

*République Algérienne Démocratique Et Populaire  
Ministère De L'enseignement Supérieur Et De La Recherche Scientifique  
Université Mouloud MAMMERRI – Tizi -Ouzou  
Faculté des Sciences Biologique et Des sciences Agronomique*

*Département de Biologie*



*Mémoire de fin d'étude*

*En vue de l'obtention du diplôme de Master en biologie*

*Spécialité : Biologie des populations et organismes*

**Contribution à l'étude d'abondance des macroinvertébrés et hiérarchisation des facteurs écologiques dans la forêt d'Ah Ghobri : cas d'une station mixte : Quercus canariensis et Quercus suber.**

*Réalisé par : TOUAT Ferroudja*

*Le jury*

<b>Président : BRAHMI K.</b>	<b>Professeur</b>	<b>UMMTO</b>
<b>Promoteur : RAHMANI M.</b>	<b>MAA</b>	<b>UMMTO</b>
<b>Examineur : OUDJIANE A.</b>	<b>MAA</b>	<b>UMMTO</b>

*Promotion 2020/2021*

# *Remerciements*

On remercie dieu le tout puissant de nous avoir donné la santé et la volonté d'entamer et de terminer ce mémoire.

Tout d'abord, je voudrais remercier monsieur RAHMANI pour avoir accepté de m'encadrer dans cette étude et surtout ses judicieux conseils qui ont contribué à alimenter ma réflexion.

Je tiens également à remercier madame BRAHMI pour son soutien et sa contribution dans l'étude et pour avoir accepté de présider le jury.

Je remercie également monsieur OUDJIANE pour avoir accepté d'examiner mon travail.

A madame BOUDIAF NAIT KACI Malika notre chère enseignante, partie trop tôt puissiez-vous reposer en paix, qui a toujours su faire ressortir le meilleur de nous mêmes.

Nous tenons à remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Enfin, nous remercions l'ensemble des enseignants qui ont contribué à notre formation.

# *Dédicaces*

A ma très chère mère

Quoi que je fasse ou que je dise, je ne saurai point te remercier comme il se doit.  
Ton affection me couvre, ta bienveillance me guide et ta présence à mes côtés a toujours  
été ma source de force pour affronter les différents obstacles.

A mon très cher père

Tu as toujours été à mes côtés pour me soutenir et m'encourager. Que ce travail traduit ma  
gratitude et mon affection

A mes très chers frères Adel et momoh

Vous m'avez encouragé à donner le meilleur afin de fournir un travail à la hauteur

A ma très chère soeur Numidia

Tu m'as toujours aidé à garder le sourire pendant toutes ces années d'études

A ma très chère grand-mère

Tu n'as jamais cessé de formuler des prières à mon égard pour que je puisse atteindre mes  
objectifs.

Puisse dieu vous donner santé, bonheur, courage et réussite.

## Liste des figures

**Figure 1** : forêt de chêne liège dans la station de Beni Ghobri

**Figure 2** : aire de répartition du chêne liège en Algérie.

**Figure 3** : Forêt de chêne zéen dans la station de Beni Ghobri

**Figure 4**: Répartition de *Quercus Canariensis* dans le bassin méditerranéen

**Figure 5** : Répartition de *Quercus Canariensis* en Algérie

**Figure 6**: La classification par taille (largeur des corps) des organismes du sol.

**Figure 7** : carte de localisation du massif Beni Ghobri

**Figure 8** : Diagramme ombrothermique de la commune d'Azazga.

**Figure 9** : Population mixte de chêne liège et chêne zéen dans notre station d'étude.

**Figure 10** : étiquetage de nos arbres

**Figure 11** : utilisation du quadrat et récolte de la litière.

**Figure 12** : transports de nos sachets en plastique dans le laboratoire.

**Figure 13** : récolte de nos invertébrés.

**Figure 14** : appareil de BERLESE.

**Figure 15** : séchage de notre sol.

**Figure 16** : balance indiquant 5g de sol.

**Figure 17** : ajout de l'eau distillée à notre sol.

**Figure 18** : analyse du ph à l'aide du PH mètre.

**Figure 19** : abondances des macros invertébrées du sol dans les différents niveaux.

**Figure 20** : Richesse spécifique et abondance moyenne des espèces dans la litière.

**Figure 21** : Richesse spécifique et abondance moyenne des espèces dans le niveau 1.

**Figure 22** : Richesse spécifique et abondance moyenne des espèces dans le niveau 2.

**Figure 23** : Résultat du PH eau du sol.

## **Liste des tableaux**

**Tableau 1** : superficie du chêne liège à travers les pays du monde.

**Tableau 2** : La répartition du chêne liège en Algérie par région subéricole.

**Tableau 3** : Caractérisation de la station d'Azazga par le système d'Emberger.

**Tableau (4)** : Températures moyenne mensuelles annuelles en °C

**Tableau (5)** : Pluviométries moyennes annuelles (2001-2010) de la commune d'Azazga en (mm).

**Tableau 6** : relevé faunistique du peuplement mixtes du chêne liège et chêne zéen dans notre station.

## **Liste des abréviations**

**APG III** : Angiosperm Phylogeny Group version 3

**ISO** : Organisation internationale de normalisation

**Moy** : moyenne

**N** : azote

**N1** : niveau 1

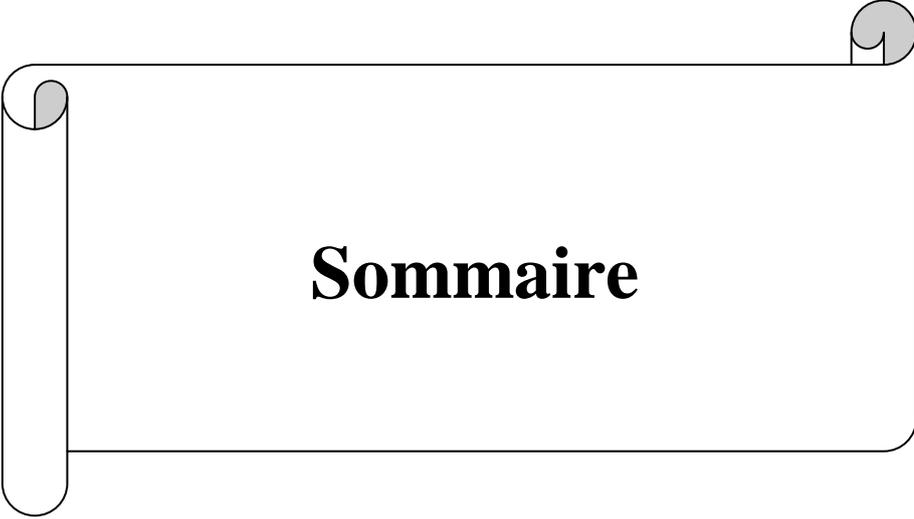
**N2** : niveau 2

**P** : phosphore

**P** : précipitation

**PH** : potentiel d'Hydrogène

**T** : température



# **Sommaire**

# Sommaire

<b>Introduction générale</b> .....	1
<b>Chapitre I : Synthèse bibliographique</b>	
I-1- Présentation générale du chêne liège .....	4
I-2- Systématique .....	5
I-3- Principales caractéristiques botaniques du chêne liège .....	5
I-3-1- Allure générale .....	6
I-3-2- Longévité .....	6
I-3-3- Ecorce (liège) .....	6
I-3-4- Le tronc .....	6
I-3-5- Les feuilles .....	6
I-3-6- Les fleurs .....	7
I-3-7- Le fruit .....	7
I-3-8- Les rameaux .....	7
I-3-9- Le houppier .....	7
I-4- Les exigences écologiques du chêne liège .....	8
I-4-1- Exigences édaphiques .....	8
I-4-1-A- Lumière .....	8
I-4-1-B Température .....	8
I-4-1-B Température .....	8
I-4-1-D- Altitude .....	8
I-5- Aire de répartition du chêne liège .....	9
I-5-1- Au niveau mondial .....	9
I-5-2- En Algérie .....	9
I-6- Généraliés sur le chêne zéen .....	10
I-7- Systématique .....	11
I-8- Caractéristiques botaniques du chêne zéen .....	12
I-9- Exigences écologiques du chêne zéen .....	12
I-9-1- Exigences altitudinales .....	12
I-9-2- Exigences climatiques et bioclimatiques .....	12
I-9-3- Exigences édaphiques .....	13
I-10- Aire de répartition du chêne zéen .....	13

I-11- Importance environnementale du chêne liège et du chêne zéen .....	14
I-11-1- Conservation du sol .....	14
I-11-2- Fixaton du Carbon .....	14
I-12- Le sol .....	14
I-12-1- Définition .....	14
I-12-2- Les horizons du sol .....	15
I- I-13-1- Classification de la faune du sol par raport à la taille .....	15
13- La faune du sol .....	15
.....	
I-13-1-A- Microfaune .....	16
I-13-1-B- Mésofaune .....	17
I-13-1-C- Macrofaune .....	17
I-13-2- La classification fonctionnelle .....	17
I-13-2-A- Les microprédateurs .....	17
I-13-2-B- Les décomposeurs .....	17
I-13-2-C- Les ingénieurs de l'écosystème .....	18
I-13-3- Les principaux groupes de macro-invertébrés dans le sol .....	18
I-13-3-A- Les vers de terres .....	18
I-13-3-B- Les termites .....	18
I-13-3-C- Les fourmis .....	19
I-13-3-D- Les coléoptères (larves et adultes) .....	19
I-13-3-E- Les myriapodes .....	19
I-13-3-F- Les diptères .....	19
I-13-3-G- Les arachnides .....	19
I-13-3-H- Les collemboles .....	20
I-13-3-I- Les insectes .....	20

## **Chapitre II : Etude du milieu**

I-1- Présentation de la station d'étude .....	21
II-2- Situation géographique et administrative .....	21
II-3- Les facteurs écologiques de notre station d'étude .....	22

II-3-1- Les facteurs biotiques .....	22
II-3-1-A- La végétation .....	22
II-3-1-A-a- Strate arborée .....	22
II-3-1-A-b- Strate arbustive .....	22
II-3-1-A-c- Strate herbacée .....	22
II-3-1-B- La faune .....	23
II-3-2- Les facteurs abiotiques de notre station d'étude .....	23
II-3-2-1- Géologie .....	23
II-3-2-2- Topographie .....	23
II-3-2-3- Pédologie .....	23
II-3-2-4- Climat .....	23
II-3-2-5- Quotient pluviothermique .....	24
II-3-2-6- Température .....	25
II-3-2-7- Précipitations .....	25
II-3-2-8- Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen ....	26

### **Chapitre III : Matériels et méthodes**

III-1- Choix de la période d'échantillonnage .....	28
III-2- Choix de la station .....	28
III-3- Méthode et technique d'échantillonnage .....	29
III-4- Extraction des invertébrés .....	30
III-5- Identification de la macro invertébrée .....	30
III-6- Méthode d'analyse du sol .....	30
III-7- Analyse du potentiel d'hydrogène PH .....	31
III-8- Analyses statistiques .....	32
III-8-1- Indice de diversité de Shanon-Weaver .....	32

III-8-2- Diversité maximale (H max) .....	33
III-8-3- Indice D'équitabilité .....	33

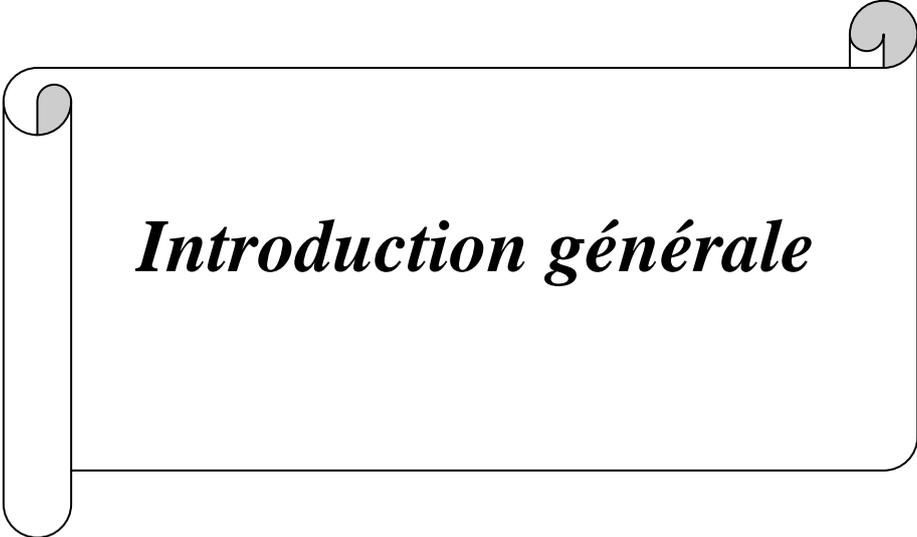
#### **Chapitre IV : Résultats et discussion**

