République Algérienne Démocratique Et Populaire

Ministère De L'enseignement Supérieure Et De La recherche Scientifique

Universite Dr.YAHIA Fares De Médéa

Faculté des sciences



Mémoire

Présenté pour obtenir le diplôme de **Master**

En Ecologie et Environnement

Spécialité : Ecologie

Thème :

Biodiversité et Biomasse de la faune du sol dans la region de Médéa

Présenté Par :

AHMEDI Hamza et BANNANA Mohamed Redha

Devant le jury composé de :

Président : MAMMERI Imad	MCB	UYF Médéa.
Examinatrice : TCHAKER Fatma Zohra	MCA	UYF Médéa.
Encadrante : ESSERHANE Warda	MCA	UYF Médéa.

Année Universitaire : 2024/2025

Remerciement

Avant toute chose nous rendons grâce à ALLAH le tout puissant de nous avoir accordé la force et les moyens afin de pouvoir réaliser ce travail.

Nous tenons à exprimer nos vifs remerciements à notre promotrice Mme ***ESSERHANE.W*** *qui nous a proposé le sujet de ce mémoire, sans oublier sa patience, sa disponibilité et son dynamisme et ses conseils qui ont alimenté nos réflexions.*

Nous adressons notre reconnaissance aux membres du jury, pour l'honneur qu'ils nous font d'évaluer et de juger ce travail. Nous apprécions le temps et l'effort qu'ils consacrent à cette tâche, et nous attendons avec impatience leurs commentaires et suggestions constructives.

C'est avec un grand plaisir que nous remercions tous les enseignants du département des Sciences de la Nature et de la Vie, de ***l'Université Dr.Yahia Fares de Medea*** *pour leur dévouement et leur assistance tout au long de nos études universitaires.*

Résumé :

Le sol est une véritable usine naturelle de vie, peuplée de milliers d'organismes qui interagissent. La pédofaune joue un rôle essentiel dans cet écosystème complexe, en optimisant son fonctionnement et en agissant comme un bioindicateur de la qualité du sol. Dans le cadre de notre étude expérimentale, nous avons pour objectif d'évaluer un inventaire de la pédofaune dans la station de Benchicao, située dans la wilaya de Médéa.

Le but de notre étude est de donne une evaluation sur la diversité et la richesse de la faune du sol dans la station de Benchicao, Pour la réalisation de cette étude, la méthode qu'on a choisie est le **TSBF (Tropical Soil Biology and Fertility).** Les résultats indiquent une richesse faunistique importante de 251 invertébrés où 13 espèces réparties sur 02 Embranchements, les Annélides et les insectes, 06 classes, représentés par 13 espèces, regroupés dans 10 familles, 09 ordres, 06 classes et 2 embranchements **(les Arthropodes et les Annélides).**

Mots clés : Biodivèrsité, sol, pédofaune, TSBF, abondance relative.

Biodiversity and biomass of soil fauna in the region of Médéa

Abstract :

Soil is a veritable natural factory of life, populated by thousands of interacting organisms. The soil fauna plays an essential role in this complex ecosystem, optimising its functioning and acting as a bioindicator of soil quality. As part of our experimental study, we set out to evaluate an inventory of the soil fauna at the Benchicao station in the wilaya of Médéa.

The aim of our study is to evaluate the diversity and richness of the soil fauna in the station of Benchicao. **The TSBF (Tropical Soil Biology and Fertility)** method was chosen for our study. The results indicate a significant faunal richness of 251 invertebrates, with 13 species distributed over 02 phyla, Annelids and insects, 06 classes, represented by 13 species, grouped into 10 families, 09 orders, 06 classes and 2 phyla **(Arthropods and Annelids).**

Key words: Biodiversity, soil, pedofauna, TSBF, relative abundance.

التنوع البيولوجي والكتلة الحيوية لحيوانات التربة في منطقة المدية

ملخص

التربة هي مصنع طبيعي حقيقي للحياة، يسكنها الآلاف من الكائنات الحية المتفاعلة. وتلعب حيوانات التربة دورًا أساسيًا في هذا النظام البيئي المعقد، حيث تعمل على تحسين أدائها وتعمل كمؤشر حيوي لجودة التربة. وكجزء من دراستنا التجريبية، نهدف إلى تقييم جرد حيوانات التربة في محطة بن شيكاو الواقعة في ولاية المدية.

الهدف من دراستنا هو تقييم تنوع وثراء حيوانات التربة في محطة بن شيكاو. تم اختيار طريقة (بيولوجيا التربة المدارية وخصوبتها) لدراستنا. تشير النتائج إلى ثراء حيواني كبير لـ 251 من اللافقاريات، مع وجود 13 نوعاً موزعة على 02 شعبة، والحشرات والحلقيات والحشرات، و06 فئات، ممثلة بـ 13 نوعاً، مجمعة في 10 عائلات، و09 رتب و06 فئات وشعيبتين .(المفصليات والحلقيات)

الكلمات مفتاحية: التنوع الحيوي, التربة, حيوانات التربة, الوفرة النسبية

Sommaire

Liste des tableaux

2	Titre	Page
01	Les principaux constituants du sol **(Soltner, 2005).**	14
02	Proposition d'indicateur physiques, chimiques et biologiques des fonctions et de la qualité des sol **(Doran et Safley 1997), (Karlen et al., 1997), (Doran et Zeiss, 2000).**	21
03	Les différents groupes biologiques de la faune du sol **(El Alami, 2014).**	25
04	Les divers groupes taxonomiques de la pédofaune (macrofaune) récoltés dans la station Benchicao Wilaya de MEDEA	47

Liste des figures

N°	Titre	Page
01	Profil du sol (www.agrculture-de-conservation.com).	5
02	Schéma simplifié des relations entre les sols et les différents facteurs de pédogenèse.(Denis Baize).	7
03	Les différents horizons d'un profil de sol (http://www.friendsofsylvania.org/soil.html).	8
04	sols limoneux	10
05	sols sableux	11
06	sols argileux	12
07	sol humifère	13
08	La complexité externe et interne du sol (Gobat et al., 2010)	13
09	Triangle des textures minérales (Gobat et al., 2010)	16
10	Trois arrangements possibles entre les vides du sol	19
11	Une sélection d'organismes du sol (Tiré de Bardgett et van der Putten, 23 2014).	23
12	La répartition des organismes du sol (www.biofertilisants.fr).	24
13	Clés de détermination des animaux du sol (Bachelier, 1978).	27
14	Nematodes	28
15	Protistes	28
16	Collemboles	29
17	Arachnides	29
18	Clé simplifiée de la macrofaune du sol (Ruiz et al., 2008)	32
19	carte géographique de la Wilaya de MEDEA	36
20	Les différents milieux de capture manuelle	41
21	Différentes étapes d'extractions, de traitement et d'étude de la mésofaune et la macrofaune dans une station d'étude.	41
22	Traitement des échantillons au laboratoire.	42
23	Abondance des différents embranchements de la macrofaune recensée au niveau de la station Benchicao Wilaya de MEDEA.	48
24	Abondance des différents Classe qui appartiennent a la classe des Arthropode recensée au niveau de la station Benchicao.	49
25	abondance des différentes familles des insectes dans la station de Benchicao.	50
26	abondance des Chilopoda et Diplopoda dans la station de Benchicao.	51
27	abondance de la famille des Polydesmidea et la famille des Lithobiidae dans la station de Benchicao.	52
28	abondance de la famille des Dysderidae et la famille des Oniscidae dans la station de Benchicao.	53
29	abondance des espèces d'Annelida dans la station de Benchicao.	54
30	abondance des Familles de la faune du sol dans la station de Benchicao.	55
31	abondance des Familles dans la station de Benchicao.	56

Table de matières

Résumé : ---- 1

Chapitre I: Synthèses Bibliographique ---- 4

I.1. Généralités sur le sol ---- 5

I.1.2. Rôle et l'importance du sol : ---- 6

I.1.3. Pédogénèse ---- 6

I.1.4. Un système pédologique ---- 7

I.1.5. Le profil de sol ---- 8

I.1.6. Les horizons des sols : ---- 8

I.1.7. Les types du sol ---- 9

I.1.7.1. Sols limoneux ---- 9

I.1.7.2. Sols sableux ---- 10

I.1.7.3. Sols argileux ---- 11

I.1.7.4. Sol humifère ---- 12

I.1.8. Constituants du sol ---- 13

I.1.9. Les propriétés physiques du sol ---- 15

- La structure du sol ---- 17
- La porosité du sol ---- 17
- La perméabilité du sol ---- 19

I.1.10. Les propriétés chimiques ---- 19

- Le pH du sol ---- 20

I.1.11. Les indicateurs de la qualité du sol ---- 21

I.2.1. Généralités sur la faune du sol ---- 22

I.2.2. La répartition des organismes du sol ---- 24

I.2.3. La diversité de la faune du sol ---- 25

I.2.4. La pédofaune ---- 27

I.2.5. Influence de la faune sur le sol ---- 32

I.2.6. Consérvation de la biodiversité des sols---- 34

Chapitre II: Matériels et Méthodes----35

II. Matériels et méthodes---- 37

II.1. Présentation de la région d'étude : ---- 37

II.1.1. Caractéristiques générales de la région :---- 38

II.2 Méthode de travail---- 39

II.2.1. Travail sur le terrain---- 39

II.2.1.1. Périodes et fréquence d'échantillonnage---- 40

II.2.1.2. Échantillonnage suivant la méthode TSBF (Tropical Soil Biology and Fertility)---- 40

II.2.1.3. Echantillonnage par capture manuel :---- 41

II.3. Travail au laboratoire---- 43

II.4. Exploitation des résultats ---- 44

II.4.1. Exploitation des résultats par des indices écologiques de composition :---- 44

Chapitre III: Resultats----45

III.1 Analyse des facteurs biotiques :---- 47

III.2. Analyse globale de la faune du sol :---- 47

III.3.1. Embranchement des Arthropodes :----50

III.3.2. Classe des insectes : ---- 51

III.3.3. Sous embranchement des myriapodes :---- 52

III.3.4. Classe des Chilopoda : ---- 52

III.3.5. Classe des Diplopoda :---- 53

III.3.6. Classe des Arachnida et la classe des Crustacea ---- 53

III.3.7. Embranchement des Annelida----54

III.5. Les diverses espèces taxonomiques de la macrofaune récoltée dans la station de Benchicao.----- 57

Chapitre IV: Discussion----58

IV.1. Distribution du Macrofaune dans la statioon de Benchicao ---- 60

IV.2. Réseau trophique ---- 62

Conclusion générale :---- 64

Perspeectives :---- 66

Liste des références----------**65**

Introduction Générale

La biodiversité est actuellement un enjeu majeur de la recherche en écologie, à la fois concernant son rôle dans les écosystèmes, son déterminisme et sa valorisation dans le domaine de la préservation de l'environnement **(Rapport 1995).** Le sol représente un des réservoirs les plus importants de la biodiversité ; en effet, la diversité biologique des sols correspond plusieurs fois à celle observée au-dessus de la surface du sol. La biodiversité varie beaucoup 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 parce que c'est difficile de déterminer le nombre réel des espèces **(Dajoz, 2000).**

Dans les déserts, les insectes sont nombreux malgré les conditions de vie défavorables. Ils montrent des adaptations souvent remarquables **(Dajoz, 2000)**. Le rôle de la macrofaune sur la structure du sol a été démontrée sous différentes conditions pédoclimatiques **(Coiffiat, 1960 ; Blanchart, 1992)**. D'autre part, La macrofaune du sol exerce une fonction essentielle en ce qui concerne à 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).**

Malgré les études sur la distribution verticale de la faune du sol sont axés sur les microarthropodes **(Andre et *al.* 2002.)** et les vers de terre ,mais peu d'études ont porté sur les communautés macro-arthropodes **(Dowdy, 1944 ; Frouz et *al.*, 2004),** en particulier dans les écosystèmes arides. En plus, les travaux des différents auteurs tels que ceux réalisés par **Mavoungou et *al* 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, **A. Achoura et *al.* (2010)** 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 des travaux sur un inventaire des arthropodes notamment **Bousbia (2010), Labbi (2009), Alia et *al.* (2008), Mosbahi et *al.*(1995) et Beggas (1992).**

Alors, nous avons effectué une étude sur la biodiversité de la pédofaune (Macrofaune) du sol dans la station de Benchicao Wilaya de Médéa. En plus cette étude vient se proposé comme une contribution à la connaissance quantitative et qualitative de la pédofaune du sol par le tri manuel.

Notre thèse comporte quatre parties principales, à savoir :

Première chapitre : la problématique et le cadre d'étude. Nous exposons à partir une étude bibliographie la biodiversité pédofaune.

Deuxième chapitre : Matériels et méthodes d'étude. Elle présente les sites expérimentaux et les méthodes d'études adoptées.

Troisième chapitre : elle est inhérente aux résultats et discussions. Elle présente les résultats essentiels obtenus et leurs discussions, selon les objectifs visés. Ils aboutissent à des travaux sur les calculs de la diversité des habitats selon la saison et l'écologie des milieux.

Chapitre I: Synthèse Bibliographique

I.1. Généralités sur le sol

I.1.1. Définition du sol

Le sol constitue un environnement naturel aux propriétés principalement dynamiques, subdivisé en horizons composés de constituants minéraux et/ou organiques, généralement meubles, issus de la transformation d'une roche mère sous-jacente, influencée par divers processus chimiques, physicochimiques et biologiques. Ces horizons se distinguent de la roche mère par des caractéristiques morphologiques, physiques, chimiques et biologiques spécifiques.

Le sol est le matériel rocheux désagrégé plus ou moins décomposé, mélangé à de la matière organique qui provient de la décomposition des végétaux.

(Bruand et *al.*, 2003), Expliquent que les sols constituent le fondement de toute vie, possédant des propriétés chimiques et physiques essentielles qui déterminent leur aptitude à fournir les éléments minéraux, l'eau et d'autres facteurs indispensables à une production végétale



Figure 01 : Profil du sol *(www.agrculture-de-conservation.com).*

I.1.2. Rôle et l'importance du sol :

Le sol, par sa structure et son fonctionnement, constitue un système écologique qui se conforme aux caractéristiques habituelles des systèmes, notamment ceux associés aux organismes vivants **(Frontier et al., 2010)** :

• Le respect des lois de la thermodynamique.

• La nécessité de définir ses limites.

• Une organisation hiérarchique spatio-temporelle, où chaque niveau intègre des attributs du niveau inférieur.

• Une évolution interne influencée par l'interaction entre le flux d'énergie et le cycle des matières.

• L'émergence de nouvelles propriétés, selon le principe que le tout dépasse la somme des parties.

• Un fonctionnement résultant des interactions entre les éléments, avec des mécanismes à explorer au niveau inférieur et des contraintes au niveau supérieur.

• Une rétroaction de l'ensemble sur les parties.

• Une connexion avec d'autres systèmes, qu'ils soient écologiques ou économiques.

I.1.3. Pédogénèse

La pédogenèse (du grec 'pedon' signifiant sol) désigne la formation et l'évolution d'un sol au fil du temps, à partir d'un matériau parental ou, dans certains cas, de plusieurs matériaux parentaux superposés. Les processus pédogénétiques englobent tous les phénomènes, qu'ils soient naturels ou résultant d'activités humaines, tels que les altérations, les néogenèses, les transferts et les remaniements, qui contribuent à la formation et à l'évolution des couvertures pédologiques.

La pédogenèse offre une explication de la morphologie des sols et permet de saisir leurs mécanismes (hydrique, structural, thermique, biologique) tels qu'ils se présentent actuellement. Elle détermine en grande partie les caractéristiques chimiques et physiques des sols.

