

République Démocratique Algérienne et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Mouloud MAMMERY de Tizi-Ouzou

Faculté des Sciences Biologiques et des sciences Agronomiques

Département d'Ecologie et environnement



**MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES**

**En vue de l'obtention du diplôme de Master en écologie et environnement**

**Spécialité : Biodiversité et environnement**

**Thème**

**CONTRIBUTION À L'ÉTUDE DE LA  
BIODIVERSITÉ FAUNISTIQUE DU SOL SOUS UNE  
SUBÉRAIE DE LA FORÊT D'ATH GHOBRI EN  
RELATION AVEC LES FACTEURS ÉCOLOGIQUES**

**Réalisé par : ZEMAR Melissa**

**YOUNSI Ahmed**

***Le jury :***

Présidente :	M <sup>me</sup> BRAHMI K.	Pro.	UMMTO
Promoteur :	Mr RAHMANI M.	MAA.	UMMTO
Examineur :	Mr OUDJIANE A.	MAA.	UMMTO

**Année universitaire : 2021/2022**

## **Remerciements**

*C'est pour nous un plaisir autant qu'un devoir d'exprimer notre gratitude et reconnaissance a toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*

*Nous tenons à remercier notre promoteur **Mr RAHMANI. M** Maitre-assistant « A » à la faculté des sciences Biologiques et des sciences Agronomique de Tizi-Ouzou qui a accepté de nous encadrer.*

*Je tiens également à remercier les membres de du jury **M<sup>me</sup> BRAHMI. K** professeur à la faculté des sciences Biologiques et des sciences Agronomique de Tizi-Ouzou qui a accepté de nous faire l'identification des espèces et de présider le jury.*

***Mr OUDJIANE. A** Maitre-assistant « A » à la faculté des sciences Biologiques et des sciences Agronomique de Tizi-Ouzou qui a accepté d'examiner notre travail.*

*Je remercie également **M<sup>me</sup> CHEKHI** ingénieure du laboratoire d'analyse physico-chimique et tout le personnel de la station régional d'épuration d'eau Taksebt (SEAAL).*

*Je remercie **Mr RAMDINI** docteur à la faculté des sciences biologiques et agronomiques de Tizi-Ouzou qui a accepté de nous aider dans les analyses statistiques.*

*Je remercie **M<sup>me</sup> SIKHI** Maitre de conférence « B » qui nous a aidés dans l'interprétation des résultats statistique.*

*J'exprime ma profonde reconnaissance pour toute personne qui nous a facilité la réalisation de ce modeste travail.*

## *Dédicaces*

*Je dédie cet humble travail :*

*A mes très chers parents qui m'ont aidé à tracer mon chemin dans ce monde et leurs sacrifices pour mes études et mon bien que dieu vous garde et vous protège.*

*A toute ma famille.*

*A mon binôme Younsi Ahmed.*

*A celui qui m'aime et que j'aime.*

*A tous mes ami(e)s.*

**MELISSA**

## *Dédicaces*

*Je dédie ce modeste travail :*

*À toi mon cher père, pour ton soutien et ton implication tout au long de mes études, tu m'as guidé et encouragé dans chacune de mes démarches, Père, aucun mot ne serait assez puissant pour exprimer toute ma gratitude et ma reconnaissance pour tout ce que tu as fait pour moi et ma sœur et pour notre réussite.*

*À toi ma mère, pour ton attention, ta présence et ton soutien moral, tu m'as entouré d'amour et d'affection durant cette période et durant toute ma vie. Je ne te remercierai jamais assez ma reine, tu es une mère exceptionnelle remplie de tendresse et de joie de vivre, toujours prête à tout pour voir ses enfants s'épanouir. Ma réussite vous est entièrement dédiée.*

*À toi ma chère petite sœur Sabrina, à qui je veux exprimer ma plus profonde gratitude pour tout l'amour et l'attention que tu me donnes chaque jour, tu es ma fierté et mon petit ange.*

*À mes grands-parents maternels pour leur soutien moral.*

*À la mémoire de mes grands-parents paternels et que Dieu leur accorde le vaste paradis.*

*À mes chers oncles et tantes, cousins, cousines paternels et maternels, je vous exprime toute ma gratitude pour les encouragements que vous m'avait transmis.*

*A mon meilleur binôme mademoiselle Zemar Melissa pour son travail et ses efforts durant tout la période de réalisation de ce mémoire de fin d'étude*

*À mes amis filles et garçons merci pour votre soutien, encouragements et conseils durant la réalisation de mon mémoire et pour la bonne humeur que vous m'apportez, je vous serais tellement reconnaissante. Je vous souhaite un avenir fructueux et ambitieux pleins de réussite car vous le méritez amplement.*

**AHMED**

## Liste des abréviations

**APG III** : Angiosperme Phylogeny group version 3.

**CO** : Carbone Organique

**IPBES** : Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et services écosystémiques.

**Mm** : Millimètres

**MO** : Matière organique

**MOS** : Matière organique e du sol

**N** : Azote

**N1** : Niveau 1

**N2** : Niveau 2

**P**: Phosphore

**pH** : Potentiel hydrogène

**S**: Soufre

## Listes des figures

<b>Figure 1</b> : Ecorce du chêne liège (IML, 2022) .....	6
<b>Figure 2</b> : Feuilles du chêne liège (IML, 2022).....	6
<b>Figure 3</b> : Fleurs du chêne liège (IML, 2022) .....	7
<b>Figure 4</b> : Gland du chêne liège (IML, 2022) .....	7
<b>Figure 5</b> : Distribution du chêne liège (IML, 2022).....	9
<b>Figure 6</b> : Classification des organismes du sol d'après (Briones, 2014) et leur nombre moyen d'individus dans un mètre carré d'après (Dunger, 1983).....	14
<b>Figure 7</b> : Nématodes (GT6, 2007) .....	15
<b>Figure 8</b> : Ver de terre (GT6, 2007) .....	16
<b>Figure 9</b> : Cloportes (GT6, 2007).....	17
<b>Figure 10</b> : Diplopode (GT6, 2007) .....	18
<b>Figure 11</b> : Chilopodes (GT6, 2007) .....	18
<b>Figure 12</b> : Acariens (GT6, 2007) .....	19
<b>Figure 13</b> : Aranéides (GT6, 2007) .....	19
<b>Figure 14</b> : Collemboles (GT6, 2007) .....	20
<b>Figure 15</b> : Coléoptère (GT6, 2007).....	21
<b>Figure 16</b> : Diptère (GT6, 2007) .....	21
<b>Figure 17</b> : Fourmis (GT6, 2007).....	22
<b>Figure 18</b> : Carte de la station géographique d'El Ainseur (région d'étude).....	26
<b>Figure 19</b> : Diagramme ombro-thermique de la station d'El Ainseur (Originale, 2022).....	30
<b>Figure 20</b> : L'étage bioclimatique de la station d'el Ainseur projeté sur le climagramme d'Emberger.....	32
<b>Figure 21</b> : Pâturage (Originale, 2022).....	33
<b>Figure 22</b> : Reste d'activité anthropique sous forme de jet d'ordure (bouteille de verre) (Originale, 2022) .....	33

<b>Figure 23 :</b> Les étapes du tri et classification des espèces dans des piluliers contenant de l'alcool 70° selon l'arbre et le niveau (Originale, 2022).....	35
<b>Figure 24 :</b> Dosage du pH (originale, 2022).....	37
<b>Figure 25 :</b> Les différentes étapes de la mesure de conductivité (Originale, 2022).....	38
<b>Figure 26 :</b> Les différents étapes du dosage du carbone (Original, 2022).....	39
<b>Figure 27 :</b> Résultat du pH eau du sol .....	44
<b>Figure 28 :</b> Résultat du pH KCl .....	45
<b>Figure 29 :</b> Valeur moyenne de la teneur en matière organique des deux niveaux (N1 et N2) ..	45
<b>Figure 30 :</b> Conductivité des niveaux N1 et N2 .....	46
<b>Figure 31 :</b> Abondance des macros invertébrées du sol dans les différents niveaux. ....	46
<b>Figure 32 :</b> Abondance relative des individus recensés dans la litière (LT) .....	47
<b>Figure 33 :</b> Abondance relative des individus recensés dans le niveau 1 (N1).....	48
<b>Figure 34 :</b> Abondance relative des individus recensés dans le niveau 2 (N2).....	49
<b>Figure 35 :</b> Plan factoriel (D1 X D2) de l'AFC des distributions des invertébrés étudiées à la station d'échantillonnage d'Ath Ghobri.....	51

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1 :</b> Les données de température annuelle moyenne, maximal et minimal en C° de la wilaya de Tizi-Ouzou (2010-2020) (ONMTO) (Original, 2022).....	27
<b>Tableau 2 :</b> Les valeurs de précipitation moyenne de la wilaya de Tizi-Ouzou entre l'année 2010 et 2020 (ONMTO) (Originale, 2022) .....	28
<b>Tableau 3 :</b> Précipitation mensuelle moyenne estimé pour la station d'El Ainseur .....	29
<b>Tableau 4 :</b> Températures maximales, minimales et moyennes estimé pour la station d'El Ainseur	29
<b>Tableau 5 :</b> Tableau explicatif de la classification des espèces (Originale, 2022).....	36
<b>Tableau 6 :</b> Résultats des indices écologiques de structure .....	49

# Sommaire

## Liste des abréviations

## Liste des figures

## Liste des tableaux

## Introduction ..... 1

### Chapitre I : Synthèse bibliographique

A- Généralités sur le chêne liège.....	5
1- Caractéristiques générales du chêne liège.....	5
2- Caractéristiques botaniques du chêne liège .....	5
2-1- Le tronc.....	5
2-2- Le liège .....	5
2-3- Feuilles.....	6
2-4- Fleurs .....	6
2-5- Fruit .....	7
2-6- Racines.....	8
3- Exigences écologiques .....	8
3-1- Climat et exposition.....	8
3-2- Facteurs orographiques.....	8
3-3- Exigences édaphiques.....	8
4-Aire de répartition du chêne liège .....	8
B- Généralités sur le sol .....	9
1- Définition du sol .....	9
2- Les horizons du sol .....	9
2-1- La litière.....	9
2-2- L'horizon humifère.....	10
2-3-Les horizons profonds .....	10
3- Propriétés chimiques du sol .....	10
3-1- Humidité du sol .....	10
3-2- pH du sol.....	10
3-3- Conductivité électrique.....	11
3-4- Capacité d'échange cationique (CEC).....	11
3-5- Matière organique.....	11

4- Importance du sol dans le fonctionnement de l'écosystème.....	12
C- Généralité sur la biodiversité.....	12
1- Définition de la Biodiversité.....	12
2- Les bénéfices de la biodiversité.....	12
3- La faune du sol.....	12
3-1- Microfaune.....	13
3-2- La Mésofaune.....	13
3-3- La macrofaune.....	14
4- Le régime alimentaire de la faune du sol.....	14
5- Principaux représentants de la pédofaune.....	15
5-1- Les nématodes (Némathelminthes).....	15
5-2- Les vers de terre (Annélides, oligochètes).....	16
5-3- Cloportes.....	17
5-4- Les diplopodes.....	17
5-5- Les chilopodes.....	18
5-6- Les Arachnides.....	18
5-7- Les acariens.....	19
5-8- Les Aranéides et les opilions.....	19
5-9- Les collemboles.....	20
5-10- Les coléoptères.....	20
5-11- Les diptères.....	21
5-12- Les fourmis.....	21
6- Action sur les propriétés physiques du sol.....	22
6-1- Le macro brassage.....	22
6-2- Le micro brassage.....	22
6-3- La formation de galeries.....	22
6-4- La fragmentation.....	23
6-5- La formation d'agrégats.....	23
7- Action sur les propriétés chimiques du sol.....	23
8- Action sur les propriétés biologiques du sol.....	24
9- Quelques fonctions essentielles jouées par quelques organismes vivants du sol.....	24
10- Caractéristique d'un sol anthropisé.....	24

## Chapitre II : Matériel et méthodes

Etude du milieu .....	26
1- Situation géographique .....	26
2- Climat.....	27
3- Température .....	27
4- Précipitation .....	28
5- Méthodes d'extrapolation des données climatiques .....	28
5-1- Précipitation.....	28
5-2- Les températures.....	29
6- Diagramme ombro-thermique de Bagnouls et Gaussen .....	30
7- Climagramme d'Emberger.....	30
8- Végétation .....	32
8-1- Strate arborée.....	32
8-2- Strate arbustive .....	33
8-3- Strate herbacée.....	33
9- L'exposition de la station aux différentes activités anthropiques .....	33
10- Choix de la station .....	34
11- Période et méthodes d'échantillonnage .....	34
12- Matériel nécessaire pour l'échantillonnage.....	34
13- Identification des invertébrés .....	34
14- Classification et détermination.....	36
15- Analyse chimique du sol étudié .....	36
15-1- Potentiel d'hydrogène.....	37
15-2- La conductivité électrique.....	38
15-3- Dosage du Carbone.....	39
16- Exploitation des résultats par divers indices écologiques .....	40
16-1- Indice écologique de structure .....	40
16-1-1- Indice de diversité de Shannon-Weaver.....	40
16-1-2- Indices d'équitabilité .....	41
16-1-3- Indice de Simpson .....	41
16-2- Indice écologique de compositions.....	42
16-2-1- L'abondance relative .....	42

17- Analyses statistiques .....	42
17-1- Analyse de variances .....	42
17-2- Analyse Factorielle des Correspondances (AFC).....	42
17-3- Test de corrélation .....	43

### **Chapitre III : Résultats et discussions**

I- Résultats.....	44
1- Résultat de la mesure du pH eau.....	44
2- Résultat de la mesure du pH Kcl.....	44
3- Résultat du carbone (matière organique) .....	45
4- Résultat de conductivité .....	46
5- Résultat de l'abondance de la faune du sol .....	46
5-1- Résultat de la litière .....	47
5-2- Résultat du niveau 1 .....	48
5-3- Résultat du niveau 2 .....	48
6- Résultat des indices écologiques de structures des espèces inventoriées .....	49
6-1- L'indice de Shannon ( $H'$ ) .....	50
6-2- L'indice d'Équitabilité (E).....	50
6-3- L'indice de diversité de Simpson (1-D).....	50
7- Résultat des analyses statistiques .....	50
7-1- Analyse factorielle des correspondances (AFC).....	50
II- Discussion .....	52
<b>Conclusion et perspectives .....</b>	<b>55</b>

### **Références bibliographiques**

### **Annexes**



# Introduction

Le changement global désigne l'ensemble des changements induits dans la dynamique de la biosphère par les activités humaines, directement ou non. Parmi ces changements, le Changement climatique, la pollution des eaux et des sols, changements d'usage des terres, la déforestation, et surexploitation des ressources renouvelables. En fait, ces derniers existent depuis longtemps ; ce qui est nouveau, à l'échelle des deux derniers siècles, est son amplification et l'accélération de son rythme (Trommetter et Weber, 2004).

L'une des conséquences de ces changements réside dans la perte de la biodiversité, en effet, cette dernière désigne la variété des formes de vie sur la Terre, elle s'apprécie en considérant la diversité des écosystèmes, des espèces et des gènes dans l'espace et dans le temps. Or, celle-ci s'effondre à l'échelle mondiale et ce phénomène s'accélère au cours de la période récente. Bien qu'elle est le garant de biens et services irremplaçables, préservant la capacité de la nature à fournir nourriture, matières premières, médicaments, à nous protéger contre les risques naturels, à stocker du carbone, recycler des déchets, et à contribuer à la qualité de notre cadre de vie (Bureau et *al.*, 2020).

Les principaux moteurs de la perte de la biodiversité ils ont été répertoriés et classés par l'«évaluation des écosystèmes pour le millénaire» et par l'IPBES. Au niveau mondial, la dégradation des habitats, l'agriculture intensive, la surexploitation des ressources renouvelables, le changement climatique qui bouleverse des écosystèmes lentement construits par les processus de l'évolution, les invasions biologiques, et les pollutions sont les facteurs les plus importants.

D'autres activités humaines exercent des pressions sur la biodiversité : La surpêche frappe de nombreuses espèces. La chasse accroît la pression sur des espèces particulières fragilisées par la destruction des habitats et des chaînes alimentaires. Le développement des pathogènes importés et ou bénéficiant du changement climatique a un impact important sur la flore, tout particulièrement sur les espèces forestières dont certaines ont disparu ou pourraient disparaître à assez brève échéance. Des espèces exotiques invasives exercent des pressions sur la faune locale accompagnées parfois de répercussions sur la santé ou l'économie (FAO et plan bleu, 2020).

Le changement climatique et la pollution auront sans doute les effets les plus graves sur la biodiversité à l'avenir, hausse des températures et stress hydrique expliquant déjà les pathologies de plus en plus chroniques d'essences forestières et la propagation croissante de pathogènes. Le changement climatique amplifie en outre le risque de points de ruptures et d'irréversibilités car, face à la hausse des températures ou l'acidification des océans, les vitesses d'adaptation des espèces sont insuffisantes (bureau et *al.*, 2020).

Les forêts en général sont le siège de multiples interactions entre les communautés vivantes qui les composent (Bastianelli, 2017). Elles assurent des biens et services qui sont impliqués dans les trois fonctions de base de tout écosystème, à savoir les cycles des nutriments, la formation des sols et la production primaire (Blondel, 2009).

