koudiat Essardj, passe par le point d'intersection de

l'oued Magtâa Lazrag et le CW61 et atteint l'oued Boumaâne. A l'Est, la vue s'étend surle massif du Djurdjura. La limite méridionale est matérialisée par la crête de Kalaâ Beni-Moussa et Kef BouDouela d'une part et par une partie de l'oued Boumaâne, l'oued Beni-Messaoud et l'oued Mouzaïa. Au niveau de cette limite méridionale, le parc domine au premier plan le plateau de Médéa, et par temps visible il découvre les profondeurs du Titteri (**Figure 03)** .

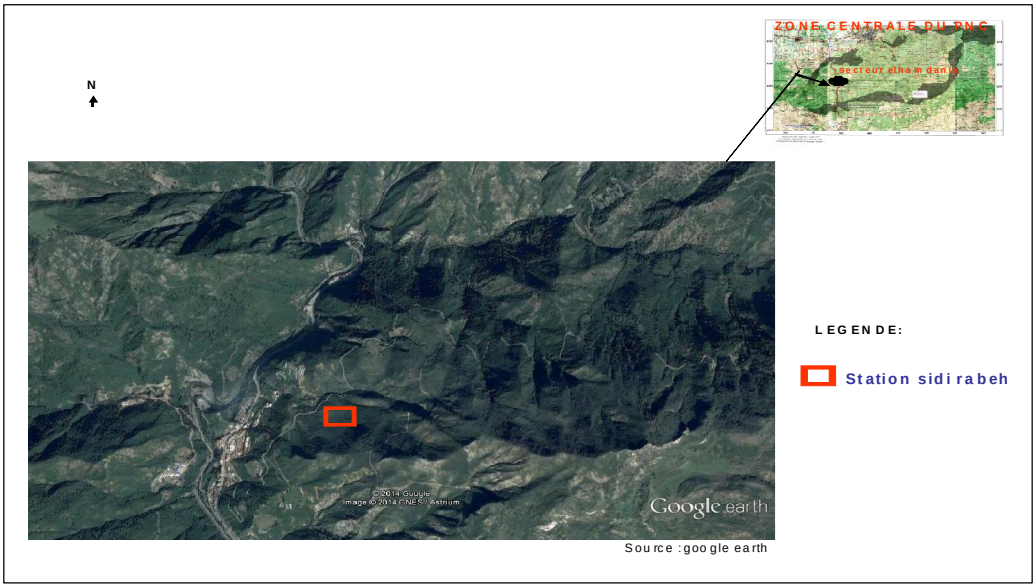


Figure 03 : situation geographique de la station du SIDI RABEH**.**
(Google earth modifié par PNC, 2020)

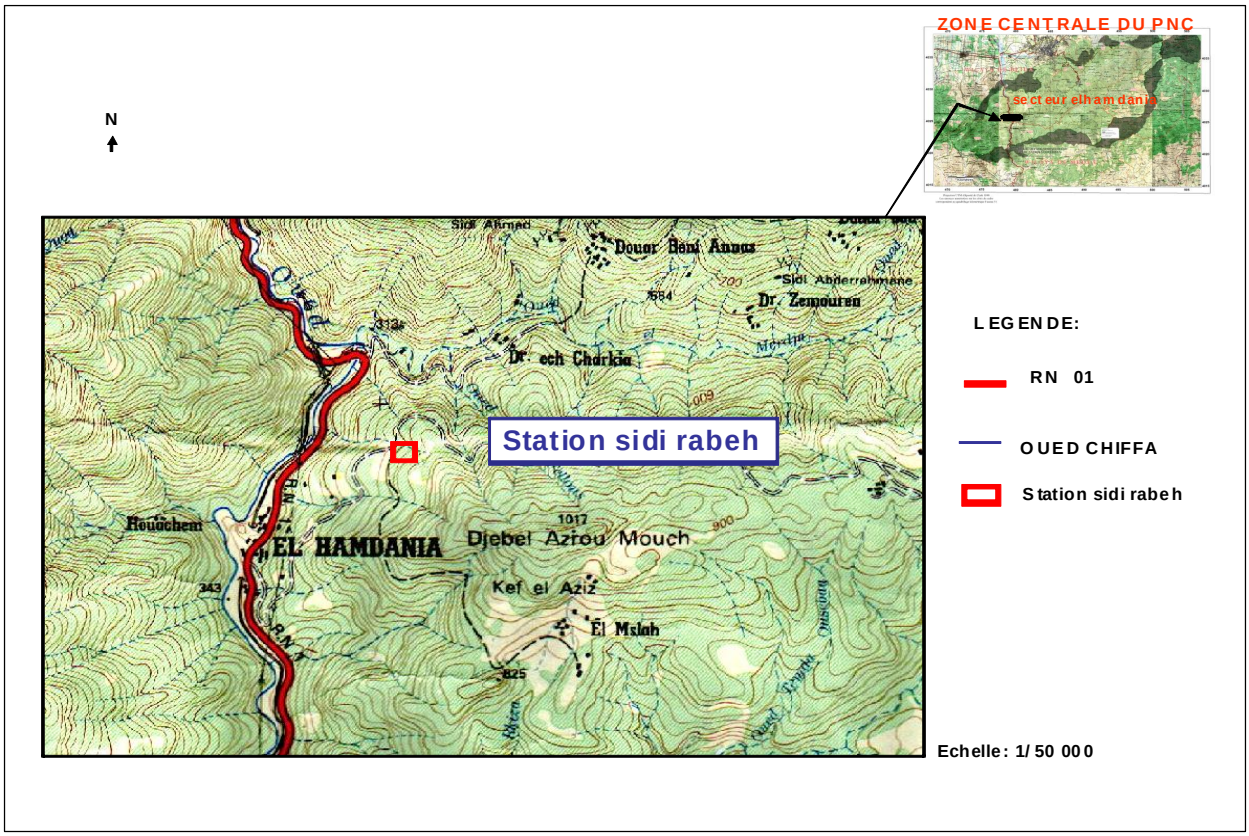


Figure 04: Carte de la situation géographique du la station de SIDI RABEH(**PNC, 2020**).

1.3. Situation administrative

Le P.N.C chevauche sur le territoire de 2 wilayas: Blida au Nord Est (17 857 ha soit 67,7% de la surface totale), Médéa au Sud (8 650 ha soit 32,6 %) (Annexe 01). Seule celle de Chréa est entièrement intégrée dans son territoire. Du point de vue administratif, notre travail a couvert le territoire de la commune de Hammam Melouane et une portion de celui de la commune de Bouinan.

Ces deux communes sont situées à l'intérieur de la zone périphérique Est du P.N.C et plus exactement dans le secteur de Hammam Melouane, ce dernier est l'un des trois secteurs formant le P.N.C, à savoir: notre secteur d'étude secteur de Chréa; qui englobe la partie centrale du Parc (10 000ha) et le secteur d'El-Hamdania couvrant la partie occidentale du parc et qui s'étend sur 9 000ha (Annexe 02).

1.4. Géologie

D'après **Faurel (1947)** *in* **Kadik (2005),** l'Atlas Blidéen a été le théâtre de violents mouvements orogéniques de la fin du Tertiaire, lui donnant surtout dans sa partie centrale un aspect très mouvementé. **Bles *et al.* (1972),** ont observé deux vastes anticlinaux de direction Nord-Est/Sud-Ouest; le plus septentrional, celui de Blida, s'étend sur plus de 25 km de long le Djebel Mouzaïa (1603 m) et Koudiat Arbain Ouali (1392 m). L'anticlinal de Takitoun, le plus méridional, s'étire sur plus de 15 km entre le Djebel Sidi Mohamed (1407 m) et l'oued Boumaâne. Ces deux anticlinaux sont séparés par une zone synclinale, située entre le col de Talakat et Koudiat Alloue (1313 m). Ces massifs sont lithologiquement très homogènes, constitués essentiellement de schistes d'âge Crétacé inférieur, plus ou moins argileux par endroits, sans fossiles, d'éboulis des pentes de même origine, et pauvres en éléments minéraux **(Faurel, 1947 *in* Meddour, 1994).**

La quasi – totalité des versants septentrionaux est formée par ces schistes plus ou moins argileux par endroits et rarement fossilifères. **Bles *et al.* (1972),** ont donné une description détaillée de la série stratigraphique et de ses caractéristiques d'âge essentiellement secondaire et tertiaire. Nous donnerons ici un bref aperçu des différentes formations décrites: Calcaire de l'oued El Kebir et de djebel Marmoucha: calcaire massif cristallin, gréseux ou dolomitiques (Jurassique supérieur); Schistes, grés et calcaires de la Chiffa (Néocomien et Aptien, Crétacé inférieur) ;Argiles de Takitoun, une formation de type flysch (Albien inférieur et moyen, Crétacé inférieur); Alternance de calcaires argileux et marnes du djebel Sidi Mohamed (Albien supérieur, crétacé moyen); Marnes, dans lesquelles s'intercalent de petits bancs de calcaires argileux; du Douar El Hadjar (Cénomanien et Turono-Sénonien,

Crétacé moyen et supérieur); Argiles noires et calcaires à silex d'El-Hadjerat Msannou (Paléocène et Eocène inférieur): à la base des nappes telliennes **(Figure 05).**

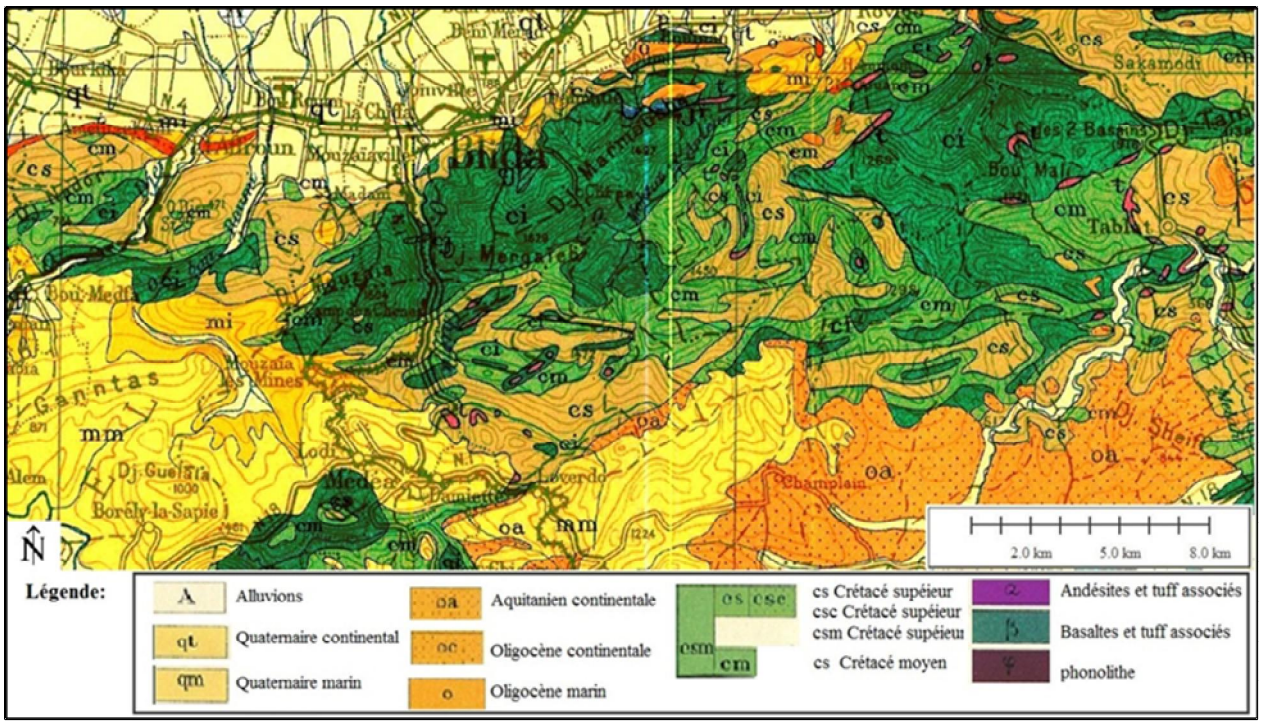


Figure 05 : Extrait de la carte géologique de la zone d'étude
Ech: 1/50 000 **(Flandrin, 1951).**

1.5. Orotopographie

Représentant environ 25 % de l'aire de l'Atlas Tellien (1 572,2 km2) **(Halimi, 1980; Meddour, 1994**), l'Atlas Blidéen est une région montagneuse de plissement alpin dont l'aspect structural est très accidenté **(Bles *et al*., 1972 *in* Meddour, 1994).** Cette chaîne fait suite à celle du Zaccar Gharbi (Miliana) et est constituée par les montagnes des Beni-Miscera, des Beni Salah, des Beni Messaoud, par Chréa (1 550 m) et par le djebel Mouzaïa (1603 m).

L'Atlas Blidéen se situe au sud des massifs anciens kabyles et des massifs du Chénoua et de Bouzaréah dont il est séparé par le synclinal plio-quaternaire de la Mitidja **(Kadik, 2005).** Sa ligne de crête principale s'étire du Djebel Mouzaïa au Sud-Ouestà la Koudiat Arain Ouali (1392 m) au Nord Est et culmine au pic de Sidi Abdelkader (1629 m). Elle est sensiblement rectiligne et orientée Est – Nord-Est, Ouest – Sud-Ouest.

Selon **Faurel (1947) *in* Meddour (1994**), cette disposition naturelle entraîne une nette dissymétrie, tant climatique que forestière entre les versants Nord et Sud. Ainsi, à la rigueur climatique observée sur les versants Sud s'ajoute une forte déclivité de ces versants beaucoup plus abrupts que celles du Nord. La pente moyenne est de 21% pour le flanc septentrional

contre 38 % pour le flanc méridional. Au niveau des gorges de la Chiffa, l'altitude atteint son minimum (175 m) et la déclivité dépasse 60 % **(Meddour, 1994).**

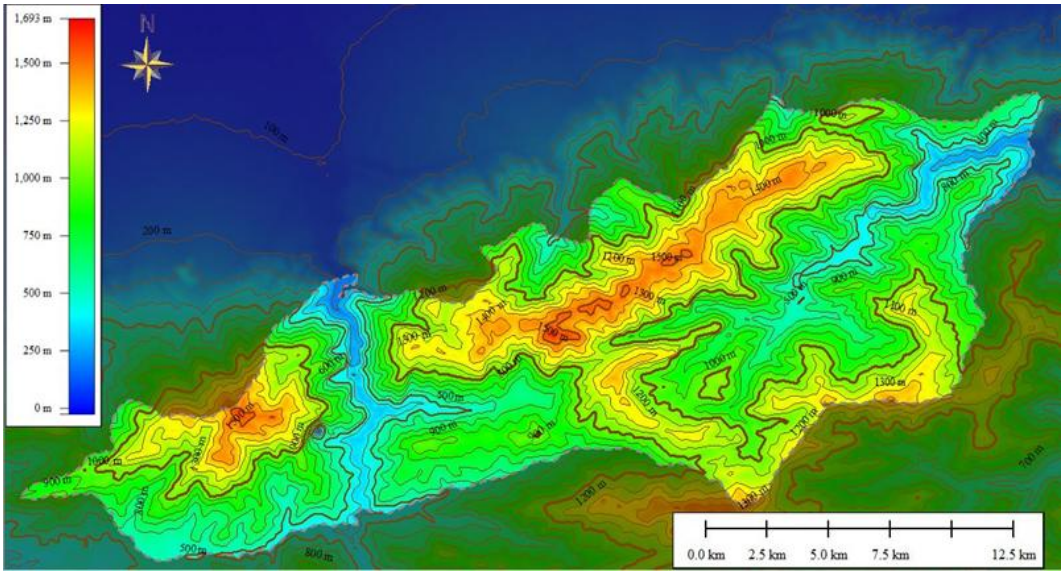


Figure 06: Carte hypsométrique du PNC **(PNC, 2017)**.