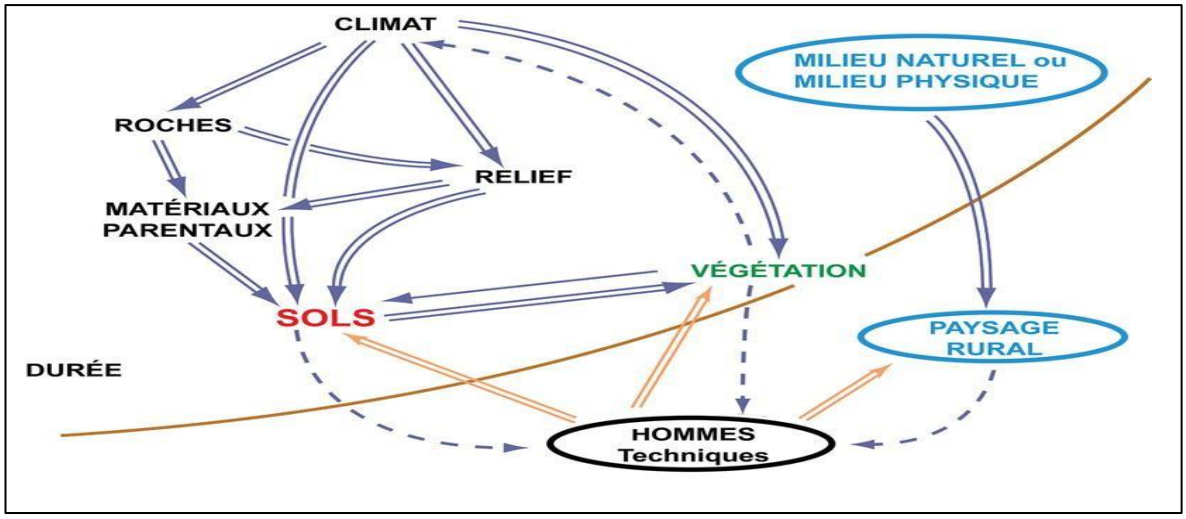


Figure 02 : Schéma simplifié des relations entre les sols et les différents facteurs de pédogenèse.**(Denis Baize).**

I.1.4. Un système pédologique

Un système pédologique est donc tout à la fois une réalité et un concept. La réalité, c'est l'ensemble des différents volumes de la couverture pédologique liés par une même dynamique évolutive ; le concept : c'est celui qui permet de décrire et d'analyser à la fois la diversité régionale des différents types de sol et leur dynamique **(Dosso et *al.*, 1998).**

La notion de système pédologique va de pair avec celle de la transformation de la couverture pédologique ; en l'absence de perturbations extérieures (changements tectoniques, climatiques, etc...), la transformation naturelle d'une couverture pédologique est en général celle d'une perte progressive de matière qui conduit en fine à sa disparition. Cette dynamique (pédogenèse appauvrissant) est particulièrement intéressante à connaitre en vue de l'utilisation du milieu par l'homme **(Dosso et *al.*, 1998).**

I.1.5. Le profil de sol

C'est l'outil indispensable pour la découverte de la réalité pédologique. Mais cette réalité, morphologique et fonctionnelle, se situe au niveau de la couverture pédologique, dont les profils ne sont que des échantillons. Le difficile travail du pédologue consiste à découvrir un milieu continu caché, à l'aide d'observations discontinues. Mais « Yes, we can », à condition cependant de ne pas se tromper de démarche ni de modèle : l'inventaire mondial des profils verticaux possibles est à peu près terminé ; mais l'inventaire de la réalité, c'est-à-dire des types de couvertures pédologiques, de systèmes pédologiques, est à peine commencé. Il est grand temps de s'y mettre si l'on veut que les sols puissent être sérieusement pris en compte dans les modèles de prévision de l'avenir de la planète, dont ils sont l'un des déterminants majeurs **(Ruellan, 2010) (Fig.03).**

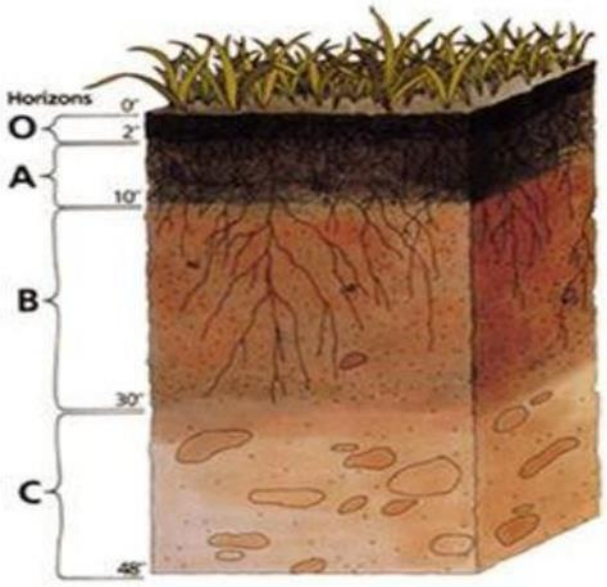


Figure 03 : Les différents horizons d'un profil de sol **(*http://www.friendsofsylvania.org/soil.html*).**

O : horizon organique, A : horizon organominérale, B : horizon illuvial (enrichi d'éléments des horizons extérieurs, C : matériau parental altéré.

I.1.6. Les horizons des sols :

Le sol, appelé «couverture pédologique» dans le Référentiel Pédologique **(Baize et Girard, 1995)** est généralement divisé en plusieurs strates, appelés «horizons». La couverture

pédologique résulte de l'action combinée de facteurs climatiques, de l'activité biologique, du relief, de l'eau et du substrat à travers le temps **(Baize et Jabiol, 1995)**.

Selon Mahmoud (2010), ces horizons ont des caractéristiques distinctes induites par les processus de formation du sol. Les horizons majeurs sont notés O, A, E, B et C. Chaque sol ne contient pas chaque horizon, c'est fonction de son niveau de développement. L'épaisseur des horizons varie selon les sols. On distingue généralement cinq types d'horizons :

- **Horizon A:** est un horizon de surface, constitué surtout de matières organiques et soumis un fort lessivage qui l'appauvrit en éléments fins et en fer **;**
- **Horizon B:** est un horizon enrichi par illuvion en éléments fins et amorphes: argiles, oxydes de fer et d'aluminium, humus. Cet horizon est souvent appelé horizon «structural» ou d'altération différant de la roche mère par son plus fort degré d'altération (présence de Fe_2O_3 libre) **(Feller, 1998).**
- **L'horizon C:** est un horizon correspondant au matériau originel à partir duquel se forment les horizons A et B supérieurs. Il est peu différent de l'horizon RM désignant la roche mère non altérée **;**
- **D'après Girard et *al.* (2005), l'horizon G :** est un horizon de couleur gris verdâtre, caractéristique des sols hydromorphes, riche en fer ferreux, avec des taches de couleur rouille (fer ferrique) se formant au contact de l'oxygène encore présent dans la zone de battance de la nappe phréatique**),** alors que **Mahmoud (2010),** le décrit comme roche dure sous-jacente.

I.1.7. Les types du sol

D'après **Douchaufour (2001),** On peut regrouper les sols en quatre grands types :

I.1.7.1. Sols limoneux

Un sol riche et facile à travailler, modérément aéré, peut souffrir d'une structure massive due à un excès de limon et à un manque d'argile, entraînant de mauvaises propriétés physiques.

Bien qu'il retienne efficacement l'eau et les sels minéraux, il a tendance à se compacter rapidement après de fortes pluies, formant des structures fragiles qui se désagrègent dans l'eau, avec une faible porosité, ce qui le rend très sensible à l'érosion (ravines, coulées de boue, etc.).

L'activité biologique de ce sol est fortement influencée par les conditions d'aération **(Duchaufour, 1984).** Concernant la fraction de limon, le diamètre varie d'une limite inférieure de 1 à 5 µm à une limite supérieure de 20 à 63 µm **(Kholladi et Kholladi, 2009).**



Figure 04: sols limoneux

I.1.7.2. Sols sableux

Sol pauvre en matières organiques, léger et très filtrant, avec une bonne aération. Les sols sablonneux, bien drainés, se dessèchent rapidement et nécessitent une irrigation. Ils ne retiennent ni l'eau ni les sels minéraux, ce qui complique le développement des plantes. En pente, ils sont particulièrement vulnérables à l'érosion. Leur capacité d'échange anionique et cationique est faible **(Duchaufour, 1984).**

En général, le terme «sable» désigne des particules dont la taille varie entre 20 et 63 micromètres. Dans le langage courant, on confond souvent le sable avec les graviers provenant des vallées **(Baize, 2000).**



Figure 05: sols sableux

I.1.7.3. Sols argileux

Un sol riche en éléments chimiques, mais présentant de faibles propriétés physiques et difficile à manipuler ; un environnement imperméable et mal ventilé, entravant la pénétration des racines. L'argile a la capacité de retenir d'importantes quantités d'eau (gonflement), mais le dessèchement des couches argileuses entraîne des rétractations et des fissures, rendant ainsi ces horizons argileux difficiles à travailler (lourds et collants). Ils peuvent également provoquer une asphyxie (eau stagnante) et nuire à l'activité biologique du sol (micro-organismes ainsi que les racines des plantes cultivées). Leur activité biologique est considérablement affectée par la saturation en eau (horizons gorgés d'eau). La porosité est donc grandement améliorée (respiration biologique, circulation de l'air et de l'eau) **(Mahmoud, 2010)**. Les sols ne se composent pas uniquement d'argile ou de limon, mais plutôt d'un mélange d'argile, de limon et de sable ; seule une analyse granulométrique peut fournir les pourcentages exacts de ce mélange. La fraction granulométrique de l'argile se définit par une gamme de particules dont le diamètre varie de 1 à 5 μm **(Kholladi et Kholladi, 2009).**



Figure 06 : sols argileux

I.1.7.4. Sol humifère

Un sol dit humifère est riche en humus. C'est un sol acide, meuble, léger, frais, et qui retient bien l'eau, il est d'ailleurs spongieux lorsqu'il est mouillé. Il est composé de sable, d'argile et d'au moins 10% d'humus, végétaux plus ou moins décomposés, et donc riche en azote. Un sol humifère est très fertile car l'activité microbienne y est intense.

On peut définir l'humus comme la totalité des substances organiques dégradées (organique = contenant du carbone, généralement provenant d'êtres vivants) qui se trouvent dans le sol, sous une forme plus ou moins sophistiquée. Concrètement, l'humus se présente comme une substance noire, granuleuse et humide au contact ; on le trouve principalement en surface du sol.

Un sol riche en humus, est généralement de teinte sombre, frais, fertile et meuble. En revanche, un sol qui contient peu d'humus a tendance à être clair, friable, s'assèche rapidement, susceptible de se tasser et plutôt pauvre (il y a toutefois des exceptions : un sol peut être clair et riche ou brun et pauvre).



Figure 07: sol humifère

I.1.8. Constituants du sol

Le sol est un compartiment complexe, un carrefour dit « multifonctionnel » **(Gobat et *al.*, 2010)**, en relation avec la lithosphère, l'hydrosphère, l'atmosphère et la biosphère **(Girard et *al.*, 2011)**.

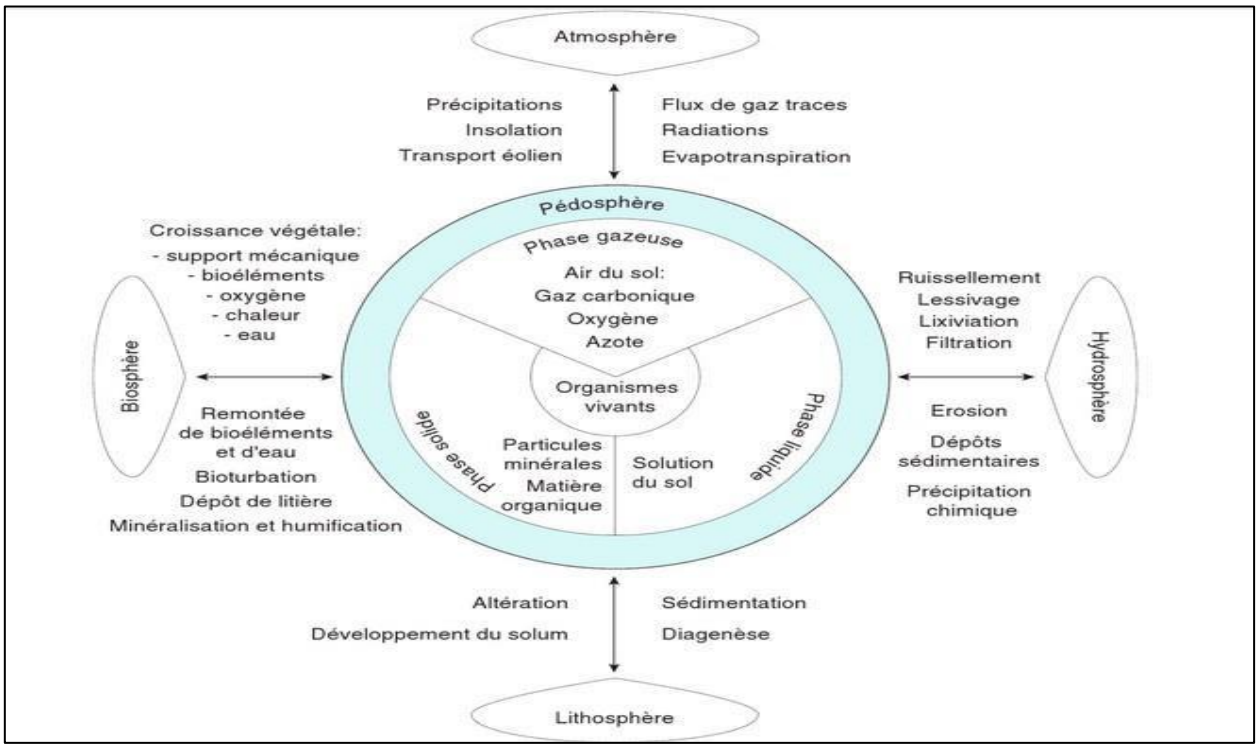


Figure 08 : La complexité externe et interne du sol **(Gobat et *al.*, 2010)**

D'après **Mebirouk (2014)**, le sol est un environnement hétérogène, multiphasique, meuble et présentant une épaisseur variable. Il se compose de trois phases dont les proportions, la structure et l'organisation diffèrent d'un sol à l'autre **:**

- phase solide constituée d'éléments minéraux (sables, limons, argiles, oxydes et hydroxydes métalliques) et d'une fraction organique (organismes vivants, débris végétaux et animaux, humus).
- phase liquide constituée par l'eau contenue dans le sol dans laquelle sont dissoutes les substances solubles.
- phase gazeuse ayant une composition très proche de celle de l'atmosphère terrestre généralement enrichie en CO2 par l'activité respiratoire des micro-organismes du sol.

Tableau 01 : Les principaux constituants du sol **(Soltner, 2005).**

	Constituants solide		**Constituants liquides (solution)**	**Constituants gazeux (atmosphère du sol)**
	Minéraux	**Organiques**		
Origine	Désagrégation physique et altération biochimique des roches	Décomposition des êtres vivants	Précipitations, nappes, ruissellement	Air hors sol, matières en décomposition, respiration
Critères de classement	Taille (granulométrie) Qualité (minéralogie)	Etat (vivants, morts) Qualité chimique (originelle, transformée)	Origine (météorique, phréatique) Etat physique (potentiel hydrique) Qualité chimique	Origine (air, organismes) Qualité chimique

Catégories	Selon granulométrie -Squelette (> 2 mm) -Terre fine (< 2 mm) Selon minéralogie -Quartz -Minéraux silicatés -Min. carbonatés	-Organismes vivants -Organismes morts -Matières organiques héritées: Cellulose, lignine, résines -Matières organiques humifiées: Acides fulviques et humiques, humines	-Eau -Substances dissoutes: glucides, alcools. acides organiques et minéraux, cations et anions	-Gaz de l'air : N_2, O_2, CO_2 -Gaz issus de la respiration et de la décomposition des organismes: CO_2, Ha_2, CH_4, NH_3.