IV-1- Résultat de l'abondance de la faune du sol .....	34
IV-2- Richesse spécifique et abondance moyenne des espèces dans la litière .....	35
IV-3- Richesse spécifique et abondance moyenne des espèces dans le niveau 1 .....	35
IV-4- Richesse spécifique et abondance moyenne des espèces dans le niveau 2 .....	36
IV-5- Résultat de la mesure du PH .....	36
IV- 6- Discussion .....	37

#### **Conclusion générale**

#### **Références bibliographiques**

#### **Résumé**



***Introduction générale***

Le bassin méditerranéen a été décrit comme l'une des régions les plus riches et les plus complexes sur les plans géologique, biologique et culturel (Blondel, J et al. 2010). Il constitue par sa diversité biologique et son degré d'endémicité élevés l'un des 34 "points chauds" de la planète (Myers et al. 2000). Toutefois, nulle part ailleurs, les milieux naturels n'ont été aussi modifiés qu'en région méditerranéenne ; la perte et la dégradation des habitats y figurent parmi les menaces les plus sérieuses d'érosion de la biodiversité (Riservato, E et al. 2009). Cette pression anthropique est nettement plus intense en Afrique du Nord (N. Garcia et al. 2010) et il est prévu qu'elle s'intensifie dans la perspective d'un réchauffement climatique qui exacerbera l'aridité de la région (Hulme, P et al. 2001). aussi est-il urgent d'identifier les menaces et d'élaborer des réponses adéquates pour conserver la biodiversité et pérenniser les différents services des écosystèmes (Turner et al. 2007).

L'interaction entre les changements d'usage (fragmentation des habitats, circulation des espèces, pollution, surexploitation) des cycles géochimiques et du climat constitue une situation que n'a jamais connue notre planète. L'écosystème dépend des contributions conjuguées de chacun des organismes qu'il abrite. La perte d'une quelconque espèce peut entraver son fonctionnement. Un écosystème doté d'une biodiversité élevée résiste mieux aux changements de l'environnement. La biodiversité est particulièrement affectée par l'ensemble de ces changements regroupés sous le vocable de changements globaux (Cury, P, Morand, S, 2004).

Les changements globaux désigne l'ensemble des conséquences de la domination humaine des écosystèmes qui se manifeste sur la totalité de la planète, y compris dans les milieux extrêmes . Ces changements se déclinent en une série de composantes dont la dégradation et la fragmentation des habitats, l'utilisation massive d'intrants chimiques, les invasions biologiques, les dérèglements climatiques et la surexploitation des ressources naturelles. Isolément ou en synergie, ces changements entraînent un appauvrissement de la diversité biologique et une altération du fonctionnement des écosystèmes (Blondel, J, 2008).

Les changements globaux induits par les activités humaines sont caractérisés notamment par une hausse généralisée des températures moyennes et constituent un facteur aggravant l'érosion de la biodiversité et un défi pour sa conservation. Les connaissances actuelles montrent que de 40 à 76% des espèces végétales et animales étudiées sur la planète ont connu ces dernières décennies un changement soit de distribution, soit de phénologie, et qu'au moins 80% de ces changements sont imputables aux évolutions climatiques (Parmesan et Yohe 2003 ; Poloczanska et al. 2013 ; Root et al. 2003). Les insectes sont particulièrement

concernés par les changements car ils semblent plus sensibles que d'autres taxons aux évolutions de température, et de ce fait, il est attendu que les changements de répartitions au sein de ce groupe soient particulièrement marqués (Bäsler et al. 2013).

Le manque de connaissance sur la biologie, l'écologie et le rôle de la diversité des organismes du sol pour le fonctionnement des écosystèmes limite fortement leur intégration dans la gestion des écosystèmes. Sur la base des connaissances actuelles il est pourtant clair que jusqu'à un certain point, le nombre d'espèces présentes dans le sol affectent nettement son fonctionnement. Au-delà, la composition des communautés et surtout sa diversité fonctionnelle détermine de nombreux processus clé comme le recyclage de la matière organique, la minéralisation des nutriments, ou le stockage du carbone. Ces processus sont à la base des services écosystémiques importants comme la production de la matière végétale, la fertilité des sols, ou la stabilité des écosystèmes face aux changements planétaires (Hattenschwiler et al, 2018).

Indépendamment du nombre des espèces et de leur abondance, l'extraordinaire biodiversité du sol est structurée au sein de réseaux d'interactions très complexes. Les interactions prédominantes sont de nature trophique avec une grande majorité d'organismes hétérotrophes qui dépendent des apports de matière organique d'origine végétale (litières aériennes, souterraines et exsudats racinaires) pour constituer leur propre biomasse. Les apports de résidus végétaux au sol, leur quantité, qualité et distribution dans le temps sont ainsi des déterminants clés pour comprendre la biodiversité du sol dans le fonctionnement de l'écosystème (Hattenschwiler et al, 2018).

Le sol représente un des plus grands réservoirs de biodiversité de notre planète. Toutefois, les difficultés relatives à la description de la biodiversité du sol et l'intérêt bien moindre qui lui a été porté comparé au compartiment aérien font que la majorité des groupes d'organismes du sol sont encore mal connus et que de grandes régions du globe n'ont pas encore été étudiées (Decaëns, 2010 ; Cameron et al., 2018). Les estimations de la richesse spécifique des organismes de sol se basent sur des extrapolations donnant une idée très approximative de leur diversité.

Les forêts algériennes englobe une diversité biologique significative. Plusieurs organismes (champignons, insectes, plantes,...) interagissent directement ou indirectement avec les arbres vivants et constituent des éléments naturels et intégraux des écosystèmes en santé (Boukresis, 2008).

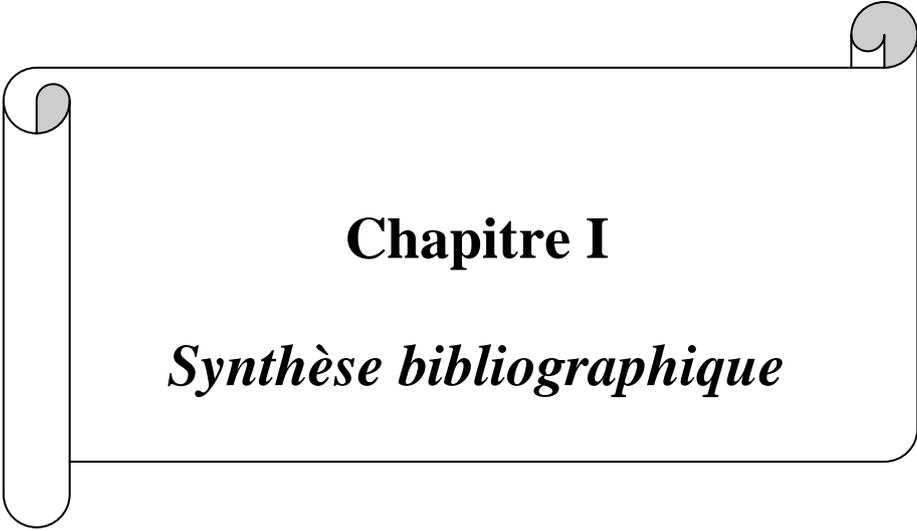
Les subéraies et les zénaies constituent du point de vue écologique les plus importantes formations forestières d'Algérie et s'étendent sur plus de 278 000 ha (DJEMAA & Messaoudene, 2009) ; leur abondance, leur importance, leur répartition, leur grande valeur écologique et leur entomofaune relativement méconnue constituent des atouts majeurs pour leur conservation.

Face à toutes les perturbations subies par les écosystèmes forestiers tels que les incendies répétés ; érosion des sols ; surpâturages ; accumulation de déchets de tout genre, il est nécessaire de mettre en évidence des plans de gestion durables des écosystèmes afin d'assurer le maintien des communautés d'organismes car cette importante biodiversité peut être une assurance écologique contre les risques et les incertitudes associés à ces changements globaux (Deprince, 2003).

L'objectif de notre étude est de connaître un autre aspect du sol sur le plan biologique, communautés de macro invertébrés et leur environnement.

Notre travail s'articule autour de quatre chapitres qui traiteront respectivement :

- généralités sur le chêne liège et le chêne zéen.
- Présentation de la station d'étude.
- Matériel et méthodes utilisés lors de notre étude sur le terrain et au sein du laboratoire.
- Résultats et discussion.
- Conclusion.



# **Chapitre I**

## ***Synthèse bibliographique***

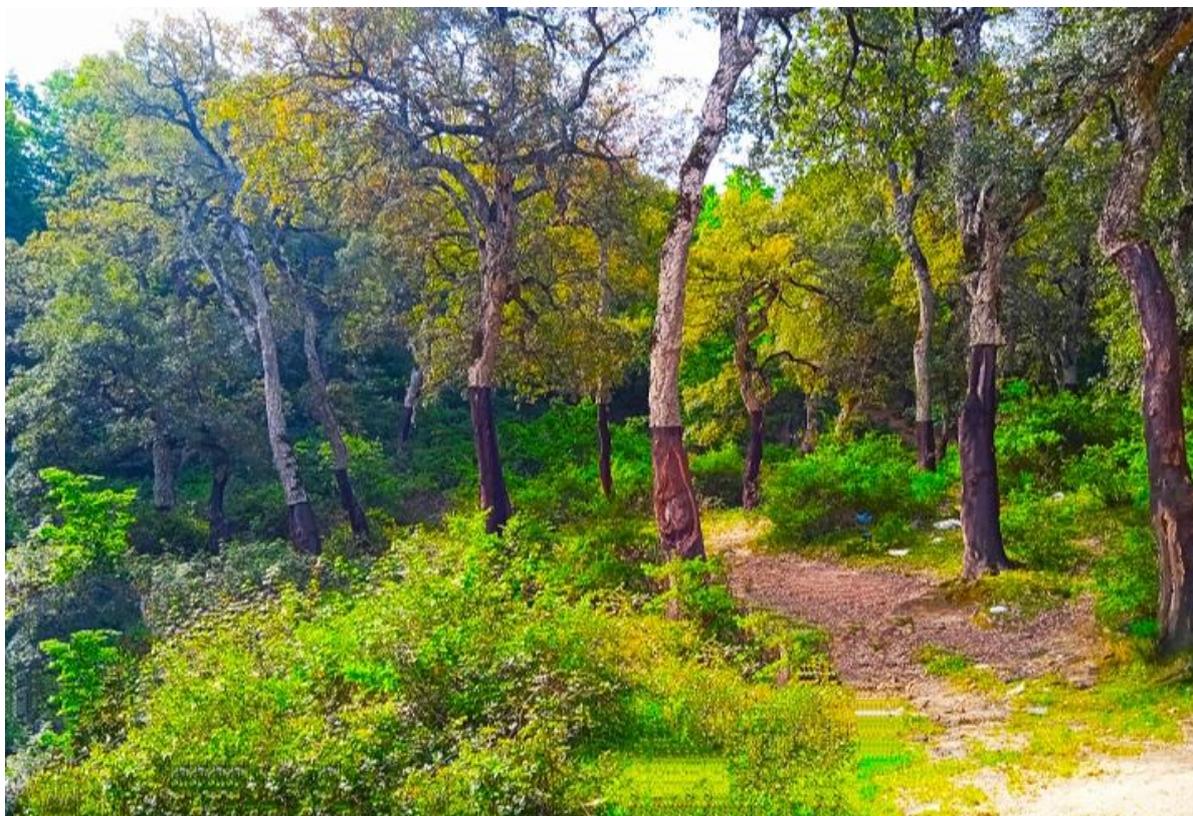
Dans cette première partie de notre étude, notre but est de donner un aperçu sur les deux espèces de chêne : le chêne liège (*Quercussuber* L.) et le chêne zéen (*QuercusCanariensis* wild) sur le plan systématique, les caractéristiques botaniques, les exigences écologiques et l'aire de répartition.