Bien que les forêts méditerranéennes sont l'un des "hots spots" de la biodiversité, tant en termes d'espèces que d'habitat naturel (Gouthier, 2009), elles restent fragiles et menacées. En effet, Les défrichements et le pâturage anarchique en forêt constituent sans doute la plus ancienne et la plus grave des menaces pesant sur la forêt méditerranéenne, ainsi l'abandon des pratiques agricoles, pastorales et sylvicoles, entraîne un embroussaillage accru de la forêt, et par conséquent une augmentation des risques d'incendie. (De Montgolfier Et Benoit De Coignac, 1985).

Si rien n'est fait, le futur des forêts méditerranéennes pourrait être compromis par plusieurs facteurs liés aux changements climatiques et à la croissance démographique. Le changement climatique aura un impact significatif sur les écosystèmes méditerranéens. On s'attend à ce que le climat méditerranéen connaisse d'ici à 2100 une augmentation des température de 2 à 4°C , une diminution des précipitations de 4 à 30 % et une augmentation du niveau de la mer de 18 à 59. En plus des changements écologiques, les risques liés aux changements climatiques incluent la conversion des forêts en une végétation arbustive sensible aux feux, aux épidémies et aux attaques des ravageurs ainsi qu'aux feux de forêts et autre perturbation à grande échelle.

Le sol, comme composante principal de l'écosystème forestier, à l'échelle de la planète, est une très mince couche de terre recouvrant les roches émergées. Malgré cela, c'est un système complexe responsable de nombreuses fonctions naturelles, en interaction directe avec les autres compartiments de l'écosphère. Il est à la fois un support pour les êtres vivants, un réservoir de matières organiques et minérales, un régulateur des échanges et des flux dans l'écosystème, un lieu de transformation de la matière organique, et un système épurateur de substances toxiques. C'est également un écosystème à part entière, et en cela un système dynamique basé sur une multitude de cycles. Ces derniers sont en interaction pour finalement agir sur son propre fonctionnement. Il est à la fois indispensable à la vie qu'il abrite, et c'est en retour la vie biologique qui participe activement à sa formation (pédogénèse) à partir de la roche mère. En plus des racines des plantes et de la microflore, le sol abrite de nombreux représentants de la faune appelée pédofaune. Cette communauté rassemble les organismes présents de manière permanente ou temporaire dans le sol, à sa surface, ou dans les annexes (bois mort, sous les pierres,...) (GT6, 2007).

On estime actuellement que la faune du sol représente plus de 80 % de la biodiversité animale. La pédofaune est longtemps restée curieusement méconnue, peut-être en raison de sa taille souvent minuscule, de la multitude d'espèces en cause et de son manque (apparent) d'intérêt. Ainsi, ce n'est qu'en 1826 que l'on s'avise, et s'étonne, qu'il existe plusieurs espèces de vers de terre. À partir de la fin du XIXe siècle, en Europe, des zoologistes se penchent sur les animaux du sol, imaginent des méthodes d'extraction, décrivent de nouvelles espèces et tentent d'en faire l'inventaire. Et s'intéressent à leur rôle au sein de l'écosystème, aux interactions auxquelles ils participent (Deprince, 2003).

Aujourd'hui, du fait d'une pression anthropique accrue et des changements globaux, le maintien de la qualité des sols forestiers doit revenir au premier plan de nos préoccupations. Or, les changements globaux sont susceptibles d'influer rapidement sur bon nombre de leurs propriétés. Par exemple, une augmentation de la température pourrait accélérer les processus de minéralisation de la matière organique des sols ; une fréquence plus élevée des tempêtes pourrait perturber la structuration verticale des horizons des sols, accélérer la minéralisation de leur matière organique; une augmentation des phénomènes de sécheresse extrême pourrait modifier profondément la structure des sols et leurs capacités d'infiltration et de rétention en eau (Arrouays et Ranger, 2014).

En note que les forêts de chêne liège occupent une place de premier ordre dans l'économie forestière Algérienne. La subéraie produit annuellement 200.000 Quintaux de liège qui sont exportés après transformation par les industries locales. Localisée à l'Est du pays entre le littoral et une ligne passant approximativement par Tizi-Ouzou, Kherrata, Guelma, Souk Ahras. La subéraie est représentée à l'ouest dans les régions de Tlemcen et de Mascara. En général, elle colonise l'étage bioclimatique humide et subhumide. Fortement représentée à l'Est du pays, rare et dispersée à l'Ouest, la subéraie s'étale sur une bande de 450 km d'Alger au Cap Roux (Est d'El Kala), dont la largeur ne dépassant pas 60 à 70 km. Cette bande côtière se prolonge sur une longueur de 1 50 Km jusqu'à Bizerte en Tunisie. L'Inventaire National Forestier de l'Algérie du Nord (établi en 1 983) confirme que les forêts de *Quercus suber* couvrent une superficie de 2.000 000 ha totalisant 34.000.000 d'arbres (toute strate confondue) et dont 65% sont représentés par de vieilles futaies (Louni, 1994).

Dans ce cadre notre objectif du travail est d'évaluer la biodiversité faunistique en relation avec les facteurs écologiques sous un écosystème forestier, plus particulièrement sous une subéraie de la forêt d'Ath Ghobri, au niveau de la station d'El Ainseur,

Notre travail s'articule autour de trois chapitres :

- Synthèse bibliographique : généralités sur le chêne liège, le sol, la pédofaune.
- Matériels et méthodes.
- Résultats et discussion.
- Conclusion et perspectives.



# Chapitre I :

Synthèse bibliographique

**A- Généralités sur le chêne liège :****1- Caractéristiques générales du chêne liège :**

Le chêne liège *Quercus suber* de Linné, appartient à la région méditerranéenne (Rousset, 1859), est une espèce végétale qui appartient à la famille des fagacées, à l'embranchement des Angiospermes, au sous embranchement des dicotylédones, ordre des fagales, genre quercus d'après la classification APG III (Chase et Reveal, 2009).

**2- Caractéristiques botaniques du chêne liège :**

Le chêne liège est une essence forestière dont la taille varie de 10 à 14 m de hauteur en moyenne, et peut atteindre 22 m. sa longévité varie entre 150 à 200 ans (Saccardy, 1938).

**2-1- Le tronc :**

Le tronc du chêne liège est généralement court et se ramifie à moins de 2m, mais lorsqu'il est isolé s'étale en largeur selon sa longévité, sa circonférence varie entre 3m à 5m (Lamey, 1893).

**2-2- Le liège :**

Le chêne liège a pour particularité d'avoir une écorce liégeuse extraordinairement développée, qui lui sert de protection naturelle contre le feu, ce qui fait du chêne-liège le seul arbre à pouvoir se régénérer après un incendie de forêt. Sa capacité à reconstituer son écorce et les propriétés de cette matière noble qu'est le liège ont été très tôt mises à profit par l'Homme (IML, 2022).

C'est une couche rosée crevasse, apparente à l'œil nu sur les jeunes rameaux de 2 à 3 ans, elle se crevasse avec l'âge et prend d'importance et devienne gris clair (Saccardy, 1938).

Il est formé de cellules mortes, c'est le résultat de la croissance en diamètre de l'arbre, il est produit dans « l'assise subéro-phellodermique » ou appelée aussi « mère du liège » (Guettas, 2012).



**Figure 1 :** Ecorce du chêne liège (IML, 2022)

### **2-3- Feuilles :**

Les feuilles persistent sur les rameaux pendant 2 à 3 ans, et elles se ressemblent avec celles du chêne vert, petites, pétiolées, onduleuses, et piquantes sur les bords (Rousset, 1859)

Selon (Saccardy, 1938), elles meurent et tombent généralement au cours de la 2<sup>ème</sup> année. Elles sont portées par un pétiole court, portant 5 à 6 nervures secondaires. L'ensemble du feuillage est portée par une ramification peu serrée ce qui permet l'abondance du sous-bois.



**Figure 2 :** Feuilles du chêne liège (IML, 2022)

### **2-4- Fleurs :**

Les fleurs du chêne liège sont monoïques, les males réunis en chatons, et apparaissent à l'extrémité des pousses de l'année précédente, réunis par bouquets ; tandis que les femelles naissent à l'aisselle de la pousse de l'année, sous forme d'une petite cupule écailleuse mise sur une petite aigrette rouge composée de pistil et étamines.

L'époque de la floraison est selon le climat, elle a lieu entre fin avril et fin mai, aussi peut avoir lieu une 2ème floraison durant les premières pluies (Lamey., 1893).



**Figure 3 :** Fleurs du chêne liège (IML, 2022)

#### **2-5- Fruit :**

La fructification chez le chêne liège commence à l'âge de 15 ans mais ce n'est qu'à l'âge de 30 à 40 ans qu'il donne de bonnes semences.

Le gland est enfoncé dans sa cupule jusqu'à moitié de sa hauteur, il mûrit et tombe au cours de la même année de sa floraison.

Les glands du chêne liège sont amers et ne sont pas comestible par l'homme (Saccardy, 1938 ; Rousset, 1859).



**Figure 4 :** Gland du chêne liège (IML, 2022).

**2-6- Racines :**

Les racines sont fortes et nombreuses, lorsque la nature du sol le permet, l'arbre pousse un pivot long et profond d'où portent de vigoureuses racines latérales et de fortes racines s'insinuent dans des fissures de roches (Lamey, 1893).

**3- Exigences écologiques :****3-1- Climat et exposition :**

D'après Rousset.1859, cet arbre vit sous un climat tempéré et chaud, il exige une température moyenne de 16 à 17 °c, et il lui faut une humidité atmosphérique élevée de 60 %, et il peut vivre où la pluviométrie annuelle est entre 400 à 600 mm.

Le chêne liège est une essence héliophile et qui exige la chaleur élevée, et préfère les expositions méridionales (Saccardy, 1938 ; Rousset, 1859).

**3-2- Facteurs orographiques :**

*Quercus suber* pousse en plaine comme en montagne. En France ne dépasse pas les 600 à 700m d'altitude ; par contre en Algérie on le trouve à 1300m d'altitude (Lamey, 1893).

**3-3- Exigences édaphiques :**

Le chêne liège se trouve dans des terrains granitiques et primitifs ainsi que dans les sables quartzes et aussi dans les grès et terrains siliceux, mais il vit jamais dans les sols calcaires, et il redoute aussi les terrains salés, les argiles compactes et les sous-sols imperméables ; il préfère les sols meubles profonds et frais (Lamey., 1893 ; Saccardy., 1938).

**4-Aire de répartition du chêne liège :**

Le chêne-liège est circonscrit à la région de la Méditerranée occidentale et s'étale le long du sud de la façade atlantique, influencé par le climat méditerranéen et par la mer et l'océan.

La subéraie mondiale est d'environ 2.265.000 hectares, répartis exclusivement sur sept pays : Portugal, Espagne, Maroc, Algérie, Tunisie, Italie, France. (IML, 2022).



**Figure 5** : Distribution du chêne liège (IML, 2022)

## **B- Généralités sur le sol :**

### **1- Définition du sol :**

Le sol est défini de manière générale comme le produit de l'altération de la couche superficielle de la croûte terrestre sous l'action des facteurs climatiques et biologiques. Il est le siège de nombreux phénomènes biologiques d'une part, et de l'autre est une entité isolée qui est en relation avec les autres éléments de l'écosystème (Musy et Soutter, 1991).

### **2- Les horizons du sol :**

Les propriétés du sol (porosité, hygrométrie, température, teneur en oxygène et en dioxyde de carbone, quantité de matière organique) varient selon le type de sol (sol calcaire ou acide, argileux, sableux ou limoneux, ces propriétés étant liées aux facteurs climatiques et à la nature de la roche mère) mais aussi avec la profondeur. Le pédobiologiste, qui étudie essentiellement le milieu forestier, se limite généralement à trois horizons :

#### **2-1- La litière :**

Composée de débris végétaux, très riche en matière organique, peu dense, permet donc une libre circulation des gaz, une luminosité directe ou semi obscure, et des conditions d'hygrométrie et de température très variables en fonction des conditions atmosphériques. La teneur en gaz carbonique y est égale à celle de l'atmosphère. Cet horizon superficiel présente

une forte diversité d'espèces animales, dont les individus sont généralement en grand nombre. Notons que la litière est spécifique du sol forestier. Dans une prairie permanente, les retombées végétales sur le sol sont trop faibles pour constituer On distingue, en pédologie, de nombreux horizons de constitution différente. La matière organique provient alors principalement des racines et des animaux épiés (déjections et cadavres).

### **2-2- L'horizon humifère :**

Mélange de composés organiques dégradés et de matière minérale. La porosité y est plus faible, les gaz circulent plus difficilement, la luminosité est nulle, la teneur en gaz carbonique augmente. La température varie peu. L'hygrométrie est plus forte, il y a moins de risques de dessiccation. Riche en matière organique, cet horizon présente également une forte diversité biologique et une biomasse animale élevée. C'est ce que Darwin nommait la « terre végétale ».

### **2-3-Les horizons profonds :**

La porosité est faible, l'hygrométrie proche de la saturation, la teneur en gaz carbonique élevée. Le tamponnement est efficace : la température ne varie pratiquement pas. La circulation des fluides, entièrement dépendante de la porosité, est minime. On observe un appauvrissement de la matière organique ainsi que du nombre d'espèces et d'individus (Deprince, 2003).

## **3- Propriétés chimiques du sol :**

### **3-1- Humidité du sol :**

L'eau joue un rôle essentiel dans tous les phénomènes physiques, chimiques et biologiques qui se produisent dans le sol. Elle pourra entrer en compétition avec les molécules organiques pour l'adsorption sur les matériaux solides, entraînant une baisse de l'adsorption des polluants lorsque le taux d'humidité du sol augmente (Sayyad et *al.*, 2010).

### **3-2- pH du sol :**

Le pH (potentiel hydrogène) est une mesure de l'acidité. Il est représenté sur une échelle allant de 0 à 14 pour des solutions aqueuses. Il est égal au logarithme négatif de la concentration en H<sup>+</sup>. Une solution est acide si son pH est inférieur à 7, une solution neutre a un pH de 7 et elle sera qualifiée de basique s'il est supérieur à cette valeur. Cependant, le pH d'un sol variera seulement entre 3,5 et 9 selon le type de sol.

Le pH d'un sol permet de donner une appréciation de l'acidité d'un sol. Plusieurs phénomènes naturels créent une acidification du sol si la roche mère n'est pas de nature calcaire. La minéralisation de la matière organique, la respiration des microorganismes du sol, les apports de certains engrais minéraux ainsi que la sécrétion d'acides organiques par les racines des plantes pour permettre la solubilisation des minéraux nécessaires à leur nutrition conduisent inévitablement à l'acidification du sol (Crémer et *al.*, 2008).

### **3-3- Conductivité électrique :**

La conductivité électrique du sol est un indice de la teneur en sels solubles dans ce sol. Elle exprime approximativement la concentration des solutions ionisables présentes dans l'échantillon c'est-à-dire son degré de salinité. Cette propriété électrochimique est basée sur le fait que la conductance d'une solution s'accroît au fur et à mesure que les concentrations en cations et anions porteurs de charges électriques augmente (Clément, 1998).

### **3-4- Capacité d'échange cationique (CEC) :**

Elle exprime l'aptitude d'un sol à retenir des cations sous forme échangeable. La capacité d'échange cationique est une propriété des sols utile et intéressante. Elle est utile car elle permet de caractériser les sols du point de vue de la régulation de la composition ionique de la solution du sol (Calvet, 2003).

La CEC des sols est très variable en fonction de leur composition, elle est d'ailleurs, souvent très positivement corrélée à la teneur en argiles (Baise, 2000).

### **3-5- Matière organique :**

La matière organique du sol (MOS) comprend les constituants organiques du sol à différents états de décomposition, comme les tissus provenant de végétaux ou d'animaux morts, d'une taille de moins de 2 mm, et organismes du sol. La MO joue un rôle critique dans la stabilisation de la structure du sol, la rétention et la libération de nutriments pour les végétaux et le maintien de la capacité de rétention des sols. La décomposition de la MO libère des nutriments minéraux. Ces derniers deviennent disponibles et permettent ainsi la croissance des végétaux.

La stabilisation physique et chimique de la MOS empêche à différents degrés la décomposition microbienne (du fait d'une mobilité restreinte et de l'accès des microbes à la matière organique), ainsi que la diffusion de l'eau, des enzymes et du dioxygène. La stabilisation

nécessite une grande diversité d'enzymes microbiennes pour dégrader les macromolécules insolubles que peut comporter la MO.

La MOS comporte environ 55 à 60 % de Carbone en masse. Dans de nombreux sols, ce C comprend la majeure partie ou le stock entier de C (désigné comme Carbone organique) (Lefèvre et *al.*, 2017).

#### **4- Importance du sol dans le fonctionnement de l'écosystème :**

Le sol assure plusieurs fonctions dans l'écosystème forestier, et cela dépend des cycles biogéochimiques (Constantza et *al.*, 1997 ; Coleman et *al.*, 2004), celles-ci sont les suivantes :

- Fonction de production d'éléments biologiques.
- Fonction écologique liée à la biodiversité dans le sol et son influence sur le cycle du C et du N.
- Fonction environnementale comme l'épuration des eaux de surface et le stockage du carbone organique.