I.1.9. Les propriétés physiques du sol

- **La texture du sol**

Selon **Heller et al. (1993) et Delaunois et al. (2013)**, la texture du sol se définit par le diamètre moyen des particules ou par sa composition granulométrique. Cette composition représente la distribution des particules du sol en différentes classes de taille, allant des pierres et cailloux de plus de 2 cm de diamètre aux particules argileuses mesurant moins de 2 microns (Chaude et al., 1999). La texture est essentielle pour évaluer les caractéristiques d'un sol en fonction de la proportion des diverses fractions granulométriques **(Rebberge, 1964 et Prevost, 2006).**

On distingue 2 types de textures :

- **Texture minérale**

Elle se définit par un terme simple (par exemple, sableuse, argileuse) ou composé (par exemple, limono-sableuse, argilo-limoneuse), identifié dans un triangle des textures minérales, où des catégories sont établies.

- **Texture organique**

La texture organique est également définie au sein d'un triangle, facilitant l'attribution de l'échantillon aux catégories fibrigue, mésigue ou saprigue, qui constituent les fondements de la classification des tourbes **(Gobat et al,1998).** En plus des indications granulométriques, elle offre ce qui la distingue de la texture minérale des renseignements sur la microstructure du matériel.

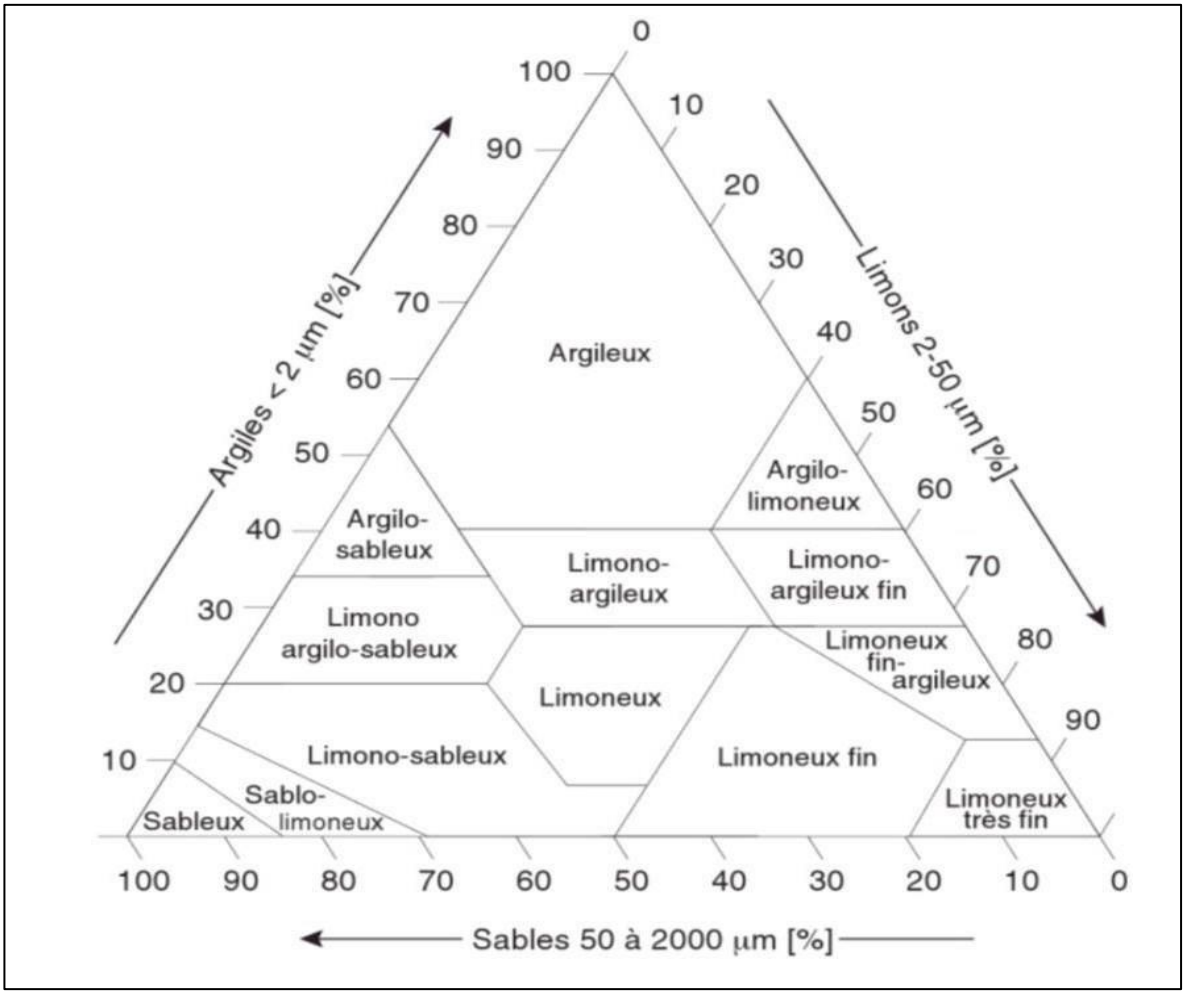


Figure 09: Triangle des textures minérales **(Gobat et *al.*, 2010)**

- **La structure du sol**

Les composants organiques et inorganiques des sols interagissent de multiples façons pour former des systèmes plus ou moins complexes, ce qui confère aux sols leur structure **(Calvet, 2003).**

La structure du sol désigne la manière dont les particules s'assemblent. Le sol en place se présente comme un ensemble d'éléments organisés, désignés selon la taille des agrégats, comme des agglomérats ou des mottes. L'agrégat constitue l'unité structurale, formée d'un squelette de grains de sable et de limons, unis par le complexe argilo-humique.

Ainsi, la structure du sol se développe grâce à la floculation des colloïdes qui se fixent à la surface des particules plus grosses et les lient entre elles **(Prevost, 2006).**

on peut subdiviser la structure du sol en cinq grandes catégories **(Baize & Jabiol, 1995).**

- Absence d'agrégats, structures héritées de la roche-mère: structures lithiques ou lithologiques.
- Absence d'agrégats, structures généralement observées dans des matériaux minéraux ou organo-minéraux.
- Présence d'agrégats arrondis. Ces structures sont favorables à la fertilité du sol, en particulier la structure grumeleuse dans laquelle les éléments organiques et minéraux sont liés au sein du complexe argilo-humique.
- Présence d'agrégats à arêtes anguleuses. Les structures de ce type résultent souvent de processus physiques touchant les argiles, comme les alternances de gonflement et de retrait des smectites.
- Structures formées à partir d'un matériel surtout végétal.

- **La porosité du sol**

En fonction du niveau d'humidité, les espaces vides du sol sont principalement remplis d'eau ou d'air. L'ensemble de ces espaces constitue la porosité, une caractéristique du sol qui indique le volume des vides et l'exprime en pourcentage du volume total.

La porosité indique l'état structural du sol et permet des comparaisons significatives. Selon la taille des pores, elle se divise en **macroporosité** (espaces >50 µm, pouvant être rapidement remplis par l'eau de gravité et souvent colonisés par des racines de taille moyenne), en **mésoporosité** ou **porosité capillaire**, qui comprend des vides de 0,2 à 50 µm retenant l'eau accessible aux plantes, et en **microporosité**, où les vides inférieurs à 0,2 µm retiennent l'eau non utilisable.

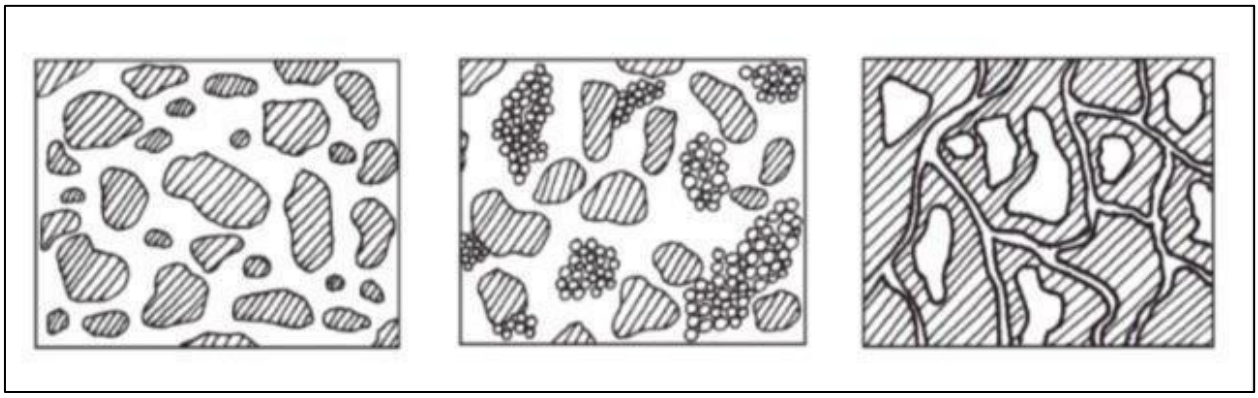


Figure 10: Trois arrangements possibles entre les vides du sol

- **La perméabilité du sol**

La perméabilité d'un sol est d'autant plus élevée que sa macroporosité est plus forte. Plus est formé d'élément arrondis et de même taille, plus il est perméable, que ces éléments soient des grains de sable ou des agrégats. Plus il est formés d'élément de taille différent imbriqués les uns dans les autres, plus il est imperméable (**Soltner, 2000**). La perméabilité est la facilité plus ou moins grande avec laquelle le sol se laisse pénétrer et traverser par l'eau (**Gaucher, 1968**).

I.1.10. Les propriétés chimiques

- **La capacité d'échange cationique (CEC ou T)**

La capacité d'échange cationique (CEC) d'un horizon ou d'un échantillon se définit comme la quantité totale de cations que ce dernier peut retenir sur son complexe adsorbant à un pH spécifique. Il convient également de mentionner l'existence d'une capacité d'échange anionique, bien que celle-ci soit rarement évoquée. La lettre T est utilisée depuis longtemps par les pédologues pour désigner symboliquement la CEC d'un horizon. Traditionnellement, la CEC est exprimée en milliéquivalents pour 100 g de terre fine : me/100 g.

Les cations qui sont le plus souvent mentionnés dans un rapport d'analyse de sol sont les suivants : le potassium (K^+), le magnésium (Mg_2^+) et le calcium (Ca^{+2}). Certains rapports indiquent aussi l'hydrogène (H^+) et le sodium (Na^+).

Les cations sont des ions d'éléments nutritifs chargés positivement **(Mohamadi et Djoubar, 2021).**

- **Le pH du sol**

La détermination du pH d'une suspension d'un échantillon de sol dans l'eau (pH eau) reflète la concentration en ions $H3O^+$ à l'état dissocié dans le liquide surnageant. Ces ions sont en équilibre avec ceux présents à l'état non dissocié, fixés sur certains composants solides du sol tels que les minéraux argileux, les matières organiques et certains composés où l'aluminium est lié à des molécules d'eau et à des OH^-. Ces composés solides, par leur capacité à retenir des ions H^+ ou OH^-, atténuent les fluctuations de pH du sol. La résistance que celui-ci présente face aux changements est désignée sous le terme de pouvoir tampon. Ce pouvoir sera d'autant plus élevé que le sol possède une capacité d'échange cationique (CEC) importante, car il contiendra d'avantage d'argile et de matières organiques.

Dans une suspension de sol dans de l'eau, tous les ions H^+ ne sont pas dissociés. Une fraction d'entre eux est fortement liée à des molécules organiques ou à des minéraux argileux. Les ions H^+ dissociés influencent le pH de l'eau, représentant l'acidité actuelle ; tandis que ceux qui restent non dissociés forment une acidité potentielle, qui peut être évaluée par neutralisation avec une base.

En pédologie, pour les sols acides, il est pertinent de mesurer le pH d'une suspension de sol dans une solution de chlorure de potassium (pH KCl). La valeur mesurée, qui est inférieure à celle obtenue dans l'eau, diminue d'autant plus que la solution saline est concentrée. En général, les laboratoires utilisent une solution normale de KCl. Les ions K^+ échangent avec les ions H^+ qui n'étaient pas dissociés dans la suspension aqueuse. La différence entre le pH de l'eau et le pH KCl (delta pH) fournit une indication fiable de l'acidité potentielle.

Cette différence peut varier de 0,5 à 5 unités de pH. De plus, le pH KCl est un paramètre plus stable dans le temps comparé au pH de l'eau.

I.1.11. Les indicateurs de la qualité du sol

(Doran *et al.*, 1996) présentent une liste de propriétés influençant les fonctions écologiques et qualité des sols. Ils citèrent par exemple, la densité apparente, la perméabilité, la capacité de rétention d'un sol, les teneurs totales en carbone et azote organiques, la conductivité, le pH, la biodisponibilité des éléments nutritifs pour les plantes, les mesures de biomasse et d'activité microbienne,etc.

Le tableau en-dessous dresse une liste non exhaustive d'indicateurs physiques, chimiques et biologiques, d'après les travaux de (**Doran et Safley 1997), (Karlen *et al.*, 1997), (Doran et Zeiss, 2000).** Cette liste présente également la valeur écologique des indicateurs

Tableau 02 : Proposition d'indicateur physiques, chimiques et biologiques des fonctions et de la qualité des sol **(Doran et Safley 1997), (Karlen et al., 1997), (Doran et Zeiss, 2000).**

Tableau :	l'état du sol	fonction ; mesures prioritaires	significative ; Comparaison pour l'évaluation
Physiques	Profondeur du sol, enracinement Infiltration et densité apparente (Da) Capacité de rétention	Rétention et transport de l'eau et des éléments chimiques ; Modélisation de l'utilisation, de l'érosion et de la variabilité des sols Estimation de la productivité potentielle et de l'érosion ; Normalisation de la variabilité des paysages Potentiel de solubilité, de productivité et d'érositivité ; ajustement des mesures en bases volumétrique	% sables, limons et argile, Sites les moins érodés ou la position topographique cm ou m; Sites non cultivés ou différents localisation dans le paysage min par 2,5 cm d'eau, Mg/cm³; Position topographique % (Mg/cm³), cm d'eau

		texture, Mo	disponible pour 30 cm; Intensité des précipitations
Chimiques	Matière organique (C et N org. Totale) pH Conductivité électrique N, P et K extractibles	Fertilité, stabilité du sol, érosion; Utilisé dans le processus de modélisation et de normalisation des sites Activités biologiques et chimiques ; Essentiel dans les processus de modélisation Activités microbiennes et végétales ; Essentiel dans les processus de modélisation Nutriments phyto-disponibles et potentiels de perte d'azote; Productivité et indicateurs de la qualité environnementale	kg C et N/ha 30 cm; Sol non cultivé ou contrôle initial Comparaison entre des limites max et min d'activités microbiennes et végétales dS/m; Comparaison entre des limites max et min d'activités microbiennes et végétales kg/ha 30 cm; Niveau de suffisance saisonnière pour la croissance des plantes
Biologiques	Biomasse, C et N microbiens N potentiellement minéralisable Respiration, teneur en eau, température	Potentiel de catalyse microbienne du C et du N; Modélisation du danger des apports en Mo Productivité et apport en N; Modélisation Mesure des activités bactériennes ; Estimation des activités en lien avec la biomasse	kg C et N/ha 30 cm ; Relatif au C et N total ou à la production de CO2 kg N ha 30 cm d^{-1}; Relatif aux teneurs en C et N total kg C/ ha 30 cm d^{-1}; Relatif à la biomasse microbienne

I.2.1. Généralités sur la faune du sol

Actuellement, on estime que la faune du sol représente plus de **80 %** de la biodiversité animale. Les vers de terre, les représentants les plus connus de la faune du sol, constituent la principale biomasse animale terrestre, avec une moyenne d'une tonne par hectare en masse fraîche. Dans certaines prairies normandes, ce chiffre peut même atteindre quatre à cinq tonnes. Cependant, la pédofaune a longtemps été méconnue, probablement en raison de sa taille minuscule, de la diversité des espèces et de son intérêt perçu comme limité. Ce n'est qu'en **1826** que l'on a découvert qu'il existait plusieurs espèces de vers de terre.