1.6. Pédologie

La nature du sol et l'épaisseur des horizons sont étroitement liés à la nature de la végétation et au type de roche mère. Selon **Killian (1957) *in* P.N.C. (1999)** les sols du massif de Chréa sont toujours décalcifiés même si la roche mère est calcaire. Ces sols ont une texture à tendance siliceuse, pauvres en calcaires (lessivage) et la matière organique se minéralise lentement (basses températures). Les pentes érodées et les sommets présentent des sols minéraux bruts ou des sols peu évolués constitués de schistes feuilletés qui se délitent en formant une fine pellicule d'argile. Ces sols sont d'autant plus squelettiques que la pente et l'action anthropique sont fortes **(Figure 07).**

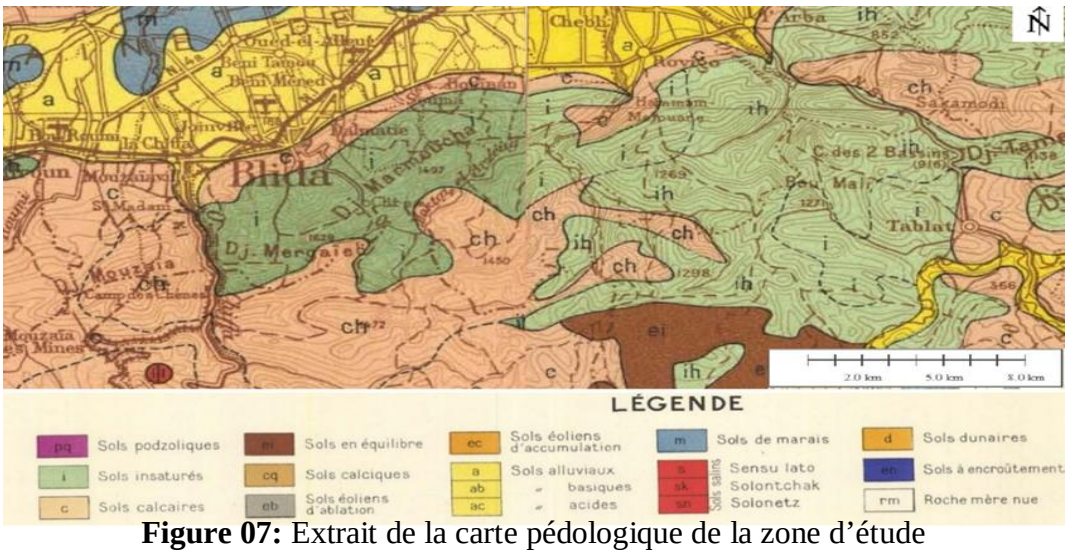


Figure 07: Extrait de la carte pédologique de la zone d'étude
Ech: 1/50 000 **(Barbut, 1954).**

1.7. Hydrographie

Le P.N.C se présente comme une barrière rocheuse à topographie très tourmentée, accentuée par de profonds ravinements faisant apparaître une multitude de bas-fonds et thalwegs. De plus, l'importance de la déclivité (50–70 %) et la nature de la roche (Schistes) sont deux facteurs favorisant l'installation d'un réseau hydrographique creusé profondément **(Abdou et Oukhlaf, 2002).** Sur les versants septentrionaux, on distingue une série d'oueds d'orientation générale Sud-Ouest et Nord-Est qui déversent leurs eaux dans une artère de drainage collective du bassin versant de l'oued Mazafran. Parmi ces oueds on peut citer: l'oued El Kebir au nord et l'oued de la Chiffa au sud. Durant la saison sèche, le réseau d'écoulement se réduit à un simple filet d'eau, il se transforme en véritable torrenten hiver entraînant une forte érosion. Le parc renferme plusieurs points d'eau (81 sources) dont certains sont permanents **(P.N.C, 1999).**

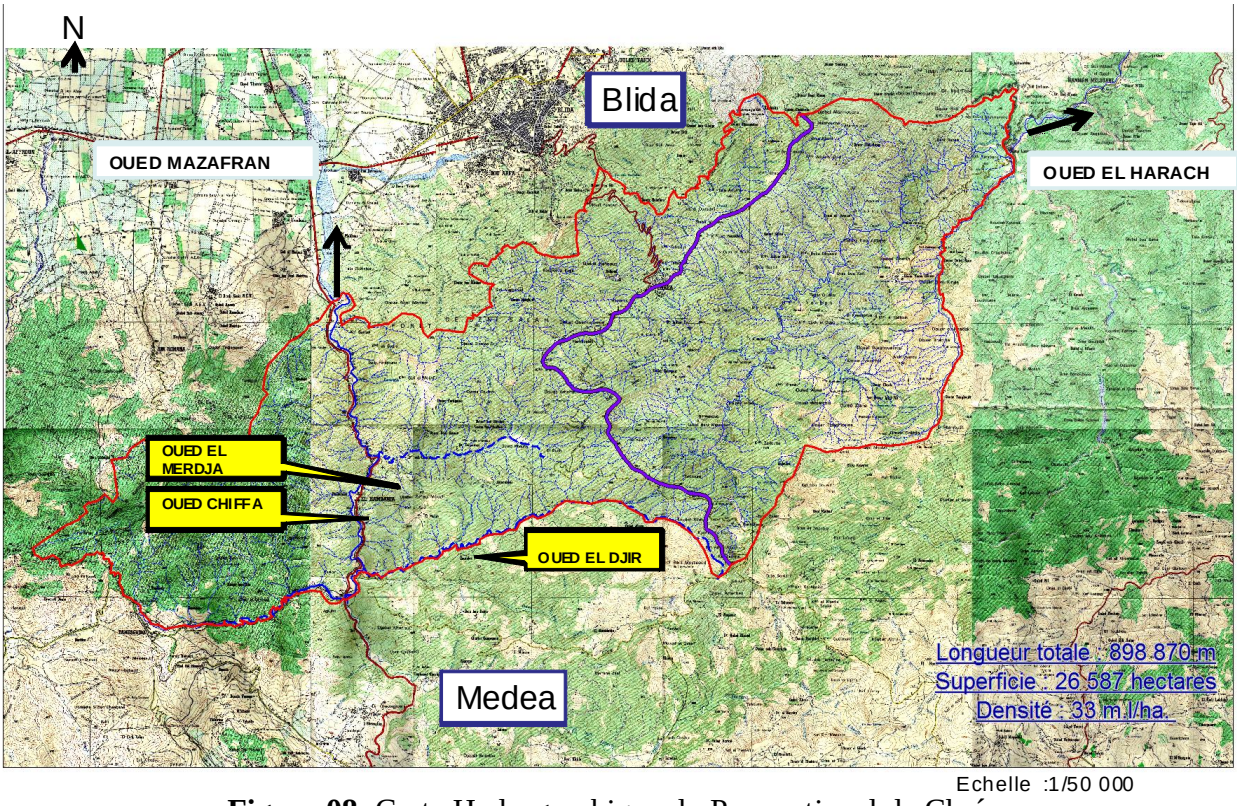


Figure 08: Carte Hydrographique du Parc national de Chréa.

(PNC, 2020)

1.7.1. Cadre climatique

Le but recherché en étudiant les conditions climatiques est de faire apparaître les influences et les relations des différents facteurs abiotiques, ainsi de caractériser le climat de la région de Chréa. Nous avons pris en considération les données climatiques de la décennie

allant de 2004 à 2013, afin de voir et de déterminer les fluctuations des précipitations et des températures durant cette période.

1.7.2. Les précipitations

En l'absence de station météorologique au niveau du parc national de Chréa, nous nous somme référés aux données fournis par l'O.N.M, de la région la plus proche a savoir : Médéa, située à 1030m d'altitude. Les précipitations constituent un facteur écologique d'importance fondamental. Le volume annuel des précipitations conditionne en grande partie les biomes continentaux **(Ramade, 1984).**

D'après **Mutin, (1977),** La pluviométrie à une influence directe sur la biologie des espèces animales. En effet, elle agit sur la vitesse de développement des animaux, sur leur longévité et leur fécondité**. Seltzer (1946),** estime que la pluviométrie augmente de 40 mm pour 100 m d'altitude.

Tableau 04: Les précipitations mensuelles de secteur d'El Hamdania (1985-2014).

Mois	**J**	**F**	**M**	**A**	**M**	**J**	**J**	**A**	**S**	**O**	**N**	**D**
P(mm)	120,9	105,5	86,5	59,3	44,6	11,8	4,4	10,6	36	44,9	96,1	118,1

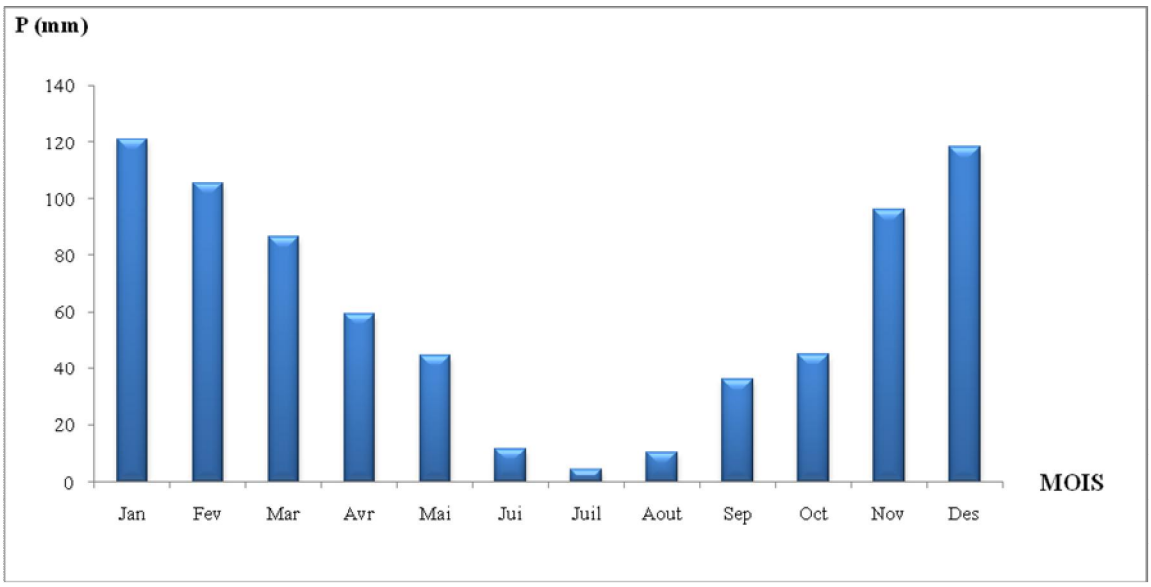


Figure 09 : Les précipitations mensuelles du secteur El'Hamdania (1985-2014) **(ONM, 2015)**

L'analyse des données pluviométriques reflète l'irrégularité des précipitations qui connaissent de grandes fluctuations d'un mois à un autre durant la période retenue pour cette étude (1985-2014). Généralement, notre zone d'étude connaît une plus grande quantité des précipitations au cours des périodes automnales et hivernales.

1.7.3. Températures

Selon **Dreux (1980**) la température est un facteur écologique capital agissant sur la répartition géographique des espèces. En effet chacune d'elles ne peut vivre que dans un certain intervalle de températures **(Ramade, 1984; Dajoz, 1985).**

1.7.3.1. Températures moyennes mensuelles

Les températures de la zone d'étude collectées durant la période allant de 1985 à 2014 sont récapitulées dans le Tableau 05, elles éprouvent d'énormes balancements au cours des mois de l'année.

Tableau 05: Températures moyennes mensuelles de secteur d'El Hamdania (2004-2014).

Mois	**J**	**F**	**M**	**A**	**M**	**J**	**J**	**A**	**S**	**O**	**N**	**D**
M. (°C)	9,3	9,6	13,3	17	21,8	28,2	32,4	32,6	26,6	22,2	13,6	10,2
m. (°C)	4,5	4,7	6,5	9,2	13,2	18,3	22,2	21,3	17	14,1	8,1	5,2
Tmoy (°C)	6,9	7,1	9,9	13,1	17,5	23,2	27,3	26,9	21,6	18,15	10,85	7 ,7

M: Moyenne des températures maximales en degré Celsius.
m: Moyenne des températures minimales en degré Celsius.
(M+m)/2: Moyenne des températures en degré Celsius**.**

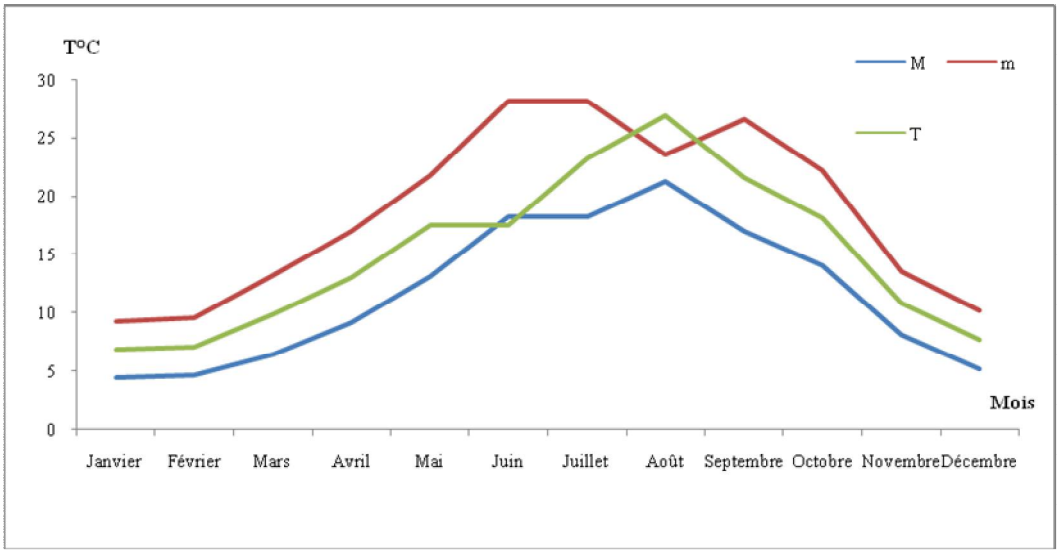


Figure 10 : Températures mensuelles maximales (M), minimales (m) et (M) Moyenne de Parc National de Chréa secteur Hamdania (2004-2014).

Ces données nous révèlent que le secteur d'El Hamdania présente le mois le plus froid en janvier avec 6,9°C. Au contraire, le mois le plus chaud est celui de juillet avec une moyenne de 27,3°C.

1.7.4. Synthèse climatique

Afin de caractériser d'une manière objective le climat de notre zone d'étude, nous avons utilisé le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen et le Climagramme d'Emberger.

1.7.4.1.Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen

Le diagramme ombrothermique permet d'estimer les éléments du climat d'une région du point de vue précipitations et températures pendant une période donnée et permet également de préciser les périodes sèches et humides **(Dajoz, 1982).**

D'après **Dajoz (1971),** la sécheresse s'établit lorsque la pluviosité mensuelle (P) exprimée en mm est inférieure au double de la température moyenne exprimée en degrés Celsius (P (mm) < 2T (°C)). A cet effet, nous pouvons constater, en se référant aux données météorologiques de 10 ans (2004 /2014).

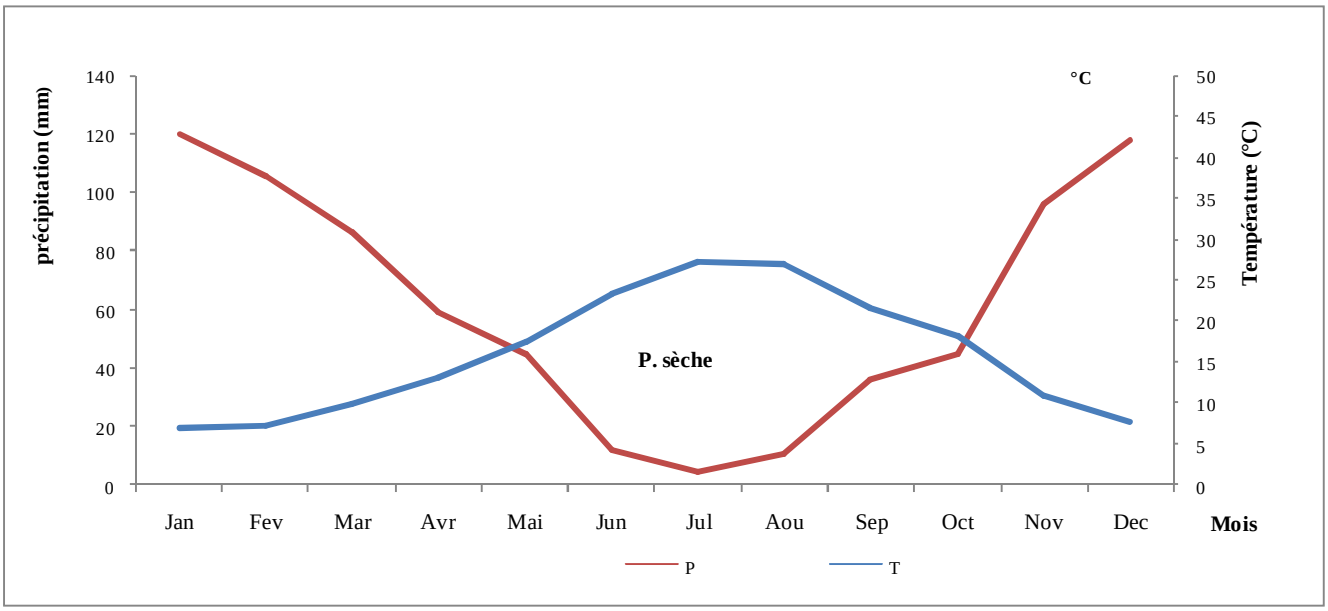


Figure 11 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen de la zone d'étude (Secteur El Hamdania 2004-2014).

Il est à remarquer que, d'après le diagramme ombrothermique du secteur d'El Hamdania**,** la période sèche est courte. Elle s'étend sur 4 mois et demi environ, soit depuis la fin de mai et jusqu'au début de la première décade d'octobre. La période humide intervient pendant 8 mois, durant l'automne, l'hiver et le début du printemps.