#### **C- Généralité sur la biodiversité :**

##### **1- Définition de la Biodiversité :**

Désigne l'ensemble des êtres vivants et les écosystèmes dans lesquels ils vivent, ainsi que les interactions entre les eux et leur milieu de vie.

Bien que la biodiversité soit un concept ancien, elle n'est apparue que dans les années 1980. L'importance d'une action concertée sur la diversité biologique a été reconnue pour la première fois lors de la convention de Rio de Janeiro en 1992.

##### **2- Les bénéfices de la biodiversité :**

Elle répond aux besoins primaires de l'homme en fournissant de l'oxygène, des aliments et l'eau potable, contribuant ainsi au développement des activités qui fournissent des matières premières et de l'énergie, dans le domaine de la recherche plusieurs inventions sont nées en imitant la faune et le fonctionnement de ces êtres vivants.

##### **3- La faune du sol :**

Nommé aussi la Pédofaune, désigne la faune qui vit dans le sol, elle est incroyablement diversifiée que ça soit en forme, couleur, taille ou bien fonction en partant de la plus petite

procaryote microscopique jusqu'au mammifère macroscopique, dans ce cas le sol représente le plus grand réservoir de biodiversité de notre globe (Hattenschwiler et *al.*, 2018).

La faune du sol représente 80 % la diversité animale, cette faune est classée selon leur comportement et leur capacité d'accéder à l'eau et aux nutriments, on distingue quatre types de pédofaune :

La microfaune (<0.2mm), la méso-faune (0.2 à 2 mm) et la macrofaune (>2mm) (Deprince, 2003).

### **3-1- Microfaune :**

L'ensemble des tous petits animaux présents dans le sol (<0.2mm), représenté essentiellement pas des protistes eucaryote (3-100 micron) qui occupe essentiellement les ports à l'extérieur des Micro agrégats (Lavelle et Spain, 2001), et des nématodes métazoaires , filiforme (0.15 à 5mm) qui abrite les film d'eau sous forme de parasite des plantes à la l'intérieur ou à la surface des racines (Lavelle et Spain, 2001).

### **3-2- La Mésofaune :**

Correspond aux organismes dont la taille est comprise entre 0.2 à 2mm,il s'agit généralement des micros arthropode dont les plus grand individu sont visible à l' œil nu on y trouve des acariens et des collemboles qui domine (Lavelle et Spain, 2001), les collemboles sont des insectes petits et allonger aptérygotes mais parfois d'un organe sauteur utilisé en cas d'attaque pour fuir des prédateurs appeler furca (Deharveng, 2004), leur taille varie entre 0,1 à 5 mm environ 8000 espèces sont décrites, partager entre Arthropleona et Synthpleona (collemboles allonger et globuleux) (Bellinger et *al.*, 2003).

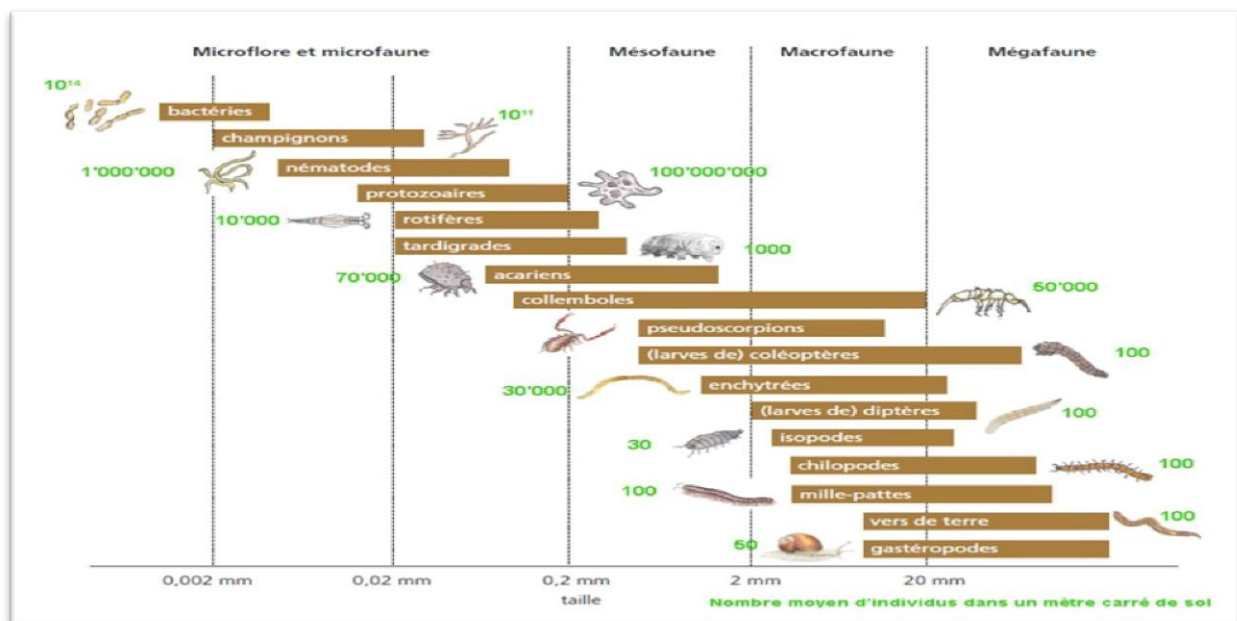
Les acariens sont des arachnides de dixième de millimètre (1 à 2 mm), il existe quatre principaux sous-ordres : les mesostigmates (Gamasida), les prostigmates (Actinedida), les astigmates (Acaridida), les cryptostigmates (Oribatida), et un cinquième peu représenté regroupe 500.000 espèce les metastigmates (Ixodida) (Lavelle et Spain, 2001)

La densité des Méso-faune varie beaucoup selon l'humidité du sol et des températures dans un milieu tempéré la biomasse fraîche des Enchytréides varie de 1 à 10 g/m<sup>2</sup> (Peterson et Luxton, 2001) elle représente la plus forte biomasse au sein des Mésofaune, bien que il est à noter que d'autres Méso-faune sont représenter que ça soit par des insectes aptérygotes, des protoures, des diploures, des micro-myriapodes, pauropodes, symphiles et polyxenida (Coineau et *al.*, 1997).

### 3-3- La macrofaune :

Facilement repérable à l'œil nu, elle occupe principalement les couches superficielles. Ses principaux représentants sont : Les annélides oligochètes (enchytrées, vers de terre) ; les mollusques gastéropodes (limaces, escargots) ; les arthropodes (appelés ici macroarthropodes) autres que les insectes (Crustacés isopodes, myriapodes, arachnides) ; les insectes (Isoptères, Orthoptères, Coléoptères, Diptères, Hyménoptères) (Traore, 2012).

Les vers de terre ou lombrics ont un rôle primordial dans le brassage des différents horizons. Leur activité permet la fragmentation et l'intégration de la matière organique dans le sol, ainsi que la formation et le maintien de la structure du sol et améliore l'aération et la perméabilité du sol. Enfin, leur importante biomasse constitue une réserve d'azote pour le sol (Nadama, 2006 ; Machado *et al.*, 2009 ; Boubrit, 2015).



**Figure 6 :** Classification des organismes du sol d'après (Briones, 2014) et leur nombre moyen d'individus dans un mètre carré d'après (Dunger, 1983).

### 4- Le régime alimentaire de la faune du sol :

Tous ces animaux qui constituent la faune des sols possèdent des régimes alimentaires plus ou moins stricts :

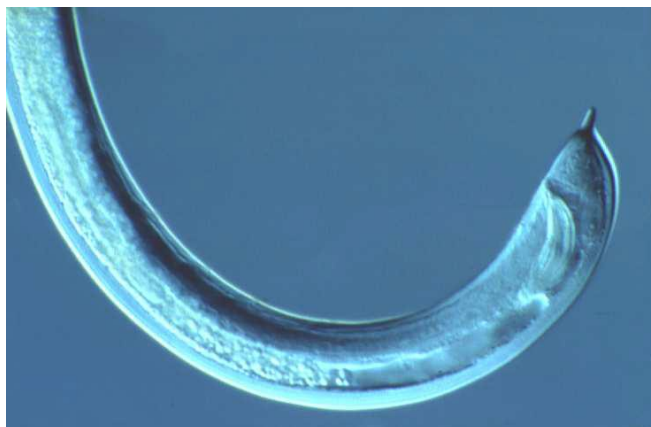
- Les animaux phytophages se nourrissent de tissus végétaux vivants et s'avèrent souvent parasites des cultures, les animaux phytophages qui se nourrissent de champignons sont dits mycopizages ; d'autres sont granivores ou encore floricoles.

- Les animaux saprophages se nourrissent de tissus végétaux morts, mais aussi de la microflore qui leur est associée (bactéries, champignons, algues), de la microfaune qui s'y trouve (Protozoaires et Nématodes) et des divers produits de décomposition existant, qu'ils soient de nature glucidique, lipidique ou protidique.
- De nombreux animaux saprophages ne peuvent en effet se nourrir de tissus végétaux morts, si ceux-ci ont été stérilisés. Un réensemencement de la microflore et parfois même la réintroduction de certains animaux est nécessaire au développement correct de ces saprophages.
- Les animaux prédateurs se nourrissent aux dépens des animaux vivants et sont donc carnivores,
  - Insectivores ou simplement parasites.
- Les animaux nécrophages se nourrissent de cadavres.
- Les animaux coprophages se nourrissent avec les excréments des autres animaux.
- Cette division des régimes alimentaires est en fait assez artificielle car ceux-ci sont souvent mixtes et peuvent changer au cours de la vie des animaux : de nombreuses formes larvaires ont par exemple un régime différent de celui des formes adultes (Bachelier, 1978).

## **5- Principaux représentants de la pédofaune :**

### **5-1- Les nématodes (Némathelminthes) :**

Font partie de la microfaune (0.5 à 3 mm), ils habitent : les eaux pelliculaires et interstitielles, en zone d'enracinement et matière en décomposition. Leur abondance varie entre 100 à 1000 individus/g de terre. Ils sont : phytophages, carnivores. Ils sont des ravageurs ou auxiliaire, ce sont des intermédiaires entre microflore et mésofaune. (GT6, 2007).



**Figure 7 : Nématodes (GT6, 2007)**

**5-2- Les vers de terre (Annélides, oligochètes) :**

Font partie de la macro- mégafaune, (jusqu'à 35 cm), ils se trouvent dans la litière et sol. Leur abondance varie entre 30 et 100g/m<sup>2</sup>, sont des détritiphages (racines morte, humus), ils ont un intérêt agronomique qui se présente en : aération du sol, brassage des éléments, amélioration de la structure, dégradation des matières organiques (GT6, 2007).

Là où les vers de terre sont présents, ils forment entre 50 et 75% de la biomasse animale (Bachelier, 1979).

On distingue trois catégories de vers de terre :

- Les épigés vivent en surface, ils sont liés à la litière, au fumier, compost ou encore bois mort.
- Les anéciques sont les vers verticaux, de grande taille, ils creusent un réseau de galerie.

Ils ont le plus d'impact sur le sol.

- Les endogés vivent en profondeur et « horizontalement ».



**Figure 8 :** Ver de terre (GT6, 2007)

Les vers de terre se nourrissent essentiellement à partir des débris végétaux plus ou moins décomposés qu'ils ingèrent avec la terre. Cette ingestion de terre par les vers varie d'importance selon les espèces, mais aussi selon les saisons et la nature des matériaux végétaux.

Le taux de matière organique ingérée est d'environ 10 %, et ils sont souvent sélectifs que s'ils ont le choix, d'une manière générale ils se nourrissent des végétaux des litières à mor, et préfèrent les herbes tendres en voie de décomposition.

Le résultat de cette digestion est un terreau plus foncé que le sol ingéré et du pH plus alcalin et à microflore sélectionnée mais plus active (Bachelier, 1978).

### **5-3- Cloportes :**

Font partie de la macrofaune, (5 à 20 mm), Habitants de la litière et annexes du sol, d'une Abondance qui peut atteindre jusqu'à 8.000 individus/m<sup>2</sup> en prairie, ils sont : phytosaprophages (feuilles, bois mort) Ils sont Responsable de la fragmentation et la première étape de la dégradation de la matière organique, favorise l'activité des micro-organismes



**Figure 9 :** Cloportes (GT6, 2007)

### **5-4- Les diplopes :**

Font partie de la macrofaune, (5 à 50 mm, se trouvent dans la litière et annexes du sol leur abondance est de plusieurs centaines par mètre carré lorsque les vers de terre sont rares. Ils sont des phytosaprophages (feuilles, bois mort), et coprophages ils sont Responsable de la fragmentation et la première étape de la dégradation de la matière organique, favorise l'activité des micro-organismes.



**Figure 10** : Diplopode (GT6, 2007)

### 5-5- Les chilopodes :

Font partie de la macrofaune, (5 à 100 mm), habitant les milieux humides (litières, compost, habitats cryptozoïques), et ils sont d'une Abondance qui varie entre 40 à 400 individus/m<sup>2</sup>. Ils sont des carnivores, et peuvent ingérer de la litière



**Figure 11** : Chilopodes (GT6, 2007)

### 5-6- Les Arachnides :

Ils appartiennent à l'embranchement des arthropodes et sous-embranchement des chélicérates. La classe des arachnides comporte 11 ordres dont 5 seulement sont présents en zone tempérée : acariens, aranéides, opilions, pseudo-scorpions et scorpions. Les acariens ont un rôle important sur le fonctionnement du sol. Les aranéides et opilions évoluent en surface du sol, ce sont des prédateurs généralistes, efficaces contre les ravageurs des cultures (GT6, 2007).

**5-7- Les acariens :**

Appartenant à la mésofaune (0.1 à 6 mm), ils habitent les litières et annexes du sol et ils sont très abondants (jusqu'à 425.000 oribates/m<sup>2</sup> dans les sols de forêt). Ils participent à la micro fragmentation et brassage des matières organiques, dispersion et régulation de la microflore, régulation des populations de la micro et mésofaune.



**Figure 12 :** Acariens (GT6, 2007)

**5-8- Les Aranéides et les opilions :**

Appartenant à la macrofaune, 0.5 à 90 mm. Ils habitent la litière et la surface du sol leur abondance varie entre 40 à 400 individus/m<sup>2</sup>.

Régime alimentaire : Prédateurs généralistes.



**Figure 13 :** Aranéides (GT6, 2007)

**5-9- Les collemboles :**

Font partie de la mésofaune ( 0.25 à 10 mm), ils habitent jusqu'à 10 cm de profondeur avec le maximum dans les 3 premiers centimètres, également dans les annexes du sol. Abondance varie entre 2.000 à 200.000 individus/m<sup>2</sup>, ils sont fongivores, phytosaprophages, coprophages, pollinivores, carnivores, phytophages, ils participent à la microfragmentation et brassage des matières organiques, dispersion et régulation de la microflore, stimulation des populations fongiques, et peuvent devenir nuisibles.



**Figure 14 :** Collemboles (GT6, 2007)

**5-10- Les coléoptères :**

Une vingtaine de familles est représentée dans le sol. Elles offrent des adaptations très variables aux conditions du sol, tant au niveau de la morphologique, que du régime alimentaire. Ils font partie de la macrofaune (adultes 0.5 à 75 mm ; larves <1 à 100 mm) ils habitent dans la surface du sol et comme ils peuvent aller jusqu'à 1 m de profondeur, leurs abondance varie entre 10 à plusieurs centaines par mètre carré.

Ils jouent un rôle dans l'équilibre biologique et la dégradation de la matière organique. Leur régime alimentaire se varie selon l'espèce et selon leur stade d'évolution (larve ou adulte) ; il y a des espèces prédateurs, nécrophage, coprophage, mycétophage, rhizophage, et saproxylophage (GT6, 2007).



**Figure 15 :** Coléoptère (GT6, 2007).

### **5-11- Les diptères :**

Les formes larvaires sont dominantes dans le sol. Elles montrent une grande diversité morphologique, écologique et comportementale. Elles peuvent utiliser les différentes ressources offertes par le sol, la plupart des adultes sont aériens. Ils font partie de la macrofaune (2 à 40 mm) ils habitent le sol humide et litière. Leur abondance varie entre 10 à quelques milliers d'individus par mètre carré.



**Figure 16 :** Diptère (GT6, 2007)

### **5-12- Les fourmis :**

Font partie de la macrofaune elles habitent la surface à plusieurs mètres en profondeur, leur abondance peut atteindre jusqu'à plusieurs millions d'individus à l'hectare, regroupés en colonie ou super colonie, elles sont des phytophages, granivores, carnivores, souvent omnivores.



**Figure 17 :** Fourmis (GT6, 2007)

## **6- Action sur les propriétés physiques du sol :**

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

### **6-1- Le macro brassage :**

Permet la circulation d'important volume de terre entre les horizons du sol. Il permet la remontée en surface des horizons riches en matières minérales et l'enfouissement des horizons organiques superficiels, les litières et le fumier.

### **6-2- Le micro brassage :**

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

### **6-3- La formation de galeries :**

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

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

#### **6-4- La fragmentation :**

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

#### **6-5- La formation d'agrégats :**

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

La pédofaune associée à la microflore participe donc à l'amélioration et la stabilisation de l'organisation structurale du sol. (Gobat *et al.*, 2003).