Les Protoures, quant à eux, n'ont été découverts qu'en **1924** par le naturaliste français **J.-R. Denis**. À partir de la fin du **XIXe** siècle, des zoologistes européens commencent enfin à s'intéresser aux animaux du sol, développent des méthodes d'extraction, décrivent de nouvelles espèces et tentent d'en dresser un inventaire, qui reste encore largement incomplet.

La faune du sol ou pédofaune, englobe une multitude d'organismes présentant des caractéristiques morphologiques et physiologiques diversifiées. Elle se définit comme l'ensemble des animaux qui réalisent au moins une phase de leur cycle biologique dans le sol, se trouvant dans les 10 à 30 premiers centimètres du sol et de ses éléments associés tels que la litière, le bois en décomposition, les cadavres d'animaux et les excréments.



Figure 11: Une sélection d'organismes du sol **(Tiré de Bardgett et van der Putten, 2014).**

I.2.2. La répartition des organismes du sol

La répartition des organismes du sol varie également verticalement dans le profil de sol, l'abondance étant maximale dans les 25 premiers centimètres **(Frey, 2015).** En profondeur, les organismes du sol demeurent présents, y compris la macrofaune des vers de terre, dont certaines espèces peuvent creuser des galeries atteignant jusqu'à 2 mètres de profondeur **(Edwards, 2004).** Cette hiérarchisation des facteurs influençant la diversité du sol, ainsi que la nature extrêmement variable des propriétés physico-chimiques du sol, expliquent en grande partie la distribution très inégale des organismes du sol à toutes les échelles **(Orgiazzi et al.,**

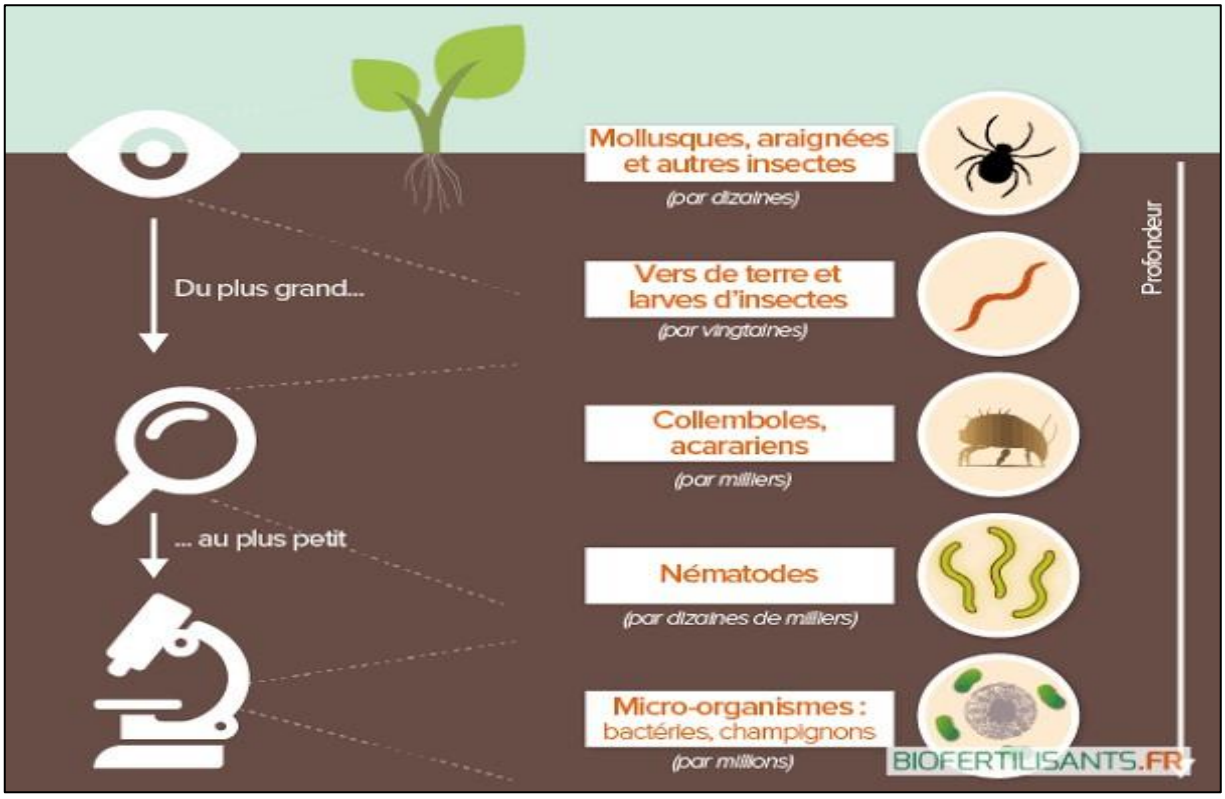


Figure 12: La répartition des organismes du sol ***(www.biofertilisants.fr).***

2015). En associant cette hiérarchisation des facteurs aux impacts du changement climatique (comme le réchauffement climatique ou les modifications de l'utilisation des sols) sur ces facteurs, il est possible de développer des outils de prévision concernant l'évolution des communautés et de leur diversité face à ces transformations **(Edwards, 2004).**

I.2.3. La diversité de la faune du sol

La diversité de la faune du sol représente l'ensemble des animaux qui passe toute ou une partie de leur cycle biologique dans le sol (faune endogée) ou sur sa immédiate (faune épigée), ceci incluant la litière **(Bachelier, 1978 ; Gobât et *al.*, 1999).** Selon **(Brown et *al.*, 2000),** elle est représentée par de nombreux taxons renfermant plusieurs espèces. La faune des sols peut être utilisée à la fois comme outil de diagnostic de leur fertilité et comme ressource pour améliorer leur fonctionnement **(Blanchart et *al.*, 2006 ; Lavelle et *al.*, 2006).** De nombreuses espèces ou groupes taxonomiques d'invertébrés sont bénéfiques pour les sols (Tab.03). Les vers de terre, par exemple, en tant qu'«ingénieurs» du sol fournissent des services éco systémiques tels que la décomposition des matières organiques, le recyclage des nutriments et le maintien des propriétés physiques du sol favorables aux plantes **(Lavelle et *al.*, 1997).**

Tableau 03 : Les différents groupes biologiques de la faune du sol **(El Alami, 2014)**.

groupe	Taille	Les représentants du groupe	Mode de vie des différents représentants
Microfaune	t< 0,2mm	Protozoaire Nématodes Rotifères Tardigrades	Vivent dans un film d'eau, et présentent des formes de résistance. Les Protozoaires sont phagotrophes ou prédateurs. Les Nématodes sont dentiphages, prédateurs ou parasites des végétaux. Les Rotifères se nourrissent d'Algues unicellulaires et de bactéries.

Mésofaune	02<t<4mm	Acariens Collemboles Protoures Diploures Thysanoures Enchytréides Petits insectes et leurs larves	Espèces hygrophiles ou Xérophiles Les Collemboles et les Enchytréides consomment les débris végétaux et le matériel minéral. Les Acariens consomment les cellules et les tissus des feuilles Les Protoures se nourrissent des matières organiques en décomposition Les Diploures vivent dans le sol sous les écorces et dans d'autres lieux humides où ils se nourrissent de matières en décompositions
Macrofaune	4mm<t<80mm	Vers de terre Insectes supérieurs Myriapodes Arachnides Mollusques	Les vers de terre consomment les feuilles qu'ils viennent chercher en surface. Ils se distinguent des vers épigés des litières et des vers endogés qui passent leur vie dans les galeries horizontales. Les arachnides : un certain nombre d'araiginée sont terricoles. Les Isopodes se nourrissent des débris végétaux. Le mode de vie des insectes est varié (fonction des espèces).
Mégafaune	80mm< t < 1,60mm	Reptiles Rongeurs Mammifères	Les Serpents se nourrissent de vertébrés, les Lézards se nourrissent des Arthropodes, leurs larves se nourrissent des Lombrics, des petites limaces et même de petites escargots où coquille mince.

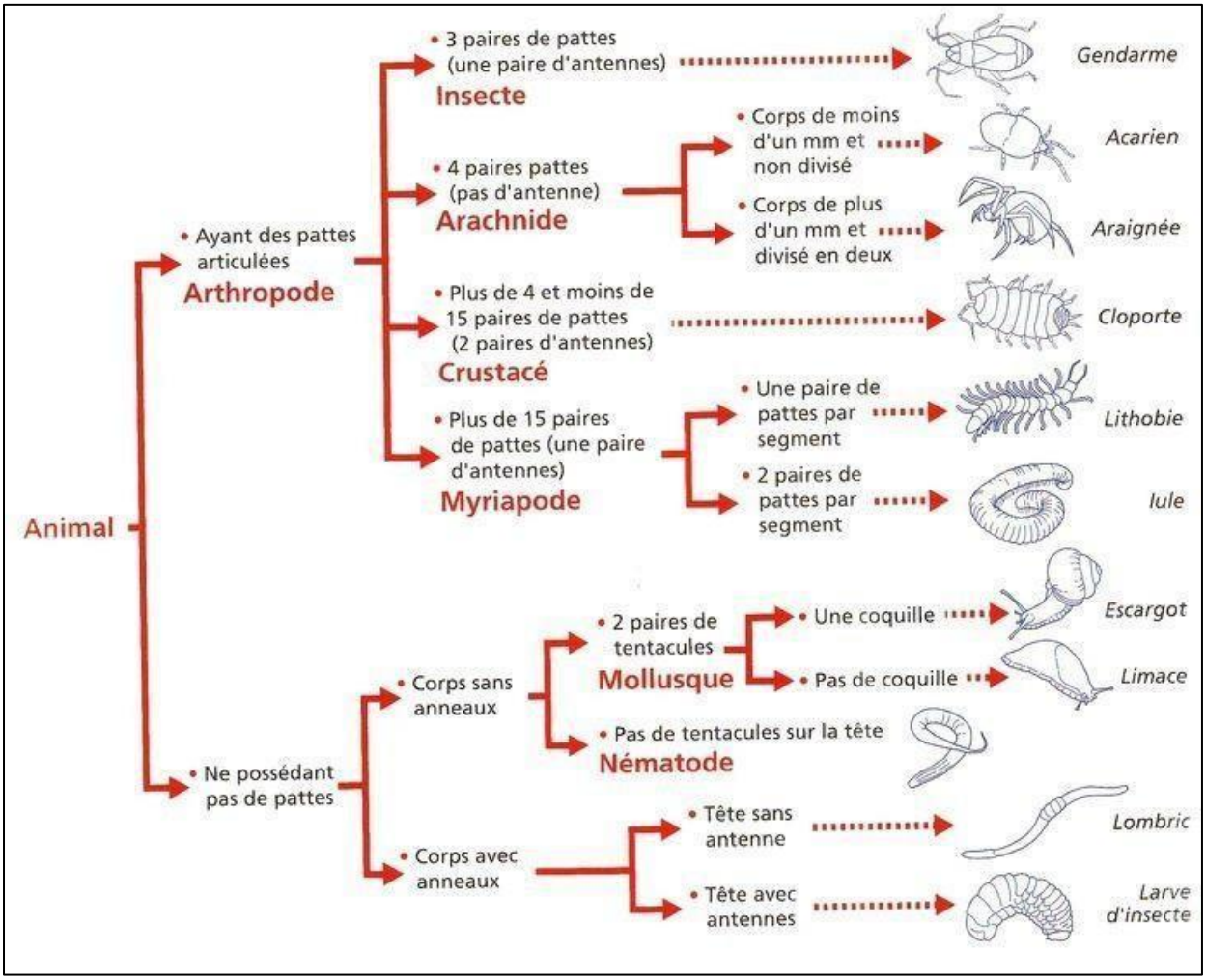


Figure 13: Clés de détermination des animaux du sol **(Bachelier, 1978).**

I.2.4. La pédofaune

La faune du sol est repartie habituellement en fonction de la taille (diamètre) des organismes qui la composent en quatre groupes distincts, micro- (0,2 mm), méso- (entre 0,2 et 2 mm), macro- (entre 2 et 80 mm) et mégafaune (> 80 mm) **(Lavelle, 1997 ; Gobat et *al.*, 2013).**

Le regroupement des invertébrés du sol par catégorie de taille est pertinent car il permet de renseigner sur l'échelle spatiale de vie et l'habitat occupe par les organismes au sein du sol. De plus, ce classement permet de donner une information clé sur les différents rôles joues par les organismes, animaux et microbiens, sur le fonctionnement du sol **(European commission, 2010).**

Le microfaune

Ce sont des animaux très petits ayant une taille inférieure à 0,2 mm. La microfaune des sols est représentée par des protistes et des nématodes. Les protistes sont des eucaryotes (3-100 microm) qui occupent essentiellement les pores à l'extérieur des microagrégats au contact de l'eau interstitielle et pelliculaire essentiellement dans les horizons organiques supérieurs. Les nématodes (0,2 à 5 mm) sont des métazoaires filiformes qui vivent dans les films d'eau ou sont des parasites des plantes à la surface ou dans les racines. **(Lavelle et Spain, 2001).**

- **Nématodes**

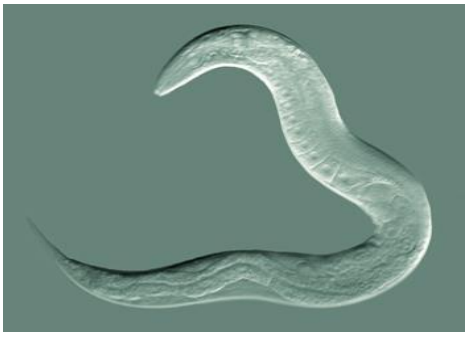


Figure 14 : Nématode

- **Protistes**

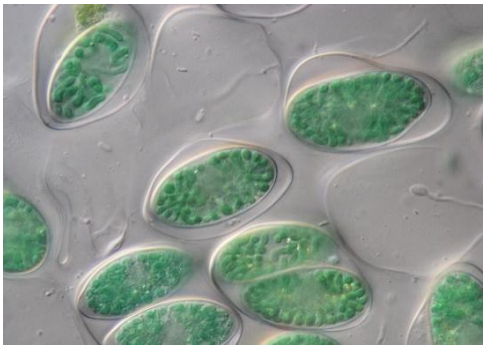


Figure 15 : Protiste

La mésofaune

La mésofaune, un ensemble raffiné d'habitants permanents de la litière et des interstices du sol, se compose principalement d'arachnides et d'insectes tels que les Collemboles, mesurant entre 0,2 et 4 mm. Son rôle essentiel est de déchiqueter la litière. Les Collemboles, ces délicats insectes, se nourrissent principalement de champignons et de leurs spores, participant ainsi à la décomposition des débris organiques et à l'amélioration de la structure du sol **(Gobat et al., 2010).**

- **Collemboles**



Figure 16 : Collembole

- **Arachnides**



Figure 17 : Different arachnide

La macrofaune

La macrofaune du sol est composée par des animaux visibles à l'oeil nu d'une longueur de l'ordre de 4 à 80 mm. On y recense des lombrics, des larves d'insectes (en majorité des larves de Diptères et des Coléoptères), des Cloportes, des Myriapodes, des limaces et des escargots, des Araignées ainsi que des insectes divers **(Brown et *al.*, 2000).** La macrofaune exerce une influence primordiale sur la réorganisation et le fonctionnement du sol, notamment à travers la création d'agrégats, l'établissement de galeries et la décomposition des matières organiques. Dans les agro-systèmes, son impact sur les cultures se manifeste par l'intervention des ravageurs, responsables de dommages, et des auxiliaires, qui préservent les cultures en atténuant les effets des ravageurs et/ou en modifiant l'environnement **(Lavelle, 1997).**

Les Myriapodes

Position systématique. Embranchement des Arthropodes. Lasuperclasse des Myriapodes, au nom très parlant, comprend quatre classes bien individualisées: les Pauropodes, les Symphyles, les Diplopodes et les Chilopodes. Caractéristiques morphologiques. La tête porte une paire d'an tennes et une paire de mandibules. Le corps est constitué de 1 2 à 1 80 segments, dont chacun porte une paire de pattes (deux chez les Diplopodes). Scolopendres (2 1 à 23 paires), les Lithobies (1 5 paires) et les Scutigères (1 5 paires de longues pattes, dont les tarses comprennent de 500 à 600 articles!). **(Gobat et al., 2010).**

Taille. En zone tempérée, de 5 à 1 00 mm. Des espèces tropicales atteignent 30 cm de longueur et 1 cm de largeur. Nombre d 'espèces. Dans le monde, plus de 3 500. En France, plus de 1 20.