1.7.4.2.Climagramme d'EMBERGER

Le quotient pluviothermique d'Emberger (Q) permet de déterminer l'étage bioclimatique d'une région méditerranéenne et de la situer dans le Climagramme d'Emberger.

C'est un quotient qui est fonction de la température moyenne maximale (M) du mois le plus chaud, de la moyenne minimale (m) du mois le plus froid en degrés Celsius et de la pluviosité moyenne annuelle (P) en mm. Ce quotient est d'autant plus élevé que le climat de la région est humide. Il est calculé par la formule suivante :

Ce quotient a été simplifié par **Emberger (1955)** :

$$Q_2 = 2000p/M2\text{-}m2.$$

Avec:

P : Pluviométrie annuelle.

M : Température maximale du mois le plus chaud.

M: Température minimale du mois le plus froid.

On calcul ce quotient pour notre zone d'etude comme suit :

le secteur d'El Hamdania

On a :

m= 4,5 °C
M= 32,6 °C donc → **Q_2**= 90,97 k
P= 738,4 mm

D'après le quotient pluviothermique d'EMBERGER (Q_2) on êut conclure que le secteur EL'Hamdania présente un étage bioclimatique ***Sub-humide à hiver doux***, **(Figure 12)**.

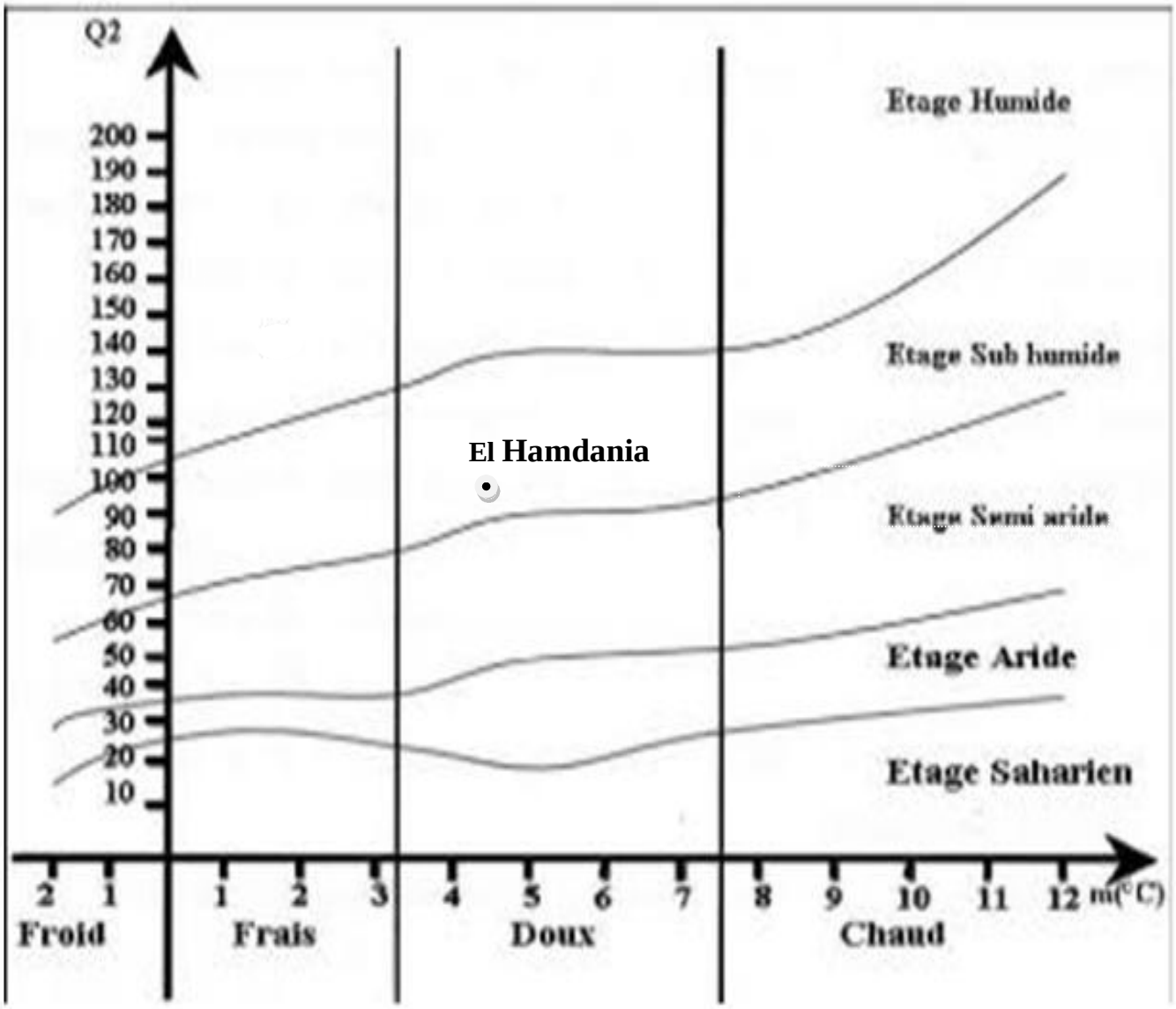


Figure 12 : Situation bioclimatique du secteur El ' Hamdania dans le Climagramme d'Emberger, 1955.

1.7.5. La neige

Sur l'Atlas blidéen, le nombre de jours de neige est presque égal au nombre de jours d'enneigement, ce qui prouve que la neige ne persiste pas. L'enneigement est maximum en altitude (Chréa 1550 m) où la neige atteint 50 cm (**Halimi, 1980**). Cela constitue une réserve hydrique supplémentaire permettant le maintien de formations forestières denses.

1.7.6. Le brouillard

Relativement fréquent sur les hauteurs du parc qui sont ainsi souvent plongées dans les nuages. Le brouillard s'étale sur toute l'année avec un maximum de 21 jours en janvier et un minimum de 4 jours en juillet.

1.7.7. Gelée et grêle

Ces deux facteurs ont une influence néfaste sur la croissance des végétaux. Au Parc, les gelées et la grêle apparaissent au mois d'octobre et disparaissent au début du printemps **(Halimi**, **1980).** Selon **Hopkins (1999)**, beaucoup de plantes, en particulier celles originaires de régions à climat chaud, sont endommagées par une exposition à des températures basses au-dessous de 0°C. Les signes de lésions externes peuvent revêtir plusieurs formes (flétrissement, chloroses ou nécroses), qui dépendent de l'espèce et de son âge, ainsi que de la durée de l'exposition au froid. Ainsi même les plantes les plus résistantes peuvent subir des dommages importants ou mourir, lorsqu'elles sont exposées à des températures de 0°C ou situées juste en dessous, lors de période de croissance active.

2. FACTEUR BIOTIQUE DE LA REGION D'ETUDE

Les facteurs biotiques sont représentés par la végétation et la faune de la région d'étude.

2.1. La végétation du Parc National de Chréa

Les grandes unités physionomiques proposées par **Boudy (1952)**, les associations végétales décrites par **Halimi (1980)** et les unités écologiques de **Touahria (2007)** permettent d'avoir une connaissance globale du paysage phytocénotique de l'Atlas blidéen. Quel que soit l'approche adoptée pour la description de la végétation du P.N.C (ou l'Atlas de Blida), les principales unités végétales distinguées de la base vers le sommet sont les suivantes:

Formations à Oléo-lentisque: ces formations se trouvent sur toutes les stations qui subissent l'influence de la mer, sur le littoral et dans l'arrière-pays, aussi bien sur les versants méridionaux de l'Atlas blidéen que sur ses versants septentrionaux. L'olivier, le lentisque, auxquels se mêlent le Doum (*Chamaerops humilis*) et le Diss (*Ampelodesmosmauritanicus*), constituent les espèces physionomiquement dominantes de cette formation **(Halimi, 1980).**

Formations à Pin d'Alep : elles occupent la plus grande superficie de l'Atlas blidéen avec près de 7 000 ha au niveau du versant méridional de l'Atlas. Selon **Halimi (1980),** le Pin d'Alep,

vu sa rusticité et sa plasticité, est considéré comme une essence colonisatrice prenant la place des espèces originelles. Ces dernières ayant régressé sous l'action de l'homme, du troupeau et des incendies. C'est ainsi que dans les stations humides, comme HakouFerraoun, exposées aux vents pluvieux, les forêts de Pin d'Alep remplacent les forêts de Chêne liège qui se régénèrent difficilement. De même, sur les versants sud de l'Atlas blidéen de Médéa jusqu'à Tablat, le Pin d'Alep remplace le Chêne liège au niveau des stations arides où l'eau ne suffit pas à entretenir les besoins des subéraies. Le Pin d'Alep est également très envahissant et se retrouve mêlé à d'autres formations aussi bien en plaines que dans les montagnes jusqu'à 900 m d'altitude.

Formation à Chêne liège: dans l'Atlas blidéen, cette formation a été profondément modifiée par l'action de l'homme; elle est limitée à quelques stations seulement au niveau des reliefs septentrionaux. Ces formations fragmentaires se caractérisent par l'abondance de *Cytisustriflorus.* Cette formation présente deux faciès, l'un sur les hauteurs de la région sub-humide de Médéa caractérisé par un sous-bois pauvre. L'autre faciès couvre les hauteurs de la région humide de Chréa caractérisé par un sous-bois plus dense. Il convient de noter, que le Myrte, le Ciste et la Bruyère sont les meilleures espèces caractéristiques de l'association du Chêne liège. Ces trois espèces sont de bons indicateurs des stations convenant au Chêne liège, même si ce dernier a disparu.

Formation de Chêne zeen: elle couvre une superficie très restreinte au niveau des versants nord de l'Atlas blidéen et est limitée à quelques tâches au niveau des stations fraîches et humides. Elles sont notamment caractérisées par la présence de *Pteridiumaquilinum.*

Formation de Thuya de Berbérie : se présente sous forme d'un maquis très dense à *Tetraclinisarticulata*enrésiné par le Pin d'Alep. Elle constitue l'expression la plus orientale de la tétraclinaie oranaise **(Meddour, 2010).**

Formations de ripisylves : formations à caractère zonal qu'on retrouve aux abords des oueds plus ou moins permanents, et qui constituent des groupements végétaux stables en équilibre avec les variables écologiques prépondérantes au milieu, telles que l'édaphismeet la géomorphologie **(Miri, 1988 ; Saal, 1990).** Ces ripisylves sont constituées par des essences imprimant un caractère médio-européen à ces formations plus ou moins hygrophiles : Orme champêtre (*Ulmuscampestris*), Frênes (*Fraxinus*sp.), Peuplier blanc (*Populus alba*), Saule blanc (*Salix alba*), Merisier (*Prunus avium*) et Micocoulier (*Celtisaustralis*). Au niveau de l'Atlas blidéen (Merdja, Chréa, Djebel Mouzaïa), **Saal (1990),** distingue 5 groupements composant la série des ripisylves. Parmi celles-ci on en rencontre 4 sur le territoire du Parc

(P.N.C, 1999); à savoir: un groupement à *Populus alba*, un autre à *Ulmuscampestris*et *Fraxinus*sp., un groupement à *Prunus avium*et un groupement à *Alnusglutinosa*.

Formation du Chêne vert : arbre très plastique, on le rencontre aussi bien en plaine qu'en montagne, mais c'est surtout un arbre de montagne qui occupe la tranche altitudinale allant de 800 à 1400-1500 m. En excluant la zone de Chréa, cette yeuseraie couvre 10 000 ha et se caractérise par une sous unité thermophile à *Pistacialentiscus*et *Oleaeuropea*(700 à 900 m d'altitude) et une sous unité mésophile à *Cytisustriflorus*(900 à 1400 m) ; on le trouve sur les versants les plus méridionaux de l'Atlas blidéen.

Formation du Cèdre de l'Atlas:les cédraies de l'Atlas blidéen s'étalent sur environ 1200ha au niveau des versants septentrionaux de la montagne (culminant à 1629 m). Elles occupent la tranche altitudinale allant de 1300 à 1600 m. Selon le cortège floristique on distingue deux principaux groupements végétaux, l'un à *Taxusbaccata, Ilex aquifolium*,*Sorbus aria* et l'autre à *Bupleurum spinosum, Asphodelus sp* et *Genistatricuspidata*. Par sa résistance aux amplitudes thermiques et hydriques le Cèdre remplace le Pin d'Alep dans les montagnes froides à tranches pluviométriques élevées. Cependant, dans le cas des montagnes très sèches et très froides, le Cèdre de l'Altas est remplacé par le Genévrier oxycèdre ou le Chêne vert.

2.2. La faune du Parc National de Chréa

Le Parc National de Chréa abrite une faune riche et variée. Il a fait l'objet de plusieurs études, notamment par **Bazi (1988), Nedjahi (1988), Meftah (1988), Larid (1989), Attal-Bedredine (1995) Et Mazari (1995).**

L'entomofaune du parc national de Chréa est riche et variée. Plusieurs travaux sont réalisés au niveau de différentes stations du parc, pour donner une information aussi complète que possible sur les espèces d'arthropodes vivant dans l'Atlas blidéen. Un effectif de 114 espèces est inventorié par **Mazari (1995)** et **Larid (1989),** réparties entre 10 ordres, ceux des Thysanourata, des Dermaptera, des Dictyoptera, des Orthoptera, des Homoptera, des Heteroptera, des Coleoptera, des Hymenoptera, des Lepidopetra et des Diptera. **Attal-Bedredine (1995)** a répertorié 140 espèces reparties entre les ordres précités. Un inventaire faunistique au niveau du parc national de Chréa est réalisé par **Mazari (1995)** dont la liste établie a réunie 19 ordres et plus de 173 espèces d'arthropodes réparties entre 6 classes, celles des Arachnida, des Crustacea, des Myriapoda, des Collembola, des Thysanourata et des Insecta. Cette dernière classe réunit à elle seule 9 ordres, ceux des Odonatoptera, des Mantodea, des Orthoptera, des Dermaptera, des Heteroptera, des Coleoptera, des Hymenoptera, des Nevroptera et des Lepidoptera répartis entre 59 familles et 155 espèces.

Belhadid (2004) a mis en évidence l'existence de 116 espèces d'Insecta appartenant à 11 ordres taxonomiques. **Attal (1995)** s'intéressa aux mollusques dont il a répertorié onze espèces appartenant à six Familles.

Pour l'embranchement des vertébrés on compte 157 espèces, avec 119 oiseaux dont 30 sont protégés, 7 amphibiens (Annexe 03), 6 reptiles et 3 espèces de poissons. Pour les mammifères 22 espèces dont 10 protégés (Annexe 01), les plus connus, sont le singe magot *Macaca sylvanus* (Linné, 1758), la genette *Genetta genetta* (Linné, 1758), le caracal *Lynx caracal*, la Hyène rayée *Hyaena hyaena* (Linné 1758), la mangouste *Herpetes ichneumon*, le Porc-épic *Hystrix indica*, le Chacal doré *Canis aureus* (Linné, 1758), le renard *Vulpes vulpes* (Say 1823), le Sanglier *Sus scrofa* (Linné, 1758) et le Hérisson d'Algérie *Atelerix algirus* (Duvernoy et Lereboulet, 1842).

2.3. Les actions humaines dans la zone d'étude

Le secteur El'Hamdania est une zone montagneuse a forte densité forestière et pauvre en terres agricoles constitué de quelques minuscules parcelles difficiles à travailler et fortement menacé par les effets de l'érosion .sur une superficie totale de 13.900 ha il ya que 3000 ha qui représenté les terres agricoles (**Plan Bleu, 2016).**

Malgré cela, cette zone est très convoité par la population locale et celles des wilayas avoisinanates (Blida, Alger..) vu son potentiel et ses infrastructures touristiques importantes.

CHAPITRE III: MATERIEL ET METHODES

Pour mener cette étude nous avons d'abord procédé au choix de la station d'étude, ensuite nous nous sommes penchés sur la composition et la structure du peuplement de la pédofaune. Nous avons également pu avoir quelques données complémentaires sur la granulométrie du sol ainsi que des données sur l'inventaire floristique de la station retenue pour cette étude.

1. CHOIX ET DESCRIPTION DE LA STATION

Pour analyser la pédofaune, la station de Sidi Rabah a été choisie. Celle-ci est localisée au niveau du PNC Chréa – Secteur El Hamdania (Médéa).

1.1. Localisation de la station Sidi Rabah (secteur d'El Hamdania)

Cette station est située à l'ouest du parc à une altitude de 380 m, longitude N : 36°22' 04.3'', latitude E : 002° 53'47.9''. La pente atteigne 40% dans cette station.

1.2. Situation géographique: Sidi Rabah (secteur d'El Hamdania)

Le secteur d'El Hamdania s'étend sur la partie Ouest du parc national de Chréa à 60 km sud-ouest d'Alger, dans une zone montagneuse et reboisée d'altitude moyenne de 1600 m, et une superficie de 8825 ha .Il est limité par la Chiffa et Bouarfa au Nord, la Wilaya de Médéa au Sud, le secteur de Chréa et Hammam Melouane à l'Est, et Ain Defla à l'Ouest **(Anonyme; 2012).**

2. METHODE DE TRAVAIL

Le prélèvement de la pédofaune ne présente aucune difficulté en soi, mais elle demande beaucoup d'attention aussi bien pour un travail écologique précis que pour un simple relevé faunistique.