#### **7- Action sur les propriétés chimiques du sol :**

La faune influence les caractéristiques chimiques des sols par des voies très variées. L'effet le plus observé est la modification de la nourriture durant son passage à travers la chaîne alimentaire (Gobat *et al.*, 2003). Les excréments produits par la faune modifient également de manière directe la composition chimique du sol. La faune constitue en elle-même une réserve importante d'éléments qui redevient mobilisable à sa mort. En comparaison à la micro et méso-faune, les cadavres de la macrofaune fournissent des apports beaucoup plus élevés. Il en est de même pour les vertébrés formant la mégafaune. Plusieurs effets indirects sur la composition

chimique du sol peuvent également être observés. Les protozoaires sont capables de minéraliser l'azote (N), le phosphore (P) et le soufre (S) à partir de leur nourriture (bactéries). Les ingénieurs par la remontée de matériaux profonds peuvent également augmenter le potentiel chimique des sols.

### **8- Action sur les propriétés biologiques du sol :**

L'activité biologique d'un sol est le résultat des interactions entre les différents organismes. Elle se traduit par une variation de l'activité ou de la densité de la communauté. Elle tend à installer un certain équilibre pour un fonctionnement optimal et durable des processus en cours. Parmi eux, on notera la compétition, ou l'effet des prédateurs sur les ravageurs. On notera également le rôle joué par la pédofaune pour la dissémination des spores et bactéries. Cette propagation s'effectue soit par des crottes dispersées dans le sol soit par transport sur le corps des animaux.

### **9- Quelques fonctions essentielles jouées par quelques organismes vivants du sol :**

- Invertébrés détritivores, champignons, bactéries, actinomycètes : Décomposition de la matière organique.
- Micro-organismes : Echanges gazeux et séquestration du carbone
- Invertébrés fouisseurs, mycorhizes, autres microorganismes : Entretien de la structure du sol.
- Invertébrés fouisseurs : Régulation des processus hydrologiques du sol.
- Rhizobium, mycorhizes, actinomycètes, autres micro-organismes de la rhizosphère, fourmis : Relations symbiotiques et asymbiotiques avec les plantes et leurs racines.
- Nématodes, collemboles, vers de terre, prédateurs : Suppression des nuisibles, des parasites et des maladies.
- Insectes, vers de terre, vertébrés : Sources d'aliment et de médicaments.

### **10- Caractéristique d'un sol anthropisé :**

Le sol est soumis à des pressions et dégradations liées notamment à l'anthropisation et à la croissance démographique (besoins alimentaires, urbanisme, trafic routier, ordures etc.) ainsi qu'à diverses perturbations environnementales (érosion, changement climatique, contamination ponctuelle et diffuse, compaction) (Lavelle et Espagne, 2001 ; Lembrouk, 2019). Ce qui le rend fortement hétérogènes et modifie ses propriétés physique, chimique ainsi que biologique (Craul, 1992 ; Schwartz, 2001 ; Morel et *al.*, 2005 ; Bechet et *al.*, 2009 ; Blanchart et *al.*, 2017).

Un sol dégradé est généralement caractérisé par un pH acide , une forte concentration en contaminants (métaux lourds, HAP, COV, PCB, effluents) issus des activités humaines (élevage intensif, surpâturage, activité industrielle, trafic routier) qui entraîne un risque potentiel de dégradation des fonctions naturelles du sol (Amossé, 2014), notamment :

- Erosion du sol.
- Déclin de biodiversité.
- Modification des réseaux trophiques.
- Réduction de la transformation de la matière organique.
- Altération des cycles d'éléments nutritifs.



# Chapitre II :

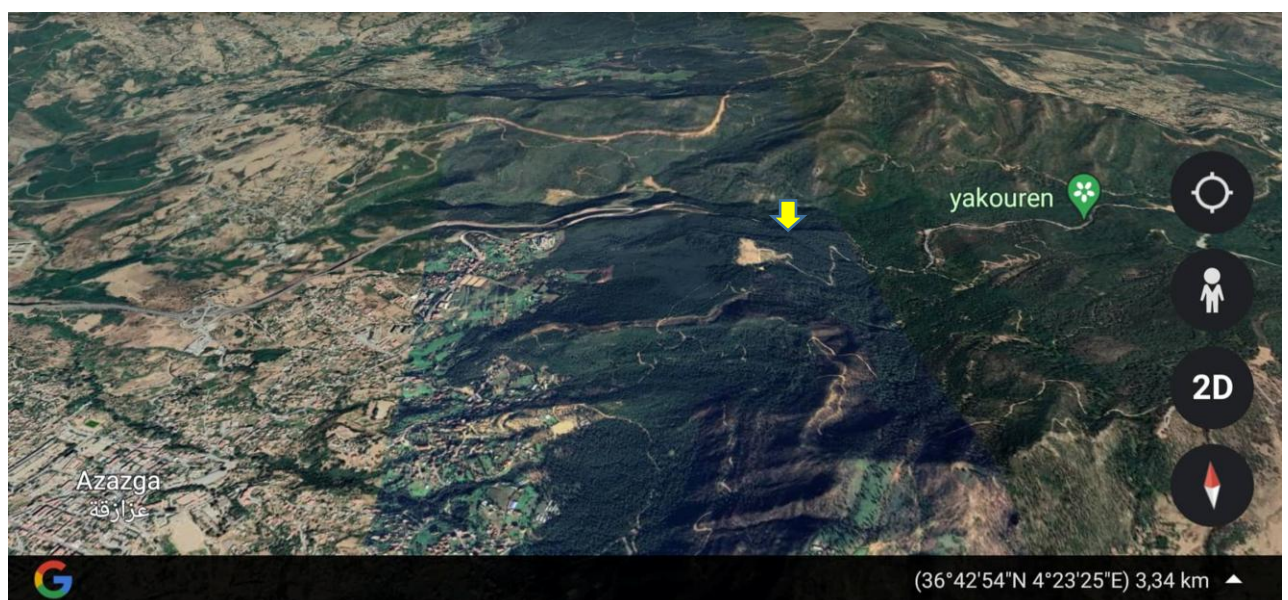
Matériel et méthodes

**Etude du milieu :****1- Situation géographique :**

L'étude a été réalisée dans La forêt d'Ath-Ghobri dans la station d'El Ainssar, située à environ 40 km à l'est de Tizi-Ouzou et à 37 km de la mer (Azzefoun), elle dépend administrativement du département d'Azazga de la wilaya de Tizi-Ouzou. Elle possède un massif forestier qui s'étend sur une superficie d'environ 5705 ha. Son orographie est assez compliquée, elle s'articule autour d'une succession de lignes de crêtes globalement orientées nord-est et sud-ouest, elle est limitée :

- Au nord par une ligne de crête la séparent de Tagmout par l'Oued Acif Hammam.
- A l'est par la forêt d'Akfadou.
- A l'Ouest par une plantation parsemée de petits hameaux par le chemin de wilaya (CW N° 134).
- Et au sud par une le village de CHERFA Bahloul, Assiakbouada et chable (KACI, 2021).

Généralement, le relief est assez accidenté (pentes de 15 % à 45 %), notamment dans sa partie sud-orientale, l'altitude de la forêt d'Ath Ghobri vari de 735 m à 1 200 m. ses coordonner angulaire son :  $36^{\circ}42'$ - $36^{\circ}47'$  de latitude et  $40^{\circ}22'$ - $40^{\circ}27'$  de longitude.



**Figure 18 :** Carte de la station géographique d'El Ainseur (région d'étude).

**2- Climat :**

Le climat est un facteur de primordiale dans la dynamique des populations car par ses facteur journalières et saisonnière, il conditionne la répartition géographique et les activités biologique (nutrition, accouplement, ponte, etc.) des insectes notamment la pédo-faune (SHOUKRY et HAFEZ, 1979 ; DELRIO ,1985 ; DAJOZ, 2000).

La région de Kabylie est une région caractériser par un climat méditerranéen connu pour son hiver froid et humide et sont été chaud est secs.

Ath Ghobri est l'une des zone les plus humide en Algérie en effet elle s'inscrit dans le climat méso-méditerranéen qui présent 75 à 1000 jour de sècheresse (Meddour, 2010), vu sa situation géographique et son rapprochement su massif de Djurdjura ainsi que ses divers avantage, elle forme une barrière orographique aux vents humides méditerranéen.

**3- Température :**

Elle joue un rôle important dans la plupart des phénomènes écologiques. Sa durée au cours du cycle nyctéméral (photopériodique) control l'ensemble du cycle vital des espèces animales (hibernation, diapause, mais aussi la maturation sexuelle) (RAMADE, 2003).

Notre zone d'étude est une zone instable, elle se caractérise par un hiver froid (<10°) et été chaud avec une température pouvant atteindre jusqu'à 30° voir 35° en mi-juillet et aout, pour ce qui concerne la T° de l'eau qui est si important car elle joue un rôle dans la mesure de la solubilité des sels et des gaz, de la conduction électrique et du pH en constate qu'elle est constante au niveau des eaux souterraine profonde.

**Tableau 1 :** Les données de température annuelle moyenne, maximal et minimal en C° de la wilaya de Tizi-Ouzou (2010-2020) (ONMTO) (Original, 2022).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
M °C	16.1	16.83	16.04	24.7 6	26.8 5	31.54	36.0 6	35.59	31.6 2	27.64	21.4 6	17.0 2
M °C	7	7.2	9.09	11.5 6	14.0 3	17.75	21.3 8	22.2	19.2 6	15.49	12.2 2	8.14
T °C moy	11.5	12,01 5	12,56 5	18,1 6	20,4 4	24,64 5	28,7 2	28,89 5	25,4 4	21,56 5	16,8 4	12,5 8

**4- Précipitation :**

Désigne la quantité totale de précipitations (Pluit, neige, grêle) reçu par unité de surface (Ramade, 2003).

Pour l’analyse des précipitations nous avons retenu la période d’observation de 2010 à 2020 pour la station de Tizi-Ouzou (Boukhalfa) dont les coordonnées sont les suivantes :

**Tableau 2 :** Les valeurs de précipitation moyenne de la wilaya de Tizi-Ouzou entre l’année 2010 et 2020 (ONMTO) (Originale, 2022).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total annuel
<b>P (mm)</b>	117.0 1	105.0 3	99.2 2	69.1 8	48.2 5	17.4 3	1.6 6	5.6 5	29.6 2	60.9 3	148.5 8	95.3 1	797.69

Nous constatons que la période de pluie s’étend au long de 6 mois (novembre à avril) avec un régime pluviométrique est H-A-P-E.

**5- Méthodes d’extrapolation des données climatiques :**

**5-1- Précipitation :**

Selon Seltzer (1946), les précipitations augmentent de 40 mm tous les 100 m d'altitude. Pour explorer les données climatiques de la station d’El Ainseur de la forêt d’Ath Ghobri dans la région d’Azazga, nous avons calculé la différence d'altitude entre les deux stations, à savoir Tizi-Ouzou et la station El Ainseur.

La différence d'altitude entre Tizi-Ouzou et est de:  $640-184=456$  m. La correction pour les précipitations est donc comme suit:

$$X = 456 * 40/100 = 182.4 \text{ mm.}$$

La pluviométrie annuelle pour la station de Tizi-Ouzou est de 797,69 mm.

La pluviométrie annuelle de la station d'échantillonnage serait donc comme suit :

$$P = 797,69 + 182.4 = 980.09 \text{ mm.}$$

Pour l’extrapolation des précipitations pour chaque mois nous avons calculé le coefficient **K**

$$K = 980,09 / 797,69 = 1,22$$

Nous avons multiplié toutes les précipitations mensuelles de Tizi-Ouzou par le coefficient **K**.

**Tableau 3 :** Précipitation mensuelle moyenne estimé pour la station d’El Ainseur.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Totale annuel
P (MM)	142,75	128,13	121,04	84,39	58,86	21,26	19,92	6,78	36,13	74,33	181,26	116,27	991,12

Selon le tableau, la pluviométrie moyenne annuelle enregistrée pendant la période (2010-2021) au niveau de la station d’El Ainseur est de 991,12 mm. Le maximum des précipitations est enregistré pendant le mois de novembre avec 181,26 mm, tandis que le minimum des précipitations est enregistré pendant le mois d’aout avec 6,78 mm.

**5-2- Les températures :**

La correction des températures de la station d’El Ainseur se fait, selon seltzer (1946):

- Pour chaque 100 m d'altitude, la température maximale diminue de 0,7°C, Dans ce cas, la variation des températures maximales est calculée comme suit:

$$X = (182.4 * 0,7/100) = 1.27 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$M' = M - 1.27 \text{ } ^\circ\text{C}$$

- Pour chaque 100 m d'altitude, les températures minimales diminuent de 0,4 °C, Dans ce cas, la variation des températures minimales est calculée comme suit:

$$X' = (182.4 * 0,4/100) = 0.72 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$m' = m - 0.72 \text{ } ^\circ\text{C}$$

**Tableau 4 :** Températures maximales, minimales et moyennes estimé pour la station d’El Ainseur.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
M°C	14,83	15,56	14,77	23,49	25,58	30,27	34,79	34,32	30,35	26,37	20,19	15,75
m°C	6,28	6,48	8,37	10,84	13,31	17,03	20,66	21,48	18,54	14,77	11,5	7,42
T° moy	10,55	11,02	11,57	17,16	19,44	23,65	27,72	27,9	24,44	20,57	15,84	11,58

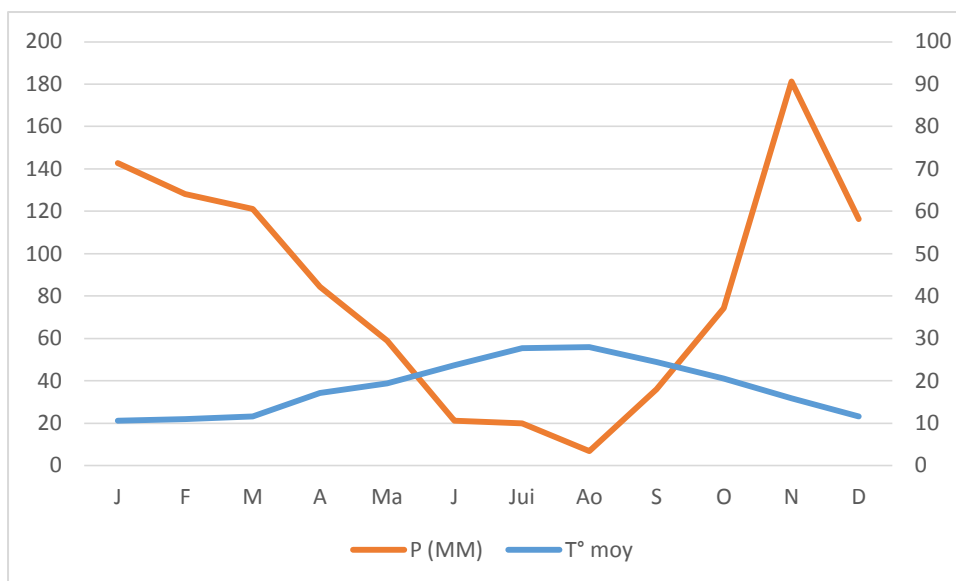
Selon le tableau, la température maximale (M) enregistrée est de 34,32°C et est enregistrée en juillet, tandis que la température minimale (m) enregistrée est de 6,28 et est enregistrée en janvier.

**6- Diagramme ombro-thermique de Bagnouls et Gaussen :**

C'est un diagramme qui a été développé par Bagnouls et Gaussen en 1953 dans le but de déterminer l'étendue de période de sécheresse.

Des auteurs considèrent qu'un mois est sec si  $P \leq 2T$ . Ce chiffre est défini en fonction de la gravité de la sécheresse ainsi que le mois le plus sec selon la formule suivante pour :

Les points d'intersection des deux courbes (pluviométrique et thermique) déterminent la durée de la saison de sécheresses.



**Figure 19 :** Diagramme ombro-thermique de la station d'El Ainseur (Originale, 2022).

Le diagramme ombro-thermique détermine la longueur de la période de sécheresse.

Nous notons pour notre station d'étude que cette période s'étale de mi-mai jusqu'à mi-septembre ou les précipitations sont rares en mois d'aout (4 mois),

**7- Climagramme d'Emberger :**

Le climagramme d'Emberger permet de déterminer l'étage bioclimatique d'une région donnée.