Distribution géographique. Ensemble des continents, du bord de mer jusqu'en haute montagne, mais plus rares en altitude. Les lithobies sont limitées aux régions tempérées.

Habitat. Les chilopodes sont en majorité liés aux milieux plutôt humides (litières,

composts, habitats cryptozoïques).

Répartition verticale dans le sol. Ils appartiennent à l'épi- et à l'hémiédaphon. Les formes trapues (lithobies, scolopendres) vivent dans la litière et dans les habitats cryptozoïques. Les géophiles, allongés, souples et aveugles, descendent jusque dans l'horizon A.

Mode de vie. Ils sont actifs durant la belle saison et subissent une diapause hivernale. Durée de vie: 3 à 4 ans.

Régime alimentaire. Ils appartiennent au premier compartiment de la chaîne de détritus. Principalement carnivores, ils se nourrissent d' autres invertébrés qu'ils tuent en leur injectant du venin au moyen de leurs forcipules. Les lithobies chassent surtout à l'affût tandis que les géophiles, selon leur taille, recherchent activement les vers de terre, les larves de diptères ou les enchytrées. Les chilopodes absorbent aussi des quantités variables de litière.

Abondance. Densité: de 40 à plus de 400 ind./m2 dans une litière forestière épaisse. La biomasse des chilopodes varie selon les milieux; en zone tempérée, on a compté: dans un sol forestier, 180 ind./m2, pesant 265 mg; dans un pré, 60 ind./m2 pesant 140 mg, et dans un agroécosystème, 100 ind./m2.

Importance dans le sol. Comme tous les prédateurs, ils contribuent à l'équilibre démographique des populations de proies.

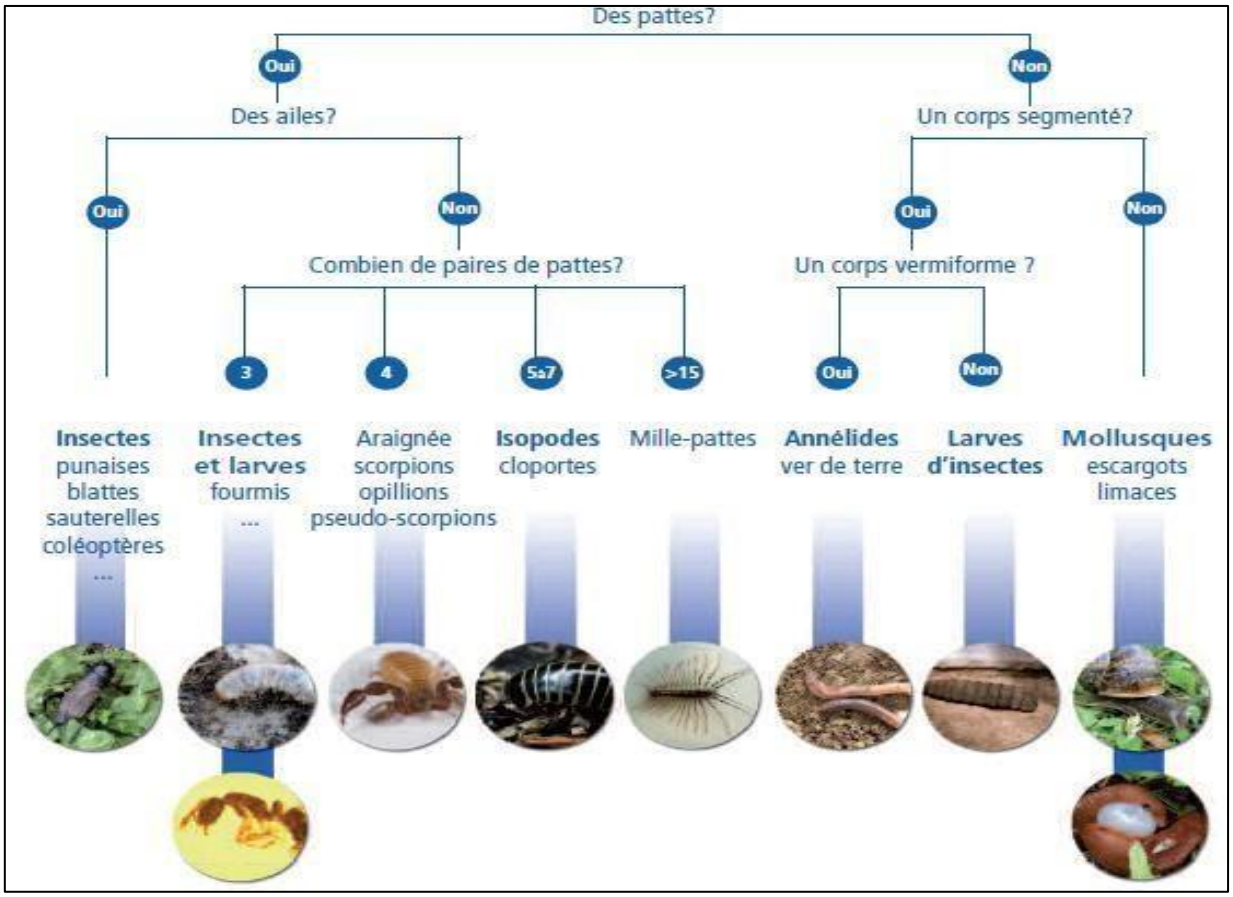


Figure 18: Clé simplifiée de la macrofaune du sol **(Ruiz et *al.*, 2008)**

La Mégafaune

La mégafaune regroupe des individus mesurant plus de 80 mm. On trouve à la fois dans ce groupe des crustacés, des reptiles, des batraciens, de nombreux insectivores (taupes. Musaraignes) et des rongeurs (rats, campagnols) **(Brussaard, 1998).**

I.2.5. Influence de la faune sur le sol

L'influence de la faune sur le sol est de nature différente très variable selon les sols et les groupes fauniques considérés **(Bachelier, 1978).** Trois formes d'influence mécanique, chimique et biologique caractérisent les animaux du sol **(Gobat et *al.*, 2010).**

Influence mécanique

L'influence physique des animaux sur le sol est intimement liée à leur taille ; les microarthropodes, bien qu'ils ne creusent pas, exploitent les pores naturels et les passages créés par des espèces plus grandes. Les insectes, myriapodes et autres animaux jouent un rôle crucial dans le maintien de la porosité du sol, un élément fondamental pour la survie de la pédofaune et le développement du système racinaire des plantes. Parmi les invertébrés du sol, les fourmis se distinguent par leur activité remarquable dans la construction de fourmilières, utilisant un savant mélange de matière organique et minérale **(Deprince, 2003).**

Influence chimique

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 chaine alimentaire **(Gobat et *al.*, 2010).** Les excrètes rejetés par la faune modifient également de manière directe la composition chimique du sol, en effet les matières organiques contenues dans les déjections est plus facilement dégradable que les autres débris végétaux **(Soltner, 2005 ; Deprince, 2003).**

Influence biologique

la faune exerce une influence significative sur le sol et ses caractéristiques biologiques. L'activité de prédation joue un rôle régulateur en maintenant l'équilibre entre les populations proies et les ressources disponibles. L'ensemble des interactions entre les organismes, telles que la compétition et la prédation sur les ravageurs, constitue l'activité biologique du sol et tend à créer un équilibre fonctionnel. Finalement, la faune du sol est également essentielle pour la dissémination des spores et bactéries, qu'elle transporte sur son corps ou disperse via ses excréments **(Bachelier 1978).**

I.2.6. Conservation de la biodiversité des sols

D'après **Arwyn et *al.* (2011),** La stratégie thématique de l'Union Européenne pour la préservation des sols promeut une gestion durable de ces ressources. Afin de réduire les risques pesant sur la biodiversité des sols, cette stratégie suggère :

- **Augmenter la teneur en matière organique**

Des apports réguliers de matière organique améliorent la structure du sol, augmentent la capacité de rétention de l'eau et des nutriments, protègent le sol contre l'érosion et le tassement et soutiennent le développement d'une communauté saine d'organismes du sol.

- **Réduire le travail du sol**

La diminution du labour réduit la perte de matière organique et permet la protection de la surface du sol par une couverture végétale. Le labour détruit la structure du sol et les habitats des organismes du sol, tout en augmentant les vitesses de décomposition, la perte de matière organique et la menace d'érosion.

- **Minimiser le risque d'érosion**

Un sol dénudé est vulnérable à l'érosion causée par le vent et l'eau, au dessèchement et à la formation de croûte. La flore préserve le sol, offre des refuges pour les êtres du sol et peut augmenter la disponibilité de l'eau. On peut préserver le sol en gardant les restes de culture à la surface ou en mettant en place des plantes de couverture. Outre la protection du sol, les plantes de couverture apportent une matière organique supplémentaire, assurent un couvert continu et nourrissent les organismes du sol.

- **Conservation in situ**

  - ✓ Maintien et restauration des habitats
  - ✓ Gestion différenciée des parcelles

- **Conservation ex situ**

  - ✓ Collection et maintenance en laboratoire
  - ✓ Banques de gènes et de cultures de micro-organismes

Chapitre II: Matériels et Méthodes

Pour mener à bien cette étude nous avons d'abord procédé au choix de la station d'étude, ensuite penchés sur 'étude de la composition et la structure de peuplement de la pédofaune . Nous avons développé les procédés utilisé sur le terrain et au laboratoire ainsi que les techniques d'exploitation des résultats.

II. Matériels et méthodes

Pour mener à bien cette étude nous avons d'abord procédé au choix de la station de Benchicao qui est un milieu naturel, de sorte que le maximum d'informations soit recueillies afin d'avoir une image globale sur la richesse et la dispersion spatiale.

II.1. Présentation de la région d'étude :

La wilaya de Médéa se trouve au centre du pays, au cœur de l'Atlas tellien, dans la région du Titterie. Elle représente une zone de transit et un lien entre le Tell et le Sahara, ainsi qu'entre les Hauts Plateaux de l'Est et ceux de l'Ouest.

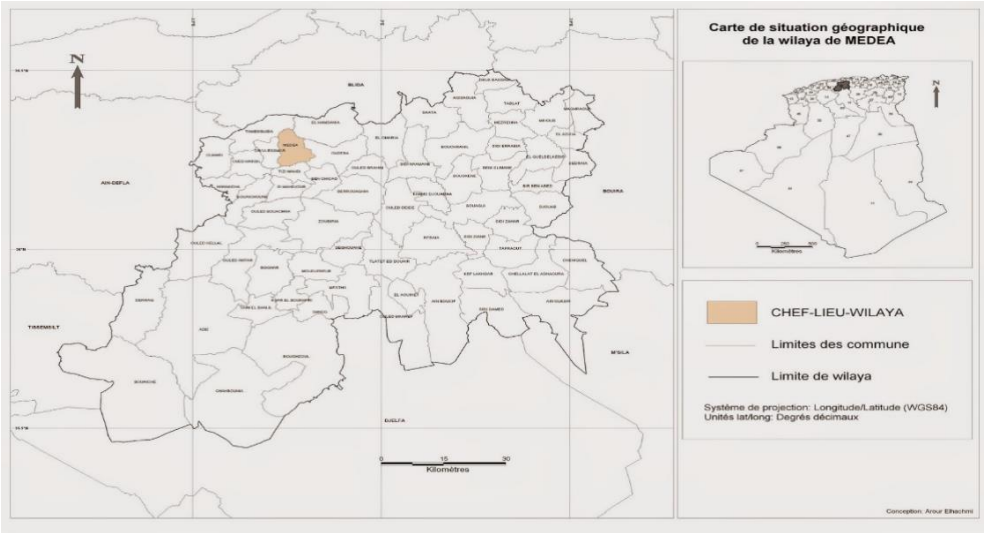


Figure 19: carte géographique de la Wilaya de MEDEA

II.1.1. Caractéristiques générales de la région :

Altitude : varie entre 500m et 1300m

Climat : Un climat méditerranéen à influence continentale, avec :

- Hivers froids et humides.
- Été chaud et sec.
- Les précipitations moyennes annuelles varient entre 400 mm et 800 mm selon l'altitude.
- La température moyenne annuelle se situe autour de 15 °C, avec des minima hivernaux pouvant descendre en dessous de 0 °C.

Relief et sols : Le relief est dominé par des montagnes, collines et plateaux.

La wilaya fait partie de l'Atlas tellien et présente des formations de sols argileux, limono-argileux et calcaires favorables à l'agriculture et à la végétation naturelle.

La diversité topographique offre une grande variété d'habitats propices à la faune et à la flore.

Activités humaines : Les principales activités Anthropiques sont :

- **Agriculture** (céréales, maraîchage, arboriculture)
- **Élevage** (ovins, bovins)
- **Industrie** agroalimentaire et artisanat

II.1.2. La zone d'étude :

la station a été choisie :

- **Ben Chicao** : zone à vocation forestière naturelle, avec une végétation dominée par des chênes, des pins d'Alep et des arbustes méditerranéens.

Elle présente un sol relativement peu évolué, riche en matière organique, et une altitude moyenne d'environ 1000 mètres.

II.2 Méthode 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.

II.2.1. Travail sur le terrain

Il n'est pas simple de définir la qualité biologique optimale d'un sol, et d'en donner une mesure quantifiée pour un système forestier. 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, voire 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 de ce milieu **(Metral, 2007).** Les différentes méthodes d'échantillonnage permettent de capturer des organismes dans leur milieu 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.

II.2.1.1. Périodes et fréquence d'échantillonnage

Les peuplements d'invertébrés ont été échantillonnés pendant une année (2024-2025) durant les trois saisons (hiver, printemps et été,).

II.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 (1993)**. Cette méthode a été très largement employée dans un grand nombre d'études 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 **(Blanchart, 1991 ; DECAËNS, 2006, Barois, 2000).**

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 notre cas, nous avons effectué 5 prélèvements 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 10 cm d'épaisseur est prélevé avec une pelle plate. Le protocole de cette méthode d'échantillonnage est illustré dans la figure 20. Ces échantillons ainsi prélevés, sont au nombre de 80, sont placés dans des sacs en matière plastique qui portent chacun sur une étiquette 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

II.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.

Nous avons procédé une technique pratique et rapide mais elle ne peut alors être précise à l'échelle d'une biocénose. Le schéma ci-dessous

(figure 20) 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.