### I-1- Présentation générale du chêne liège

*Quercussuber*L est une espèce forestière remarquable de par sa spécificité physiologique qui le distingue des autres plantes ligneuses à savoir : reproduire une nouvelle écorce subéreuse communément appelé « liège » comme on peut le voir dans la figure 1.

Le chêne liège a une grande valeur économique d'autant plus que son aire de répartition se limite au pourtour méditerranéen. Il occupe environ 2 millions d'hectares dans le monde dont 1,1 millions en Europe (Portugal, Espagne, Italie, France) et le reste en Afrique du Nord (Algérie, Maroc, Tunisie) (Ben Jamaa *et al.* 2004).

La culture du chêne-liège est apparue en Algérie en 1848, elle s'est développée de part la suite en Tunisie en 1882 et au Maroc en 1924. (Boudy, 1955). (L'une des études les plus détaillées du quaternaire récent est celle de Salamani (1993).



**Figure. 1:** forêt de chêne liège dans la station de Beni Ghobri (originale)

L'espèce *Quercus suber*L., communément appelée chêne-liège, est endémique de la côte méditerranéenne. Originaires du Tertiaire, cette espèce a été découverte pour la première fois par le botaniste suédois Linné en 1753 (Natividade., 1956) et est une descendante de la flore du Pliocène supérieur (Boudy, 1950).

Des études paléontologiques ont montré l'apparition de ce végétal au Sud de l'Espagne et au niveau de la frontière franco-espagnole entre 10 000 et 6 500 ans av. J.C (Dessain, 1992).

Les premiers arbres identifiés comme chêne liège remontent à plusieurs millions d'années. L'invasion de l'Afrique du Nord a eu lieu soit à travers les montagnes submergées à la fin du Pliocène, reliant la Sicile et la Tunisie, soit par le trait d'union Ibéro-Mauritanien qui se brisa définitivement au début de l'ère quaternaire (Rothmader, 194 ; Boudy, 1950 & Azema, 2004).

### **I-2- Systématique**

D'après la classification APG III (Chase et Reveal, 2009), le chêne liège appartient systématiquement à :

**Règne :** Plantae

**Clade :** Angiospermes

**Clade :** Dicotylédone vraie

**Clade :** Rosidées

**Clade :** Fagidées

**Ordre :** Fagales

**Famille :** Fagacées

**Genre :** *Quercus*

**Espèce :** *Quercus suber* L.

### **I-3- Principales caractéristiques botaniques du chêne liège**

C'est une espèce très polymorphe, de nombreuses morphologies végétales sont distinguées et décrites par divers auteurs (Peyerimhoff 1941, Boudy 1950, Natividad 1956, Maire 1961, Edlin et Nimmo 1981, Becker et al. 1982, Bonnier 1990 ; Bouchafra et Fraval 1991, Villemant et Fraval 1993, Belabbes 1996). Cette richesse de références a permis d'expliquer :

**I-3-1- Allure générale**

La taille moyenne du chêne-liège est de 10 à 15 m et peut atteindre jusqu'à 20 m en peuplement dense. Certains individus isolés mesurent plus de 1 m de diamètre et ont un âge maximum d'environ 300 ans. Il a un tronc solide d'une circonférence de 4 à 5 m, la cime est irrégulière, s'étalant en longueur l'arbre présente un couvert léger laissant passer la lumière (Fraval, 1991).

**I-3-2- Longévité**

La récolte de liège affaiblit les arbres et raccourcit considérablement leur durée de vie (Richard, 1987). Cependant, les levées successives de liège, avec des rotations de 9 à 11 ans, sont possibles jusqu'à 50 à 200 ans (Vignes, 1990).

**I-3-3- Ecorce (liège)**

L'écorce du chêne-liège représente la partie la plus unique de cet arbre. La grande concentration de la subérine dans le liège rend les cellules de ce tissu imperméables aux liquides et aux gazes (Khalla, 2006). Le liège est un tissu parenchymateux formé par l'assise suberophellodermique qui couvre le tronc et les branches. La première levée de liège, appelé démasclage est effectuée lorsque l'arbre atteint 17.5 cm de circonférence à 1.30 m (Veillon, 1998), ce liège appelé liège mâle.

Le liège mâle, liège vierge ou naturel, est très creusé et siliceux, impropre à la transformation bouchonnière (Piazetta, 2005).

Le liège femelle ou liège de reproduction se développe après le démasclage. Il est moins crevassé, plus homogène et plus élastique. Ce liège est exploitable au bout de 8 – 15 ans (Bouhraoua, 2003).

**I-3-4- Le tronc**

Le tronc est assez court ; il se ramifie à une faible hauteur (4 m environ). Il est recouvert d'une écorce subérifiée et fortement crevassée longitudinalement. La circonférence du tronc (d'un arbre démasclé) atteint généralement 70 cm entre 30 et 40 ans selon les conditions de végétation. Dans les vieux peuplements d'Algérie, certains arbres peuvent atteindre jusqu'à 3,5 m voire 5 m de circonférence (Haffaf, 2011).

**I-3-5- Les feuilles**

Selon Natividade (1956), les feuilles sont alternes, simples, coriaces, dentées ou pas, très polymorphes, vertes et lisses en dessus, gris blanchâtres au-dessous et duveteuses. Elles sont pseudo sempervirentes, c'est-à-dire restent sur l'arbre entre un et deux ans. Cette durée dépend des races locales et de l'état de végétation des peuplements. Les bourgeons sont protégés par des écailles.

**I-3-6- Les fleurs**

Le chêne liège est une espèce monoïque, Les fleurs mâles sont regroupées en grappe qu'on nomme « chaton » à la fin de la pousse de l'année précédente. Les fleurs femelles ne poussent qu'à la base des feuilles des pousses annuelles et ont une petite cupule écailleuse surmontée d'une aigrette rouge (Cantat et Piazzetta, 2005). Le climat et l'exposition débutent entre 12 et 15 ans et annoncent une floraison qui se produit de fin avril à fin mai (Adjami, 2008).

**I-3-7- Le fruit**

Le fruit du *Quercus Suber* La une grande variété de formes et de dimensions allant de 2 à 5 cm en Longueur et 1-2 cm en largeur.

La maturation du gland a lieu pendant la période de floraison (Boudy, 1950 ; Natividade, 1956 ; Maire, 1926),. Les glands tombent en octobre et novembre, parfois jusqu'en janvier (Pizzetta, 2005).

La fructification commence dès l'âge de 5 ans, les bonnes glandées se répètent tous les 2 ou 3 ans (Saccardy 1937).

Les glands sont amers et rarement consommés par les humains, mais sont un aliment de prédilection pour les bovins et les porcs sauvages.

**I-3-8- Les rameaux**

Les rameaux de chêne-liège sont sinueux pubescents les premières années, puis bruns clairs et enfin entièrement subéreux. Dès qu'ils ont 3 ou 4 ans, les jeunes rameaux, en grossissant, font crevasser leur écorce, plus les branches sont grosses plus les crevasses sont profondes, elles peuvent s'élargir de 2 à 3 mm par ans, l'écorce est alors grise claire, elle porte des taches de lichens, parfois de mousses c'est l'écorce male (Seigue, 1985).

### **I-3-9- Le houpier**

Il se compose d'un couvert léger en raison de son feuillage. L'arbre développe un port large et étalé en situation isolée, une forme arrondie, étroite et haute (Piazzetta, 2005).

### **I-4- Les exigences écologiques du chêne liège**

#### **I-4-1- Exigences édaphiques**

Le chêne liège est une essence calcifuge, son écologie le cantonne aux sols dépourvus de calcaire, aux conditions climatiques relativement modérées du littoral : hiver doux, sécheresse estivale tempérée par une certaine humidité atmosphérique. En Algérie, ces conditions sont réunies dans le nord-est du pays (Zeraia, 1982, et Yessad, 2000). Il préfère les sols siliceux tel que les grès numidiens (Algérie, Tunisie) et les sables pliocènes (Maroc) ou éventuellement argilo-siliceux (Veillon, 1998).

#### **I-4-1-A- Lumière**

*Quercus suber* est une espèce héliophile, il a donc besoin d'une forte quantité de rayonnement solaire. Il peut coexister avec d'autres espèces, mais il se développe le plus en populations pures (Hamidouche, 2010).

#### **I-4-1-B Température**

Le chêne liège est une espèce thermophile et pousse dans les climats tempérés (température moyenne annuelle comprise entre 13°C et 18°C, température minimale ne dépassant pas -9°C) (Boudy, 1950).

#### **I-4-1-C- Humidité et pluviométrie**

*Quercus suber* ne croît bien que lorsque les précipitations annuelles atteignent au moins 600 mm. L'humidité est également un facteur limitant, car bien qu'étant xérophile, le chêne-liège nécessite une humidité atmosphérique d'au moins 60% même en saison sèche (Cantat *et al*, 2005).

#### **I-4-1-D- Altitude**

Son aire de développement dépend du relief ; il monte en Algérie, de 0 à 1500m, cependant, au Maroc, il peut atteindre 2200 m dans le grand Atlas (dans les Pyrénées-Orientales, il s'élève jusqu'à 650 m). C'est donc une essence de plaine et de moyenne montagne (Younsi, 2006).

## I-5- Aire de répartition du chêne liège

### I-5-1- Au niveau mondial

La subéraie mondiale couvre l'environ 2.265.000 hectares et est exclusivement répartie sur sept pays. Elle se trouve principalement dans les bassins méditerranéens : Portugal, Espagne, Afrique du Nord (Maroc, Algérie, Tunisie), Sardaigne, Sicile, Italie, Corse, et en France Métropolitaine (Var, Catalogne, Sudouest) (Younsi, 2004).

Selon l'Institut Méditerranéen du liège (2004), la superficie du chêne liège à travers les pays du monde est indiquée dans le tableau suivant (**tableau 1**)

Pays	Superficie (hectares)	%
Algérie	459.000	34
Portugal	300.000	22
Espagne	255.000	19
France	148.000	11
Tunisie	116.000	8
Italie	80.000	6

**Tableau. 1** : superficie du chêne liège à travers les pays du monde.

### I-5-2- En Algérie

Les principales forêts de chênes liège d'Algérie sont situées principalement dans des zones subhumides et humides dans le nord-est de l'Algérie jusqu'à la frontière avec la Tunisie (**figure 2**) (INRF, 2010). *Quercus suber* pousse de manière assez continue le long de la zone côtière et reste disséminé sous forme d'îlots à l'ouest. Ils sont répartis dans 22 Wilayah (Zeraia, 1982 ; Khelifi, 1987 ; Ouelmouhoub, 2005).



Figure. 2: aire de répartition du chêne liège en Algérie.

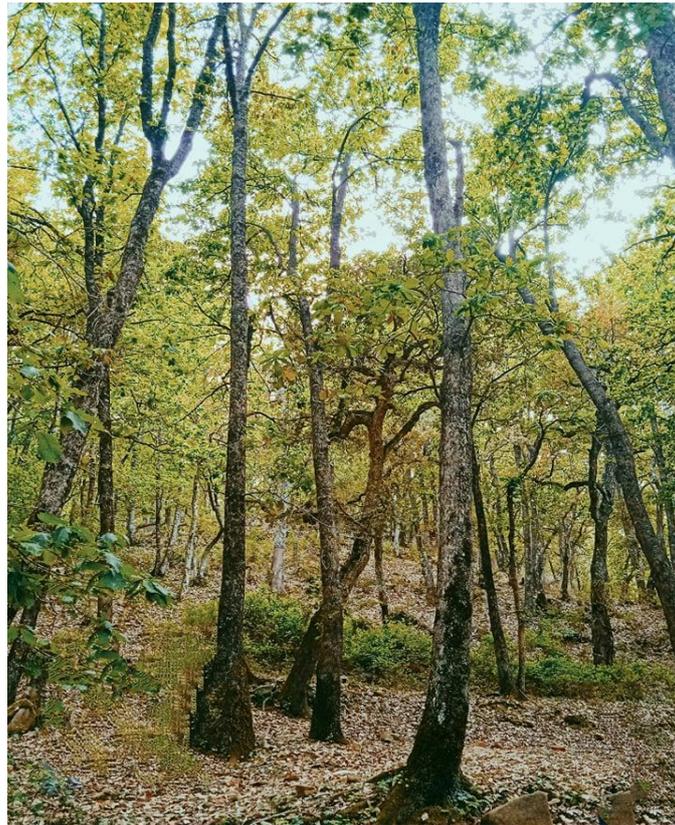
La répartition du chêne liège en Algérie par région subéricole est résumée dans le **tableau 2** qui suit :

Subéraies orientales		Subéraies occidentales	
Skikda	40.000 ha	Tlemcen	2000 ha
Jijel-EL-Milia	40.000 ha	Chleff	3000 ha
Guelma	20.000 ha	Médéa	200 ha
Annaba-EL-Tarf	30.000 ha	Blida	1000 ha
Tizi-Ouzou	10.000 ha		
Bouira	1500 ha		
<b>Total</b>	<b>141 500 ha</b>	<b>Total</b>	<b>6200 ha</b>

Tableau 2 : La répartition du chêne liège en Algérie par région subéricole.