Emberger a précisé cinq étages bioclimatique : humide, sub humide, aride, semi-aride, et saharien, et quatre variantes thermiques :

- Hiver froid :  $m < 0^{\circ}\text{C}$
- Hiver frais :  $0 < m < 3^{\circ}\text{C}$
- Hiver doux ou tempéré :  $3 < m < 7^{\circ}\text{C}$
- Hiver chaud :  $m > 7^{\circ}\text{C}$

Le climagramme est déterminé à partir de la formule modifiée :

$$Q_2 = 2000 \frac{P}{M^2 - m^2}$$

**Q<sub>2</sub>** : Quotient pluviothermique

**P** : précipitations moyennes annuelle

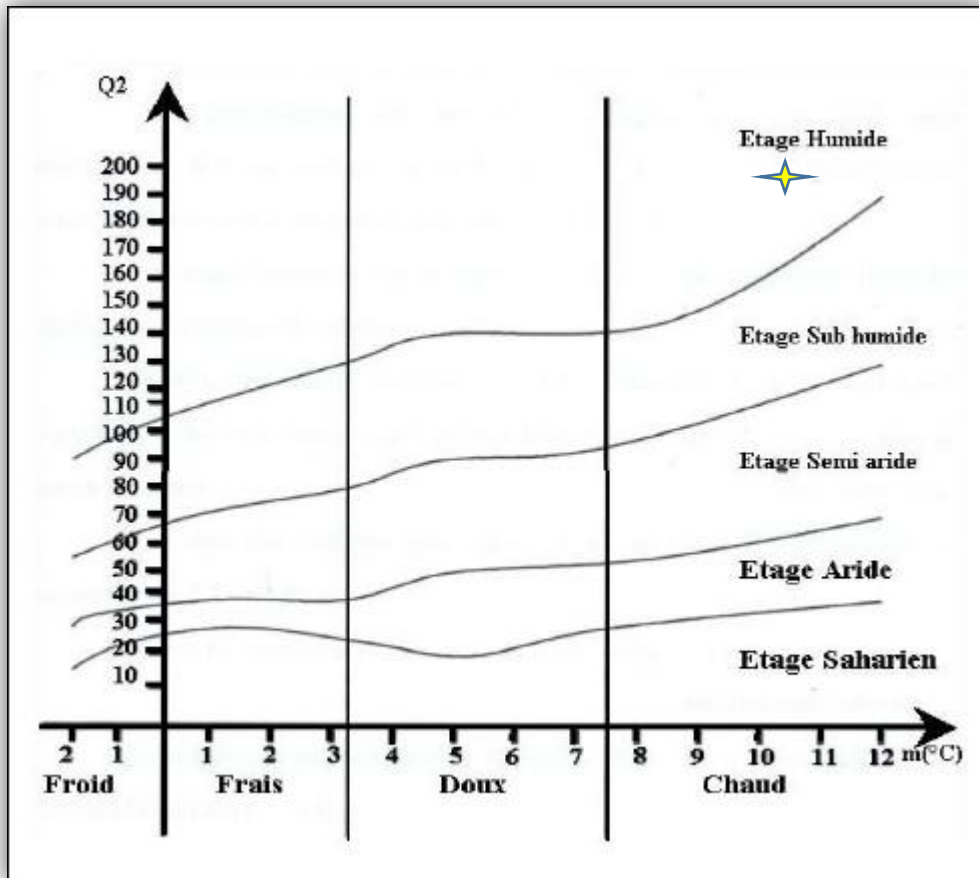
**M** : Moyenne des températures maximales du mois le plus chaud.

**m** : Moyenne des températures minimales du mois le plus froid.

**M-m** : L'amplitude thermique.

$P = 991,18 \text{ mm}$  ;  $M = 27.9^{\circ}\text{C}$  ;  $m = 10.55^{\circ}\text{C}$  ; D'où **Q<sub>2</sub> = 194.7**

Le calcul de quotient (Q2) nous permet de classe la zone d'étude de Tizi-Ouzou dans l'étage bioclimatique humide à hiver chaud.



**Figure 20 :** L'étage bioclimatique de la station d'el Ainseur projeté sur le climagramme d'Emberger.

## 8- Végétation :

La forêt d'Ath Ghobri est composée principalement du chêne-liège et le chêne zeen. Ce dernier est en compétition pour l'occupation du versant nord, ce qui s'ajoute à la pression anthropique qui réduit la surface occupée par le chêne-liège. Dans le site d'étude choisi, le couvert végétal est composé de trois strates distinctes.

### 8-1- Strate arborée :

Elle est particulièrement constituée de deux espèces en peuplements pur ou mélangé, à savoir le chêne liège (*Quercus suber L.*) et chêne zeen (*Quercus canariensis L.*). Ces deux essences sont souvent mélangées, ce qui induit des hybridations (Quezel et Santa, 1962). Le chêne zeen tend à envahir de façon intense le chêne liège sur le versant nord de la forêt.

### 8-2- Strate arbustive

La strate arborescente est constituée de *Erica arborea*, *Cytisus triflorus*, *Genista tricuspidata*, *Rubus ulmifolius*, *Arbustus unedo*, *Viburnum tinus*, *Myrtus communis*, *crataegus*, *Asparagus acutifolius*.

### 8-3- Strate herbacée :

Les espèces rencontrées sont *Asphodelus falaria*, *Géranium robertianum*, *Ficaria verna*, *Fedia cornucopiae*, *Tamus communis*, *Rubia peregrina*, *Ruscus hipophylumet* des *Poacées* ainsi que des fougères.

### 9- L'exposition de la station aux différentes activités anthropiques :

De nos jours les activités humaines représentent une grande menace pour les écosystèmes forestière notamment avec les avancées technologiques qui ont permis d'intensifier l'élaboration et l'exploitation de ses ressources. Ces dernier qui fournissent de la nourriture, de la matière première ainsi que l'énergie, tout en garantissent la qualité de l'air que nous respirons et de l'eau que nous buvons. Cette pression est étroitement liée à l'augmentation de la forte consommation associée au rythme de la croissance démographique et de l'expansion économique ce qui nécessite un forte demande aux ressources dans le but de satisfaire les populations locales.

Notre région d'étude et l'une des zones touchées par les activités anthropique dont en remarque la présence de trace humaine sous forme : d'incendie, pâturage (trace de bétail), exploitation intensive du liège ainsi que le jet d'ordure sous forme de bouteilles de verre.



**Figure 21** : Pâturage (Originale, 2022).



**Figure 22** : Reste d'activité anthropique sous forme de jet d'ordure (bouteille de verre) (Originale, 2022).

**10- Choix de la station :**

La station a été choisie pour sa diversité et son hétérogénéité spécifiques, car selon Pesson (1971), le choix de la station doit être basé sur quatre critères d'homogénéité : périodique, floristique, topographique et climatique.

**11- Période et méthodes d'échantillonnage :**

L'échantillonnage a été réalisé en période du printemps plus précisément en mois d'avril 2022. Le travail consiste à faire un échantillonnage aléatoire, en prenant au hasard 30 arbres adultes du chêne liège et en tire au sort 6 arbres. Ensuite en s'éloigne d'une distance de 1m du tronc de chaque arbre et en fait un aire d'échantillonnage de 25 sur 25 cm, en prélève la litière puis le niveau N1 à 10 cm de profondeur ensuite le niveau N2 a 20 cm et en met chacun dans un sac séparément. Le choix de la période d'échantillonnage doit dépendre des perturbations liées aux aléas climatiques et des pratiques anthropiques (Aubertin, 2002).

**12- Matériel nécessaire pour l'échantillonnage :**

Le matériel utiliser pour effectuer notre échantillonnage est le suivant :

- Un ruban gradué ;
- Des sacs étiquetés pour le transport ;
- Un piochon ;
- Des flacons étiquetés contenant de l'éthanol dilué à 70 % pour conserver la faune récolte.

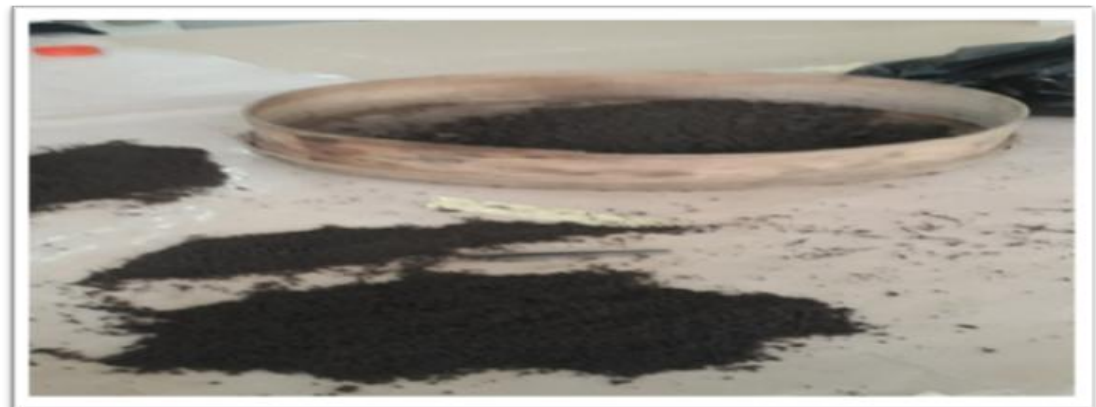
**13- Identification des invertébrés :**

Afin d'identifier la faune du sol échantillonnés, nous avons suivis les tape suivante :

- Le sol récolté est transporté dans des sacs en plastique étiquetés vers un laboratoire.
- Un tri à la main est effectué à fin de récolter la pédo-faune contenu dans chaque niveau.
- Les invertébrés sont conservés dans des piluliers étiquetés contenant de l'éthanol dilué à 70° afin de procéder au dénombrement et à l'identification grâce à une loupe binoculaire et un microscope optique, tout en se référant à des clés de détermination qui s'appuient sur les caractères morphologique.



**A : Sacs étiquetés**



**B : Tri a la main de la pédo-faune**



**C : Piluliers contenant de la pédo-faune récolté**

**Figure 23 :** Les étapes du tri et classification des espèces dans des piluliers contenant de l'alcool 70° selon l'arbre et le niveau (Originale, 2022).

**14- Classification et détermination :**

A fin déterminer et classer les espèces en groupes faunistiques, nous nous sommes appuyés sur des ouvrages et articles d'entomologie qui se basent sur les caractéristiques morphologiques des insectes telles que : les ailes, le nombre de pattes, la forme des yeux, la morphologie du corps, le nombre d'abdomen, l'absence ou la présence de poils, etc. En raison de la diversité taxonomique, notre détermination c'est limité aux ordres.

**Tableau 5 :** Tableau explicatif de la classification des espèces (Originale, 2022).

<b>Espèces</b>	<b>Règne</b>	<b>Embranchement</b>	<b>Sous- embranchement</b>	<b>Classe</b>	<b>Ordre</b>
Lumbrics	Animalia	Annelida		Clitellata	Haplotaxida
chilopodes	Animalia	Arthropoda	Myriapoda	Chilopoda	- Geophilomorpha - Lithobiomorpha - Scolopendromorpha - Scutigermorph
Acariens	Animalia	Arthropoda	Chelicerata	Arachnida	- Acariformes - Opilioacariformes - Parasitiformes
Fourmi	Animalia	Arthropoda	Hexapoda	Insecta	Hymenoptera
Collembole	Animalia	Arthropoda	Hexapoda	Arachnida	collembolla
Araignée	Animalia	Arthropoda	Chelicerata	Arachnida	Araneae

**15- Analyse chimique du sol étudié :**

Après avoir trié et déterminé le nombre des espèces, le sol extrait sera tamisé avec un tamis de 2 mm et séché dans un endroit propre et aéré pour perdre son humidité. Puis nous mesurons les différents paramètres du sol (pH, conductivité, matière organique, humidité etc.).

**15-1- Potentiel d'hydrogène :**

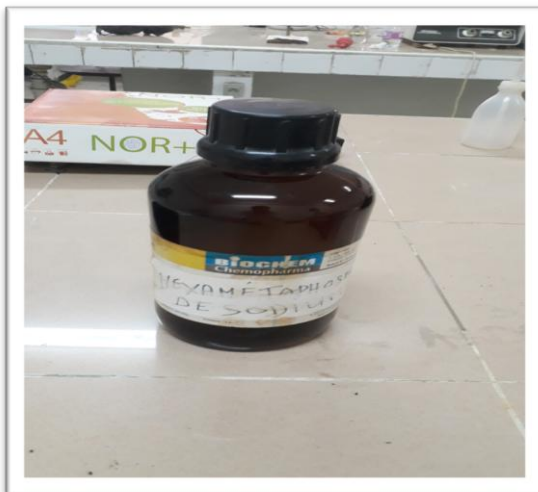
Afin d'effectuer une analyse du potentiel hydrogène qui est une méthode chimique utiliser pour indiquer selon une échelle logarithmique comprise entre 0 et 14 la quantité d'ions  $H^+$  contenus dans un sol, on procède à une méthode qui consiste à :

prélevé 5 g de terre tamiser à 2 mm à l'aide d'une balance de précision pour chaque niveau, on les met dans des flacons, au quelle en ajoute 25 ml d'eau distillée pour chacun, puis en procède à une agitation manuelle pendant 10 minutes, et en laisse reposer pendant 2 heures à une température ambiante ( $22^{\circ}C$ ), ensuite en rajoute 3.72g du KCl pour chaque échantillons et en procède à une autre agitation manuelle pendant 10 min, puis en laisse reposer pendant 40 min afin de prendre les mesure à l'aide d'un pH-mètre.

**A : Peser du sol****B : Echantillons agité****C : Ajout du KCl****D : Mesure du pH****Figure 24 : Dosage du pH (originale, 2022).**

**15-2- La conductivité électrique :**

C'est un phénomène physique qui consiste à laisser passer librement les charges électriques dans un corps, solide ou liquide. Afin de déterminer les valeurs de ses charges, on pèse 20g du sol de chaque échantillon (sol tamisé) et on le met dans des flacons remplis de 100 ml d'eau distillé, on procède à une agitation manuelle pendant 2 min et on le laisse reposer pendant 30min, ensuite nous filtrons les solutions à l'aide d'un papier filtre, on rajoute 2 gouttes d'Hexamétaphosphate, enfin on utilise le conductimètre pour prendre les valeurs.

**A : Peser de 20 g du sol****B : Filtration des solutions****C : Ajout de l'hexamétaphosphate****D : Mesure de la conductivité à l'aide d'un conductimètre****Figure 25 :** Les différentes étapes de la mesure de conductivité (Originale, 2022).

**15-3- Dosage du Carbone :**

Le dosage du carbone organique du sol, s'effectue en suivant la méthode de déshydratation puis calcination à 450°C où 2 échantillons de 5g de sol tamisé et nettoyé méticuleusement ont été pris. Nous utilisons des creusets en céramique préalablement chauffés durant 16 h dans un four électrique à 550°C, puis passé au dessiccateur et pesé à l'aide d'une balance à précision, ainsi nous avons obtenus les poids des creusets vide (M0).

5g de sol de chaque échantillon sont introduit dans un creuset, ces derniers sont mis à l'étuve à 220°C durant 16 h, puis au dessiccateur pour refroidir. Une fois refroidie, les creusets pleins sont pesés pour avoir leur poids, les résultats obtenus (M1). Les creusets sont mis par la suite dans un four électrique pendant 04 h à 450°C.

Une fois refroidies au dessiccateur, les creusets sont pesés pour obtenir après calcination le poids (M2). Une fois les résultats obtenus, la perte au feu exprimée en % de la masse de l'échantillon déshydraté est donnée par la loi suivante :

$$C\% = (M1 - M2) / (M1 - M0) \times 100$$

**A : Pesé du sol****B : Mise à l'étuve pendant 16h à 220°****C : Mise au four à 450°****D : Refroidissement au dessiccateur****Figure 26 :** Les différents étapes du dosage du carbone (Original, 2022).

**16- Exploitation des résultats par divers indices écologiques :**

Les résultats obtenus sont traités avec divers indices écologiques de structure et de compositions.

**16-1- Indice écologique de structure :****16-1-1- Indice de diversité de Shannon-Weaver :**

Indice utilisé pour évaluer la diversité réelle des populations dans un biotope, il représente une quantité d'informations apportées par un échantillon sur la structure de la population dont il est issu et sur la façon dont les individus s'y répartissent, entre les différentes espèces, il varie en fonction du nombre d'espèces et il est calculé à l'aide de la formule suivante :

$$H = - \sum_{i=1}^s p_i \log_2 p_i$$

$$P(i) = ni / N$$

**H** = indice de diversité

$p_i$  = l'abondance proportionnelle ou pourcentage d'abondance d'une espèce présente.

**ni** = le nombre d'individus d'une espèce dans l'échantillon.

**N** = le nombre total d'individus de toute espèce dans un échantillon.

**S** = le nombre total d'espèces présentes.

**Log<sub>2</sub>** = logarithme à base de 2

Si cette valeur est faible, comprise entre 0 et 1, le milieu est défavorable et pauvre en espèces ou cela s'explique par la présence d'espèces invasives ou opportunistes, en revanche, si cette valeur est (>2), cela implique que le milieu est favorable et très peuplé en espèces. Cet indice de diversité varie à la fois en termes de nombre d'espèces présentes et en termes d'abondance de chaque espèce.

**16-1-2- Indices d'équitabilité :**

C'est un indice utiliser pour complimenter l'indice de Shannon il correspond à l'indice de la diversité observé  $H'$  et la diversité théorique maximale  $H_{max}$  (blondel, 1979).  $H_{max}$  est calculer comme suit :

$$H_{max} = \log_2 S$$

Les valeurs de l'équitabilité varient entre 0 et 1. Si elle tend vers 1, alors les espèces présentes dans le peuplement ont des abondances identiques, ce qui signifie qu'elles sont en équilibre entre elles ; si elle tend vers 0, alors nous sommes en présence d'un équilibre où une seule espèce domine tout le peuplement.

**16-1-3- Indice de Simpson**

Cet indice proposé par le statisticien Edward H. Simpson mesure la probabilité que deux individus pris au hasard appartiennent au même groupe. Il est calculé comme suit :

$$\lambda = \sum_{i=1}^s (P_i)^2$$

$$L = \frac{\sum_{i=1}^s n_i \cdot (n_i - 1)}{N \cdot (N - 1)}$$

$n_i$  = proportion d'individus de l'espèce  $i$  ( $p_i = n_i / N$ )

$n_i$  = nombre d'individus de l'espèce  $i$

$N$  = nombre total d'individus.