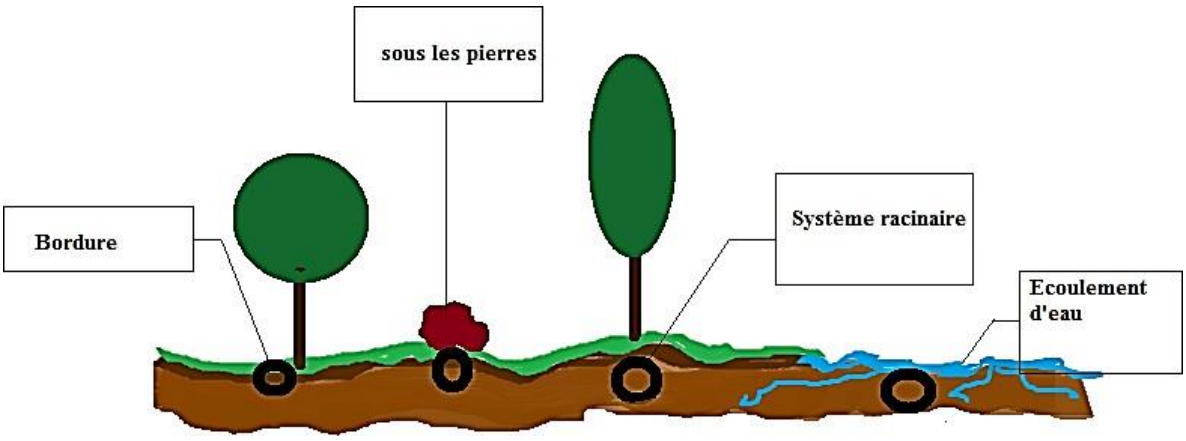


Figure 20: Les différents milieux de capture manuelle

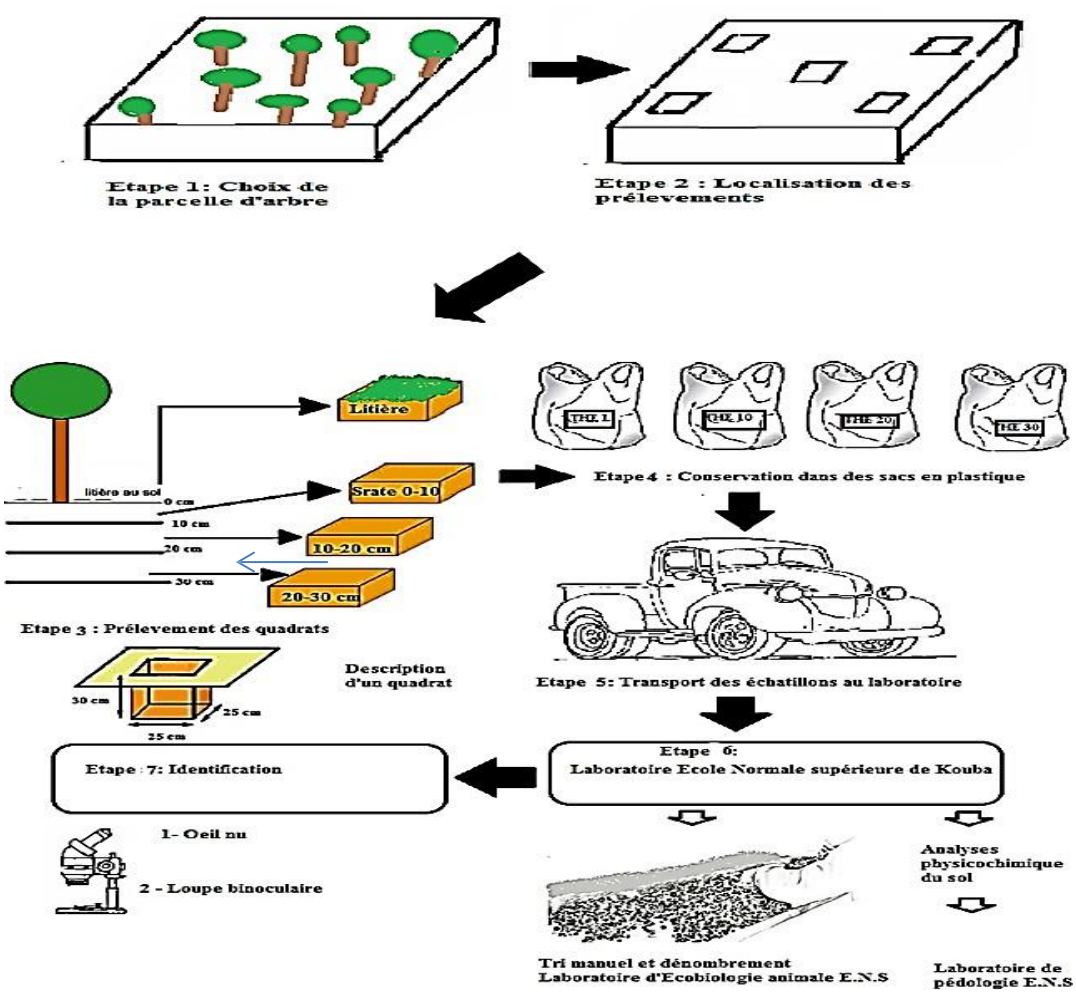


Figure 21 : Méthode de prélèvement, de traitement et d'étude de la mésofaune et la macrofaune dans une station d'étude.

II.3. Travail au laboratoire

II.3.1. 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 autresse 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).**

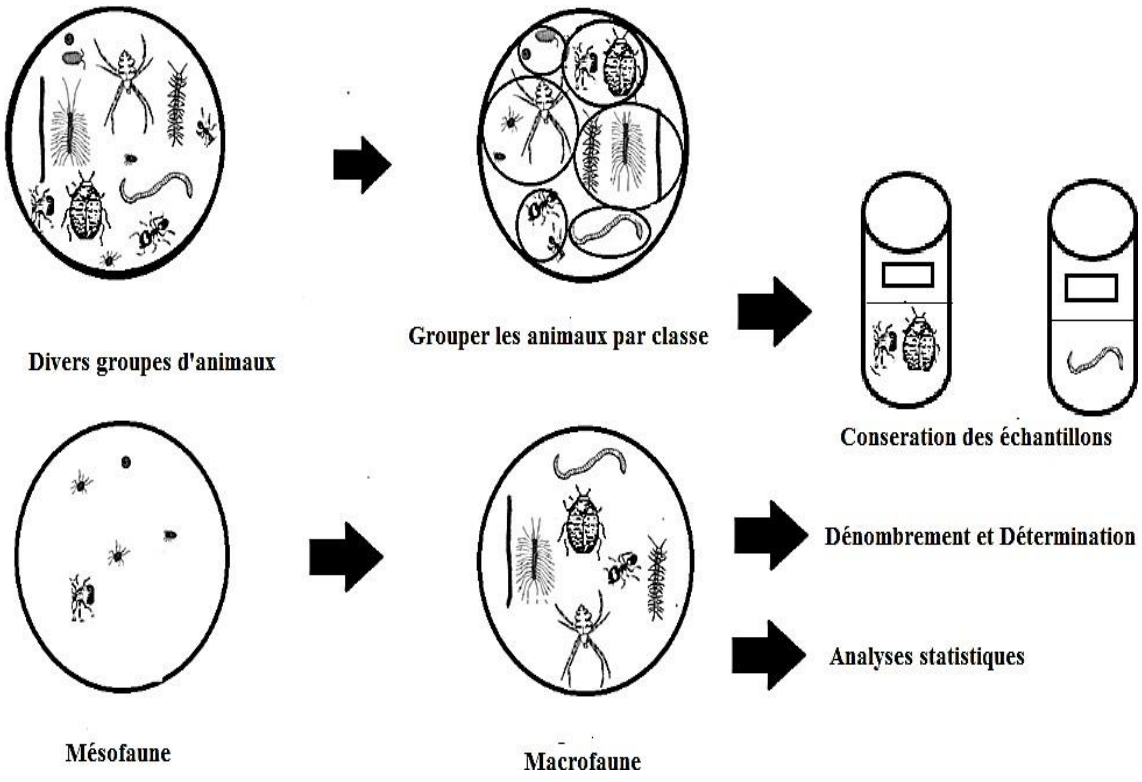


Figure 22 : Traitement des échantillons au laboratoire.

Quatrième étape : Détermination des différents animaux.

L'identification des taxons a été basée sur des critères morphologiques suivant des clés de détermination spécifique pour chaque groupe.

La détermination des Invertébres est réalisée on utilise différentes clés de détermination et des guides. On peut citer les guides des insectes du **Zahradnik (1988)**. Pour l'identification des acariens nous avons suivi le guide taxonomique **d'Andre** et **N'dri (2012**).

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

II.4. Exploitation des résultats

L'exploitation des résultats grâce à différents indices notamment la qualité de l'échantillonnage, les indices écologiques de composition et de structure et enfin les méthodes statistiques.

II.4.1. Exploitation des résultats par des indices écologiques de composition :

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

- **Fréquences centésimales ou abondances relatives**

Blondel (1975) 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 III: Résultats

III.1 Analyse des facteurs biotiques :

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).**

III.2. Analyse globale de la faune du sol :

L'inventaire de la macrofaune du sol de la station Benchicao Wilaya de MEDEA. Nous a permis de recenser la présence de 251 espèces réparties sur 02 Embranchements, les Annélides et les insectes, 06 classes , 09 ordres, et 10 familles (Tab 04).

Tableau 04 : Les divers groupes taxonomiques de la pédofaune (macrofaune) récoltés dans la station de Benchicao Wilaya de MEDEA:

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*	6	2,07
		Coleoptera	Scarabidae	*Scarabens semipunctatus*	7	2,49
			Carabidae	*Carabus granulatus*	13	4,98
				Carabus rugosus	8	2,9
		Hymenoptera	Formicidae	*Camponotus sylvaticus*	30	12,03
		Diptera	Bibionidae	*Bibio marci*	9	3,32
	S/emb Myriapoda Chilopoda	Lithobiomorpha	Lithobiidae	*Lithobius forficatus*	64	26,14
	S/emb Myriapoda Diplopoda	Polydesmide	Polydesmidea	*Polydesmus denticalatus*	43	17,43
	Araneae	Arachnida Araneae	Dysderidae	*Harpactea chreensis*	19	7,47
	Crustacae	Isopoda	oniscidae	*Oniscus asellus*	33	13,28
Totale					**251**	**100**

La présente étude faunistique a permis de récolter au cours de 04 campagnes de prélèvement, un total de 251 individus répartis en deux groupes **(Fig 23).** 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 % de l'effectif total.

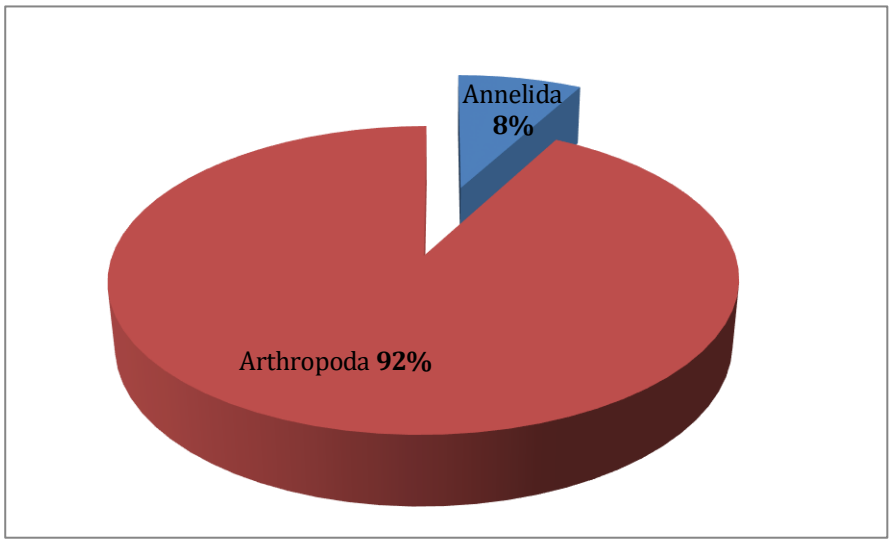


Figure 23: Abondance des différents embranchements de la macrofaune recensée au niveau de la station Benchicao Wilaya de MEDEA.

III.3. **Les divers groupes taxonomiques de la macrofaune récoltés dans** la station Benchicao Wilaya de MEDEA.

III.3.1. *Embranchement des Arthropodes :*

Cet embranchement regroupe 04 classes qui sont répartis dans la station de Benchicao. Nous notons que la classe des Myriapodes est le plus abondant avec une abondance de 55,26% suivi par celle des insectes avec une densité de 35,26%. La classe des Crustacae vient en troisième position avec 13,28 %. Par contre la classe des Araneae montre l'abondance la plus faible avec 9,74%. **Figure 24.**

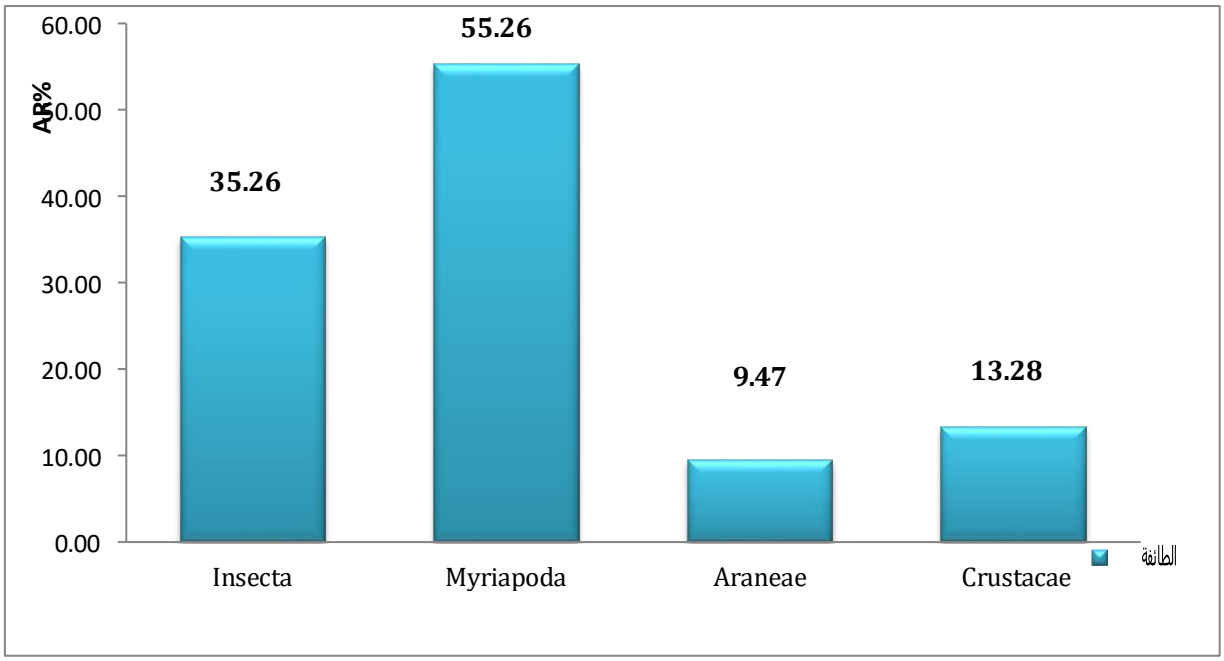


Figure 24 : Abondance des différents Classe qui appartiennent a la classe des Arthropode recensée au niveau de la station Benchicao.

III.3.2. 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 05 ordres : les Coleoptera, Hymenoptera, Diptera, Hemiptera et Isopoda. Dans ce groupe d'insectes, la famille des Formicidae est la plus abondante avec 43% dans la station de Benchicao 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 %.

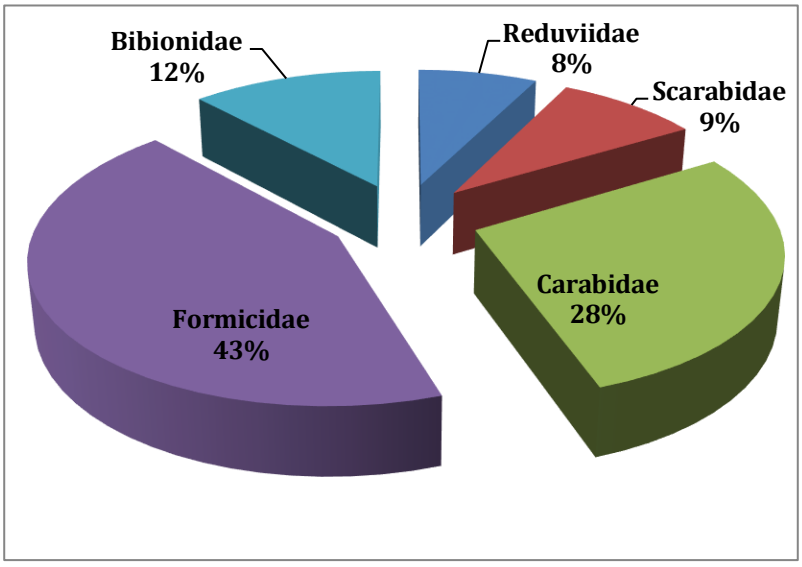


Figure 25: abondance des différentes familles des insectes dans la station de Benchicao.