2.1. Travail sur le terrain

Il n'est pas simple de définir la qualité biologique d'un sol. La diversité des sols, des espèces (animales et végétales) à l'échelle mondiale comme locale représentent un nombre important de paramètres qu'il est très difficile, voir parfois impossible à prendre en compte **(Metral, 2007).**

L'étude biologique d'un milieu consiste à analyser une fraction représentative de la réalité des communautés présentes dans ce milieu **(Metral, 2007).** Les différentes méthodes d'échantillonnage permettent de capturer des organismes dans leur milieu en se basent sur plusieurs caractéristiques des communautés: la taille des individus, leur position dans le sol (surface, profondeur), le milieu occupé (rhizosphère, litière,…) ou encore le comportement (alimentaire,…) **(Savard, 1991).**

L'échantillonnage est opéré d'une manière aléatoire en respectant les recommandations de TRAVE (1884), qui stipule qu'il est important de faire ces récoltes sans idées préconçues, sans choisir les prélèvements et sans recherche systématique des milieux qui sont susceptibles de fournir une faune importante. Souvent un petit prélèvement d'aspect médiocre fournira les éléments faunistique les plus intéressants.

Les méthodes exposées ici sont classées selon les méthodes non spécifiques, basées sur la taille et la localisation des individus selon une variation saisonnière.

2.1.1. Période d'échantillonnage

Les peuplements d'invertébrés ont été échantillonnés pendant la saison d'automne de l'année 2016.

2.1.2. Échantillonnage suivant la méthode TSBF (Tropical Soil Biology and Fertility)

L'extraction est réalisée selon la méthode modifiée de **Lavelle (1988)** et **Anderson** et **Ingram (1988).** Cette méthode a été très largement employée dans un grand nombre d'études **(WUEST, 2001)**. Elle s'est avérée la méthode d'extraction la plus pertinente pour l'extraction de la mésofaune et la macrofaune, et de ce fait, est devenue la méthode de référence dans ce milieu **(Barois, 1987; Blanchard, 1990; Descaëns, 1999).**

Pour cette méthode les prélèvements sont faits selon un transect diagonal où les échantillons (au nombre de 10) de 25×25×30 cm, sont espacés de 5 m. Dans le cas de notre étude, 5 prélèvements sont effectués dont 4 au niveau des angles de la parcelle et le 5ème, au centre. La durée totale du prélèvement est de 30 mn pour chaque échantillon. Sa surface est de 25×25 cm, et sa profondeur de 10 cm. La litière est prélevée manuellement tandis que le carré de sol de 10cm d'épaisseur est prélevé avec une pelle plate. Le protocole de cette méthode d'échantillonnage est illustré dans Figure III.2.

Les échantillons prélevés, sont placés dans des sacs en plastique qui portent chacun une étiquette avec tous les renseignements accessoires, à savoir le nom, l'orientation et l'altitude du lieu, la date du prélèvement, la profondeur dans le sol et le couvert végétal. Ces sacs doivent être fermés hermétiquement et sont transportés au laboratoire afin d'être analysés.

2.1.3. Echantillonnage par capture manuel

Une représentation aussi parfaitement fidèle est évidemment impossible à atteindre, par suite de l'extrême hétérogénéité des éléments constitutifs des peuplements, les rythmes d'activité des individus, de la diversité d'action des facteurs sur les populations. Par ailleurs et dans la même station, on procéde par une technique pratique et rapide mais elle ne peut alors être précise à l'échelle d'une biocénose. Le schéma ci-dessous **(Figure 13)** situe les différents milieux de capture manuelle par pince (près des écoulements d'eau, autour des racines et sous des blocs rocheux). Cette méthode vient compléter l'extraction de la macrofaune.

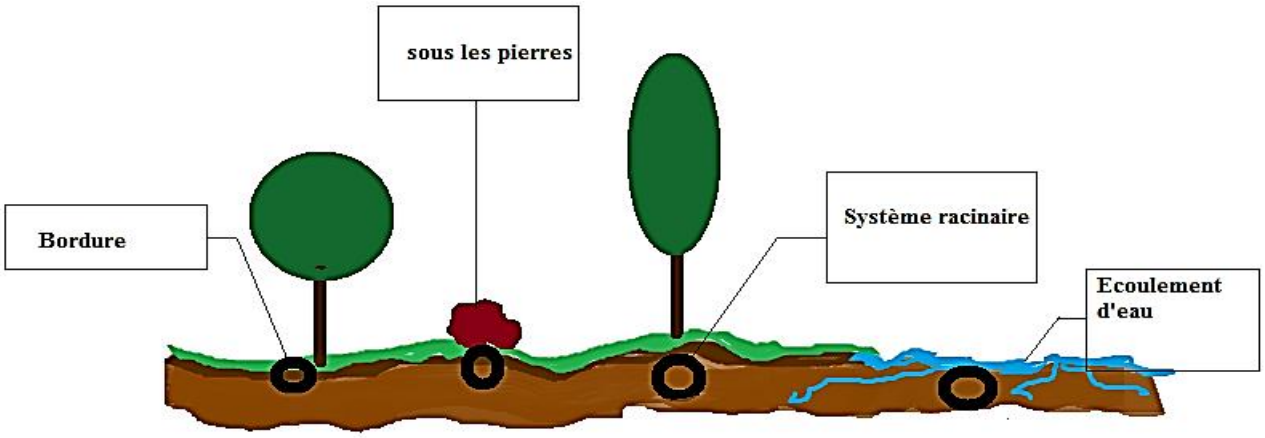


Figure 13 : Les différents milieux de capture manuelle
(Esserhane 2019).

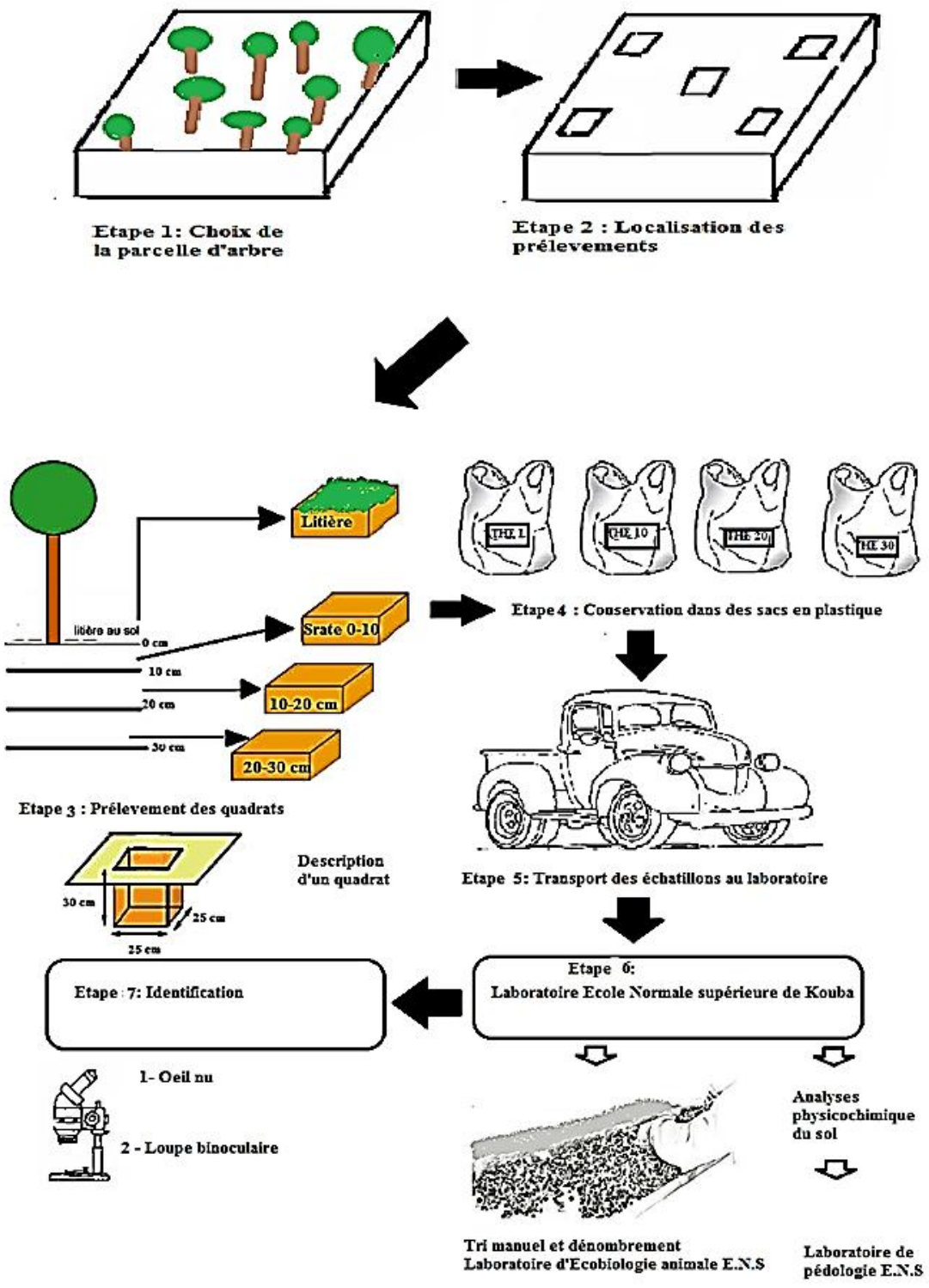


Figure 14 : Différentes étapes d'extractions, de traitement et d'étude de la mésofaune et la macrofaune dans la station d'étude **(Esserhane, 2019).**

2.2. Travail au laboratoire

2.2.1. Traitement des échantillons des animaux au laboratoire

- **Première étape:** Les échantillons obtenus par la méthode de TSBF sont triés manuellement au laboratoire sous loupe en séparant les animaux des grains de terre mais cela se révèle fastidieux.

- **Deuxième étape:** Les invertébrés à corps mou (vers de terre, larve) sont mis dans du formol à 4% pour conserver certaines caractéristiques tel que la couleur, utilisées pour la détermination; les autres se conservent correctement dans de l'alcool à 70% dans des piluliers avec des étiquettes de référence.

- **Troisième étape:** Tri de la pédofaune selon les différentes classes en suivant la clé de détermination proposée par **Grousset (2010)** voir (annexe 04).

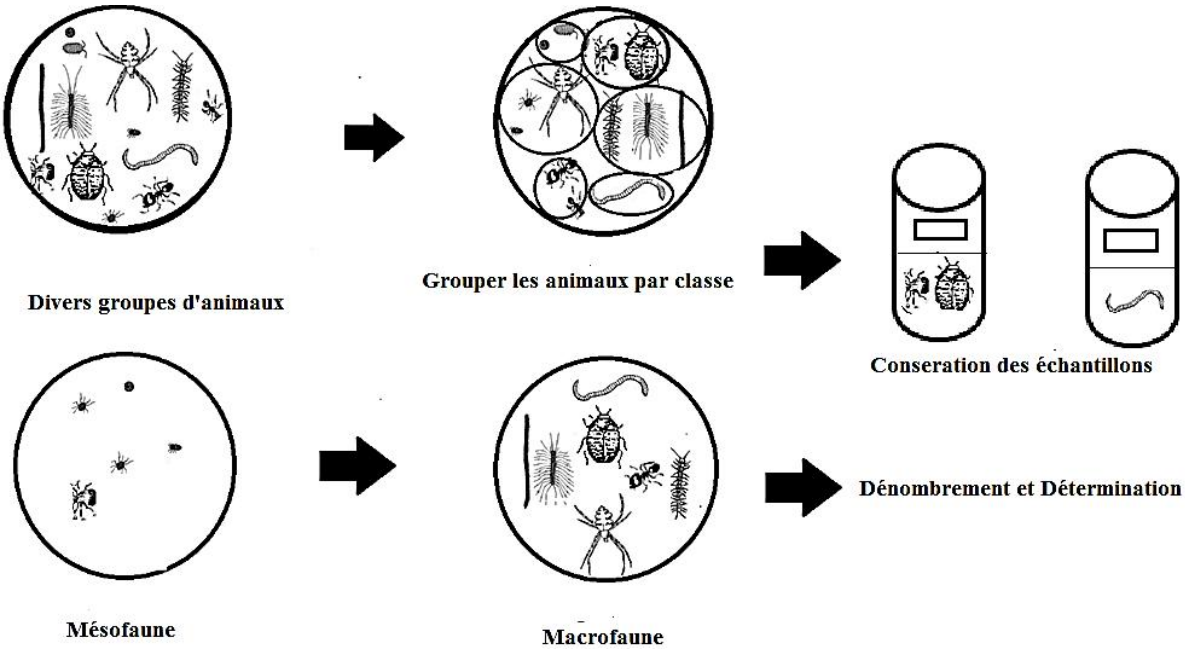


Figure 15 : Traitement des échantillons au laboratoire
(Esserhane, 2019).

- **Quatrième étape : Détermination des différents animaux.**

L'identification des Oligochètes est réalisée par Mme Baha de l'Ecole Normale Supérieure de Kouba (Alger).

La détermination des Arthropodes est réalisée par le Professeur Doumandji de l'ENS El Harrach. Cependant pour certains groupes nous nous sommes limités uniquement au rang des familles manque des parties vivantes comme chez les gastéropodes.

3. EXPLOITATION DES RESULTATS

3.1. Exploitation des résultats par des indices écologiques de composition

Les indices écologiques de compositions sont la fréquence centésimales ou abondance relative.

3.1.1. Fréquences centésimales ou abondances relatives

BLONDEL (1979) la diversité n'exprime pas seulement le nombre d'espèces mais aussi leur abondance relative. FAURIE et al. (1984) signale que l'abondance relative s'exprime en pourcentage (%) par la formule suivante :

$$Fi\ \% = (ni \times 100) / N$$

Fi % permet de préciser la place occupée par les effectifs de chaque espèce trouvée dans les pièges.

ni : nombre total des individus d'une espèce i prise en considération

N : nombre total des individus de toutes les espèces présentes

CHAPITRE IV : RESULTATS ET INTERPRETATIONS

1. ANALYSE DES RESULTATS

L'analyse faunistique consiste à inventorier les invertébrés du sol prélevés dans leur habitat naturel. Comme ces organismes sont le reflet des conditions environnementales, ils permettent de révéler certains dysfonctionnements du milieu **(Charvet, 1999).**

2. ANALYSE DE LA FAUNE DU SOL

L'inventaire de la macrofaune du sol de la station de sidi Rabah au niveau du parc national de Chréa a permis de recenser la présence de 13 espèces réparties sur 02 Embranchements, les Annélides et les Arthropodes, 06 classes, 09 ordres, et 10 familles **(Tableau 06).**

Tableau 06 : Les divers groupes taxonomiques de la pédofaune (macrofaune) récoltés dans la station de Sidi Rabah de Parc National de Chréa **(2016)**

Emb	Classe		Ordre	Famille	Espèce	Ni	%AR
Annelida	Oligochaeta		Opistopora	Lumbricidae	*Octodrilus complanatus*	9	3,73
					Allolobophora caliginosa	7	2,9
					Allolobophora rosea	3	1,24
Arthropoda	Insecta		Hemiptera	Reduviidae	*Reduvis sp*	5	2,07
			Coleoptera	Scarabidae	*Scarabens semipunctatus*	6	2,49
				Carabidae	*Carabus granulatus*	12	4,98
					Carabus rugosus	7	2,9
			Hymenoptera	Formicidae	*Camponotus sylvaticus*	29	12,03
			Diptera	Bibionidae	*Bibio marci*	8	3,32
	S/emb Myriapoda	Chilopoda	Lithobiomorpha	Lithobiidae	*Lithobius forficatus*	63	26,14
		Diplopoda	Polydesmide	Polydesmidea	*Polydesmus denticalatus*	42	17,43
	Araneae		Arachnida Araneae	Dysderidae	*Harpactea chreensis*	18	7,47
	Crustacae		Isopoda	Oniscidae	*Oniscus asellus*	32	13,28
Total						**241**	**100**

D'après le tableau 05 et la Figure 16 , la présente étude faunistique a permis de récolter au cours de la saison d'automne un total de 241 individus répartis en deux embranchements (Figure 16) Du point de vue de la composition taxinomique, les Arthropodes est le groupe taxonomique qui domine avec une dominance de 92 % de l'effectif total, suivi par les Annélides avec une dominance de 8 % seulement de l'effectif total.