**I-6- Généraliés sur le chêne zéen**

Le chêne zéen ou chêne des Canaries ( *Quescus canariensis* Wild) est de la même famille que le chêne liège, il est originaire d'Espagne, du Portugal, du Maroc, d'Algérie et de Tunisie mais malgré l'indication de son nom ; absent des îles Canaries. Le chêne zéen est bien plus répandu en Afrique du Nord où il constitue la majeure partie des forêts semi-caducifoliées en région littorale dont fait partie la kabylie (Algérie) ( Quezel et Médail, 2003) ( **figure3**).



**Figure 3 :** Forêt de chêne zéen dans la station de Beni Ghobri ( originale).

### I-7- Systématique

Plusieurs auteurs ont signalé que le Chêne zéen présente un grand polymorphisme (Emberger, 1939 ; Maire, 1961 ; Seigue, 1985 ; Quezel & Santa, 1962).

Le chêne zeen appartient à :

<b>Embranchement</b>	Angiospermes
<b>Classe</b>	Dicotylédones
<b>Ordre</b>	Fagales
<b>Famille</b>	Fagacées.
<b>Sous-famille</b>	Quercinées.
<b>Genre</b>	<i>Quercus</i> .
<b>Espèce</b>	<i>Quercus canariensis</i> Wild.

### **I-8- Caractéristiques botaniques du chêne zéen**

Le Chêne zéen est une espèce monoïque, polymorphe, s'hybridant facilement avec d'autres espèces. C'est un bel arbre à feuilles tombantes tardivement au printemps lorsque les nouvelles sont déjà développées (Maire, 1926).

C'est un arbre qui peut atteindre plus de 30m de hauteur et la circonférence de son tronc peut dépasser 6m. Son écorce, de couleur gris-brun est lisse les premiers années puis se crevasse rapidement. Les feuilles sont alternes, larges et de forme ovale mesurant 10 à 15 cm en longueur et 6 à 8 cm en largeur, elles présentent 6 à 14 paires de lobes peu profonds. Les jeunes feuilles sont tomenteuses (poilues) puis deviennent progressivement glabres. Elles ont une couleur grise, puis deviennent vert brillant au-dessus et enfin brun jaune en automne.

Le chêne zéen est doté d'un enracinement profond, pivotant et puissant. Les racines sont non drageonnantes, Le pétiole est long et rose foncé (Maire, 1963). Le fruit est un gland mesurant 2,5 cm en longueur et 2 cm en largeur, dans une cupule peu profonde, il arrive à maturité en octobre, ; La floraison en avril à mai (Messaoudene, 1996).

### **I-9- Exigences écologiques du chêne zéen**

#### **I-9-1- Exigences altitudinales**

De manière générale, Le chêne zéen s'étend depuis le littoral méditerranéen jusqu'à 2000 m d'altitude, il forme des peuplements importants dans une tranche altitudinale de 1000 m à 1600m, à sa limite supérieure, vers 1800m il cède sa place peu à peu aux cédraies et sapinières. En Kabylie, il s'étend entre 800 et 1646 m d'altitude et atteint 2000m dans les Babors (Messaoudene, 1989).

Sur les pentes exposées au nord, on retrouve le Chêne zéen à 700m d'altitude.

Il ne descend plus bas que lorsque les conditions exceptionnelles de fraîcheurs et d'humidité sont disponibles, mais il se laisse facilement envahir par *Quercus Suber* L et *Quercus Afares* sur les versants Sud et altitudes inférieures à 1400m (Messaoudene, 1996).

#### **I-9-2- Exigences climatiques et bioclimatiques**

Le chêne zéen occupe les bioclimats subhumide et humide à variante tempérée (Rahmani, 2011).

Le chêne zéen exige une pluviométrie annuelle de 800mm ( Boudy,1955) mais n'atteint son développement optimal que dans des zones recevant 1000mm et plus. Il supporte la neige, le froid et des amplitudes thermiques de 8°C à 14°C et peut supporter des minimas de - 8°C (Maire, 1961).

### I-9-3- Exigences édaphiques

Le chêne zéen semble indifférent à la nature du sol et à sa composition physique et chimique (Quezel et al., 2003). Il s'accommode dans les sols siliceux et profonds, il craint l'hydromorphie même temporaire (Messaoudene, 1986).

### I-10- Aire de répartition du chêne zéen

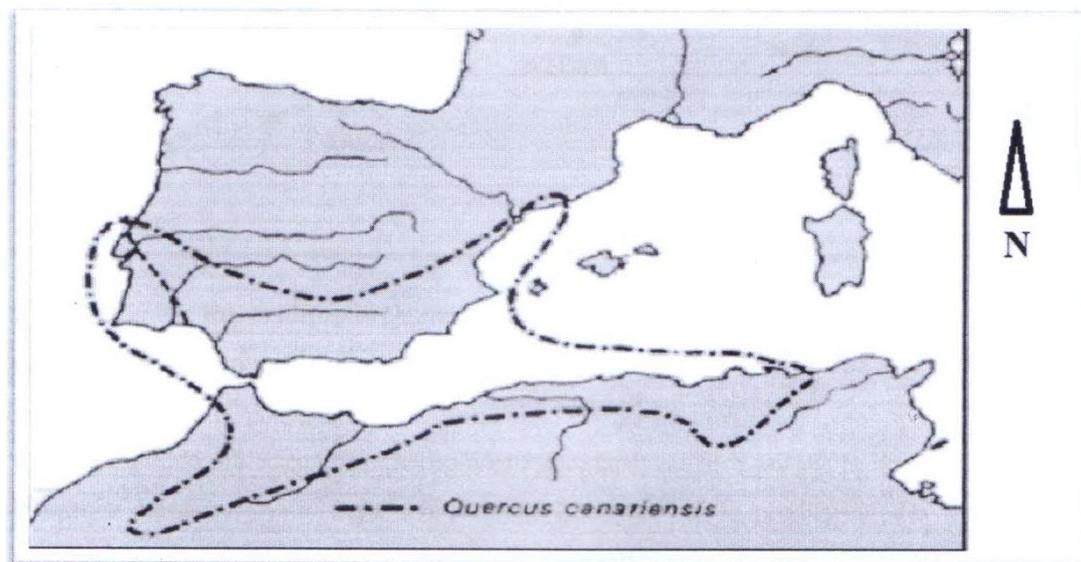
Le chêne zéen se situe dans le pourtour méditerranéen (**figure 4**), on le trouve dans le Sud du Portugal et en Espagne mais c'est en Afrique du Nord et plus précisément en Kabylie en Algérie que se rencontrent les plus belles futaiens de *Quercus canariensis* (Boudy, 1952) comme le montre la (**figure 5**), les plus importantes se trouvant dans le secteur numidien réparties en trois parties :

La grande Kabylie (les massifs d'Ath Ghobri et d'Akfadou).

La petite Kabylie (les massifs des Babours, Tamsguida, Guerrouche et Elma El Bared).

Monts de Medjerda (djebel el Ghora en continuité avec la Kroumerie en Tunisie).

Des boisements de moindre importance : à El Koll et dans l'Edough ; Hafir peès de Tlemcen ; djebel Bissa et Sidi Bournous près de Ténés ; l'Ouarsenis et Thniat El Hed ; les gorges de Keddara près de Lakhdaria et enfin l'Aurès (Quezel, 1956).



**Figure 4 :** Répartition de *Quercus Canariensis* dans le bassin méditerranéen (Quezel et Bonin, 1980).

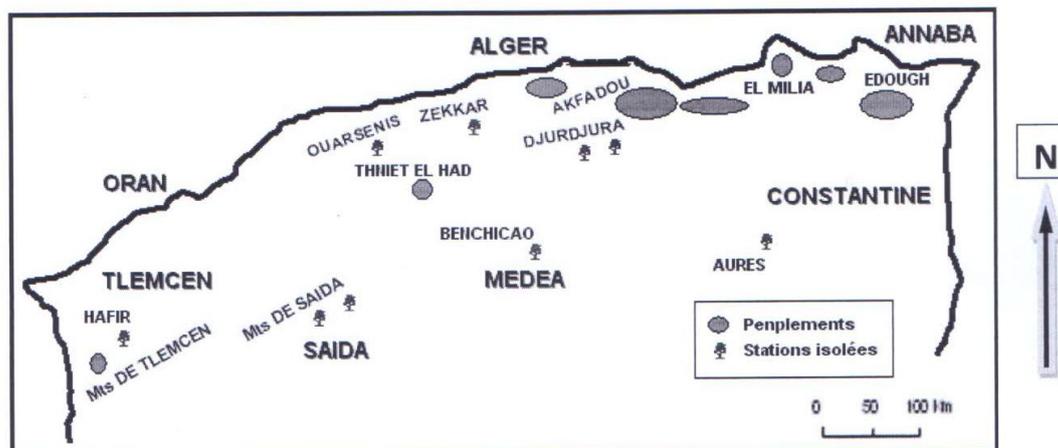


Figure 5 : Répartition de *Quercus Canariensis* en Algérie (Kaouane, 1987).

## I-11- Importance environnementale du chêne liège et du chêne zéen

### I-11-1- Conservation du sol

Les chênes liège recueillent en moyenne 26,7 % de l'eau des précipitations. Cela permet de réduire les déversements et empêche ainsi l'érosion des sols. Le chêne liège et le chêne zéen protègent les sols des érosions éoliques et en accroissant la quantité d'eau provenant des pluies qui s'infiltré dans le sol et nourrit les nappes phréatiques (CIB, 2008).

### I-11-2- Fixation du Carbon

Les effets du réchauffement climatique sont très perceptibles autour de nous. Ceci est principalement dû à l'émission de gaz à effet de serre comme le dioxyde de carbone, et c'est donc la qu'interviennent les chênes liège et zéen car en plus de la production de l'oxygène grâce au phénomène de la photosynthèse, ils fixent également le CO<sub>2</sub> et donc minimise le réchauffement global (UNEP, 2007).

D'après les résultats d'une étude menée par l'Institut Supérieur d'Agronomie (ISA) à Lisbonne, la subéraie Portugaise est responsable de la captation de 4,8 millions de tonnes de CO<sub>2</sub> par an

**I-12- Le sol****I-12-1- Définition**

Le sol autrement appelé couverture pédologique est la couche supérieure vivante de la croûte terrestre ; son épaisseur est incluse entre la surface du sol et la roche mère. Le sol forestier est né de l'altération chimique et physique de la roche-mère et de la transformation des composés organiques par les organismes vivants de la terre qui vont broyer et décomposer des éléments tels que les feuilles tombantes de certains arbres, et autres plantes en humus, ce dernier est ensuite décomposé et converti sous forme minérale qui va être réabsorbées par les racines des plantes (Marco W et all.,2021).

Le sol est un milieu poreux constitué de trois phases, solide, liquide et gazeuse, dont les proportions varient au cours du temps. La phase solide varie peu, elle occupe entre 40 et 70% du volume total du sol. La texture, la structure et la porosité sont trois des paramètres couramment retenus pour la décrire (Calvet, 2003).

L'abondance et la diversité des formes animales présentes dans le sol reflètent les différences du fonctionnement du sol en fonction de la sensibilité des invertébrés vis-à-vis des caractéristiques de milieu ; On y trouve des formes de vie allant de l'état microscopique telles que les bactéries, protozoaires, champignons, nématodes jusqu'aux organismes plus grands tels que les collemboles, les fourmis, les lombrics. Ces organismes contribuent directement dans l'aération du sol et le transport de l'humus de la surface vers les couches inférieures (Gobat et al. 2010).