III.3.3. 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, suivi par la classe des diplopodes avec une dominance de 40 % de l'effectif total.

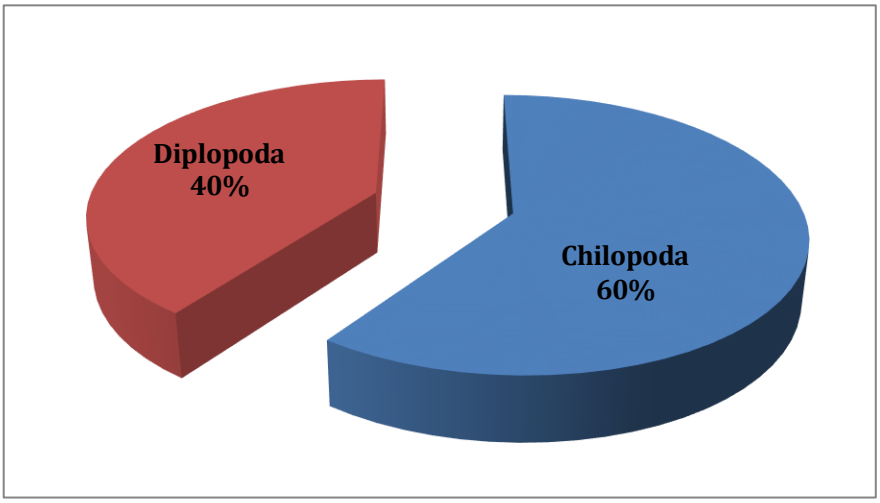


Figure 26: abondance des Chilopoda et Diplopoda dans la station de Benchicao.

III.3.4. Classe des Chilopoda :

Les Chilopoda récoltés au niveau la station de Benchicao sont représentés par un ordre : Lithobiomorpha.

L'ordre des Lithobiomorpha présente une seule famille : Lithobiidae, elle est fréquente dans la station de Benchicao. Avec une dominance 26,14%.

III.3.5. Classe des Diplopoda :

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

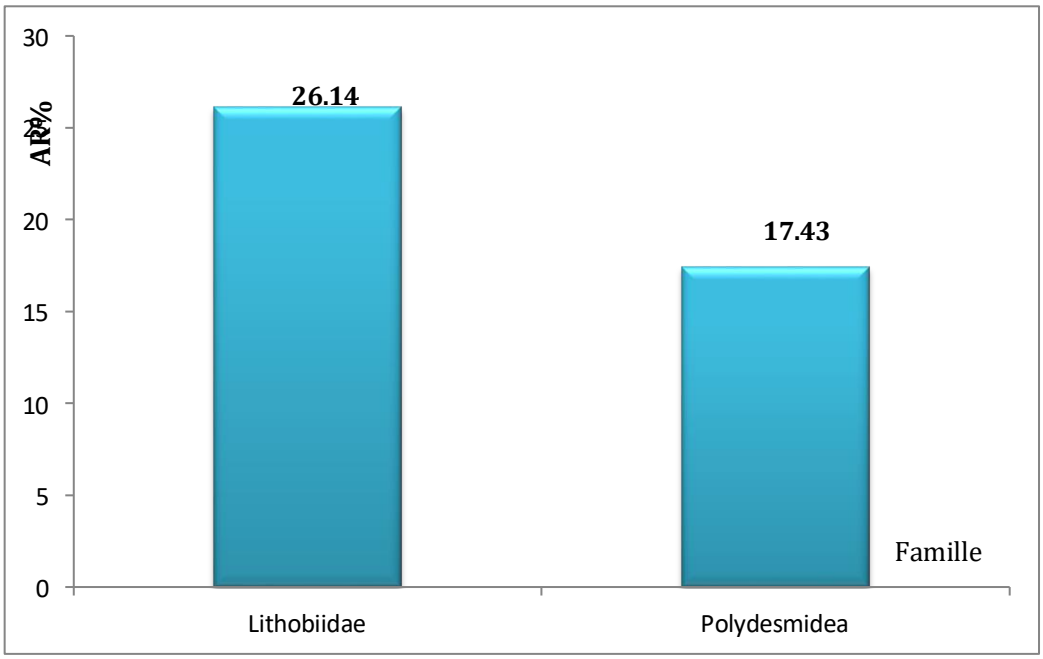


Figure 27: abondance de la famille des Polydesmidea et la famille des Lithobiidae dans la station de Benchicao.

III.3.6. Classe des Arachnida et la classe des Crustacea

La classe des **Arachnides** 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 et de 7,47%, et l'abondance relative de la famille Oniscidae et de 13,28%.

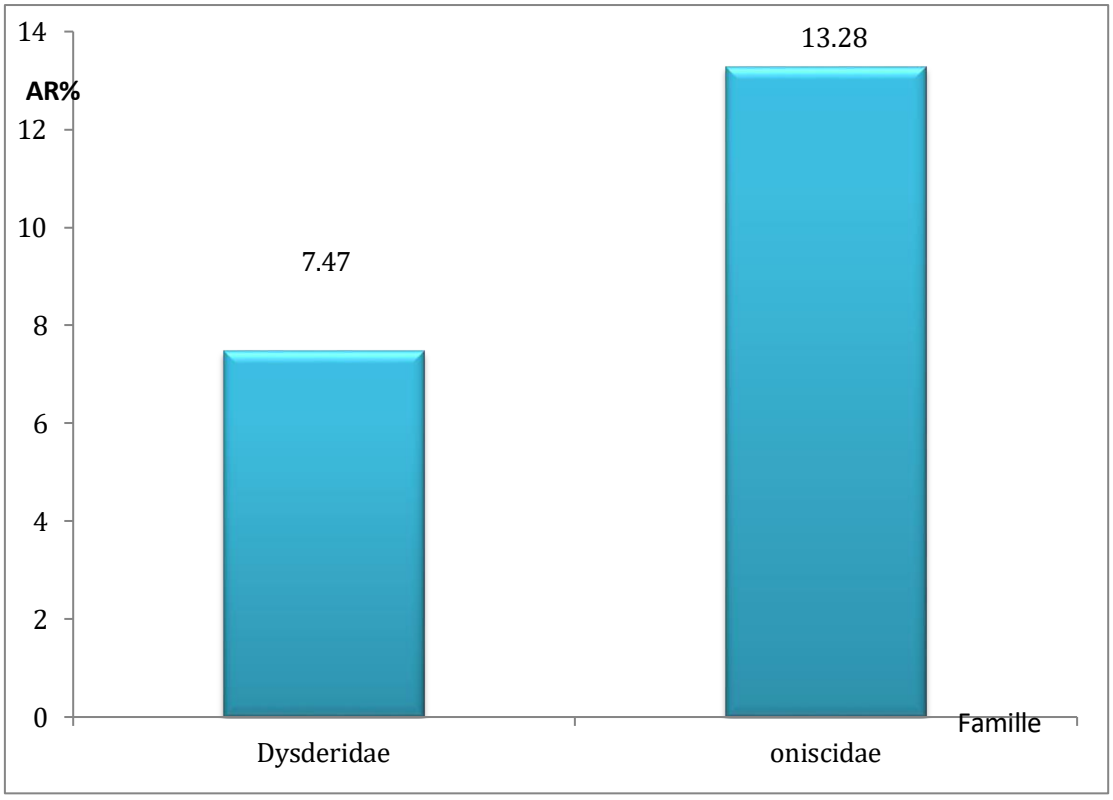


Figure 28 : abondance de la famille des Dysderidae et la famille des Oniscidae dans la station de Benchicao.

III.3.7. *Embranchement des Annelida*

Dans notre étude expérimentale, 03 espèces des Annélides on été identifier au niveau de la station de Benchicao: *Octodrilus complanatus, Allolobophora caliginosa* et *Allolobophora rosea.*

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

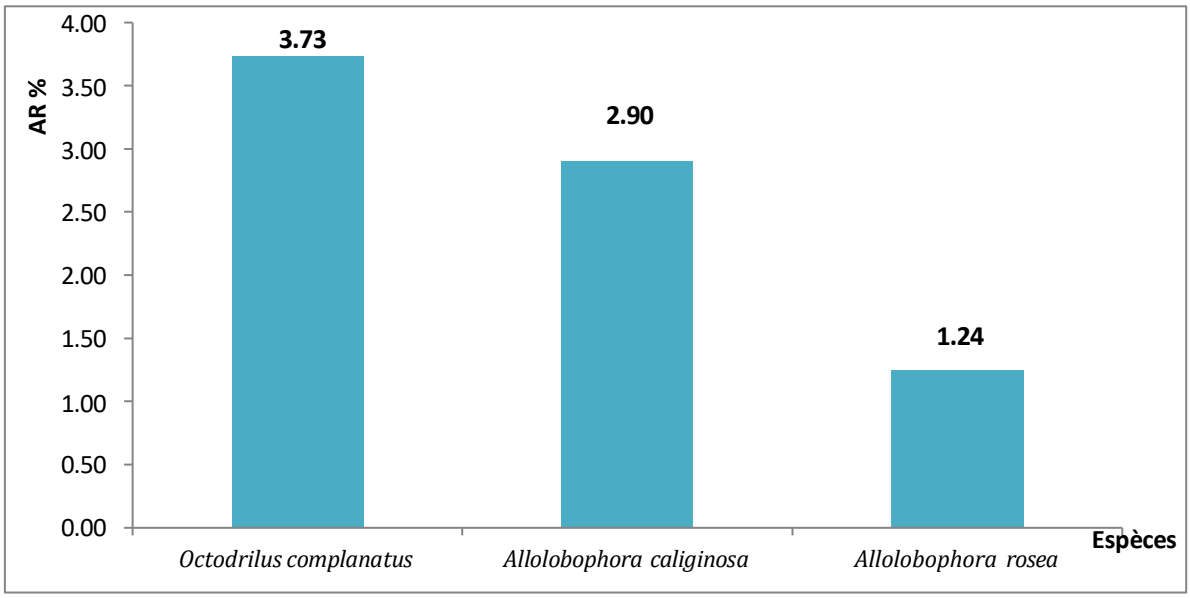


Figure 29: abondance des espèces d'Annelida dans la station de Benchicao.

III.4. Les diverses familles taxonomiques de la macrofaune récoltée dans la station de Benchicao.

L'inventaire de la macrofaune du sol de la station Benchicao, nous a permis de recenser la présence 10 familles : Lumbricidae, Reduviidae, Scarabidae, Carabidae, Formicidae, Bibionidae, Lithobiidae, Polydesmidea, Dysderidae et Oniscidae.

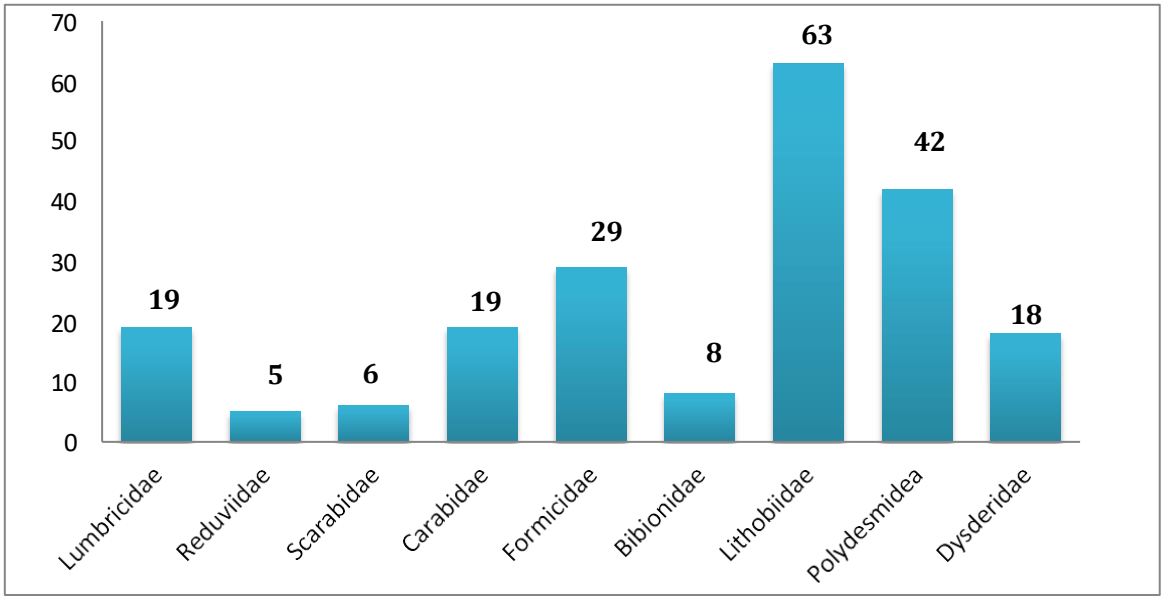


Figure 30: abondance des Familles de la faune du sol dans la station de Benchicao.

On observe dans la figure si dessus 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.

III.5. Les diverses espèces taxonomiques de la macrofaune récoltée dans la station de Benchicao.

L'inventaire de la macrofaune du sol de la station de Benchicao au, 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.*

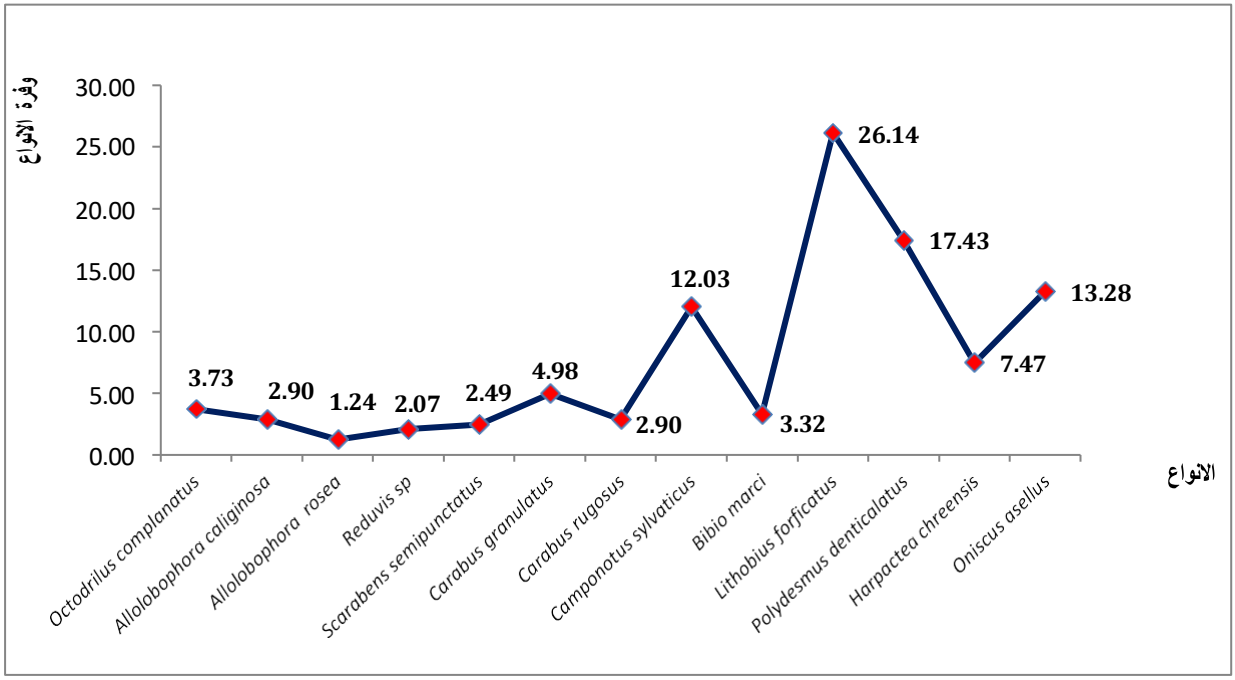


Figure 31: abondance des Familles dans la station de Benchicao.