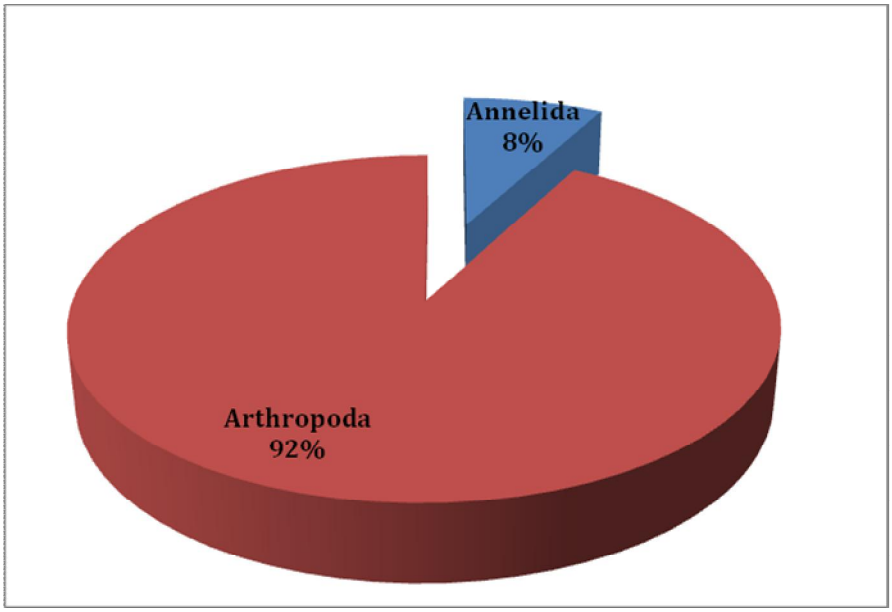


Figure 16: Abondance des différents embranchements de la macrofaune présente au niveau de la station de Sidi Rabeh **(2016)**.

3. LES DIVERS GROUPES TAXONOMIQUES DE LA MACROFAUNE RECOLTES DANS LA STATIONS DE SIDI RABEH

3.1. Embranchement des Arthropodes

Cet embranchement regroupe 04 classes qui sont répartis dans cette station. Nous notons que la classe des Myriapodes est la plus abondante avec une abondance de 55,26% suivi par celle des Insectes avec une densité de 35,26%. La classe des Crustacés vient en troisième position avec 13,28 %. Par contre la classe des Araneae montre l'abondance la plus faible avec 9,74% (Figure IV.1).

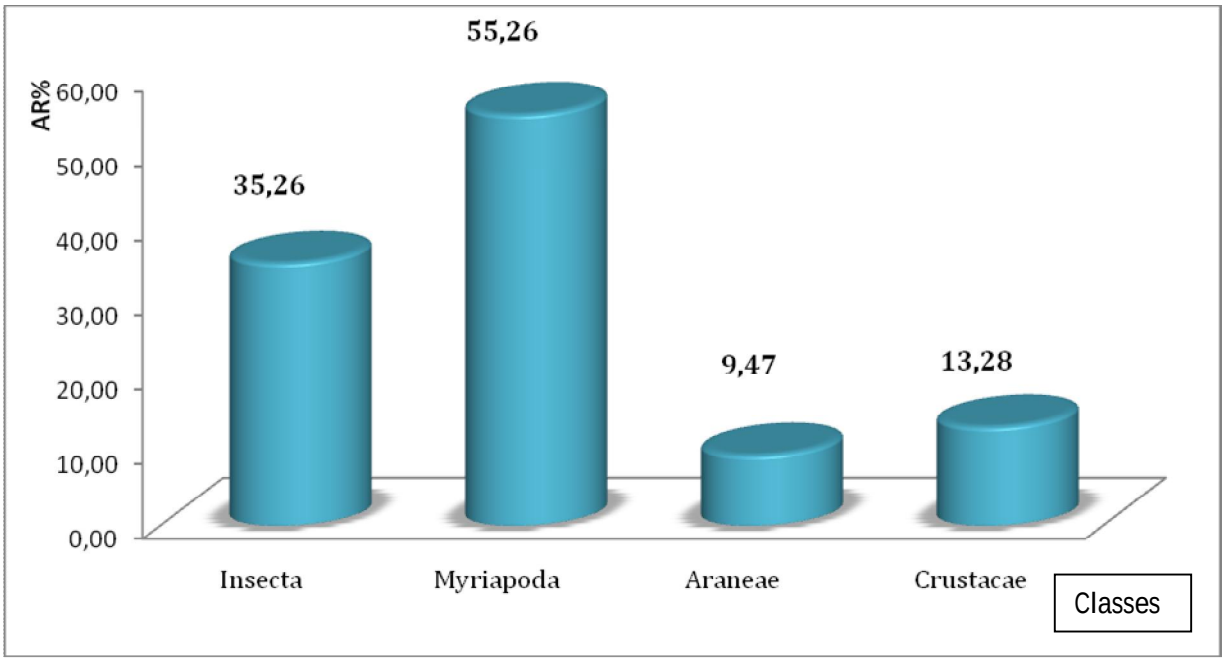


Figure 17: Abondance des différentes classes qui appartiennent à l'embranchement des Arthropodes recensées au niveau de la station de Sidi Rabah **(2016)**.

3.1.1. Classe des insectes

Les insectes du sol constituent le groupe animal le plus important et le plus diversifié dans les écosystèmes terrestres. Dans ce milieu, leur diversité et leur nombre surpassent énormément celui des autres animaux y habitant, dont les annélides, les mollusques....etc.

Les insectes du sol présentent un très large éventail d'adaptations morphologiques, physiologiques et comportementales qui leur permettent d'habiter pratiquement tous les types de milieux.

Les insectes triés dans la station sont représentés par 04 ordres: les Coleoptera, Hymenoptera, Diptera, Hemiptera. Dans ce groupe d'insectes, la famille des Formicidae est la plus abondante avec 43% dans la station de Sidi Rabah suivi par la famille Carabidae avec 28%, la famille des Bibionidae vienne en troisième position avec une abondance de 12 %. Par contre la famille des Scarabidae et la famille des Reduviidae présentent une faible densité avec respectivement 9 et 8 %.

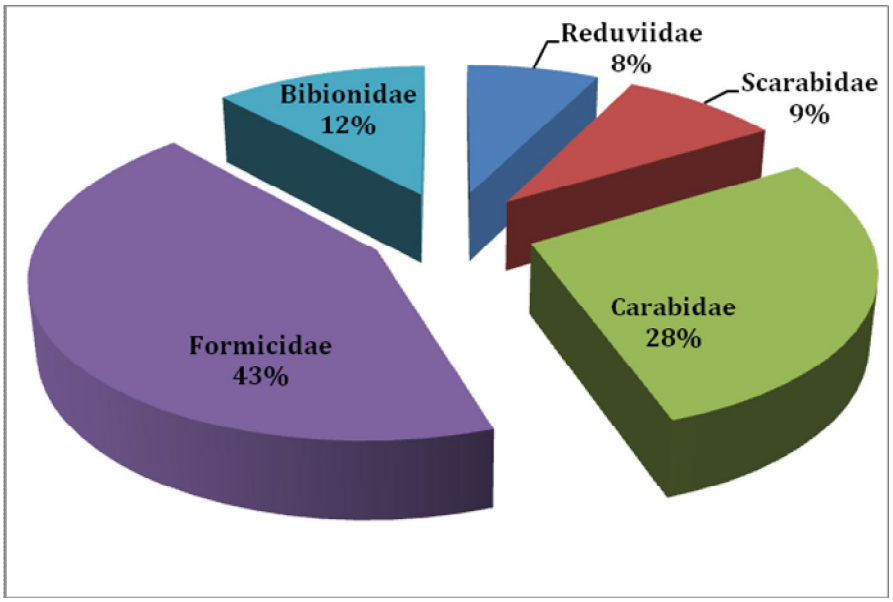


Figure 18: Abondance des différentes familles des insectes dans la station de Sidi Rabah **(2016).**

3.2. Sous embranchement des Myriapodes

Les myriapodes sont représentés par deux classes: Chilopoda et Diplopoda. Du point de vue de la composition taxinomique, les Chilopodes est la classe la plus dominante avec une dominance de 60% de l'effectif total des Myriapodes, suivi par la classe des Diplopodes avec une dominance de 40% des Myriapodes.

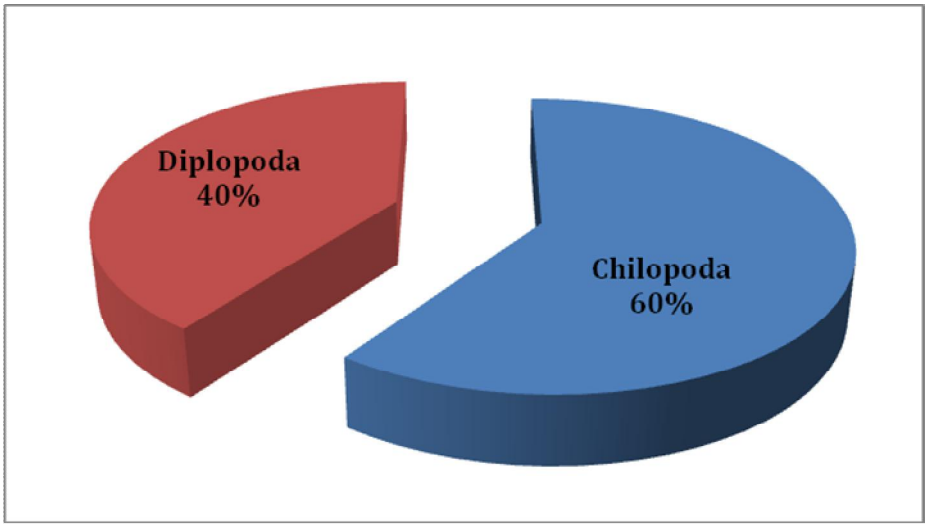


Figure 19: abondance des Chilopoda et Diplopoda dans la station de Sidi Rabah stations d'études du PNC **(2016).**

3.2.1. Classe des Chilopodes

Les Chilopoda récoltés au niveau la station de Sidi Rabah du PNC sont représentés par un ordre : Lithobiomorpha. L'ordre des Lithobiomorpha présente une seule famille : Lithobiidae, elle est fréquente dans la station de Sidi Rabah avec une dominance 26,14%.

3.2.2. Classe des Diplopodes

Parmi les Diplopodes recensés, un seul ordre a été rencontré: Polydesmide, Cette ordre est présenté par une seule famille: les Polydesmidea avec une abondance de 17,46%.

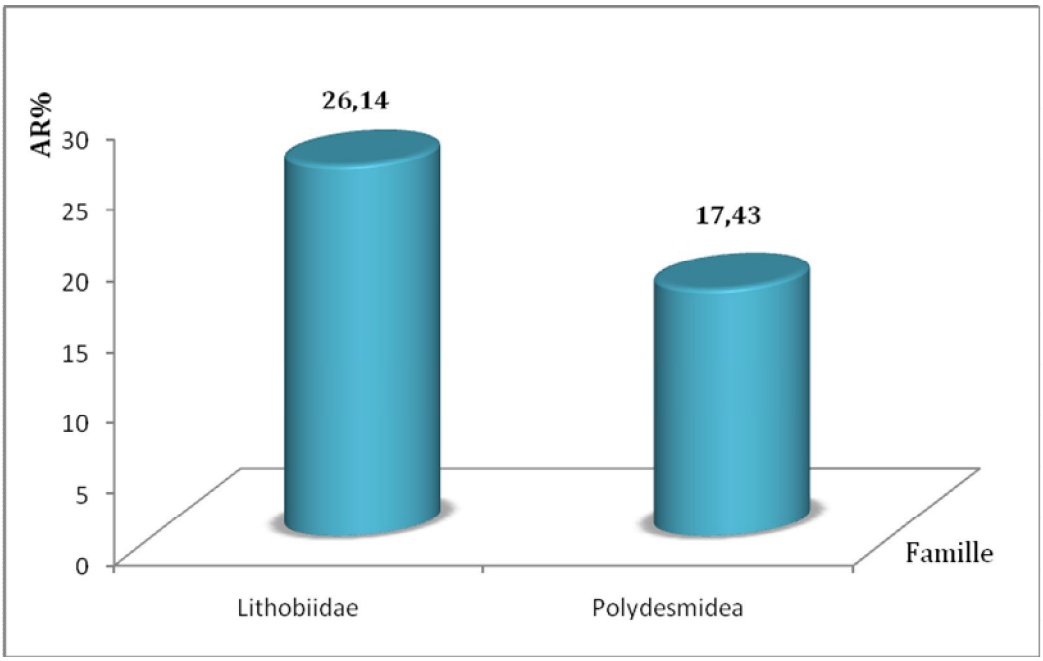


Figure 20: Abondance de la famille des Lithobiidea et la famille des Polydesmidea dans la station de Sidi Rabah stations **(2016)**.

3.3. Classe des Araneae et la classe des Crustacea

La classe des Araneae est représentée par un seul ordre Arachnida et une seule famille Dysderidae.

La classe des Crustacea est représentée par un seul ordre Isopoda et une seule famille Oniscidae.

On n'observe que l'abondance relative de la famille des Dysderidae est de 7,47%, et l'abondance relative de la famille Oniscidae et de 13,28%.

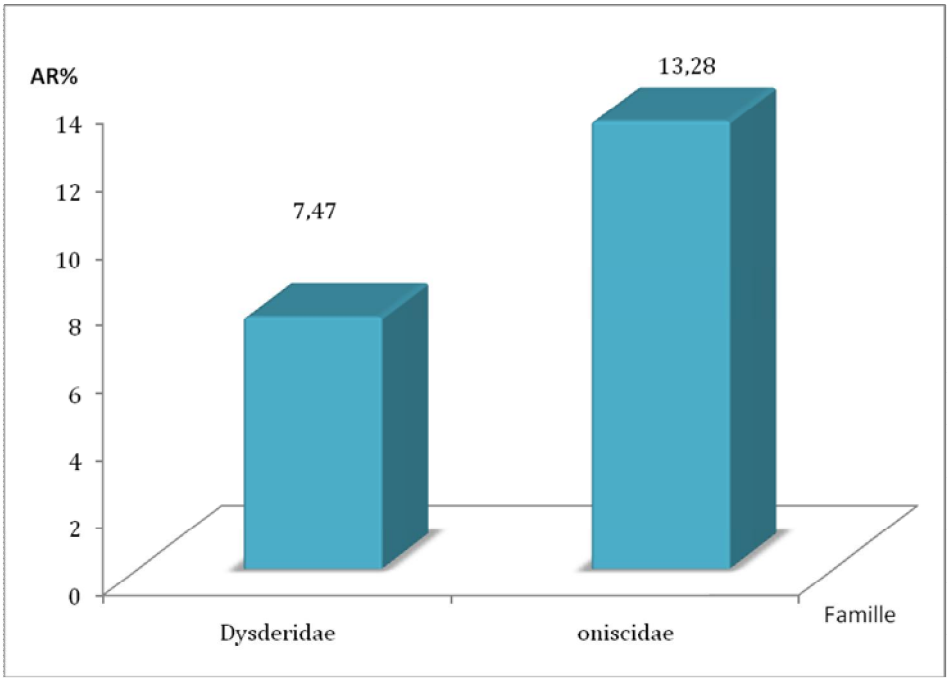


Figure 21 : abondance de la famille des Dysderidae et la famille des Oniscidae dans la station de Sidi Rabah **(2016).**

3.4. Embranchement des Annelides

03 espèces d'Annélides ont été identifiées au niveau de la station de Sidi Rabah: *Octodrilus complanatus, Allolobophora caliginosa* et *Allolobophora rosea.*

On observe dans la figure si dessous qu' *Octodrilus complanatus* est l'espèce la plus fréquente dans la station d'étude, avec une abondance de 3,73%, suivie par *Allolobophora caliginosa* qui vienne en deuxième position avec 2,90 %. Par contre, l'abondance d'*Allolobophora rosea* est la plus faible avec 1,24%.