**I-12-2- Les horizons du sol**

En pédologie, on distingue plusieurs horizons de constitution différente. Chez les pédobiologistes qui étudient principalement le milieu forestier, il est généralement limité sur trois horizons : La litière (0-1cm) : composée de débris végétaux, très riche en matière organique, peu dense qui permet une libre circulation des gaz, une luminosité directe ou semi-obscur. Elle est spécifique du sol forestier et cet horizon superficiel présente une forte diversité d'espèces animales, dont les individus sont généralement en grand nombre. En dessous de la litière se situe l'horizon humifère (1-10cm), mélange de composés organiques dégradés et de matière minérale. La porosité y est plus faible, les gaz circulent plus difficilement, la luminosité est nulle, cet horizon présente également une forte diversité biologique et une biomasse animale élevé à un niveau (10-20cm) la porosité devient encore

plus faible, la teneur en gaz carbonique élevée, on observe un appauvrissement de la matière organique ainsi que du nombre d'espèces et d'individus.

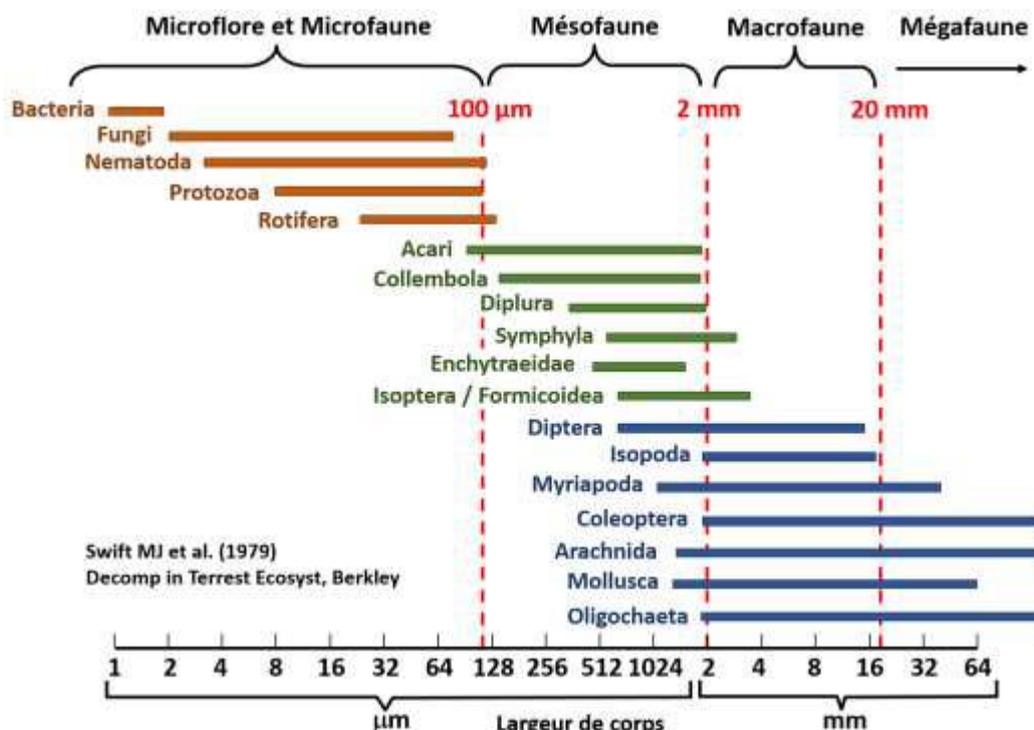
**I-13- La faune du sol**

Les animaux du sol représentent désormais plus de 80 pour cent de la biodiversité de l'animal, ses principaux représentants sont les vers de terre, la première biomasse animale et terrestre. Tous ces animaux souterrains interagissent avec leur environnement et influencent en même temps sa structure et sa composition (Gobat et al. 2010).

Le rôle fondamental de la faune du sol réside dans la transformation de la matière organique et dans son action mécanique sur les sols : formation de galeries, porosité, structuration des agrégats (Lavelle et al. 2006).

**I-13-1- Classification de la faune du sol par rapport à la taille**

On peut aussi, d'après la taille des individus, diviser la faune du sol en un certain nombre de groupes (**figure 6**) (LAVELLE, 1988 ; LAVELLE & al. 1992 ; STORK & EGGLETON, 1992) :



**Figure 6 :** La classification par taille (largeur des corps) des organismes du sol. Figure modifiée d'après Swift MJ et al. (1979).

**I-13-1-A- Microfaune**

Leurs taille est inférieure à 0,2 mm et leurs principaux représentants sont les nématodes et les protozoaires. Ils ont développé un mode de vie aquatique dans les pores du sol remplis d'eau. Ses représentants ont une formidable capacité à survivre dans des conditions extrêmes de température et d'humidité. Ils peuvent digérer des substrats de faible qualité, mais sont limités par une faible capacité de déplacement leur interdisant l'accès aux ressources énergétiques difficilement accessibles.

**I-13-1-B- Mésofaune**

Comprend des organismes dont la taille est comprise entre 0,2 et 2 mm. On y trouve les acariens, les collemboles, les enchytraeidae, les petits diplopodes et beaucoup de petites larves d'insectes, se déplacent dans les macropores et les fissures naturelles du sol. Ses représentants sont incapables de creuser eux-mêmes des galeries, et sont donc généralement confinés dans la litière ou les premiers centimètres du sol. Ils ont développé certaines aptitudes à résister aux conditions environnementales extrêmes

**I-13-1-C- Macrofaune**

Représente tous les invertébrés d'une taille supérieure à 2 mm. peu apte à supporter des conditions environnementales extrêmes. Certains de ses représentants vivent dans la litière (coléoptères, larves de diptères, isopodes, myriapodes, arachnides...), alors que d'autres ont la capacité de se déplacer ou vivre dans les couches plus profondes du sol dans lesquelles ils construisent alors des terriers et des galeries (vers de terre, termites et fourmis).

Cependant, la classification de la faune du sol par groupe de taille est arbitraire : un ver de terre appartiendrait à la mésofaune à un stade juvénile puis à la macrofaune à l'âge adulte. Par conséquent, Cette classification est donc avant tout opérationnelle car les outils pour observer les animaux sont différents : microscope pour la microfaune, loupe pour la mésofaune et œil nu pour la macrofaune.

**I-13-2- La classification fonctionnelle**

elle est basée sur la capacité de la faune du sol à créer des structures biogéniques ainsi qu'à sa relation avec la microflore du sol (Jones et al., 1994 ; Lavelle,1997). On en distingue trois groupes :

**I-13-2-A- Les microprédateurs**

Principalement des protozoaires et/ou nématodes de la microfaune. Leurs relations avec la microflore se limitent à des comportements de prédation. Ils ont pour rôle la régulation de communautés de microorganismes.

**I-13-2-B- Les décomposeurs**

On trouve certains acariens (Oribates), des collemboles, certains vers (épigés et anéciques), des enchytréides, des isopodes, des insectes. Les déjections holorganiques de ces invertébrés servent d'incubateurs à la microflore. Leur nature purement organique en fait des structures à durée de vie potentiellement courte. Elles sont ensuite réingérées par les invertébrés qui assimilent alors les métabolites libérés par l'activité microbienne. Après une phase de minéralisation active, la matière organique est protégée dans ces structures, ce qui favorise la formation de molécules humifiées résistantes. e. Après une phase de minéralisation active, la matière organique est protégée dans ces structures, ce qui favorise la formation de molécules humifiées résistantes

**I-13-2-C- Les ingénieurs de l'écosystème**

Appelés également « ingénieurs écologiques », on y trouve des vers de terre, termites et fourmis qui se distinguent par leur capacité à creuser le sol et à produire une grande variété de structures organo-minérales (déjections, nids, buttes) et de macropores (galeries, chambres) appelées « structures biogéniques ». Le rôle fonctionnel de ces structures au sein de l'écosystème peut être important puisqu'elles sont souvent les microsites privilégiés de certains processus pédologiques fondamentaux tels que la stimulation de l'activité microbienne, la formation de la structure du sol, la dynamique de la matière organique ou les échanges d'eau et de gaz. Elles sont aussi des éléments de base de la porosité et de l'agrégation du sol, qui déterminent les propriétés hydrauliques du sol et sa résistance à l'érosion

**I-13-3- Les principaux groupes de macro-invertébrés dans le sol****I-13-3-A- Les vers de terres**

Là où les vers de terre sont présents, ils forment entre 50 et 75% de la biomasse animale (Bachelier, 1978). Selon Bouché (1972), on distingue trois catégories :

Les épigés vivent en surface, ils sont liés à la litière, au fumier, compost ou encore bois Mort, se nourrissent notamment de champignons et de cadavres d'autres invertébrés en décomposition.

Les anéciques sont les vers verticaux, de grande taille, ils creusent un réseau de galerie.

Ils ont le plus d'impact sur le sol. Ils se nourrissent de litière qu'ils vont prélever à la surface. Les endogés vivent en profondeur. Ils se nourrissent de matière organique ou de racines. Les galeries, les chambres et les déjections des vers de terre ont une grande influence sur les propriétés physiques et chimiques du sol, sur le cycle de la matière organique et sur la croissance des plantes.

**I-13-3-B- Les termites**

Les termites, insectes sociaux occupant une place importante dans les sols, semblent constituer le groupe animal prépondérant. Ce sont des insectes dont les genres diffèrent par les habitats, les exigences climatiques, le régime alimentaire. Ils consomment une grande part de la production végétale, principalement de matériel cellulosique pris en surface (litière, semences, fèces d'animaux supérieurs, bois mort, humus du sol ou plantes vivantes) (Walwork J, A, 1976 ; Lavelle & al. 1992).

**I-13-3-C- Les fourmis**

Comme les termites, les fourmis (Hyménoptères) sont des insectes sociaux et leurs colonies ont des effets similaires bien que moins spectaculaires sur les sols et les plantes (Stork & Egglaton, 1992). Elles construisent des nids avec de nombreuses galeries et chambres souterraines et, dans certains cas, un monticule épigé. Ces constructions jouent le même rôle que les termitières sur les propriétés physiques et chimiques du sol et sur la croissance des végétaux. Les galeries et les chambres diminuent la densité et augmentent la porosité, l'aération, la rétention d'eau et la perméabilité des sols.

**I-13-3-D- Les coléoptères (larves et adultes)**

Les Coléoptères est l'ordre le plus grand du règne animal avec des dimensions de 0.25mm à 10 cm. Les larves de coléoptères sont, après les larves de diptères, les plus nombreuses du sol. Une vingtaine de familles est représentée dans le sol, avec des adaptations très variables aux conditions de ce dernier, tant au niveau de la morphologie, que par rapport au régime alimentaire (Freyssinel, 2007).

**I-13-3-E- Les myriapodes**

Les myriapodes sont des arthropodes comportant un grand nombre de segments corporels sur chacun des quels sont implantés un ou deux appendices locomoteurs. C'est la raison pour laquelle les myriapodes sont appelés mille pattes. La classification des myriapodes est basée sur la position de l'orifice génital. (Gobat et al. 2010).

**I-13-3-F- 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 et par ses annexes. Les larves de diptères influencent fortement la décomposition des débris végétaux, d'autant plus qu'elles peuvent mélanger activement ces débris avec la partie minérale du sol (Freyssinel, 2007).

**I-13-3-G- Les arachnides**

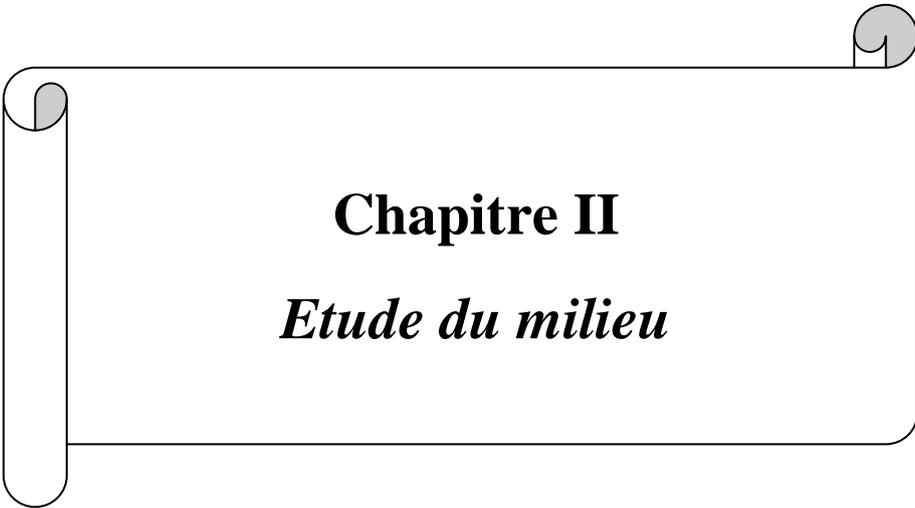
Ils appartiennent à l'embranchement des arthropodes et sous-embranchement des chélicérates. La classe des arachnides comporte 11 ordres dont 5 seulement sont présents en zone tempérée : acariens, aranéides, opilions, pseudo-scorpions et scorpions. Ils ont huit pattes et des yeux simples, sans ailes ni antennes. Quatre sous-classes sont importantes dans les sols mais deux seulement (*Araneidae* et *Phalangidae*) font partie de la macrofaune; les deux autres (*Acari* et *Chelonethida*) entrant dans la mésofaune. Les *Araneidae* sont des prédateurs actifs et leur distribution est directement liée au microclimat et à la diversité des habitats. Ce sont des prédateurs qui se nourrissent exclusivement de proie vivante. Les *Phalangiidae* sont surtout présents dans les forêts et se nourrissent de petits insectes, de larves et de petits myriapodes (Walwork, 1976).