$S$  = le nombre total ou cardinal de la liste d'espèces présentes.

Plus cet indice est proche de 1, plus le peuplement est homogène. Aussi utilise-t-on fréquemment un second indice, ou indice de diversité, correspondant à l'indice de Simpson retranché à 1.

**16-2- Indice écologique de compositions :****16-2-1- L'abondance relative :**

L'abondance relative d'une espèce correspond au rapport du nombre des individus de cette même espèce au nombre total des individus toutes espèces confondues ; L'abondance relative renseigne sur l'importance de chaque espèce par rapport à l'ensemble des espèces présentes (Damerdji, 2009).

$$AR(\%) = n/N*100$$

**n** : nombre d'individu de l'espèce prise en considération

**N** : nombre totale des individus

**17- Analyses statistiques :****17-1- Analyse de variances :**

Afin de mieux comprendre les résultats obtenus, nous avons procédé à une analyse de variance à un seul facteur (ANOVA), l'analyse a été effectuée en utilisant le logiciel R VERDION 4.1.0, cette analyse est proposée par Dagnelie (1975). Son interprétation est étudiée comme suit :

- Si la probabilité  $> 0.05$  la différence est non significative.
- Si la probabilité  $< 0.05$  la différence est significative.
- Si la probabilité  $< 0.01$  la différence est hautement significative.
- Si la probabilité  $< 0.001$  la différence est très hautement significative.

**17-2- Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) :**

L'objectif d'une analyse multi variée est d'étudier les interactions entre conclusions par inférence statistique, elle tente de donner une image simplifiée des multiples relations entre les variables d'une base de données (Hervi, 2016).

L'AFC est pour objet de présenter l'organisation des données en un minimum de dimensions (composantes) possible sans trop de perte d'informations. L'AFC recherche ces composantes principales ou axes pour les lignes et pour les colonnes, et elle les représentera sous forme de graphes. Le principal objectif de l'analyse factorielle des correspondances est

d'étudier simultanément, par le biais de leurs catégories, la relation entre deux variables. Il s'agit de présenter visuellement les principales liaisons entre les catégories des deux variables.

**17-3- Test de corrélation :**

Une analyse de corrélation est réalisée à l'aide du logiciel past3 pour mettre en évidence les corrélations. Cette méthode permet de mettre en évidence les interactions entre les facteurs édaphiques (pH, teneur en matière organique et conductivité) et la biodiversité pédofaunistique. Donc elle permet de classer les espèces en groupe à fin de savoir s'ils ont influencé positivement ou négativement par les changements de ses facteurs.



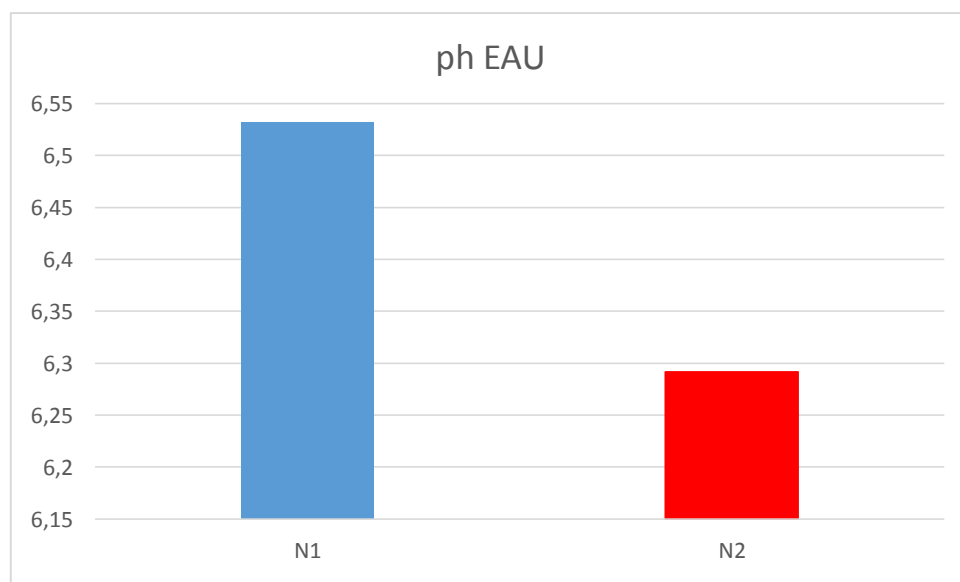
# **Chapitre III :**

**Résultats et discussions**

**I- Résultats :****1- Résultat de la mesure du pH eau :**

Les résultats de la détermination du pH eau du sol indiquent que le sol sous la forêt de chêne-liège est modérément à légèrement acide avec une valeur de 6,53 mesurée à N1, et une valeur de 6,29 mesurée à N2.

L'analyse de variance montre qu'il y'a pas de différence significative entre les niveaux au risque 5%.

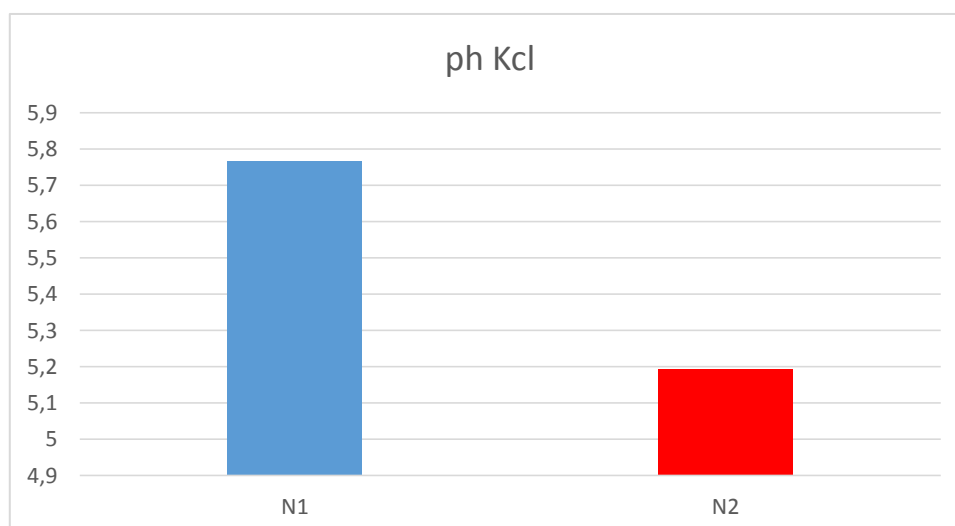


**Figure 27 :** Résultat du pH eau du sol.

**2- Résultat de la mesure du pH KCl :**

Les résultats de la détermination du pH KCl indiquent que le sol sous la forêt de chêne-liège est plus acide avec une valeur 5.76 mesurée à N1, et une valeur de 5.19 mesurée à N2.

L'analyse de variance montre qu'il y'a pas de différence significative entre les niveaux au risque 5%.



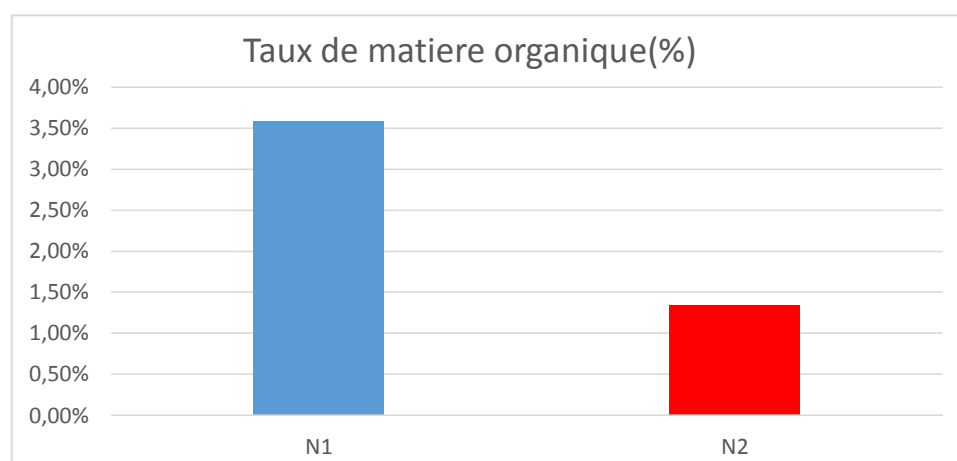
**Figure 28 :** Résultat du pH Kcl

### 3- Résultat du carbone (matière organique) :

Afin de déterminer la teneur en matière organique de l'horizon, une analyse de variance a été réalisée pour les deux niveaux.

Les résultats obtenus indiquent que N1 est très riche en matière organique avec une valeur moyenne estimée de 3,6%, tant dit que le N2 à une valeur estimée à 1,35%.

L'analyse de variance montre qu'il y'a une différence significative entre les niveaux au risque 5%.



**Figure 29 :** Valeur moyenne de la teneur en matière organique des deux niveaux (N1 et N2)

#### 4- Résultat de conductivité :

Les résultats obtenus indiquent que le niveau N1 est plus riche en ions que le niveau N2, une analyse de variance a été réalisée, l'analyse montre qu'il n'y a pas de différence significative entre les niveaux au risque de 5%.

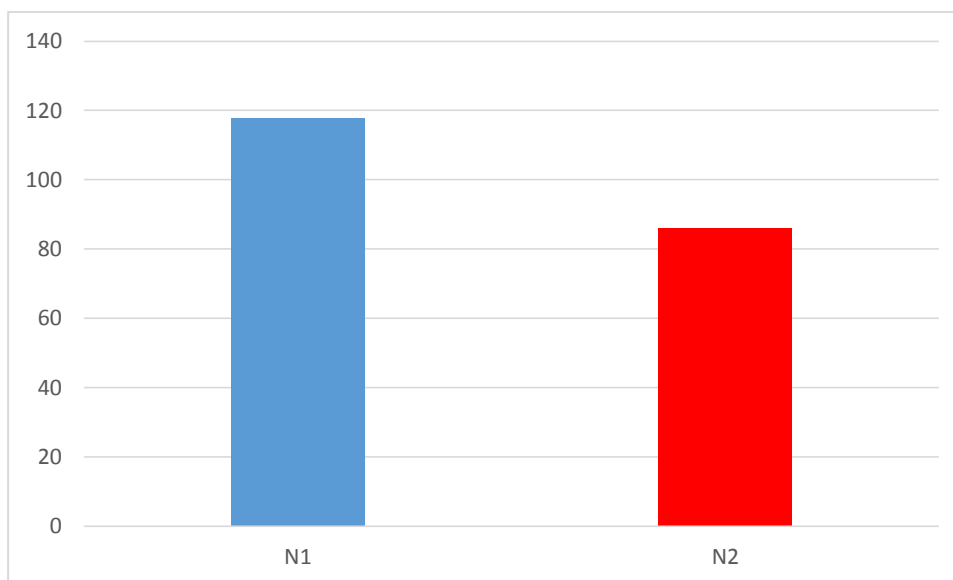


Figure 30 : Conductivité des niveaux N1 et N2.

#### 5- Résultat de l'abondance de la faune du sol :

Les résultats obtenus nous ont permis d'estimer un nombre total de 2314 individus répartis selon les différents niveaux. Ce résultat indique l'existence d'une variation de la distribution entre les trois niveaux, la valeur d'abondance la plus élevée étant enregistrée au N1 avec une moyenne de 1548ind /m<sup>2</sup>, suivi par la litière avec une moyenne de 660ind /m<sup>2</sup>, puis le N2 avec une moyenne de 106 ind /m<sup>2</sup>.

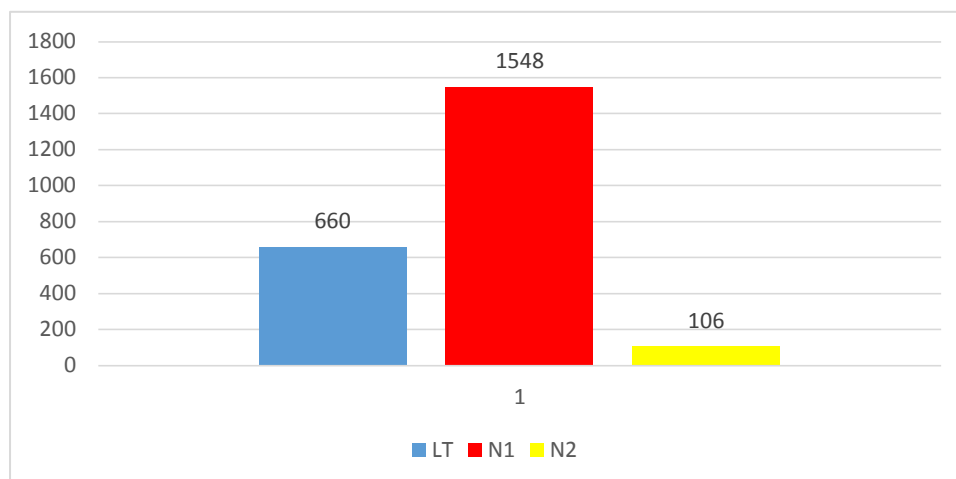
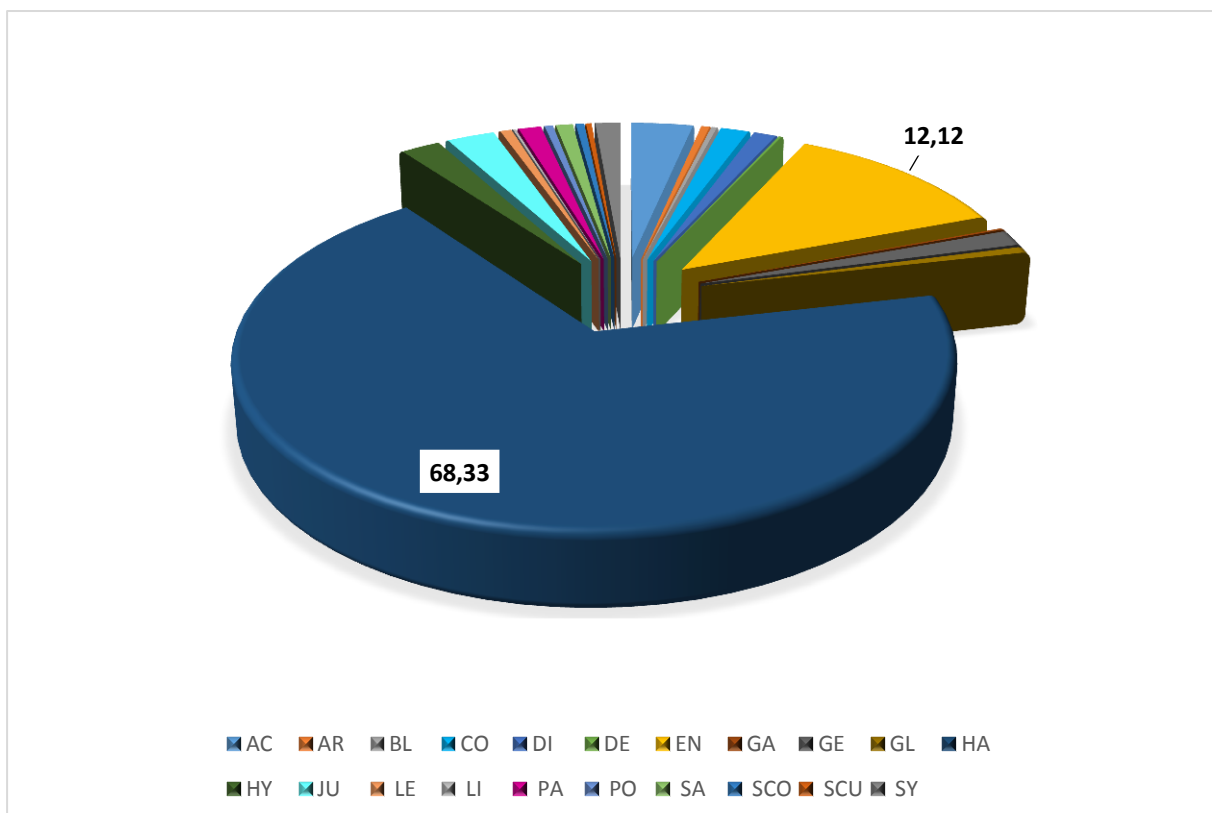


Figure 31 : Abondance des macros invertébrées du sol dans les différents niveaux.

### 5-1- Résultat de la litière :

Le dénombrement des invertébrés au niveau de la litière révèle un totale de 660 Ind /m<sup>2</sup>, répartie 21 ordres : Acarien (AC), Aranéide (AR), Blattoptère (BL), Coléoptère (CO), Diptère (DI), Dermaptère (DE), Entomobryomorpha (EN), Gasteropoda (GA), Geophilomorpha (GE), Glomorida (GL), Haplotaxida (HA), Hymenopte (HY), Julida (JU), Lepidoptera (LE), Lithobiomorpha (LI), Pauropodina (PA), Poduromorpha (PO), Sarcoptiformes (SA), Scolopendromorpha (SCO), Scutigromorpha (SCU), Symphypleona (SY).