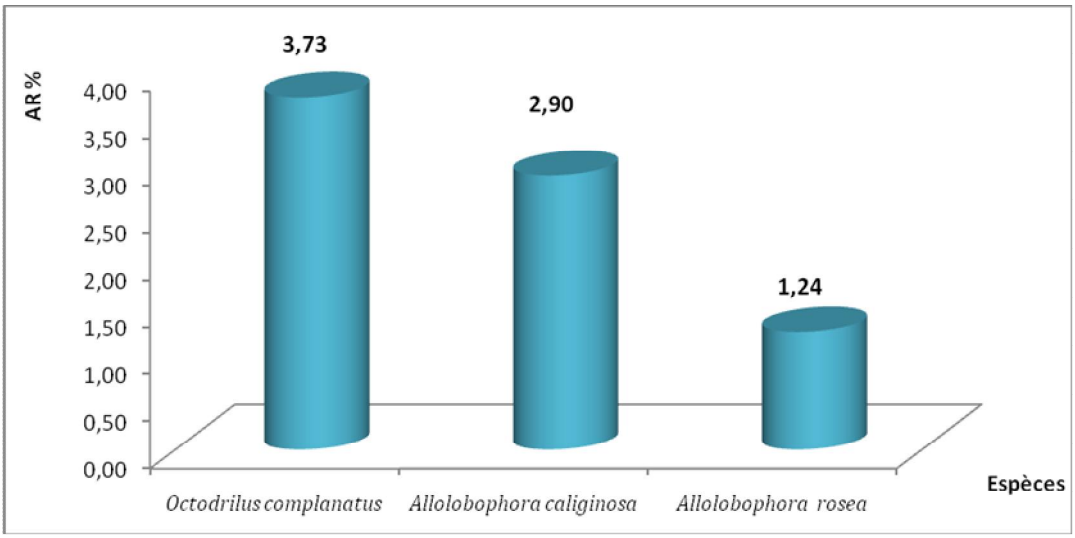


Figure 22 : Abondance des espèces d'Annelida dans la station de Sidi Rabah stations **(2016).**

4. LES DIVERSES FAMILLES TAXONOMIQUES DE LA MACROFAUNE RECOLTEE DANS LA STATION DE SIDI RABAH

L'inventaire de la macrofaune du sol de la station de sidi Rabah nous a permis de recenser la présence de 10 familles: Lumbricidae, Reduviidae, Scarabidae, Carabidae, Formicidae, Bibionidae, Lithobiidae, Polydesmidea, Dysderidae et Oniscidae, **(Figure 23).**

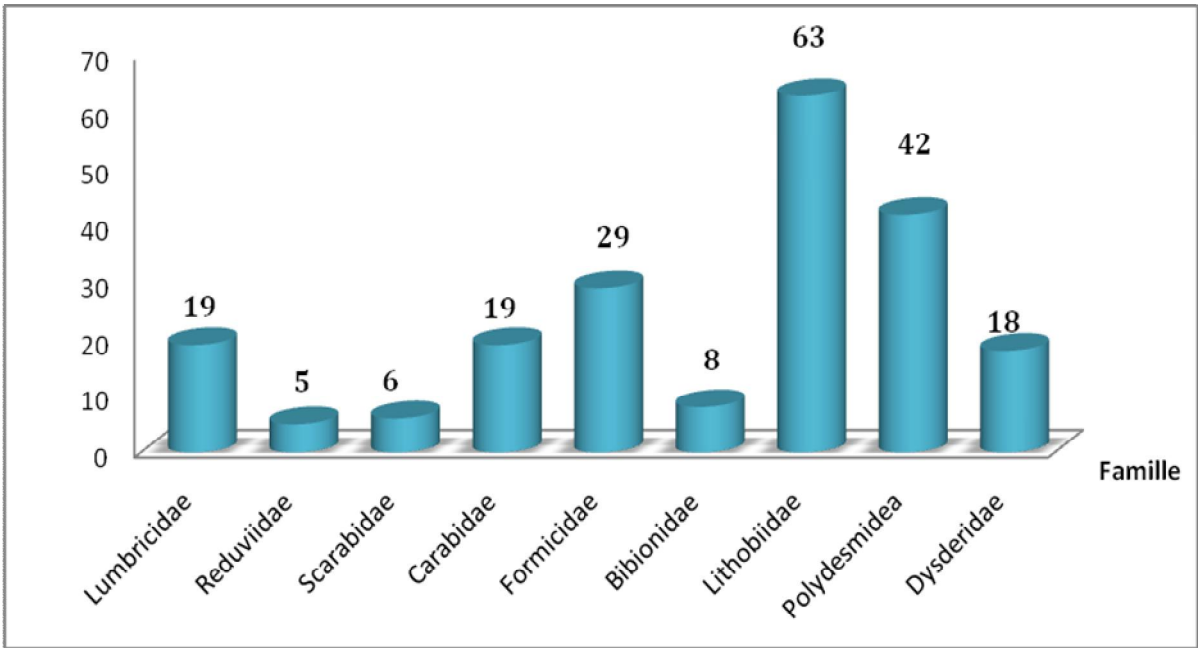


Figure 23 : abondance des Familles dans la station de Sidi Rabah **(2016).**

On observe dans la figure IV.8 que la famille des Lithobiidae est la plus fréquente, elle représentée par 63 individus, suivi par la famille des Polydesmidea qui vienne en deuxième position avec 42 individus. Les Formicidae viennent en troisième position avec 29 individus. Lumbricidae et Carabidae viennent en quantième position avec 19 individus. Par contre on remarque que la famille qui présente le nombre le plus faible c'était la famille des Reduviidae avec 5 individus.

5. LES DIVERSES ESPECES TAXONOMIQUES DE LA MACROFAUNE RECOLTEE DANS LA STATION DE SIDI RABAH

L'inventaire de la macrofaune du sol de la station de sidi Rabah nous a permis de recenser la présence 13 espèces : *Octodrilus complanatus, Allolobophora caliginosa, Allolobophora rosea, Reduvis sp, Scarabens semipunctatus, Carabus granulatus, Carabus*

rugosus, Camponotus sylvaticus, Bibio marci, Lithobius forficatus, Polydesmus denticalatus, Harpactea chreensis, Oniscus asellus, **(Figure24).**

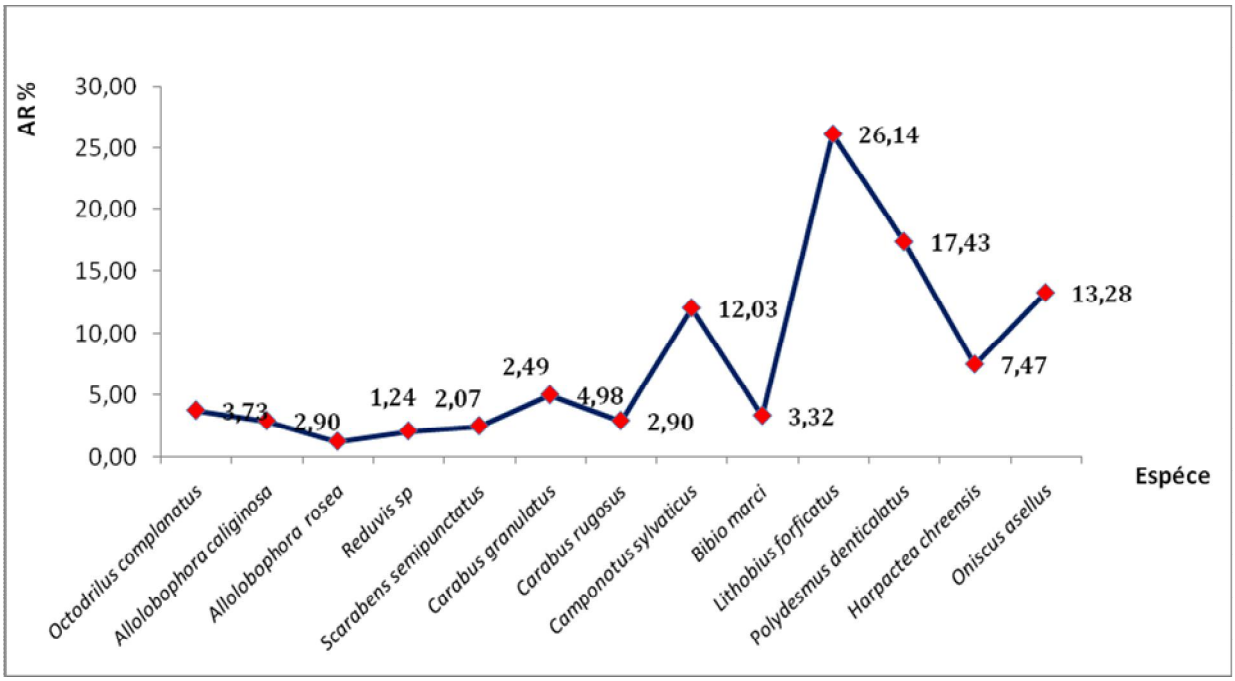


Figure 24: Abondance des Familles dans la station de Sidi Rabah **(2016)**

On observe dans la figure ci dessus que *Lithobius forficatus* est la plus fréquente, elle présente une abondance de 26,14%, suivi par *Polydesmus denticalatus* qui vienne en deuxième position avec 17,43%. *Oniscus asellus* vienne en troisième position avec 13,28%. *Camponotus sylvaticus* vienne en quantième position avec 12,03%. Par contre on remarque que *Reduvis sp* vienne en dernière position et qui présente l'abondance la plus faible avec 2,07%.

DISCUSSION

L'étude présente de la macrofaune du sol confirme encore une fois l'importance du choix des méthodes dans l'estimation des densités; la taille des échantillons, la méthode d'extraction (tri directe), le nombre d'emplacement des relevés. Eléments à définir clairement pour apprécier les résultats. Il existe rarement une méthode entièrement satisfaisante, et fréquemment, l'emploi simultané du tri manuel direct des grands échantillons, peu efficace mais représentatif, permet une appréciation des densités réelles **(Lavelle 1997)**. Pour cella on a choisie la technique d'échantillonnage (TSBF) décrite dans la partie méthode qui n'aparaît pas être adaptée pour certains peuplements de macroinvertébrés tels que les fourmis, car elle laisse échapper quelques individus lors des prélèvements ou encore elle peut biaiser les résultats quand le monolithe à prélever tombe sur une fourmilière. Elle est, par contre, adaptée à l'échantillonnage des peuplements de vers de terre et des autres arthropodes.

Concernant notre étude, la période d'échantillonnage s'est limité à la saison d'automne (2016), les prélèvements sont faits selon un transect diagonal où les échantillons (au nombre de 10) de 25 × 25 × 30 cm, sont espacés de 5 m.

L'abondance relative de la macrofaune de la station de Sidi Rabah est estimée à 241 individus représentés par 13 espèces, regroupés dans 10 familles, 09 ordres, 06 classes et 2 embranchements à savoir les Annélides et les Arthropodes. Ce dernier embranchement est le plus dominant par la dominance aussi des Myriapodes (43.57%) suivi par les insectes avec 27.79% qui donne une idée sur l'ensemble des paramètres qui agissent sur la richesse des espèces dans l'écosystème sol. Dans notre cas on peut supposer que nos résultats obtenues dépendent de plusieurs facteurs écologiques abiotiques et biotiques:

Pour les paramètres abiotiques ont peut citer en premier lieu le climat, la synthèse climatique a montré que le climat de notre zone étude est Sub-humide à Hiver doux. Celui-ci peut avoir un grand effet sur la composition de la macrofaune de notre région. A cet effet, nous rappelons également que cette étude s'est étalée sur une saison uniquement qui est l'automne ce qui va influencer vraisemblablement nos résultats obtenues. Dans la bibliographie, les facteurs régionaux tels que les conditions climatiques, l'altitude, l'exposition influent énormément sur la composition faunistique du sol **(Grossi et Brun, 1997; Materna, 2004).**

Le deuxième facteur abiotique est le sol lui-même. Ses propriétés peuvent influencer et avoir des relations étroites avec la pédofaune. A partir des échantillons du sol prélèvés au

niveau de la station de Sidi Rabah **(Esserhane, 2019)**, on note que la texture du sol est Limono-argileuse. Notre sol est humide avec un pH neutre à légèrement acide avec un taux faible en calcaire total et riche en matières organiques. Au fait, les endroits humides participent dans la formation de l'humus **(Lavelle et al., 1991)**. D'après **Coiffait (1960),** les sols favorables au développement des espèces endogés seraient des sols ayant une teneur élevée en éléments fins (argiles et limons) susceptibles d'y maintenir une humidité favorable.

En comparaison avec d'autres forêts en Algérie, la forêt d'Erriche (Bouira) présente une abondance de 1119 réparties entre sept classes, les Diplopoda, les Chilopoda, Malacostracés, les Gastéropoda, les Collembola, les Arachnida et les Insecta. Cette dernière est la classe la plus abondante avec 1026 individus (91.68%) réparties on 7 ordres (**Kasi, 2017).** Plusieurs auteurs confirment que la richesse et l'abondance de la pédofaune sont contrôlées par des facteurs locaux tels que le type d'humus, le pH, l'humidité et la constitution chimique du sol **(Loranger et al., 2001; Kuznetsova, 2002; Cassagne et al., 2003).**

Pour les paramètres biotiques, la végétation joue un rôle très important dans la protection du sol, elle exerce une protection mécanique directe sur l'écoulement fluvial, favorise l'infiltration et donne de l'ombre, ce qui conserve l'humidité et l'activité biologique nécessaire à l'équilibre du sol chose qui influe directement sur la nature et la distribution de la macrofaune **(Grossi et Brun, 1997)**. Pour notre étude l'inventaire floristique effectué en (2016-2017) montre que le recouvrement général est de 80%. La strate herbacée est composée de *Geranium robertiesum, Galium ratundifolium, Galactites tomentosa, Andryala integrifolia, Ampe Quercus suber lodesma mauritanica*. Pour la Strate arbustive elle est dominée par; *Pistacia lentiscus* et *Rosa carina.*

Un autre facteur biotique important est le réseau trophique celui-ci influe sur l'existence des espèces dans le sol par exemple les Myriapodes qui sont des prédateurs d'autres arthropodes **(Bacheliere, 1978).**

CONCLUSION

L'évaluation de la biodiversité des différents écosystèmes dépend de la nature des milieux étudiés. Parmi les écosystèmes connus le sol présente des formes de vie cachées à cause de la grande richesse et la grande diversité que celui-ci contient.

Le présent travail est une contribution qui cherche à connaitre les différentes structures des peuplements de la macrofaune présente au niveau du sol d'une station qui est Sidi Rabeh. Cette station se situe au niveau du Parc national de Chréa (Secteur El Hamdania – Médéa) et prendre une idée sur l'ensemble des facteurs écologiques qu'ils soient abiotiques ou abiotiques agissant et contrôlant la structure et la distribution de sa pédofaune.

L'échantillonnage de notre étude a été réalisé selon la méthode TSBF pour la macrofaune durant l'automne de l'année 2016.

L'analyse des différents résultats obtenus permet tout d'abord de signaler que la station d'étude se situe dans l'étage bioclimatique subhumide à hiver doux d'après la synthèse climatique que nous avons effectuée.

A partir des analyses physico-chimiques **(Esserhane, 2019)**, les échantillons du sol prélevés au niveau de la station de Sidi Rabah montrent que la texture du sol est limono-argileuse. Le pH est neutre à légèrement acide avec un taux faible en calcaire total et riche en matières organiques. Le sol de notre stattion est humide. Ce qui explique peut être la forte diversité de la pédofaune identifiée dans la zone où s'est effectuée la présente étude.

La station de Sidi Rabeh est occupée par une strate herbacée celle-ci est composée de *Geranium robertiesum, Galium ratundifolium, Galactites tomentosa, Andryala integrifolia, Quercus suber, Ampelodesma mauritanica*. Pour la strate arbustive elle est dominée par; *Pistacia lentiscus, Rosa carina.*

Au cours de cette étude nous avons recensé, 241 invertébrés du sol, représentés par 13 espèces, regroupés dans en 10 familles, 09 ordres, 06 classes et 2 embranchements à savoir les Arthropodes et les Annélides.

On note une importante densité de populations par les Lithobiomorpha (Myriapoda) (63 individus), Polydesmidea (Myriapoda) 42 individus, Formicidae (insecta) 29 individus, Lumbricidae (19 individus) et Carabidae avec (19individus).

Cette étude mérite d'être améliorer. A cet effet, certains points semblent importants comme:

- Elargir l'étude sur une période qui s'étale sur les quatre saisons de l'année et pendant plusieurs années.
- Augmenter le nombre de station d'étude.
- Choisir d'autres méthodes d'échantillonnage et d'identification (clés)
- Approfondir les analyses du sol.
- Introduire plus de facteurs abiotiquesetbiotiques dans l'interprétation.
- Comparer avec la macrofaune d'autres parcs nationaux en Algérie.
- Introduire les tests statistiques.

LES REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ACHOURA A. (1996), Influence des différents facteurs écologiques sur la dynamique des populations de la cochenille blanche parlatoria blanchardi, (coccidae, diaspidinae) à El-Kantara et El-Outaya. Thèse Magister Agro. BATNA, 134pécimen gam 14234 .

ALIA Z, FERDJANI B. (2008), inventaire de l'entomofaune dans la région d'OUED SOUF cas de deux stations- Dabadibe et Ghamra- Mémoire d'ingéniorat. Université Kasdi Merbah. Ouargla

ANDRE H.M, DUCARME X & LEBRUN P. (**2002),** Soil biodiversity: Myth, reality or conning? Oikos 3-24.

ANDERSON J.M, INGRAM J.S.I. (1993), Tropical soil biology and fertility-a handbook of methods. Oil Sci. 157, 265.

ANDREUX F, BRUCKERT S, CORREA A & SOUCHIER B. (1980), Sur une méthodologie de fractionnement physique et chimique des agrégats des sols: Origine de la matière organique des fractions obtenues. comptes rendus hebdomadaires des séances de l'académie des sciences série d, 291, 381-384.

ANGERS D.A & CARON J. (1998), Plant-induced changes in soil structure: processes and feedbacks. biogeochemistry, 42, 55-72.

ARAHOU. (2008), Catalogue de l'entomofaune du chêne vert du moyen atlas (MAROC), documents de l'institut scientifique, rabat, n°22 2008 (Université Mohammed V – Agdal Institut Scientifique Rabat) P : 39. 166p. 204 p.