**I-13-3-H- Les collemboles**

Les Collemboles sont des arthropodes les plus nombreux, par espèce et par individus dans le sol après les Acariens (Ait mouloud, 2011). La plupart des espèces se nourrissent de microorganismes (champignons, micro-algues terrestres, bactéries), le plus souvent de filaments fongiques. D'autres consomment des organes végétaux morts, ou des déjections d'autres invertébrés. D'autres encore percent les parois des végétaux et des champignons et aspirent les liquides qu'ils contiennent. Enfin, une très faible proportion est prédatrice de Nématodes, Rotifères, Tardigrades ou d'autres Collemboles. C'est essentiellement via leur **activité trophique** que les **Collemboles vont exercer différentes fonctions dans les sols** (Salmon, 2021).

**I-13-3-I- Les insectes**

De l'embranchement des arthropodes et sous-embranchement des antennates ou mandibulates. Ils sont classés en 42 ordres. Les insectes présentent des comportements et des besoins très diversifiés. Les 4 ordres présentés ci-dessous interviennent plus spécialement dans le sol : les collemboles, les diptères, les coléoptères et les hyménoptères (Freyssinel, 2007).



**Chapitre II**

*Etude du milieu*

Dans cette seconde partie, on va parler de la localisation de notre région d'étude ainsi que des ses facteurs biotiques et abiotiques qui la caractérisent.

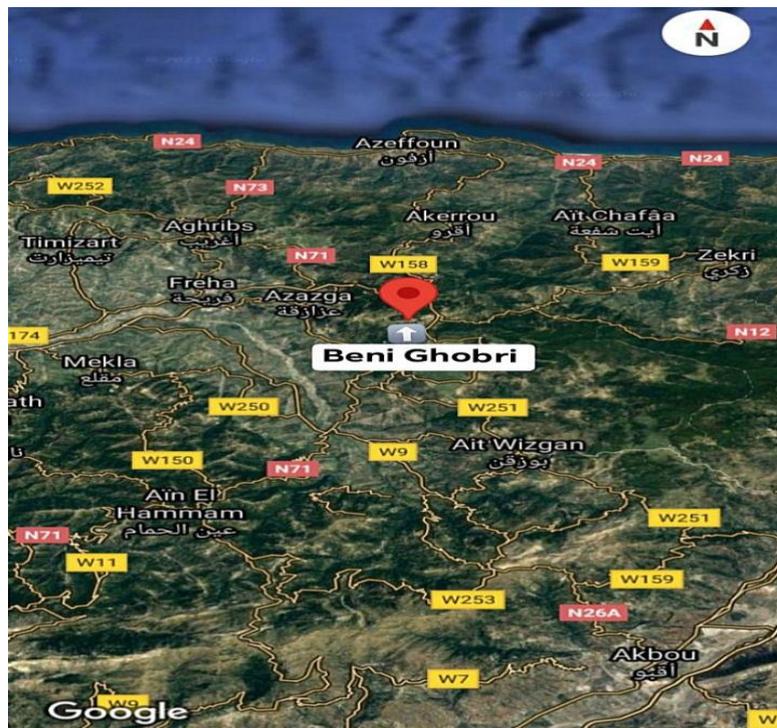
### II-1- Présentation de la station d'étude

### II-2- Situation géographique et administrative

Notre étude à été menée au niveau de la station d'Ainseur de la forêt de Beni Ghobri, administrativement dépendante de la conservation des forêts de Tizi-Ouzou. Elle est située à l'est de la wilaya de Tizi-Ouzou à environ 55 Km à l'Est du chef-lieu de la wilaya, couvrant une superficie de 5720 Ha (Messaouedene, 2010).

Ses coordonnées sont :  $36^{\circ} 42' - 36^{\circ} 47'$  de latitude nord et  $4^{\circ} 22' - 4^{\circ} 27'$  de longitude est. Elle est limitée a l'Est par par la forêt d'Akfadou ; a l'Ouest par la ville d'Azazga ; au Nord par une ligne de crêtes qui la sépare de la forêt Tamgout ; au Sud par les villages Cheurfa n'Bahloul et Chebel (Mimoun, 2006 )(voir figure 7).

La forêt de Beni Ghobri est soumise, comme toutes les forêts algériennes à la loi 84-12 qui leur confère la caractéristique de protection et production.



**Figure 7** : carte de localisation du massif Beni Ghobri (source : google maps).

## II-3- Les facteurs écologiques de notre station d'étude

### II-3-1- Les facteurs biotiques

#### II-3-1-A- La végétation

La forêt d'Ath Ghobri est constituée de trois espèces arborescentes : le Chêne zeen (*Quercus canariensis* Wild), le Chêne liège (*Quercus suber* L) et le Chêne afares (*Quercus Afares*). Ces trois espèces se retrouvent en peuplements purs ou mélangés accompagnés de sous bois très claires à denses et très développés. Ce dernier dépend du recouvrement et de la densité du peuplement. Notre station est caractérisée par la présence de peuplements mixtes et/ou homogènes de chêne liège et chêne zéen. Le Chêne zéen apparaît à 500 m d'altitude et domine dans les fonds de vallons alors que le chêne afares est plus abondant sur les versants chauds. Quant au Chêne liège, il atteint rarement les 1300 d'altitudes en exposition favorable et ne constitue des peuplements qu'en dessous des 1000 m avec un optimum entre 600 et 800 m (Quezel, 1956 ; Maire, 1926).

Dans le site d'étude choisi, le couvert végétal est constitué de trois strates bien distinctes.

#### II-3-1-A-a- 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* W.). 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.

#### II-3-1-A-b- Strate arbustive

La strate arborescente est constituée de *Erica arborea*, *Cytisustriflorus*, *Genistatricuspida*, *Rubusulmifolius*,

*Arbustusunedo*, *Viburnumtinus*, *Myrtuscommunis*, *Crataegussp.*, *Asparagusacutifolius*.

#### II-3-1-A-c- Strate herbacée

Les espèces rencontrées sont *AsphodelusFicaria*, *Géraniumrobertianum*, *Ficariaverna*, *Fediacornucopiae*, *Tamuscommunis*, *Rubiaperegrina*, *Ruscushipophylum* et des Poacées ainsi que des fougères.

**II-3-1-B- La faune**

La forêt de Beni Ghobri abrite une faune importante composée essentiellement d'insectes d'oiseux et de mammifères. Chekroune et Mahouche (1994) ont inventorié dans la subéraie de la forêt de Beni Ghobri 42 espèces d'insectes appartenant à 24 familles.

Les mammifères de la Kabylie de Djurdura recensés par Khidas (1997) sont en nombre de 24 espèces notamment le sanglier, le chacal doré, le renard roux, la genette, l'hérisson d'Algérie, etc...

**II-3-2- Les facteurs abiotiques de notre station d'étude****II-3-2-1- Géologie :**

D'après Gelard (1979), la structure géologique de cette partie de la grande Kabylie a trois types de substrat qui sont les grès numidiens, les argiles sous numidiennes et les flysch à microbrèches.

**II-3-2-2- Topographie**

La topographie de la région se distingue par deux unités géomorphologiques qui sont les glacis et les versants qui occupent une superficie importante de la forêt (2/3 environ), en particulier celles qui couvrent les parties centrale et orientale (Rahmani, 2011).

De plus, la partie occidentale est majoritairement occupée par les glacis dont l'existence s'avère être liée à celle des sommets de grès numidien épais qui les alimentent sans cesse en matériaux (Benhassaine, 1980).

**II-3-2-3- Pédologie**

L'examen de la carte de morphopédologie par Boucheket Bouzelha (1989) du massif forestier de Beni Ghobri nous renseigne sur les types de sols que nous pouvons y rencontrer et qui sont comme suit : des sols rouges ; des sols bruns lessivés ; des sols hydromorphes ; des sols podzoliques ; des sols peu évolués ; des lithosols sur crêtes.

Le résultat d'études menées dans cette région ont montré que les sols de cette région sont acides à  $pH \leq 6$ . L'humus est de type mull riche en matière organique (Allalou 1986 et Ferrahi, 1997).

#### II-3-2-4- Climat

Dans la région méditerranéenne, les principaux facteurs qui contrôlent la répartition des plantes sont le stress hydrique (sécheresse) et la chaleur hivernale (froid ou gel). Ce stress thermique hivernal conditionne divers aspects de la biologie et de l'écophysiologie des espèces, la distribution, la reproduction, la productivité et les taux de survie des ligneux en fonction des accidents abaissent brusquement et longuement les minimas hivernaux, Beni-Ghobri s'inscrit dans le climat méso-méditerranéen qui présente entre 75 et 100 jours secs (Meddour, 2010).

Le climat joue un rôle important dans le développement des espèces forestières. (Seigue 1985) confirme qu'une bonne croissance climatique nous renseigne directement sur les conditions et la structure de la forêt. Selon Meddour(2010), Beni-Ghobri s'inscrit dans le climat méso-méditerranéen qui présente entre 75 et 100 jours secs. Le régime pluviométrique suivant l'indicatif de Musset est de type HPAE (Meddour, 2010 ; Messaoudene *et al.* 2008).

#### II-3-2-5- Quotient pluviothermique

Le système Emberger est largement utilisé en Algérie pour déterminer les différents étages bioclimatiques, de nombreux auteurs ont continué à adopter les travaux d'Emberger.

En ce sens, Stewart (1969, 1975) a montré qu'après simplification, il pouvait écrire le quotient pluviothermique d'Emberger pour l'Algérie comme ceci :

$$Q3=3.43*P/M-m$$

L'interprétation de ce quotient nécessite l'emploi du climagramme d'Emberger qui permet de classer une station donnée dans l'une des 45 combinaison bioclimatiques du climat méditerranéen (Meddour, 2010).

**Le tableau (3)** ci-dessous résume les caractéristiques de la station Azazga par le système Emberger. Cela montre la valeur de l'indice d'Emberger égale à 95,6et en fonction de la valeur de (m) et de l'amplitude thermique du mois le plus chaud et du mois le plus froid, le climagramme d'Emberger nous indique que notre station d'étude et dans le subhumide, variante, doux. Ce climagramme permet de prendre en considération les 2 stress climatiques, hydrique et thermique (Meddour, 2010).

**Tableau 3 :** Caractérisation de la station d'Azazga par le système d'Emberger.

Station	ALT(m)	M C	M-m C°	Indice D'Emberger	Bioclimat et variante
Azazga	450	5.6	31.9	95.9	Subhumide Doux

### II-3-2-6- Température

Selon Meddour 2010 la zone de notre étude, classée dans la zone sublittorale, est comprise entre les isothermes 14 et 19 °C. Elle relève du type thermique « tempéré-frais » suivant le système de Rivas-Martinez (1996).

Le **tableau (4)** montre les températures mensuelles moyennes de l'année 2001 à 2010.