L'inventaire indique une dominance nette de l'ordre des haplotaxida avec une abondance de 68,33% suivi des Entomobryomorpha avec 12,12%, tandis que les Dermaptères, les Lithobiomorpha et les Gasteropodes représentent les ordres les moins abondants avec 0,30%, 0,20%, 0,15% (figure 32).

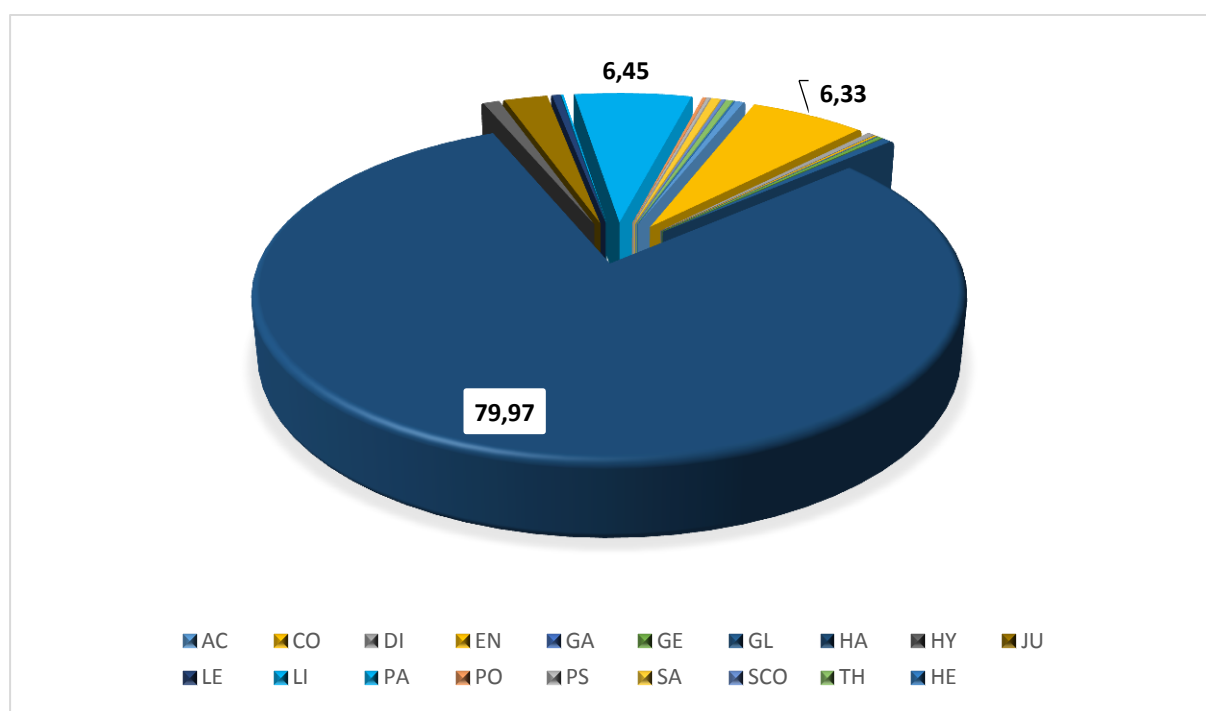


**Figure 32 :** Abondance relative des individus recensés dans la litière (LT).

### 5-2- Résultat du niveau 1 :

Le dénombrement des invertébrés au niveau du N1 révèle un totale de 1548Ind/m<sup>2</sup>, répartie en 19 ordres : Acarien (AC), Coléoptère (CO), Diptère (DI), Entomobryomorpha (EN), Gasteropoda (GA), Geophilomorpha (GE), Glomorida (GL), Haplotaxida (HA), Hyménoptère (HY), Julida (JU), Lépidoptera (LE), Lithobiomorpha (LI), Paupodina (PA), Poduromorpha (PO), Pseudoscorpionida (PS), Sarcoptiformes (SA), Scolopendromorpha (SCO), Thysanoptère (TH), Hémiptère (HE).

L'ordre des haplotaxida représente une grande dominance avec une valeur estimée à 79,97%, suivi par les Paupodina et les Coleoptera avec un pourcentage de 6,45% et 6,33%, tandis que les ordres Hémiptera et Gasteropoda, sont les ordres les moins abondants avec une valeur de 0,06% pour chacun d'eux (figure 33).

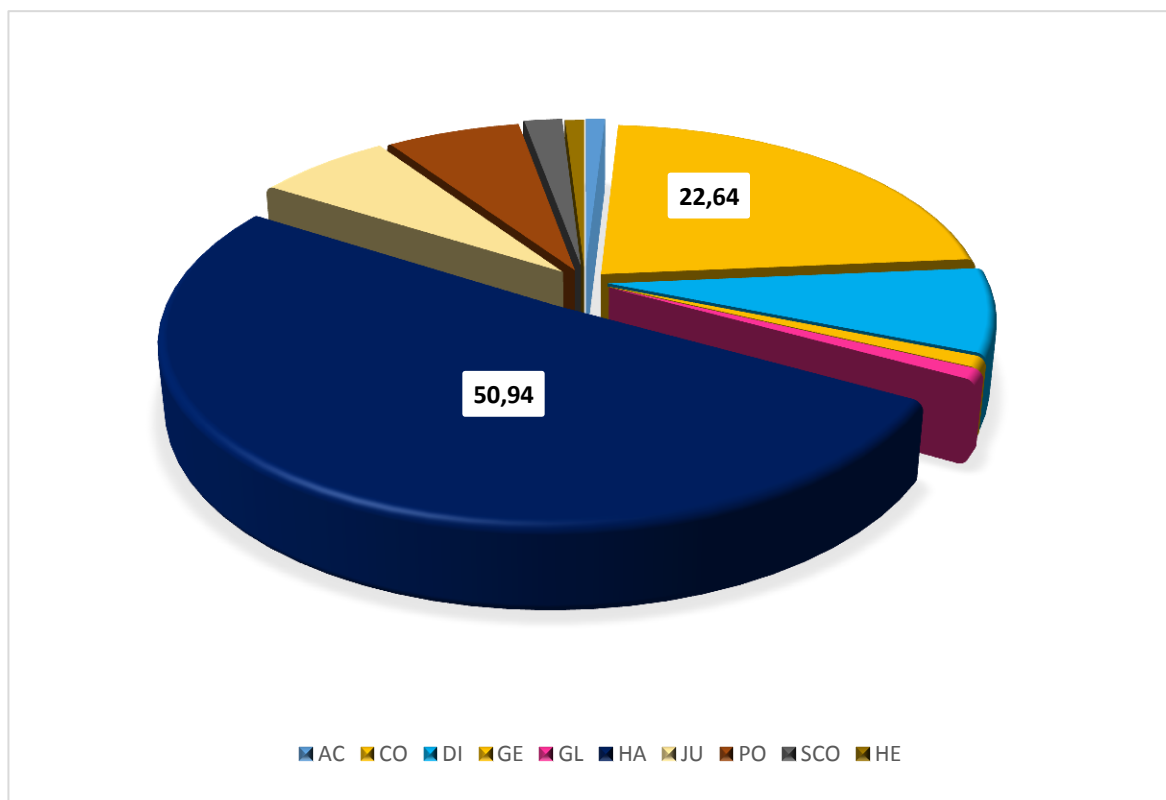


**Figure 33 :** Abondance relative des individus recensés dans le niveau 1 (N1).

### 5-3- Résultat du niveau 2 :

Le dénombrement des invertébrés au niveau du N2 révèle un totale de 106 Ind /m<sup>2</sup>, répartie en 10 ordres : Acarien (AC), Coléoptère (CO), Diptère (DI), Geophilomorpha (GE), Glomorida (GL), Haplotaxida (HA), Julida (JU), Poduromorpha (PO), Scolopendromorpha (SCO), Hémiptère (HE).

L'ordre des haplotaxida représente une grande dominance avec une valeur estimée de 50,94 % suivi des Coléoptères avec un pourcentage de 22,64 %, tandis que les ordres des Acariens, Geophilomorpha, Glomorida Et les Hemiptères sont les ordres les moins abondant avec un pourcentage estimer à 0.94%. (figure 34).



**Figure 34 :** Abondance relative des individus recensés dans le niveau 2 (N2).

### 6- Résultat des indices écologiques de structures des espèces inventoriées :

Les indices écologiques de structure, y compris l'indice d'équitabilité (E), l'indice de Shannon (H') et l'indice de diversité de Simpson (1-D), sont calculés pour toutes les espèces trouvées dans les 3 niveaux de la station.

#### 6-1- L'indice de Shannon (H') :

Au niveau de la litière (LT) la valeur de cet indice est de 1.78, au niveau1 (N1) elle est de 1.46, au niveau 2 (N2) elle est de 2.14.

Les valeurs de cet indice varient entre 0 et 2.5, pour la station étudiée la valeur moyenne de l'indice de Shannon est de 1.793, ce qui indique que la station est moyennement riche.

**6-2- L'indice d'Équitabilité (E) :**

En observant le tableau, nous constatons que les valeurs de l'indice d'Équitabilité pour les 3 niveaux sont : LT (0.403), N1 (0.343) et N2 (0.642), ainsi que la valeur de l'indice d'équitabilité de la station est de 0.462, toutes les valeurs tendent vers 0. Ce qui traduit la répartition non équilibré de ces espèces dans les stations étudiée.

**6-3- L'indice de diversité de Simpson (1-D) :**

Au niveau de la litière (LT) la valeur de cet indice est de 0, 5146, quant au niveau 1(N1), la valeur est de 0.3514, tandis que la valeur au niveau 2 (N2) est de 0.6741, pour la station étudiier la valeur de l'indice Simpson est de 0,4246. Ce qui indique que le peuplement n'est pas homogène avec une présence d'une espèce dominante.

**7- Résultat des analyses statistiques :****7-1- Analyse factorielle des correspondances (AFC) :**

Le test est basé sur une analyse factorielle des correspondances des variations de la composition des ordres d'invertébrés dans la station d'échantillonnage. Cette analyse est basée sur les différents ordres dans chaque niveau. Les résultats de cette analyse sont présentés dans la figure.

Les résultats de l'AFC montrent que 100% de l'information portée dans la matrice des données récupérée par les deux axes (D1 et D2).

61.51% de l'information est récupérée par la 1<sup>ère</sup> dimension (D1), et 38.49% par la 2<sup>ème</sup> dimension (D2).

Le niveau 2(N-2) contribue avec une valeur de 91.018 pour la construction de l'Axe D2, tandis que la litière contribue avec une valeur de 71.048 pour la construction de l'Axe D1 (Annexe).

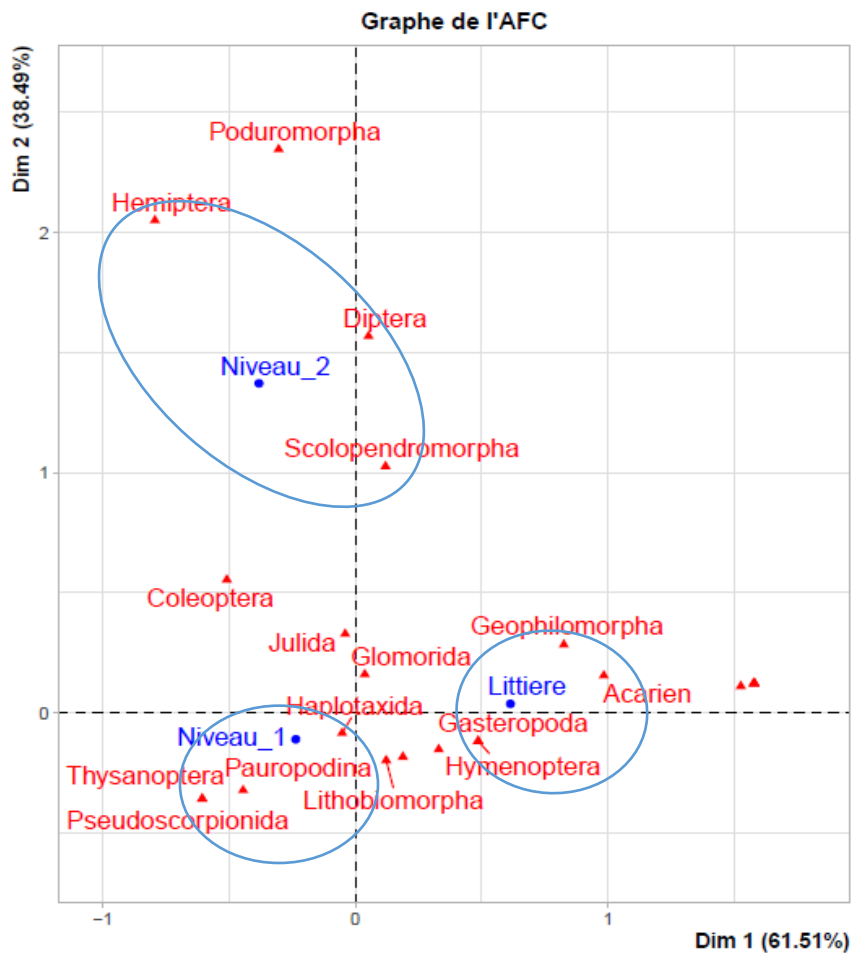
- Sur l'Axe (D1) le niveau 1 (N1) et la litière (LT) oppose le niveau 2 (N2).

- l'Axe (D2) oppose le N1 et la LT. Nous remarquons que :

Le N1 est plus représenté par les : Haplotaxida, Pauropodina et les Thysanoptera.

Le N2 est représenté par les : Heminoptera, les Diptères et les scolopendromopha.

Enfin la litière est mieux représentée par les : Geophilomorpha, les Gastéropodes et les Acariens.



**Figure 35 :** Plan factoriel (D1 X D2) de l'AFC des distributions des invertébrés étudiées à la station d'échantillonnage d'Ath Ghobri.

## II- Discussion

L'étude réalisée révèle une grande diversité taxonomique au niveau de notre station d'étude dont on a recensé 24 ordres répartis verticalement de manière hétérogène avec une variation d'abondance de certains ordres par rapport aux autres.

En effet la répartition des macro-invertébrés varie d'un niveau à un autre, on remarque que le N1 est beaucoup plus abondant que LT et N2, par ailleurs on constate que la profondeur influence sur la diversité faunistique des niveaux comme le montre la LT qui abrite 21 ordres et une abondance de macro-invertébré de 660 ind/m<sup>2</sup> tandis que le N1 abrite 19 ordres et une forte abondance qui atteint les 1548 ind/m<sup>2</sup>, et enfin le N2 qui abrite 10 ordres et une abondance beaucoup moins importante avec 106 ind/m<sup>2</sup>,

Les différents ordres sont répartis comme suit :

- L'Haplotaxida est l'ordre le plus représenté dans tous les niveaux avec une densité moyenne de 1743 ind/m<sup>2</sup>, il est pratiquement l'ordre le plus dominant dans toute la station.
- Les Coléoptères et les Pauropodina ainsi que les Entomobryomorpha présentent une densité moins importante que les haplotaxida, cependant leur taux est relativement inférieur dans la station avec une moyenne de 132 ind/m<sup>2</sup> pour les coléoptères 108 ind/m<sup>2</sup> pour Pauropodina et 83 ind/m<sup>2</sup> pour Entomobryomorpha.
- Les Acariens, les Geophilomorpha, les Glomorida, les Julida, les Lepidoptera, les Poduromorpha et les Sarcoptiformes présentent aussi une densité relativement importante avec des valeurs qui varient entre 13,14 jusqu'à 30 ind/m<sup>2</sup> et qui ont atteint les 61 ind/m<sup>2</sup> pour les Julida.
- Tandis que les Aranéides, les Blattoptères, les Dermaptères, les Gasteropodes, les Lithobiomorpha, les Pseudoscorpionides, les Scolopendromorpha, les Scutigeroforma, les Symphypleona, les Thysanoptères et les Hemiptères représentent une très faible abondance avec des valeurs qui varient de 2 à 9 ind/m<sup>2</sup>.

Le calcul de l'indice de Shannon pour chaque niveau ainsi que celui de l'équitabilité révèle que :

La litière (LT) est très diversifiée ce qui est prouvé par l'indice de Shannon qui est de 1.78 mais avec une distribution faunistique non équitable et la présence d'un ordre dominant ce qui est prouvé par l'indice d'équitabilité qui est de 0.043.

Le niveau 1 est peut diversifier selon l'indice de Shannon (1.46) par rapport au niveau 2 avec une distribution faunistique non équitable (0.343) et cela malgré le nombre important des ordres contenu au niveau de cette horizon (19 ordres), cela peut se justifier par le fait que l'indice de Shannon permet d'exprimer la diversité spécifique d'un peuplement, ce a dire plus en s'éloigne de la classification espèces plus en perd de l'information, ce qui est notre cas tout en se limitons au niveau des ordres et cela à cause du manque du temps et du matériels nécessaire.

Pour le niveau 2 en constate que l'indice de Shannon montre que le niveau est plus diversifier (2.143) avec une distribution qui tend vers l'équitabilité (0.642) par rapport aux niveaux précédent, et cela malgré le nombre d'ordre qui est moins important (10), ce qui s'explique par le fait qu'il est possibilité de présence des espèces rare parmi le peu d'ordres présent car l'indice de Shannon tend à augmenter lorsque sont présente des espèces rares.