ATHIAS FR, JOSENS G ET LAVELLE P. (1975B), Influence du feu de brousse annuel sur le peuplement endogé de la savane de lamto (côte d'ivoire). in *cfiogress in soil zoology)).* proc. 5th int.

ATTAL BEDREDDINE A. (1994), Contribution à l'étude des insectes du chêne vert, ALGERIE.

AUBERT M, MARGERIE P, TRAP J, BUREAU F. (2010), Aboveground–belowground relationships in temperate forests: plant litter composes and microbiota orchestrates. For. Ecol. Manages. 259p, 563–572.

AUSTIN A.T, BALLARÉ C.L. (2010), Dual role of lignin in plant litter decomposition in terrestrial ecosystems, proceedings of the national academy of sciences of the United States of America 107 (10) 4618–4622p.

AYUKE F.O , KARANJA N.K , MUYA E.M , MUSOMBI B.K ,MUNGATU J AND NYAMASYO G.H.N. (2009), Macrofauna diversity and Abundance across different land use systems in Embu,Kenya.Tropical. PARIS. Faune de France, 78: 1-415

BACHELIE*R.* (1963), La vie animale dans les sols. Coll. Init. Doc. Techno. n o 3, Orstom, PARIS, 279 p.

BACHELIER G. (1978), La faune du sols son écologie et son action, PARIS, 658p.

BARBUT M.M. (1954), Carte des sols de l'Algérie, inspection général de l'agriculture, ALGER.

BAZI A. (1988), Contribution à l'étude de l'avifaune du parc national de Chréa. Théseing.Inst.Nati. Agro. EL HARRACH, 70 p.

BEGGAS Y. (1992), Contribution à l'étude bioécologie des peuplements orthopterologique dans la région d'El Oued- Régime alimentaire d'ochrilidiatibilis. mémoire d' d'ingéniorat, école national d'agronomie, EL-HARRACH, ALGERIE, 53 p.

BELHADID Z. (2004), Contribution à l'étude de la distribution verticale de l'entomofaunedans le parc national de chéra. mém. ing. agro, inst. nat. agro, EL-HARRACH, 71 P.

BETSCH J.M. (2001), Biodiversité dans les sols forestiers : quelle importance pour le fonctionnement et les usages de la forêt ? bois et forêts des tropiques, n° 268 (2).

BLANCHART E. (1992), restoration by earthworms megascolecidae.of the macro aggregate structure of a destructed savanna under field conditions. soil biol. biochem. 24: 1587–1594.

BLANCHART E, LAVELLE P, BRAUDEAU E, LE BISSONAIS Y, VALENTIN C. (1997), Regulation of soil structure by geophagous earthworm activities in humid savannas of Ivory Coast. Soil biology and biochemistry 29: 431–439.

BLES J , BRAND-PASSARD S , FLEURY J. (1972), Stratigraphie de l'autochtone tellien anti-miocène dans le massif de Blida .Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, Tome 63, pp63-71.

BLONDEL J. (1979), Biogéographie et écologie. ed. masson, PARIS, 173 p.

BONNEAU M. (1979), Pédologie. Masson, Paris; New York; Barcelone...etc.

BORCARD D. (1988), Les acariens oribates des sphaignes de quelques tourbières du haut-jura suisse. Thèse doctorat, Fac. Sci. Univ. Neuchâtel, 456 p.

BOSSUYT H, SIX J & HENDRIX P.F. (2005), Protection of soil carbon by microagregates within earthworm casts. Soil biology and biochemistry, 37, 251-258.

BRONICK C & LAL R. (2005), Soil structure and management: A review. geoderma, 124, 3-22.

BROWN G.G , BAROIS I & LAVELLE P. (2000), Regulation of soil organic matter dynamics and microbial activity in the drilosphere and the role of interactions with other edaphic functional domains§. European journal of soil biology, 36, 177-198.

BOUDY P. (1952), Guide du forestier en Afrique du nord. paris, la maison rustique éd., PARIS, 505 p.

BOUSBIA R. 2010. Inventaire des arthropodes dans la région d'Oued Souf cas robbah, el ogla et sidi mestour, mémoire d' d'ingéniorat, Université Kasdi Merbah, Ouargla, ALGERIE.

CALVET R. (2003), Le sol propriétés et fonction: tom i et ii. éd Dunod.

CASSAGNE N, GERS C & GAUQUELIN T. (2003), Relationships between Collembola, soil chemistry and humus types in forest stands (France). Biol. Fertil. Soils, 37 : 355-361.

CHENU C & BRUAND A. (1998), Constituants et organisation du sol. dans: Sol interface fragile. STENGEL, P. et GELIN, S. p. 3-17.

CHEN Y.P, ZHAO L.H, WU Y.H, WU N, LUO P, WANG J. , PAN K.W . (2005), Interaction effect and mechanism between litter and soil quality, Research And development on scientific and technological of the world 27 (4):88–94p.

COIFFAIT H. (1960), Les coléoptères du sol. Act. Sci. Ind. no 1260, Hermann éd. PARIS ,204 p.

DAJOZ R. (2000), *précis d'écologie*. ed. Dunod, PARIS, 615 p.

DECAËNS T, GALVIS J.H & AMEZQUITA E. (2001), Propriétés des structures produites par les ingénieurs écologiques à la surface du sol d'une savane colombienne. comptes rendus de décomposition in terrestrial ecosystems: Application to soils of Thehumidtropics. *biotropica*25, 130-150.

DECAËNS T. (1999), Impact des pratiques agricoles sur la macrofaune des sols dans quelques pâturages et cultures des 1ianos orientaux de colombie. mémoire de stage,université paris xii val de marne. 69 p.

DENEF K , SIX J, BOSSUYT H, FREY S.D , ELLIOTT E.T , MERCKX R ET AL. (2001A), Influence of dry-wet cycles on the interrelationship between aggregate, particulate organic matter, And microbial community dynamics. Soil biology and biochemistry, 33, 1599- 1611.

DEPRINCE A. (2003), La faune du sol: diversité, méthodes d'étude, fonctions et perspectives. le courrier de l'environnement n° 49, juin 2003.

DORIOZ J, ROBERT M & CHENU C. (1993), The role of roots, Fungi and bacteria on clay particle organization .an experimental approach. Geoderma, 56, 179-194.

DOWDY W. (1944), the influence of temperature on vertical migration of invertebrates inhabiting different soil types. Ecology 25, 449–460.

DUCHAUFOU P. (1995), pédologie : Sol, végétation, environnement masson, éd. PARIS, 324.

ESSERHANE W. (2019), Etude de la pedofaune (macrofaune et mesofaune) du parc nationale de Chrea.Thése.Doc.Ensk.P304.

FAUREL L. (1947), Aperçu schématique sur les sols de cédraies de l'Afrique du nord. compte rendu des conférences de pédologie médit Alger- montpellier.

FAURIE C, FERRA C, ET MEDORI P. (1984), Ecologie. ed. Baillière j. b. PARIS, 168p.

FLANDRIN J. (1951), Carte géologique de l'Algerie, service de la carte géologique de l'algerie, ALGER.

FREYSSINEL R. (2007), Etude de la diversité de la pédofaune dans les systèmes agroforestiers, programme casdar agroforesterie 2006-2008, recherche et développement de la France, 46p.

FROUZ J, PIZˇL V, TAJOVSKY´ K.(2007), The effect of earthworms and other saprophagous macrofauna on soil microstructure in reclaimed and un reclaimed post-mining sites in central Europe. Eur. j. Soil. Biol. 43, 184–189p.

GIRARD M.C, WALTER C, REMY J.C, BERTHELIN J ET MOREL J.L. (2005), Sols et Environment. PARIS, Dunod, 816 p.

GOBAT J.M.M, ARAGNO W, MATTHEY. (1998), Le sol vivant. bases de pédologie biologie des sols. presses polytechniques et universitaires romandes, lausanne.

GOBAT J.M.108 , ARAGNO M, MATTHEY W. (2003), Le sol vivant : bases de pédologie, biologie des sols. presses polytechniques et universitaires romandes (ed), 528p.

GOBAT J. M, ARAGNO M, MATTHEY W. (2010), Le sol vivant. presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne, 817 p.

GROSSI J.L & BRUN, J.J. (1997), Effect of climate and plant succession on lumbricid populations in the French Alps. Soil Biol. Biochem., 29 : 329-333.

HALIMI A. (1980), l'Atlas blidéen - climats et étag es végétaux. ed. O.P.N, ALGER, 523p.

HAUTIER L, PATINY S, THOMAS-ODJO A, GASPAR C.(2003), Evaluation de la biodiversité de l'entomofaune circulante au sein d'associations culturales au nord bénin, notes fauniques de gembloux, n° 52 : 39-51 .

HEDDE M. (2006), Etude de la relation entre la diversité des macro-invertébrés et la dynamique de la matière organique des sols limoneux de haute-normandie.

HILLEL D. (1998), Environmental soil physics. Academic press, san diego ca.

HOPKINS W.G. (1999), Introduction to plant physiology. John Wiley et Sons, Inc. trad. fr. rambour s. 2003 – physiologie végétale. ed. de boek et larcier s.a., bruxelles, pp: 459 – 460.

JACOT P.A. (1940), Quart. rev. biol., xv, 25-58 Touahria t. 2007.- about the diversity of harmful species at Algiers coast. fist ioc/hanaworkshop on harmful algal bloom in north africa. casablanca, MOROCCO, 18-20 october 2007.

JASTROW J.D. (1996), Soil aggregate formation and the accural of particulate and mineralassociated organic matter. Soil biology and biochemistry, 28, 665-676.

JOCTEUR MONROZIER L, GUEZ P, CHALAMET A, BARDIN R, MARTINS J, GAUDET J P. Sistribution of microorganisms and fate of xenobiotic molecules in insaturated soil environments. Sci tot environ. p136:121–133.

JOUQUET P, DAUBER J , LAGERLÖF J, LAVELLE P ET LEPAGE M. (2006), "Soil invertebrates as ecosystem engineers : intended and accidental effects on soil and feedback loops." Applied soil ecology 32: 153-164.

KADIK ACHOUBI L. (2005), Etude phytosociologique et phytoécologique des formations à pin d'Alep (pinus halepensis mill) de l'étage bioclimatique semi-aride Algérien. th. doc.u.s.t.h.b, fac. sc. biol. ALGER, 341 p.

KILLIAN CH , MARTIN M. (1957) , Erosion, humification, respiration des sols dans le massif de chréa. bull. soc. hist. nat. afr. nord, tome 48, pp 385-402.

KOLLER E. (2004), Traitement des pollutions industrielles (eau, air, déchet, sol, boues). Edition Dunod PARIS. 424 p.

KUZNETSOVA N.A. (2002), Classification of collembolan communities in the East European taiga. Proceedings of the Xth international Colloquium on Apterygota, Ceske´ Budeˇjovice 2000: Apterygota at the Beginning of the Third Millennium. Pedobiologia, 46 : 373-384.

LABBI Y. (2009), Place des arthropodes de trois types des palmeraies des la région de souf, mémoire d'ingéniorat, Université Kasdi Merbah, Ouargla, ALGERIE.

LARID D. (1989), Comparaison faunistique entre trois stations au mont mouzaïa dans le parc national de Chréa. Thèse ing. agro., inst. nati.agro., EL-HARRACH, 152 p.

LAVELLE P, MARTIN A, BLANCHART E, GILOT, C, MELENDEZ G, ET PASHANASI B. (1991), Conservation de la fertilité des sols de savane par la gestion de l'activité de la macrofaune du sol. Savanes d'Afrique, terres fertiles, 12 : 371-400.

LAVELLE P. (1997), Faunal activities and soil processes: adaptative strategies that determine ecosystem function. *advances in ecological soil research*, 27, 93-132p.

LAVELLE P , BIGNELL D , LEPAGE M , WOLTERS V , ROGERS P , INESON P , HEAL O.W , DHILLION S . (1997), Soil function in changing world: the role of invertebrate ecosystem engineers. eur. j. soil biol. 33, 159–193.

LAVELLE P & KOHLMANN. (1984), Etude quantitative de la macrofaune du sol dans une forêt tropical du mexique (bonampak, chiapas). pedobiologia, 27:377-393.

LAVELLE P, SPAIN A. (2001), Soil ecology, kluwer scientific publications, AMSTERDAM, 654p.

LEGAKIS A.(1994), community structure and species richness in the mediterranean- type soil fauna. m. arianoutsou and r.h. groves, plant-animal interactions in mediterranean-type ecosystems. chapter 4 pages 37-45. kluwer academic publishers.printed in the netherlands. page 38.

LORANGER G, BANDYOPADHYAYA I , RAZAKA B & PONGE J.F. (2001), Does soil acidity explain altitudinal sequences in collembolan communities. Soil Biol. Biochem., 33 : 381-393.

LOZET J, MATHIEU C. (2002), dictionnaire des sciences du sol, tec. & doc.lavoisier édition, PARIS, pp. 575.

MBOUKOU KIMBATSA I. (1997), les macroinvertébrés du sol dans différents systèmes d'agriculture au congo : cas particulier de deux systèmes traditionnels (écobuage et brûlis) dans la vallée du niari. thèse de doctorat de l'Université de Pierre et Marie Curie, spécialité Ecologie.

MARINISSEN J.C.Y & DEXTER A.R. (1990), mechanisms of stabilization of earthworm casts and artificial casts. biol fertil soils, 9, 163-167.

MATERNA J. (2004), Does forest type and vegetation patchiness influence horizontal distribution of soil Collembola in two neighbouring forest sites. Pedobiologia, 48 : 339-347

MATTHEY W, E DELLA SANTA & C WANNENMACHER. (1984), manuel pratique d'écologie. payot, lausanne. mea(millennium ecosystem assessment), 2005. ecosystems and human well-being: biodiversity synthesis. World resources institute, washington, dc.

MAVOUNGOU. (2001), rapport préliminaire de la mission d'évaluation des effets anthropiques sur l'entomofaune dans complexe d'aire protégées de gamba institut de recherche monitoring et assessment of en ecologie tropical biodiversity program i,r,e,t/ cenarest 300 p.

MAZARI G. (1995), etude faunistique de quelques stations du parc national de Chréa .thèse magister Sci. Agro, Inst ,Nati. Agro , EL HARRACH, 165 p.

MEDDOUR R. (1994), constribution à la l'étude phytosociologique de la portion cento-orientale du parc national de chréa. essai d'interpréttion synthétique des étages et des séries de végétation de l'atlas blidéen. thèse magister Sci. Agro., Inst. Nati. Agro., HARRACH, 330p

MEDDOUR R. (2010), bioclimatologie, phytogéographie et phytosociologie en Algérie. exemple des groupements forestiers et préforestiers de la Kabylie Djurdjurieenne

MEFTAH T. (1988), etude des grandes mammifères de ghellaie (parc national de Chréa). thése Ing. Agro., Inst. Nati. Agro., EL HARRACH, 122 p.

MEYER J ET MALDAGUE M. (1957), observations simultanées sur la microflore et la microfaune decertains sols du congo belge. pédologie (gand), 7, 1 10-1 18.coll. soil zool. (prague), jan vanek éd., dr w.lung (la hague) et academia (prague), 389-397.

MIRI Y. (1988), essai de cartographie de la végétation sur la région de ghellaie dans le parc national de Chréa, thèse Ing. Agro., Ina. ALGER, 122p.

MOSBAHI M , NAAM A. (1995), contribution à l'étude de la faune de la palmeraie du souf et synthèse des travaux faunistiques effectués au sud algérien. mémoire d'ingéniorat, Université Kasdi Merbah, Ouargla, ALGERIE.

MOUSSI A, ABBA A, HARRATB A, PETIT D. (2011), faune acridienne désertique (orthoptera, acridomorpha) : comparaison entre les habitats steppiques et oasiens en Algérie. comptes rendus biologies 334, 158-167.

MUTIN L. (1977), la mitidja - décolonisation et espace géographique. ed. office publuniv., ALGER, 607 p.

MUCHANE M.N, KARANJA D, WAMBUGU G.M, MUTAHI J.M , CLET W, MUGOYA C AND MUCHAI M. (2012), land use practices and their implications on soil macro-fauna in maasai mara ecosystem. *international journal of biodiversity and conservation*, *4*(13), pp.500-514.

NAVEL A. (2012), distribution, spéciation, impact et transfert du cuivre dans un sol sous vigne : rôle de la structuration spatiale et du statut organique. thèse de doctorat : Océan, Atmosphère, Hydrologie. Universit2 de Grenoble, 253 p.

NEDJAHI A. (1988), la cédraie de chrèa (Atlas Blidéen) : Phénologie, Productivité et Régénération, thèse. Doct .d'Univ., Nancy i, 184p.

PESSON P. (1971), la vie dans les sols aspects nouveaux études expérimentales. gauthier villars (ed), 471p.

PONGE J.F. (2003), humus form in terrestrial ecosystem: a framework to biodiversity. Soil Biol. Biochem. 35, 935–945p.

RAMADE F. (1984), *eléments d'écologie-ecologie fondamentale*. ed. mc graw-hill,paris, 397p.

RAMADE F. (2003), eléments d'écologie- écologie fondamentale. ed. dunod, PARIS, 689 p.