Mois	Jan.	Fév.	Mars.	Avr.	Mai.	Jui.	Juil.	Aout.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Moy.
2001	10,8	10,3	16,8	15,9	19,1	26,6	28,3	29,1	24,7	23	14	9,2	18,98
2002	9,7	11,4	13,7	15,4	20,1	25,6	26,8	26,3	29,9	20,2	15,2	12,9	18,93
2003	10,1	9,3	13,8	15,7	18,7	27,1	28,8	29,4	23,9	20,4	15,7	10,6	18,63
2004	10,6	12,2	13,6	14,7	16,5	23,8	26,6	27	22,5	25,2	13,3	11,5	18,13
2005	7,4	7,7	12,8	15,5	20,6	25,2	28,3	26,9	23,2	20,5	13	10,6	17,64
2006	9,2	10	14,2	18,3	21,9	24,8	28,8	26,7	23,9	22,3	17,3	12,1	19,13
2007	11,4	13	12,3	15,7	19,5	23,3	27,5	28,1	23,7	19,4	13,6	10,6	18,18
2008	11	12,6	13	16,3	18,8	23,5	27,9	27,8	24,4	19,8	13,5	13,1	18,48
2009	10,8	10,4	12,7	14	21	25,2	29,6	28	22,7	19,2	15,3	15,8	18,73
2010	11,4	12,8	13,7	16,4	17,6	22,6	27,8	27,2	23,6	19,2	14,3	11,2	18,15
Moy	10,24	11	13,66	15,79	19,4	24,77	28	27,7	24,3	20,92	14,52	11,76	18,5

**Tableau (4) :** Températures moyenne mensuelles annuelles en °C (2001-2010) (ONMTO, 2010).

### II-3-2-7- Précipitations :

Dans son analyse des précipitations moyennes annuelles de la Kabylie djurdjuréene, calculée sur la période 1973-2000, Meddour 2010, cite que dans son ensemble, ce territoire reçoit beaucoup de précipitations, dont les moyennes dépassent 500-600mm partout et plus de 1000-1100 mm sur les hauts reliefs avec des versants exposés aux vents humides.

Ainsi, la zone la plus arrosée correspond aux montagnes de la chaîne littorale (aghrib, elma hachech) et du massif forestier de Béni Ghobri-akfadou, avec 1100-1200 mm/an.

Pour l'analyse des précipitations, la période d'observation est de 2001 à 2010 pour deux stations, Azazga et Yakouren dont les coordonnées Lambert sont les suivantes :

- X : 649.25 Km
- Y : 383.9 Km
- Z : 430m

Les pluies s'étalent sur une période de 6 mois (novembre à avril) avec de fortes pluies en décembre, janvier, février et mars (**tableau 5**).

Mois Années	Jan.	fév.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juill.	Aout.	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Moy.
2001	96,9	67	65,3	56,6	24,1	4	10,5	21,8	22	0,9	64,6	87,3	43,42
2002	365,4	87,3	40,4	292	52,9	0	1,9	1,5	25,8	36,1	271	361,5	127,98
2003	180,8	57,2	47,8	119,2	119,8	10,9	0	6	56,7	81,5	61,2	258,5	83,30
2004	197,6	209	34,1	260,6	5,9	1	2,5	0,3	31,9	35,4	154,1	245,8	98,18
2005	159,5	228,7	39,5	17,5	110,5	1,3	2,4	1,3	55,3	39,8	86,8	154,3	74,74
2006	15	66	362,2	260,6	38,8	12,8	11,3	7,9	72,5	10,3	5,2	193,1	87,98
2007	16	40,1	183,7	73,7	94,4	22,6	6,4	7,8	55,1	365,8	211,3	173,4	104,19
2008	336	67,4	121,9	158	48,1	0,5	0	9,4	50,2	73	317	166,7	112,35
2009	167,6	56,8	117,6	88,1	73,6	28	0	17,5	122,3	58,1	188,1	158,1	89,65
2010	82,7	184,5	87,5	92	106,9	20,1	0	0	37,7	133,4	119	81,6	78,78
Moy	161,75	106,4	110	141,83	67,5	10,12	3,5	7,35	52,95	83,43	147,83	188,03	90,06

**Tableau (5) :** Pluviométries moyennes annuelles (2001-2010) de la commun ed'Azazgaen (mm).

### II-3-2-8- Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson

Le diagramme ombrothermique a été développé par Bagnouls et Gausson en 1953 pour déterminer l'intensité et la durée des saisons de pluies et des saisons sèches. Ils ont créé le graphique en traçant des données climatiques telles que la température et les précipitations soient sur le même graphique. Le principe est  $P = 2T$ . Ce chiffre est défini en fonction de la gravité de la sécheresse et du mois le plus sec selon la formule suivante : Pour l'équation suivante :  $P, moy \leq 2T$ , donc le mois est sec. Les points d'intersection des deux courbes, pluviométrique et thermique délimitent la durée de la saison sèche lorsque  $P < 2T$  et l'autre partie correspond à la saison humide. La lecture du diagramme ombrothermique de la région montre qu'à partir de la fin mai, les précipitations sont rares. Deux saisons contrastées apparaissent avec une saison humide entre septembre et avril (**figure 8**)

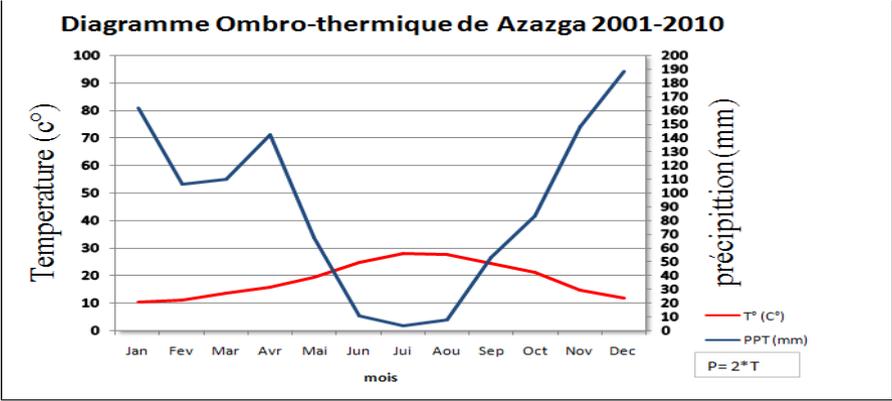
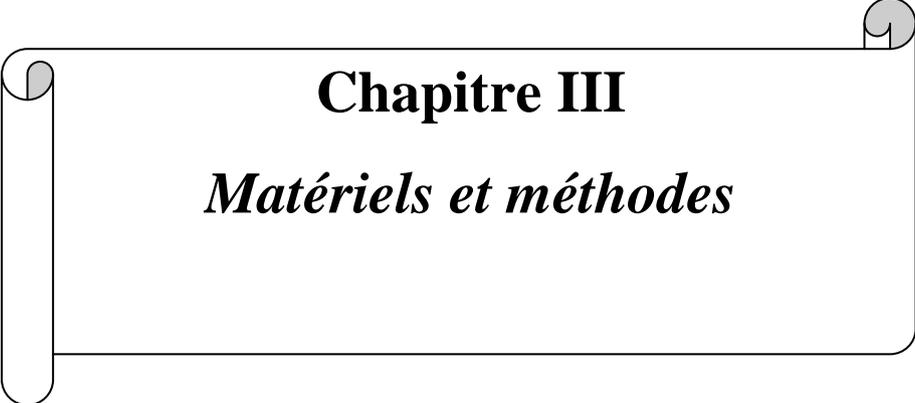


Figure 8 : Diagramme ombrothermique de la commune d'Azazga.



## **Chapitre III**

### ***Matériels et méthodes***

Dans ce troisième chapitre, on va parler de la période de notre échantillonnage et des méthodes utilisées lors de notre étude sur le terrain et au sein du laboratoire.

### III-1- Choix de la période d'échantillonnage

La répartition de la faune du sol varie à la fois dans l'espace et selon les rythmes saisonniers (Chauvel et al, 1987). Pour cette étude l'échantillonnage a été fait en saison printanière : le 17 mai 2021, généralement cette période offre de bonnes conditions pour un dénombrement important d'animaux du sol (Ferrahi M.O, Djema A, 2004).

### II-2- Choix de la station

En raison de la grande variété des espèces présentes dans le sol et de l'hétérogénéité des biotopes en général, il faut délimiter correctement l'aire de prélèvement (Pesson, 1971, Gobat et al. 1998). La station doit être la plus homogène, elle est choisie en fonction de quatre critères d'homogénéité pédologique, floristique, topographique et climatique (Pesson, 1971).

Nous avons choisis la station de Ainseur a Beni ghobri où l'on peut apercevoir une population mixte de chênes liège et chênes zéen (**figure 9**)



**Figure 9** : Population mixte de chêne liège et chêne zéen dans notre station d'étude.

### II-3- Méthode et technique d'échantillonnage

L'échantillonnage ou le Sandage est défini par Palm (1976) comme étant l'ensemble des opérations qui ont pour but de prélever dans une population des unités d'échantillonnage. 30 arbres ont été choisis selon un échantillonnage aléatoire dans notre station d'étude, ensuite 10 arbres ont été sélectionnés par tirage au sort, 5 arbres de *Quercus suber* et 5 arbres de *Quercus canariensis* (**figure 10**). Suite à cela, nous avons utilisé la technique des quadrants proposée par Coineau (1974), nous avons mesuré 25\*25 en utilisant un mètre ruban à 1m vers le nord au pied de chaque arbre (**figure 11**) trois (03) niveaux sont récoltés :  $N_1$  pour la litière,  $N_2$  pour la première couche du sol (0 à 10cm),  $N_3$  pour la deuxième couche du sol (10 à 20cm). Le reste de l'échantillonnage consistait à prélever toute la litière et la mettre dans des sachets en plastique étiquetés, de la même manière, nous avons procédé pour le  $N_2$  et le  $N_3$ . Une fois le travail sur le terrain fini, nous avons apporté nos sachets au laboratoire afin de procéder à l'extraction de nos invertébrés (**figure 12**).



**Figure 10** : étiquetage de nos arbres.



**Figure 11** : utilisation du quadra et récolte de la litière.



**Figure 12** : transports de nos sachets en plastique dans le laboratoire.

### III-4- Extraction des invertébrés

La diversité de la faune du sol ne permet pas l'utilisation d'une seule méthode d'extraction. En premier lieu nous avons utilisé la méthode du tri à la main ou à l'aide d'une pince ( **figure 13** ) pour récupérer nos macro-invertébrés visibles à l'œil nu et les mettre dans des flacons contenant de l'éthanol à 70 % pour les conserver et permettre leur identification. Ensuite, la méthode de BERLESE TULLGREN a été utilisée. Son principe consiste à placer un volume du sol dans un entonnoir, dont le trou de sortie est fermé par un grillage, et de le soumettre à la chaleur d'une lampe à incandescence. La faune, chassée par le sec, migre vers le fond de l'entonnoir puis tombe à travers le grillage jusqu'à un récipient contenant un liquide conservateur (alcool à 70%) (**Figure 14**). Selon PIHAN (1986), 48 heures suffisent à extraire le maximum d'invertébrés.



**Figure 13** : récolte de nos invertébrés



**figure 14** : appareil de BERLESE.

### II-5- Identification des macro-invertébrés

Chaque individu est passé sous loupe binoculaire au grossissement (x40) afin de l'observer et l'identifier à l'aide de plusieurs ouvrages qui utilisent des clés d'identification qui se basent sur les caractères morphologiques du corps comme : les pièces buccales, le nombre de pattes, la forme des yeux, leur couleur et la taille.

### II-6- Méthode d'analyse du sol

Le sol est séché à l'air libre et à l'obscurité (figure 15) puis nous le faisons passer dans un tamis de 2mm pour récupérer la terre fine et nous veillons à bien retirer le reste des débris de végétaux et cailloux.



**Figure 15 : séchage de notre sol.**

### II-7- Analyse du potentiel d'hydrogène PH

Nous avons pesé 5 g de sol de chaque échantillon ( **figure 16**) que nous avons mis dans un flacon auquel on a ajouté 25ml d'eau distillée ( **figure 17** ), ensuite on a déposé le tout dans l'agitateur pour une durée de 15 minutes suivie de deux heures de repos à température ambiante. Le pH eau est mesuré à température ambiante (22°C) à l'aide d'un pH-mètre ( **figure 18** ).