On observe dans la figure si 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%.

Chapitre IV: Discussion

IV.1. Distribution du Macrofaune dans la statioon de Benchicao

L'étude du peuplement de la macrofaune du sol confirme l'importance du choix des méthodes dans l'estimation des densités ; la taille des échantillons, la méthode d'extraction (tri direct), le nombre d'emplacement des relevés, d'éléments à définir clairement sont d'autant 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 1987).** L'abondance relative de la macrofaune de la station de Benchicao est estimée à 241 individus est semblable en comparaison avec d' autres zones de forêt.

La technique d'échantillonnage (TSBF) décrite dans la partie méthode ne paraît pas être adaptée pour certains peuplements de macro invertébrés 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.

Au terme de cette étude, 251 invertébrés du sol sont recueillis, représentés par 13 espèces, regroupés dans 10 familles, 09 ordres, 06 classes et 2 embranchements à savoir les Arthropodes et les Annélides. La station de Benchicao possède une grande diversité de la faune du sol et cela confirme les données d'autres études qui ont montrés que dans l'Atlas marocain sous chêne vert, 310 espèces ont été prélevés **(Arahou, 2008),** en région tropicale, on y trouve une grande biodiversité de la faune du sol **(Ayuke et *al*.,2009; Muchane et *al*., 2012; Siqueira et *al*., 2014).**

Nous avons constatés que les Arthropodes sont abondants et très diversifiés avec 08 ordres sur 09 qui ont été inventoriés dans la région représentant 92% de la biodiversité des invertébrés du sol. Ceci traduit l'importance déjà connue des Arthropodes dans le règne animal estimé actuellement à un million **(Raven et *al*.2007)** sur un million trois cent mille espèces connues **(Campbelle, 2007).** Tandis que les Annélides (15%) et les mollusques sont peu abondants représentés respectivement par un seul ordre. Ces données semblent être identiques à ceux de **Lavelle (1987) ; Mboukou- Kimbasa (1997)** dans des forets. Au cours de leur évolution, les sols renferment une faune de plus en plus variée et généralement les espèces apparues un moment donné tendent ensuite à demeurer dans la communauté vivante, si l'évolution du milieu maintient pour elles des conditions de vie possibles. L'évolution du sol modifie en permanence les conditions de vie offertes aux animaux présents, comme aux animaux susceptibles d'y venir. Ces conditions de vie sont à la fois de nature abiotique et biotique : abiotiques, elles correspondent aux facteurs physico- chimiques du milieu, biotiques aux interactions entre les organismes.

La faune du sol dans la station de Benchicao est dominée respectivement par les Lithobiomorpha (Myriapoda) (63 individus), Polydesmidea (Myriapoda) 42 individus, Formicidae (insecta) 29 individus, Lumbricidae et Carabidae avec (19 individus).

Nous notons une nette dominance des arthropodes dans la station étudiée, qui est en accord avec les résultats trouvés dans les écosystèmes de type méditerranéen **(Legakis, 1994). Betsch en (2001)** signale que la pédofaune est dominée respectivement par des insectes, des Myriapodes, des Isopode ce qui rapproche le peuplement de notre station prospectée.

Les invertébrés de la station de de Benchicao sont diversifiés. Il semble que cette station possède des facteurs favorables au développement des invertébrées du sol, qui ont été cités par plusieurs auteurs. **Terras-Wahlberg (1961)** a mis en évidence l'importance du microclimat dans les zones forestières en Suède où la densité des insectes est élevée bien que le peuplement demeure pauvre en espèces. Dans le même sens **Borcard (1988)** note que les densités des arthropodes sont élevées à 700 m d'altitude, ça se confirme avec nos données.

IV.2. Réseau trophique

Un réseau trophique est défini par l'ensemble des relations alimentaires et des flux d'énergie entre organismes au sein d'un écosystème. Il constitue l'élément clé de la fonctionnalité des écosystèmes. Cette étude a pour objectif de mieux comprendre les effets de l'augmentation de la biodiversité sur les communautés de la macrofaune et mésofaune du sol. Si l'on sépare ce peuplement en grandes catégories trophiques, on constate que les détritivores consommateurs de la litière (Diplopodes, Isopodes, des coléoptères, et les isopodes) sont dominants par rapport aux vers de terre géophage et carnivores (Chilopodes, arachnides et fourmis essentiellement). L'activité globale de la faune du sol parait ainsi en grande partie orientée vars la dégradation de la matière humique du sol et, dans une moindre mesure, vers celle de la litière. Les carnivores sont relativement abondants, surtout si l'on considère que l'essentiel de leurs proies potentielles est constitué par les détritivores de la litière.

Dans le sol, le système racinaire, fournit également une ressource alimentaire pour les phytophages qui consomment les parties vivantes comme pour les détritivores qui consomment les racines mortes. Le réseau créé par les racines, permet également le maintien et la stabilité de la structure du sol en association avec les champignons mycorhiziens. Ces phytophages représentes par les insectes, certains verre de terre, insectes et mollusques qui ne sont pas bien représentes dans la station choisie.

Conclusion et Perspectives

Conclusion générale :

La question de recherche soulevée dans cette thèse est d'identifier les modalités des interactions entre les populations animales édaphiques et leur milieu naturel. Cette question est complexe parce que les populations animales et le milieu naturel sont en constante évolution, et ce à différentes temporalités, et leurs interactions sont multiples et interviennent à différents niveaux d'organisation. Cette question a été abordée en mettant en place une démarche qui consiste à identifier et mettre en relation les pratiques de déplacement de populations animales et la nature et l'évolution de l'occupation du sol dans la région.

La démarche proposée est mobilisé pour l'étude d'un groupe d'animal édaphique (la macrofaune) au sein de la station de Benchicao. Nous nous sommes concentrés à l'étude taxinomique des différents invertébrés échantillonnés ainsi que leurs relations avec les facteurs abiotiques. Cette étude permettra de relier cette pédofaune à son environnement.

L'échantillonnage a été fait selon la méthode TSBF pour la macrofaune durant une période s'étalant du mois de descembre au mois de juin 2025. Les prélèvements ont été entrepris dans une station qui se situe dans l'étage bioclimatique subhumide à hiver doux.

Les inventaires que nous avons établis sont loin d'être les plus exhaustifs, notamment en ce qui concerne les invertébrés dont beaucoup d'espèces n'ont pas été déterminées.

Au cours de cette étude nous avons recensé, 251 invertébrés du sol, représentés par 13 espèces, regroupés dans 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 et Carabidae avec (19 individus).

L'effet d'anthropisation décelée sur la faune du sol dans la station de Benchicao est marqué par la faible densité des espèces indicatrices des oligochètes telle que *Alollobophora rosea*.

Les conditions environnementales, la qualité des ressources organiques disponibles conditionnent la densité, la diversité et la distribution spatiale et temporelle de ces animaux édaphiques. La station Benchicao, est riche en élément nutritifs. Cette station est caractérisée par un substrat hétérogène et une multitude de micro-habitats qui permet l'installation d'une faune riche et bien diversifiée représentée par les taxons à large valence écologiques comme les Annélides, les Mollusque, les Coléoptères et les Arachnides. La matière organique et le type du sol sont donc l'un des principaux facteurs influençant la distribution des groupes faunistiques.

Perspeectives :

Il est important de souligner la présence constatée dans la Wilaya de Médéa, des espèces caractéristiques, qui jouent des rôles primordiaux à différents niveaux de l'hiérarchie trophique et dans l'équilibre des écosystèmes et qui méritent d'ailleurs une plus grande attention et qui peuvent faire l'objet de plusieurs études spécifiques ultérieures sur cette région.

On estime qu'il est aussi intéressant d'approfondir et élargir l'étude sur le microfaune et la microflore du sol et la qualité de leur milieu de vie pour mieux comprendre les interactions existantes entre les espèces végétales et animales et les paramètres du milieu. Et par conséquence étudier leur fonctionnement et dynamique dans l'espace et le temps dont notre étude peut constituer un point de départ pour une base de données de cette région.

Listes des références

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.

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 et N'dri (2012). Bréviaire de taxonomie des acariens

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.

Arwyn, J., Luca, M., Alberto O., Martha, B. D., 2011. La Stratégie Thématique de l'Union Européenne pour la Protection des Sols encourage une utilisation durable du sol.

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 bu,Kenya.Tropical. PARIS. Faune de France, 78: 1-415

BACHELIER , (1978) : «La faune des sols, son écologie et son action». Initiation-Documentations Techniques n° 38. O.R.S.T.O.M. Paris, 391 p.

Baize , D., Girard, M-C., 1995. Référentiel Pédologique INRA, Paris. P 335.

BAIZE ET JABIOL , (1995) : Guide pour la description des sols. INRA, 375 p.

Baize, D., 2000. Guides des analyses en pédologie; 2eme édition revue et augmentée. INRA.

Bardgett, R.D., Van Der Putten, W.H., 2014. Belowground Biodiversity and Ecosystem Functioning. Nature 515 (7528): 505–511.

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).

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.

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.

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.

BLANCHART ET BRAUMAN , (2010) : Les ingénieurs du sol : diversité et fonctions. Extrait du dossier thématique d'Agropolis International « Biodiversité. Des sciences pour les humains et la nature ».

BLONDEL (1975) : L'analyse des peuplements d'oiseaux elements d'un diagnostic des échantillons I. la

méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (EFP).

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

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.

Brussaard, L., 1998. Soil fauna, gui Ids, functional groups and ecosystem processcs. Applied Soil Ecology 9,123 – 135.

Bruand, A., Cousin, I., Hollis, J et King, D., 2003. Rôle des propriétés physiques des sols et de leur variabilité spatiale sur les flux d'eau. Etude et gestion des sols. Vol., 10, (4), 287-297p.

Campbelle, N. A and Reece, J. (2007). biologie 7ème édition. edition du renouveau pédagogique inc. 1334 pages.

Calvet, R., 2003. Le sol propriétés et fonctions. Tome I; constitution et structure, phénomènes aux interfaces. Ed. Dunod, France Agricole, 455p

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

DAJOZ , (2000) : Precis of Ecology. 7th Edition, Dunod, Paris.

DECAËNS , (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. biotropica25, 130-150.

Decaens, T., Jimenez, J.J., Gioia, C., Measey, G.J., Lavelle, P., 2006. The values of soil animals for conservation biology, Eur. J. Soil Biol. 42(1):S23-S38.

Delaunois A., 2013. Guide pour la description et l'évaluation de la fertilité Chambre d'agriculture du Tarn et INRA de Montpellier. 5-6 pp.

Deprince A., 2003. La faune du sol, diversité, méthode d'étude, fonctions et perspectives – le courrier de l'environnement de l'INRA n 49, pp 123-138.Doc Lavoisier, Paris, 387p.

Doran, JW., Safley, M., 1997. Defining and assessing soil health and sustainable productivity, In Biological indicators of soil health. (eds Pankhurst CE, Doube BM, Gupta WSR), CAB International, NY.pp. 1-28.

Doran, JW., Sarrantonio, M., Liebig, MA., 1996. Soil health and sustainability. Advance Agronomy 56:2-54.

Doran, JW., Zeiss, MR., 2000. Soil health and sustainability: managing the biotic component of soil quality. Applied Soil Ecology 15: 3-11.

Douchaufour, P., 2001. Introduction à la science du sol : sol, végétation, environnement.6émeédition. Dunod.paris.p331.

Duchaufour, Ph., 1984. Abrégés de pédologie, paris (FRA) ; Masson Ed. Dunod, Paris. 579 p. Ed. INRA. Paris, 142p.

DOWDY (1944) : An Ecological Study of the Arthropoda of an Oak-Hickory Forest with Reference to Stratification.

El Alami Idrissi, N., 2014. La faune du sol: reconnaissance et biologie des principaux groupes 60-65 p.

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

Feller, C., 1998. Un fractionnement granulométrique de la matière organique des sols en 1874. Étude et gestion des sols, 5, (3): 195-200.

Frontier, S., Pichod-Viale, D., Leprëtre, A., Davoult, D. et Ch. Luczak., 2004 in Boukhtache., 2010. Ecosystèmes, Structure, Fonctionnement, Evolution. 3e édition, Ed. DUNOD, Paris, 549 p.

Frey, S.D., 2015.The Spatial Distribution of Soil Biota. In Soil Microbiology, Ecology and Biochemistry, 4th ed., Academic Press, Elsevier, pp. 223–244.

FROUZ ET AL , (2004) : 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.

Gaucher G., 1968- Traité de pédologie agricole, le sol et ses caractéristiques agronomiques. Pp. 2-97.

GIRARD ET AL , (2005) : Sols et environnement. Paris, DUNOD.

Girard, M.-C., Walter, C., Rémy, J.-C., Berthelin, J., Morel, J.-L., 2011. Sols et environnement-2e édition. Dunod.

GOBAT ET AL, (1998) : Le sol vivant, base de pédologie, biologie des sols. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes.

GOBAT, (2010) : Le sol vivant. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne.

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 .

Heller, R., Esnault, R et Tance, C., 1993. Physiologie végétale. 5e Ed. MASSON M, Paris. 294p.

Kholladi, M., kholladi. M.N., (2009). Système d'aide à la classification des sols. Université Mentouri Constantine.

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

LAVELLE , (1987): Interactions, hiérarchies et régulations dans le sol : à la recherche d'une nouvelle approche conceptuelle. Revue d'Ecologie et de Biologie du Sol 24:219-229.

LAVELLE , (1997) : Faunal activities and soil processes: adaptative strategies that determine ecosystem function. Advances in Ecological Soil Research, 27, 93-132p.

LAVELLE ET SPAIN (2001) : SoilEcology. Kluwer Scientific Pubications, Amsterdam.

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.

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.

Orgiazzi, A., Bardgett, R.D., Barrios, E., Behan-Pelletier, V., Briones, M.J.I., Chotte, J-L., De Deyn, G.B., et al., 2015. Soil Biodiversity Atlas. Luxembroug, Luwembourg: Publications Office of the E.U.

Ruiz, N ,. Lavelle, P ,. Jimenez , J., 2008. soil macrofauna field manual.

MAVOUNGOU. (2001), rapport préliminaire de la mission d'évaluation des effets anthropiques sur '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.

Mahmoud, KH., 2010. Caractérisation hydrodynamique des sols en vue d'une recherche des conditions de reconstitution de parcelles d'infiltration. Stage de master de recherche en sciences et techniques des environnements urbains (Ecole Centrale de Nantes), p 16-18.

Mebirouk, O., 2014. Étude du mode de tolérance de Thymus algeriensis et Artemisia herba alba aux sols métallifères dans la zone minière du Djebel Hamimat (Oum el Bouaghi) présenté pour obtenir le diplôme de magister en écologie et environnement université Mentouri de Constantine 1 p 5-6.

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.

Mohamadi, A., Djoubar, H., 2021. Caractérisation des sols de la zone de Magra (M'Sila) Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de Master Académique ,5-16 p.

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.

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.

Prevost, P., 2006. Les bases de l'agriculture. 3e Ed. TEC – DOC, Lavoisier, 290p.

Rapport (1995). Global Biodiversity Assessment.

RAVEN P, JOHNSON G, LOSOS J, SINGER S. (2007), biologie. editionde boeck & larcier s.a 1250 pages.

Rebberge, W., 1964. Etude géo pédologique-partie générale-géologie, méthodologie.

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.

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

Soltner, D., 2000. Les bases de production végétale. Le sol – le climat – la plante. Tome I : Le sol et son amélioration. 22e édit. Collection sciences et technique agricole, 472p.