RAVEN P, JOHNSON G, LOSOS J, SINGER S. (2007), biologie. editionde boeck & larcier s.a 1250 pages campbell, n. a and reece, j. (2007). biologie 7ème édition. edition du renouveau pédagogique inc. 1334 pges.

RIVIERE J.L. (1998), evaluation du risque écologique des sols pollués. lavoisier tec. et doc. ed. PARIS: association record.

ROBERT M. (1996), le sol: interface dans l'environnement, ressource pour le développement. maisson ed. PARIS.

ROTH M. (1972), les pièges à eau colorés, utilisés comme pots de barber, extrait de la revue de zoologie agricole et de pathologie végétale, 83 p.

SAAL B. (1990), contribution a l'étude phytosociologique des ripisylves de l'atlasblidéen. mém. ing. agr., i.n.a., ALGER, 44p.

SACCHI C E, TESTARD P. (1971), ecologie animale. organismes et milieu. doin éd. PARIS, 480 p.

SCULLION J ET MALIK A. (2000), "earthworm activity affecting organic matter, aggregation and microbial activity in soils restored after opencast mining for coal " 3(3): 161-168. Soil biology & biochemistry .

SEBASTIA J. (2007), prise en compte de la réactivité de différentes fractions des matières organiques du sol dans la prévision de la spéciation des métaux: cas du cuivre.

SELTZER P. (1946), *climat de l'algérie*. ed. inst. météo. phys., globe de l'Algérie, ALGER, 219p

SETÄLÄ H, MARSHALL V.G, TROFYMOW J.A. (1996) , influence of body size of soil fauna on litter decomposition and 15n uptake by poplar in a pot trial. soil biol. biochem. 28, 1661–1675p

SIGG L, BEHRA P & STUMM W. (2001), chimie des milieux aquatiques chimie des eaux naturelles et des interfaces dans l'environnement. 3 e edn. dunod, PARIS.

SIQUEIRA G.M, SILVA E.F.F AND PAZ-FERREIRO J. (2014), land use intensification effects in soil arthropod community of an entisol in pernambuco state, brazil. *the scientific world journal, 2014*.

SOLDATI F. (2002), les coléoptères des milieux ouverts de la réserve naturelle de jujols (pyrénées-orien tales) et de ses environs immédiats, 33 p.

SOLTNER D. (2005), la base de la production végétale tom i. le sol et son amélioration 24eme edi. collection science et technique agricole. 472p.

SPOSITO G. (1989), the chemistry of soils. Oxford University Press, NEW YORK.

STEVENSON F. (1994), humus chemistry: genesis, composition, reactions. 2e edn. wiley, NEW YORK.

SWIFT M.J, O.W HEAL & J.M ANDERSON. (1979), the influence of resource quality on decomposition processes. in: anderson, d.j., greig-smith, p. & pitelka, f.a.,eds., studies in ecology vol. 5, decomposition in terrestrial ecosystems, University of california press, BEKELEY.

VANNIER G. (1979), relations trophiques entre la microfaune et la microflore du sol; aspects qualitatifs et quantitatifs. B. Zool. 46, pp. 343-361

ANNEXES

Annexe 01

Tableau. Superficies en hectares et en pourcentages des différentes communes comprises dans le Parc National de Chréa **(PNC, 2009)**

WILAYAS	Communes	Superficie	%	% Wilaya
BLIDA	AinRomana	316 ha	1,26%	67,43%
	Chiffa	1225 ha	4,61%	
	Bouarfa	3343 ha	12,57%	
	Blida	84 ha	0,32%	
	Chréa	7602 ha	28,59%	
	OuledYaïch	56 ha	0,21%	
	Soumaâ	273 ha	1,03%	
	Bouinan	174 ha	0,65%	
	HammamMelouane	4764 ha	17,92%	
	Total de la Wilaya	17857ha	67,43%	
MEDEA	Tamezguida	4100 ha	15,45%	32,57%
	El Hamdania	4550 ha	17,12%	
	Total de la Wilaya	8650ha		
T O T A L		26587ha	100%	100%

Annexe 02

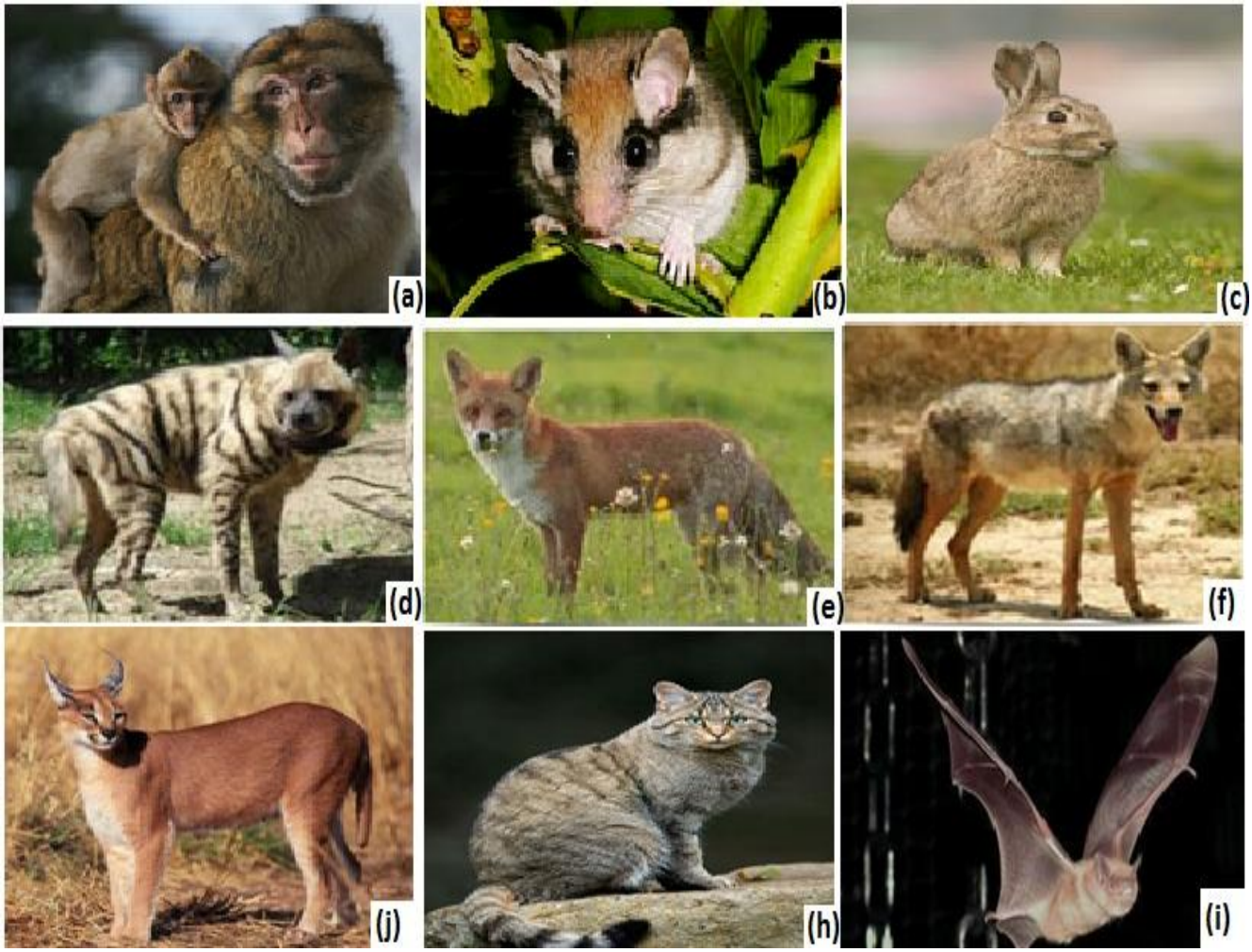
Secteurs	Superficie	Communes	Superficies	Zones	Limites géographiques
Chréa	9819 ha	Chréa Blida Bouarfa Nord Soumâa Ouled Yaïch Bouinan	7602 ha 84 ha 1630 ha 273 ha 56 ha 174 ha	-La zone d'expérimentation : arboretum de Hakou Ferraoun - La zone de tourisme**.** - La zone de détente et loisirs. - La zone sauvage. - La zone de protection de l'aire du singe. - La zone de reboisement sur maquis.	- Nord: Limite du Parc. - Ouest: Koudiet Sidi El Moukhfi et Douar Ferjeuna. - Est : Koudiet El Guetara - Sud : Djbel Sidi Mohamed
El Hamdania	8960 ha	El Hamdania Bouarfa EST Ain Romana Tamezguida Chiffa	1422ha 1797ha 416ha 4100ha 1225ha	- La zone du singe Magot. - La zone du pin d'Alep. - La zone de reboisement sur terrains nus. - La zone de protection de l'aire du singe.	- Nord : Limite du Parc. -Ouest: Tamezguida. - Est : Douar Bou Ghedou, Djbel Djemaa Draa - Sud : Oued Djir, Zeundai
Hammam Melouane	7808 ha	El Hamdania Hammam Melouane	3258 ha 4550ha	- La zone de tourisme. - La zone d'alpinisme. - La zone de reboisement sur terrains nus. - La zone de reboisement sur maquis .	- Nord : Limite du Parc. -Est : Sidi Serhane, Tikiyarine, Douar Ouled Aziz. - Ouest : Oued Magtâa. - Sud : Zendai, limite du Parc

Annexe 03 Liste des espèces de mammifères sauvages du Parc National de Chréa.

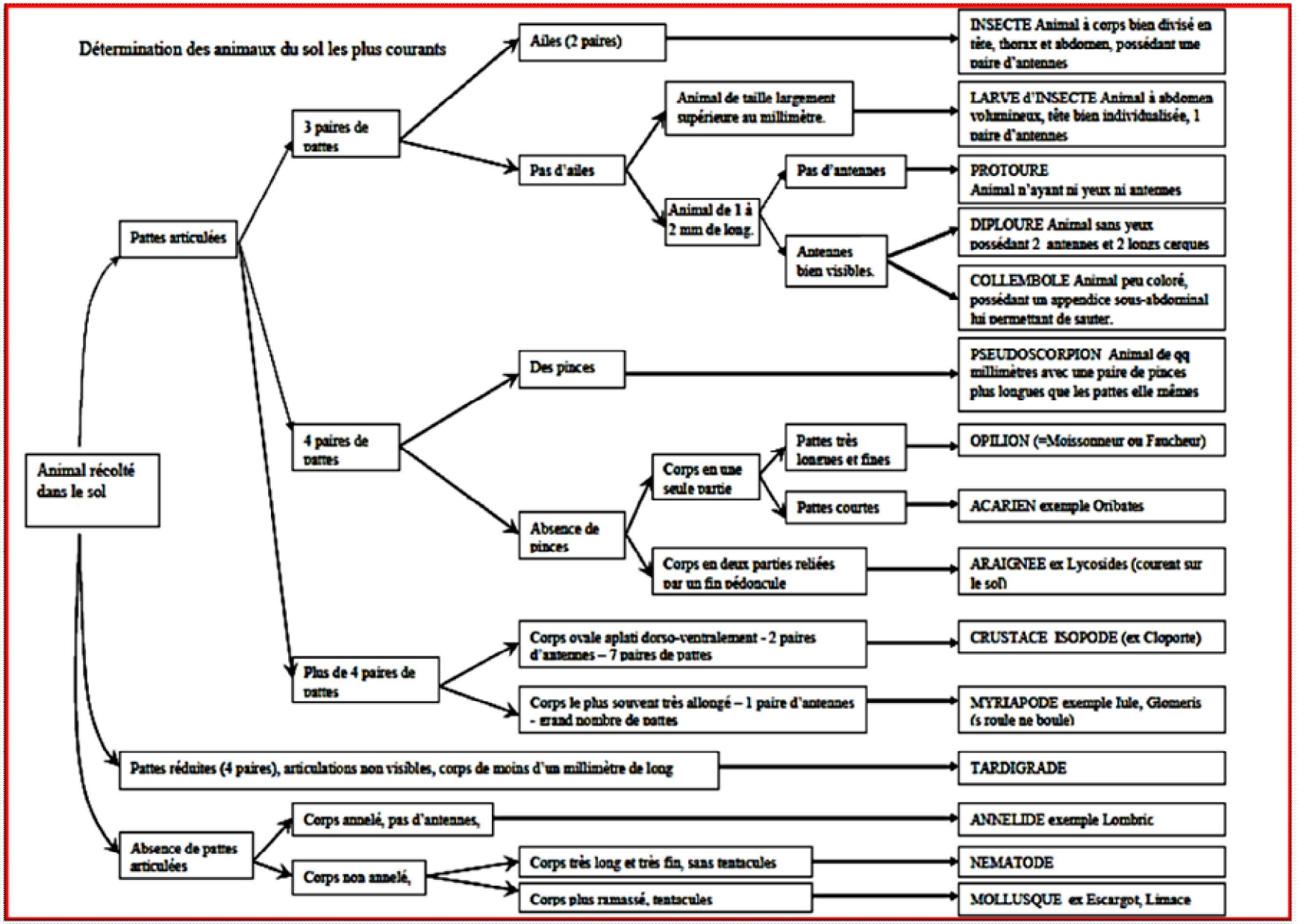
Mammifères		
Nom commun	**Nom scientifique**	**Famille**
Singe Magot	*Maccaca sylvanus*	**Cercopithecidae**
Hyène rayée	*Hyaena hyaena*	**Hyaenidae**
Chat sauvage	*Felis silvestris*	**Felidae**
Lynx caracal	*Felis caracal*	
Chacal doré	*Canis aurens*	**Canidae**
Renard roux	*Vulpes vulpes*	
Genette	*Genetta genetta*	**Viverridae**
Mangouste	*Herpestes ichneumon*	**Herpestidae**
Porc-épic	*Hystrix cristata*	**Hystricidae**
Musaraigne musette	*Crocidura russula*	**Soricidae**
Hérisson d'Algérie	*Erinaceus algitus*	**Erinaceidae**
Lièvre brun	*Lepus caprensis*	**Leporidae**
Lapin de garenne	*Oryctolagus cuniculus*	
Sanglier	*Sus scrofa*	**Suidae**
Belette	*Mustela nivalis*	**Mustelidae**
Pipistrelle de Savii	*Pepistrellus savii*	**Vespertilionidae**
Pipistrelle commune	*Pipistrellus pipistrellus*	
Souris	*Mus musculus*	**Muridae**
Rat noir	*Rattus rattus*	
Mulot sylvestre	*Apodemus sylvaticus*	
Souris rayée	*Lemniscomys barbarus*	
Grand rhinolophe	*Rhinolophus ferrumequinum*	**Rhinolophidae**
Moyen rhinolophe	*Rhinolophus euryale*	
Petit rhinolophe	*Rhinolophus hipposideros*	
Molosse de cestoni	*Tadarida teniotis*	**Molossinae**
Lérot à queue noire	*Eliomys quercinus*	**Myoxidae**
Ecureuil de berbérie	*Atlantoxerus getulus*	**Sciuridae**

Annexe 04

Quelques espèces animales retrouvées au PNC-Chréa



Annexe 05


Détermination des animaux du sol les plus courants
Animal récolté dans le sol
Pattes articulées
3 paires de pattes
Ailes (2 paires)
INSECTE Animal à corps bien divisé en tête, thorax et abdomen, possédant une paire d'antennes
Pas d'ailes
Animal de taille largement supérieure au millimètre.
LARVE d'INSECTE Animal à abdomen volumineux, tête bien individualisée, 1 paire d'antennes
Animal de 1 à 2 mm de long.
Pas d'antennes
PROTOURE Animal n'ayant ni yeux ni antennes
Antennes bien visibles.
DIPLOURE Animal sans yeux possédant 2 antennes et 2 longs cerques
COLLEMBOLE Animal peu coloré, possédant un appendice sous-abdominal lui permettant de sauter.
4 paires de pattes
Des pinces
PSEUDOSCORPION Animal de qq millimètres avec une paire de pinces plus longues que les pattes elle mêmes
Absence de pinces
Corps en une seule partie
Pattes très longues et fines
OPILION (=Moissonneur ou Faucheur)
Pattes courtes
ACARIEN exemple Oribates
Corps en deux parties reliées par un fin pédoncule
ARAIGNEE ex Lycosides (courent sur le sol)
Plus de 4 paires de pattes
Corps ovale aplati dorso-ventralement - 2 paires d'antennes – 7 paires de pattes
CRUSTACE ISOPODE (ex Cloporte)
Corps le plus souvent très allongé – 1 paire d'antennes - grand nombre de pattes
MYRIAPODE exemple Iule, Glomeris (s roule ne boule)
Pattes réduites (4 paires), articulations non visibles, corps de moins d'un millimètre de long
TARDIGRADE
Absence de pattes articulées
Corps annelé, pas d'antennes,
ANNELIDE exemple Lombric
Corps non annelé,
Corps très long et très fin, sans tentacules
NEMATODE
Corps plus ramassé, tentacules
MOLLUSQUE ex Escargot, Limace