La variation de la richesse spécifique observée entre les niveaux de profondeurs, est probablement due à la différence des facteurs abiotiques des sols mesurés. Nous constatons que la distribution hétérogène de la faune du sol est conditionnée par les différentes variations des facteurs physico-chimiques du sol comme le souligne (Orgiazzi et *al.*, 2015). Selon Levalle (1983) il est possible d'associer les organismes du sol à des horizons particuliers et donc au gradient de température et du pH, taux de matière organique et texture du sol.

D'après nos résultats, N1 abrite la plus grande abondance de macro-invertébré, il est aussi plus riche en matière organique. En effet, Hendricks et *al.* (1986) ont affirmé que la présence de la matière organique fraîche (paillis ou résidus des plantes) sur la surface du sol stimule les différents groupes de la faune, principalement les décomposeurs.

L'augmentation de la teneur en carbone dans N1 est due à la présence d'un grand nombre de macro-invertébrés, qui effectue le processus de micro-fragmentation et d'humification dans les premiers centimètres du sol, et qui d'autre part, produit du dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>). Et cela est vérifié par le test de corrélation qui révèle une forte corrélation positive entre les valeurs de carbone et la variation de l'abondance de la faune. En outre, les valeurs élevées de conductivité mesurées au N1 reflètent la transformation de la matière organique en minéraux par le processus de minéralisation.

Nos résultats révèlent une grande diminution dans l'abondance des macro-invertébrés en N2, en effet le processus de disparition de la source de nourriture organique (teneur en carbone) et les modifications des conditions abiotiques affectent profondément la propagation et la prolifération de certaines espèces au niveau de cet horizon.

Notre étude révèle une acidification du sol en profondeur (le N2 est plus acide que le N1), cependant la baisse du pH selon la profondeur peut s'expliquer d'une part par la nature de la roche mère (grès numidiennes) : les hydroxydes et les oxydes en milieu acide peuvent être libérés dans la solution du sol, leur hydrolyse produit des ions H<sup>+</sup> contribuant ainsi à l'acidification du sol (Duchaufour, 1995).

Le test de corrélation que nous avons effectué révèle que l'abondance des espèces n'est pas corrélée avec le pH. Ceci peut s'expliquer par le fait que de nombreux animaux ne peuvent vivre qu'entre certaines limites de pH bien précises, d'autres au contraire sont très tolérants aux variations d'acidité du milieu (Bachelier, 1978).

Les résultats de la corrélation entre la conductivité et l'abondance des invertébrés indique que ces deux derniers sont corrélés positivement, et ceci peut être expliqué par le fait que les champs électriques ont une influence très significative sur l'abondance de certains invertébrés du sol comme les collemboles et les acariens (Bachelier, 1978). mais aussi par l'exercice du processus de minéralisation par les espèces.

D'autre part, l'activité racinaire et celle de la faune associée, mais aussi l'importante communauté microbienne, sont à l'origine de modifications des propriétés biochimiques et faunistiques (Arvieu, 1998 ; Stengel et Gelin, 1998 ; Römheld et Neumann, 2006) et minéralogiques (Turpault *et al.*, 2007) des sols à proximité immédiate des racines actives.

La forte présence des haplotaxida (lombric) et des coléoptères indique que la station présente une forte humidité. On peut déduire que nos résultats coïncident avec la saison du printemps relativement humide qu'on peut classer aussi comme période de reproduction pour les haplotaxida vu leur nombre élevé notamment des juvéniles et des œufs qu'on a pu trouver.

En combinant l'impact des facteurs physico-chimiques avec l'impact des changements globaux (changement climatique) sur la biodiversité, il est possible de prédire l'évolution des communautés pédafaunistique ainsi que leur abondance et leur diversité face à ces différents changements.



**Conclusion  
et perspectives**

L'étude a été réalisée dans la forêt d'Ath Ghobri plus précisément dans canton d'El Aineur, c'est une station où le chêne liège constitue l'espèce dominante, une subéraie soumise à de multiples perturbations d'ordre climatiques et anthropiques. Dresser un inventaire de la faune du sol dans cette forêt permettra d'établir un bilan non exhaustif sur l'état de santé de la forêt, donc du bio-fonctionnement de cet écosystème forestier.

Cette étude nous a permis de mettre en évidence la présence d'une importante biodiversité pédofaunistique dans l'écosystème. Les résultats ont révélé l'existence d'un nombre important des macro-invertébrés répartis en 24 ordres :

Acarien, Araneae, Blattoptera, Coleoptera, Diptera, Dermaptère, Entomobryomorpha, Gasteropoda, Geophilomorpha, Glomorida, Haplotaxida, Hymenoptera, Julida, Lepidoptera, Lithobiomorpha, Pauropodina, Poduromorpha, Pseudoscorpionida, Sarcotiformes, Scolopendromorpha, Scutigromorpha, Symphypleona, Thysanoptera, Hemiptera .

Nos résultats indiquent un taux relativement important des haplotaxida qui est l'ordre le plus présent dans tous les niveaux de profondeur avec une densité de 1743ind/m<sup>2</sup> suivi des coléoptères avec une densité de 132ind/m<sup>2</sup> puis de l'ordre des Pauropodina avec une densité de 108ind/m<sup>2</sup>.

L'étude a révélé une forte concentration des organismes dans la litière(LT) et le niveau 1(N1) contrairement au N2, ce qui explique que les deux horizons sont considérés comme milieu favorable à la vie et la reproduction de ces espèces.

Les résultats du dosage du carbone révèlent une forte concentration au niveau 1 (N1) qui constitue la principale source de nutriments et d'énergie pour les espèces tant riches en matières organiques. Ce qui explique la diversité et l'abondance spécifiques.

Le calcul de l'indice de Shannon révèle une importante diversité, tandis que l'indice d'équitabilité révèle une non égalité de répartition des espèces au niveau des horizons ce qui indique la possibilité de présence d'une espèce dominante.

Il est important de signaler que plus la diversité est importante plus y'a d'interactions entre les organismes et leur milieu de vie, car le nombre d'espèces influence sur le fonctionnement de l'écosystème.

En perspective il est important de faire des échantillonnage tout au long de l'année et cela pour suivre l'évolution de la pédofaune, multiplier les station afin d'avoir une idée détailler sur les écosystème, échantillonner sur plusieurs années afin de faire des suivie dans le temps, il est important aussi de mettre en évidence des mécanismes et lancer des projets de recherche et de préservation de biodiversité forestière afin de mieux comprendre le comportement des espèces vis-à-vis les pressions anthropique et les changements climatique, car la sauvegarde de cette richesse spécifique assurera la continuité de la vie de ses écosystèmes forestiers au fil du temps.



# **Références bibliographiques**

## Références bibliographiques

---

1. **Amossé J. (2014).** La faune du sol comme indicateur de la qualité des sols urbains: étude des communautés de vers de terre, d'enchytréides et de nématodes et de leurs avec des sols d'âges différents (Thèse de doctorat, Université de Neuchâtel).
2. **Arrouays D. et Ranger J. (2014).** La qualité des sols forestiers face aux changements globaux. Séance introductive. Rev. For. FR. LXVI.
3. **Aubertin C. (2002).** Le Sommet de Johannesburg: pauvreté contre environnement? NSS, 2002, vol. 10, n° 3. 5.
4. **Bachelier G. (1979).** La faune des sols, son écologie et son action. ORSTOM Paris, 391 p.
5. **Baise D. (2000).** Guide des analyses en pédologie. 2ème Ed. Tech et pratique. Ed. INRA P 321
6. **Bastianelli C. (2017).** Adaptation et atténuation, mot d'ordre de la résilience des écosystèmes forestiers face aux changements globaux. La pérennité survivre persévérer évoluer.
7. **Bellinger P. F., Christiansen K. A. et Janssens F. (2003).** "Checklist of the Collembola of the World".
8. **Blanchart A., Sere G., Cherel J., Warot G., Stas M., Consales J. N., & Schwartz C. (2017).** Contribution des sols à la production de services écosystémiques en milieu urbain- une revue. Environnement Urbain/Urban Environment, (Volume 11).
9. **Blondel J. (2008).** Les changements globaux. Etat des connaissances : situations et perspectives.
10. **Blondel J. (2009).** La production durable de biens et services en forêt méditerranéenne le point de vue de l'écologue. Forêt méditerranéenne.
11. **Bouché M. B. (1972).** Lombriciens de France: Écologie et Systématique. INRA, 671p.
12. **Bureau D., Bureau J-C. et Schubert K. (2020).** Biodiversité en danger : quelle réponse économique ? Les notes du conseil d'analyses économiques.
13. **Calvet R. (2003).** Le sol. Tome 1. Propriétés et fonction ; constitution et structure, Phénomène et interface. Edition France agricole. p95-365.

14. **Chase M. W. et Reveal J. L. (2009).** A phylogenetic classification of the land.
15. **Clement M. et Pielain F. (2003).** Analyse chimique méthodes choisies. Ed. TEC & Doc. P 275.
16. **Coineau Y., Cleva R., DU Chatenait G. (1997).** Ces animaux minuscules qui nous entourent. Coll. Les guides pratiques du naturaliste, Delachaux et Niestlé, Lausanne-Paris, 77 p.
17. **Crémer S., Knoden D., Luxen P. (2008).** Les amendements basiques ou chaulage des prairies. Filière ovine et caprine n° 26- 4<sup>ème</sup> trimestre.
18. **Dagnelle P. (1975).** Analyse statistique à plusieurs variables.
19. **Dajoz R. (1975).** Précis d'écologie. Ed., Dunod, Paris, 433P.
20. **De Montgolfier J., Benoit De Coignac G. (1984).** La gestion des risques dans la forêt méditerranéenne menace-protection-prévention. Aménagement et nature n° 80. p : 26-28.
21. **Deharveng (2004).** Recent advances in Collembola L systematics. *Pedobiologia*, 48 (5-6), 415-433.
22. **Deharveng L. (2004).** Systematics. *Pedobiologia*, 48(5-6), Recent advances in Collembola 415-433.
23. **Deprince A. (2003).** La faune du sol diversité, méthode d'étude, fonctions.
24. **Deprince A. (2003).** La faune du sol. Diversité, méthodes d'étude, fonctions et perspectives. *Le Courrier de l'environnement de l'INRA*, 49(49), 123-138.
25. **FAO, Plan Bleu, (2020).** Etat des forêts méditerranéennes 2018. Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture. Centre d'activités régionales du Plan d'Action pour la méditerranée du programme des nations unies pour l'environnement.
26. **Ferrahi M. & Djema A. (2004).** Identification et répartition écologique de la pédofaune dans la forêt de Yakouren (wilaya de Tizi-Ouzou). Forêt méditerranéenne.
27. **Gauthier O. (2009).** La forêt méditerranéenne : un modèle de forêt multifonctionnel perspectif. *Courier de l'environnement de l'INRA n°49*. Plants to accompany APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 161(2), 122.

28. **Gobat J-M., Argon M., Matthey W. (1998).** Le sol vivant, bases de pédologie et biologie des sols. 2<sup>ème</sup> édition. Ed. Presse polytechniques et universitaires Romandes. 519p.
29. **Groupe de travail, GT6, (2007).** Bilan économique et environnement de projets existant. R6.3-synthèse sur la diversité de la pédofaune en système agro forestier. Programme agro forestier 2006-2008.
30. **Hattenschwiler S., Barantal S., Ganault P., Gillespie L., & Coq S. (2018).** Quels enjeux sont associés à la biodiversité des sols?. *Innovations Agronomiques*, 69, 1-14.
31. **Hlavackova P. (2005).** Evaluation du comportement du cuivre et du zinc dans une matrice de type sol à l'aide de différentes méthodologies. Thèse de doctorat. L'Institut national des Sciences appliquées de Lyon. P 207.
32. **IML (2002).** Institut Mondiale du Liège.
33. **INRA.** Phénomène ET interface. Edition France agricole. P 95-365.
34. **Lamey A. (1893).** Le chêne liège a culture et son exploitation. Berger-levrault.p 1-13.
35. **Lavelle P., Spain A.V. (2001).** Soil ecology. Kluwer Académie Publishers, Dordrecht-Boston-Londres, 654 p.
36. **Lefèvre C., Rekik F., Alcantara V., Wiese L. (2017).** Carbone organique du sol une richesse invisible. Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture, Rome, Italie.
37. **Lembrouk (2019).** Effet de l'anthropisation sur la diversité des communautés microbiennes des sols dégradés, thèse soutenue en 2018 université Ahmed Ben Bella Oran, page 18.
38. **Louni D. (1994).** Les forêts algériennes. Forêt méditerranéenne p : 59-63.
39. **Meddour-Sahar O., & Derridj A. (2010).** Le risque d'incendie de forêt: évaluation et cartographie. *Science et changements planétaires/Sécheresse*, 21(3), 187-195.
40. **Musy A., Soutter M., (1991).** Physique du sol. Collection gérer l'environnement.

41. **Nadama (2006) ; Machado et al., (2009) ; Boubrit, (2015).** Les vers de terre contribuent dans des proportions considérables à l'aération du sol. Le lombricien peut être ainsi, considéré comme un animal utile (Villeneuve) p12 p.
42. **Quézel P., & Santa S. (1962).** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales.
43. **R., (2010).** Transport of Cd, Cu, Pb and Zn in a calcareous soil under wheat and safflower cultivation-a column study. *Geoderma*, vol. 154. 311-320.
44. **Ramade F. (1984).** *Eléments d'écologie - Ecologie fondamentale* 70.
45. **Ramade F. (1994).** *Eléments d'écologie, écologie fondamentale.* Ediscience international, Paris.
46. **Rousset A. (1859).** Culture, exploitation et aménagement du chêne liège en France et en algérie, suivi d'un état détaillé des forêts du chêne liège de l'Algérie. Imprimerie et librairie d'agriculture et d'horticulture de Mme V.Bouchareb-Huzard.p1-7.
47. **Saccardy L. (1938).** Le chêne liège et le liège en Algérie. *Revue de botanique appliquée et d'agriculture coloniale.* p488-497.
48. **Sayyad G., Afyun M., Mousavi S-F., Abbaspour K. C., Richards B. K & Schulin** TEC & amp ; Doc. P 275.
49. **Silva J. S. & Catry F. (2006).** Forest fires in cork oak (*Quercus suber* L.) stands in Portugal. *International Journal of Environmental Studies*, 63(3), 235-257.
50. **Traore M. (2012).** Impact des pratiques agricoles (rotation, fertilisation et labour) sur la dynamique de la microfaune et la macrofaune du sol sous culture de sorgho et de niébé au Centre Ouest du Burkina Faso.
51. **Trommetter M., Weber J. (2004).** Développement durable et changements globaux : le développement durable l'est-il encore pour longtemps. *Biodiversité et changements globaux.* Chapitre5.

## **Résumé :**

L'étude que nous avons réalisée est une approche dans l'évaluation de l'abondance et de la diversité des macroinvertébrés sous le peuplement de chêne liège (*Quercus suber*), une espèce emblématique des forêts méditerranéennes, cette étude a été réalisée à la station d'El Ainseur dans la forêt d'Ath Ghobri, elle vise à déterminer l'importance de la pédofaune considérée comme un élément essentiel dans la dynamique et le fonctionnement des écosystèmes forestiers. Un échantillonnage a été réalisé au printemps avec la méthode du quadrat à 3 niveaux de profondeur proposée par Coineau en 1974. L'extraction de la faune du sol a été faite à la main et des analyses de pH, de conductivité et de teneur en matière organique ont été établies. Les résultats nous ont permis d'établir un inventaire de 24 ordres répartis horizontalement selon les niveaux avec une dominance totale des haplotaxida et des coléoptères. Les résultats du pH indiquent que le sous-sol est moyennement à fortement acide, ce qui se traduit par une répartition inégale des espèces avec une plus grande diversité dans la TL, puis le N1 et enfin le N2, ainsi que la résistance au milieu acide de certaines espèces par rapport à d'autres. Une forte corrélation a été également notée entre la conductivité et la densité des espèces, ainsi qu'entre la teneur en matière organique et la densité.

Au final, ce travail nous a permis de savoir ce qu'est une faune du sol et quelle est son importance dans la préservation et le fonctionnement des écosystèmes forestiers.

**Mots clés :** Pédofaune, écosystèmes forestiers, biodiversité, *Quercus Suber*, chêne liège.

## **Abstract:**

The study that we conducted is an approach in the evaluation of the abundance and diversity of macroinvertebrates under the stand of cork oak (*Quercus suber*), an emblematic species of Mediterranean forests, this study was conducted at the station of El Ainseur in the forest of Ath Ghobri, it aims to determine the importance of the pedofauna considered as an essential element in the dynamics and functioning of forest ecosystems. Sampling was carried out in spring with the method of the quadrat at 3 levels of depth proposed by Coineau in 1974. Soil fauna was extracted by hand and analyses of pH, conductivity and organic matter content were established. The results allowed us to establish an inventory of 24 orders distributed horizontally according to levels with a total dominance of haplotaxida and beetles. The pH results indicate that the subsoil is moderately to strongly acidic, which translates into an uneven distribution of species with a greater diversity in the TL, then the N1 and finally the N2, as well as the resistance to the acidic environment of some species compared to others. A strong correlation was also noted between conductivity and species density, as well as organic matter content and density

In the end, this work has allowed us to know what a soil fauna is and what its importance is in the preservation and functioning of forest ecosystems.

**Keywords:** Pedofauna, forest ecosystems, biodiversity, *Quercus Suber*, cork oak.