**Figure 16 : balance indiquant 5g de sol.**



**Figure 17 : ajout de 25ml d'eau distillée  
à notre sol.**



**Figure 18 : analyse du ph à l'aide du PH mètre.**

### III-8- Analyses statistiques

Afin d'interpréter et mieux comprendre nos résultats, nous avons utilisé une analyse de la variance à un seul facteur (niveau) pour le pH par le test Student en utilisant le logiciel MiniTab, nous avons exploité nos résultats par divers indices écologiques :

#### III-8-1- Indice de diversité de Shanon-Weaver

L'indice de Shannon-Weaver est le plus couramment utilisé et est recommandé par différents auteurs (Gray et al, 1992). Selon Ramade (1984), Cet indice est une mesure qui permet d'évaluer la diversité réelle d'un peuplement dans un biotope, il varie en fonction du nombre d'espèces, calculé par la formule suivante :

$$H = - \sum_{i=1}^s p_i \cdot \text{Log}_2(P_i)$$

$$p(i) = n_i / N$$

$p_i$  = abondance proportionnelle ou pourcentage d'importance de l'espèce ;

$S$  = nombre total d'espèces ;

$n_i$  = nombre d'individus d'une espèce dans l'échantillon ;

$N$  = nombre total d'individus de toutes les espèces dans l'échantillon ;

$n_i$ : le nombre d'individus pour l'espèce  $i$  et  $N$  est l'effectif total (les individus de toutes les espèces) ;

$H$  : Indice de diversité(en bits)

L'indice de Shannon permet d'exprimer la diversité spécifique d'un peuplement étudié. Pour rappel, la diversité spécifique caractérise le nombre plus ou moins grand d'espèces présentes dans un peuplement. S'il est homogène (constitué d'une seule et même espèce), alors l'indice  $H' = 0$ . Plus nous sommes en présence d'espèces différentes, plus sa valeur augmente de façon logarithmique. Il est ainsi fréquent de voir des valeurs  $H'$  comprises entre 1 et 5 pour tenir compte de la diversité spécifique.

#### III-8-2- Diversité maximale (H max)

Dans laquelle chaque espèce serait représentée par le même nombre d'individus (Ponel, 1983). Elle se calcule par la formule suivante :

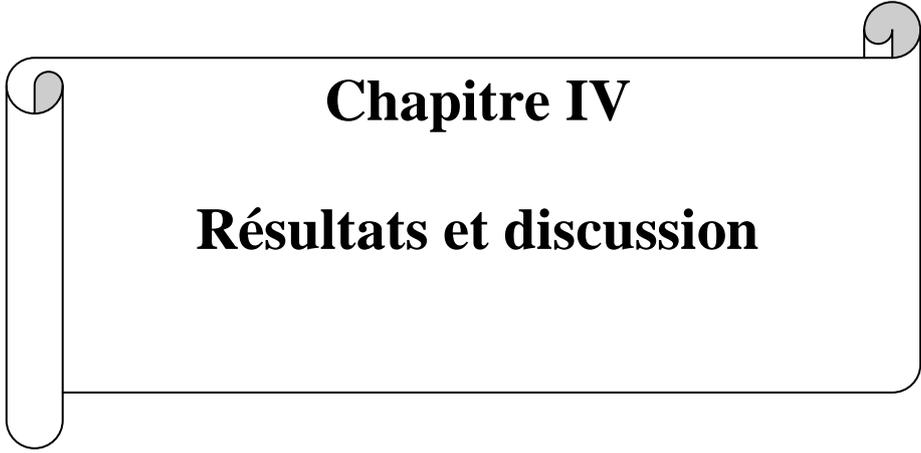
$$H_{\max} = \log_2(S)$$

**III-8-3- Indice D'équitabilité**

Pour mieux discuter l'indice de Shannon, il s'accompagne souvent de l'indice d'équitabilité ou indice d'équirépartition dans le quel on calcule si les abondances des différentes espèces est homogène ou une espèce est plus abondante que les autres. Il se calcule par la formule :

$$E=H'/H_{\max}$$

Cet indice varie entre 0 et 1. S'il tend vers  $E = 1$ , alors les espèces présentes dans le peuplement ont des abondances identiques. S'il tend vers  $E = 0$ , alors nous sommes en présence d'un déséquilibre où une seule espèce domine tout le peuplement.

A decorative graphic of a scroll with a black outline and grey shading on the rolled-up ends. The text is centered within the scroll.

## **Chapitre IV**

### **Résultats et discussion**

Rappelons que notre étude s'est portée sur 3 niveaux du sol (litière, N1 et N2), au pied de dix sujet de chêne dont 5 sujet de *Quercus suber* et 5 sujet de *Quercus canariensis* dans la station d'Ath Ghobri qui se situe à 650 mètre d'altitude.

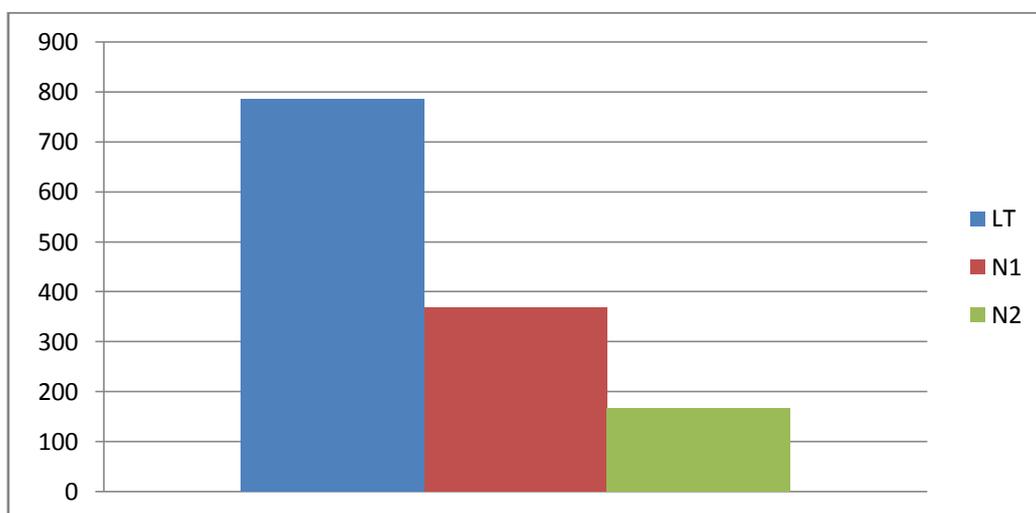
Le dénombrement des invertébrés collectés révèle une moyenne de 699.4 ind/m<sup>2</sup> sous chêne liège et une moyenne de 625.8 sous chêne zéen.

la classification des individus collectés a permis de différencier quelques groupes faunistiques qui sont :

Les myriapodes, diplopode, lepidoptères, Aranéides, Coléoptères, Gastéropodes, Hyménoptères, lombrics, thysanoures, glomeridea, diptères et des pseudoscorpionidea mais aussi des larves de certains insectes .

#### IV-1- Résultat de l'abondance de la faune du sol

Les résultats obtenus (**figure 19**) révèlent une importante biodiversité répartie différemment sur les trois niveaux du sol, la plus grande valeur d'abondance a été enregistré dans la litière avec une moyenne de 537 ind/m<sup>2</sup> suivie du N1 avec une moyenne de 128 ind/m<sup>2</sup> et enfin le N2 avec une moyenne de 33.8 ind/m<sup>2</sup>

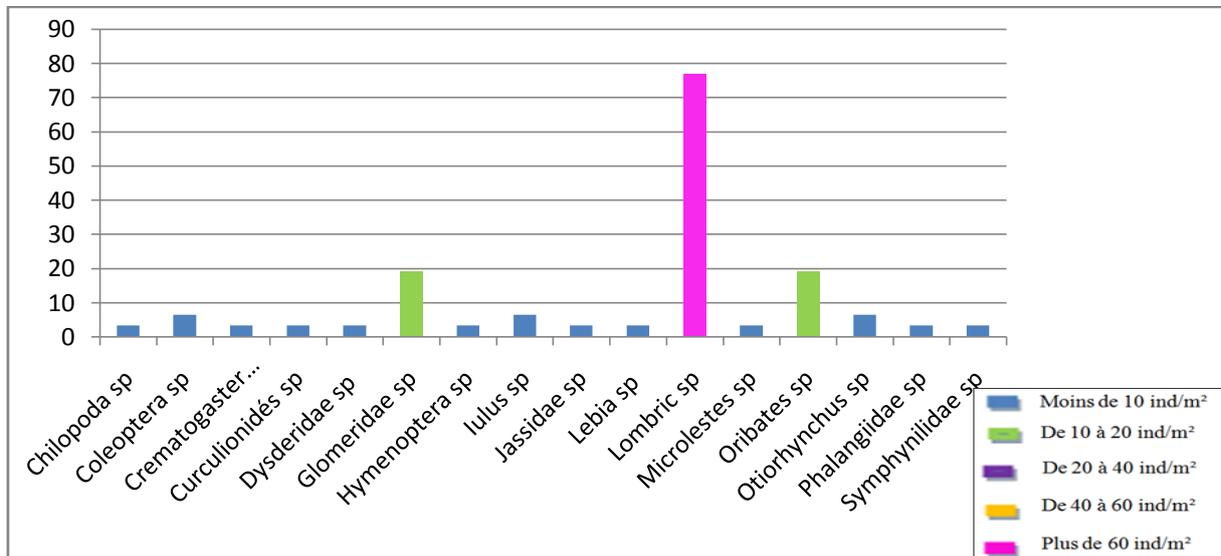


**Figure 19** : abondances des macros invertébrées du sol dans les différents niveaux.



**IV-4- Richesse spécifique et abondance moyenne des espèces dans le niveau 2**

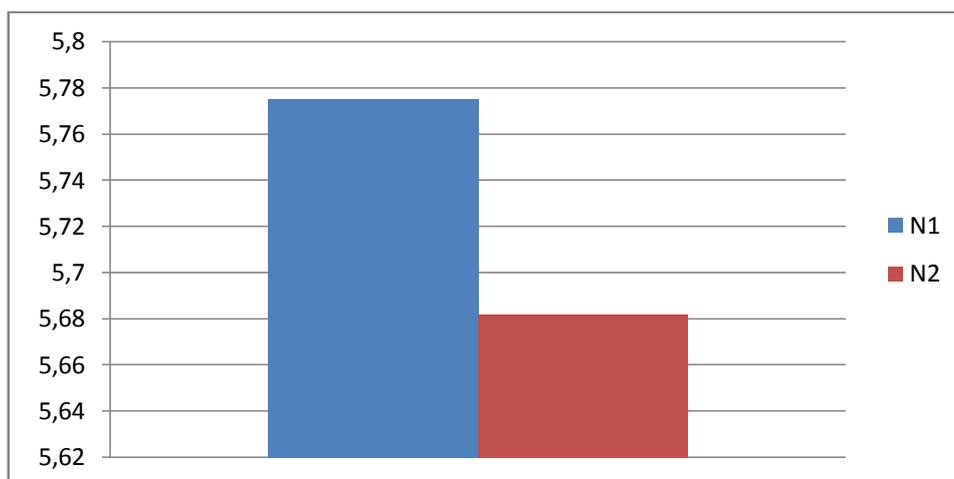
Les résultats obtenus (**figure 22**) dans ce niveau sont les plus faibles avec une abondance moyenne de 33.8 ind/m<sup>2</sup> individus répartie en 16 espèces.



**Figure 22 :** Richesse spécifique et abondance moyenne des espèces dans le niveau 2.

**IV-5- Résultat de la mesure du PH**

Les résultats de la détermination de PH des sols, nous indiquent que le sol de notre station d'étude du peuplement mixte entre le chêne liège et le chêne zéen est moyennement à faiblement acide (**figure 23**). Un PH d'une valeur de 5.775 a été mesuré pour le N1, une valeur de 5.682 a été mesurée dans le N2.



**Figure 23 :** Résultat du PH eau du sol. IV- 6- Discussion

Les résultats obtenus nous ont permis de mettre en évidence 4752 ind/m<sup>2</sup> et 23 ordres répartis en 52 espèces d'une manière verticale. Le tableau ci-dessous (**tableau 6**) nous montre les différentes espèces trouvées au pied de nos 10 arbres.

	liège 3	liège 15'	liège 11'	liège 8'	liège e 12	zéen 2	zéen 8	zéen 13	zéen 14	zéen 1'	ordre
Acari sp	32	32	0	0	0	0	0	0	0	16	Sarcoptiforme
Aphodius sp	0	16	16	0	0	0	0	0	0	0	Coleoptera
Argasidea sp	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	Ixodida
Brachycera sp	64	32	0	0	0	0	0	0	0	0	Diptera
Carabidés sp	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	Coleoptera
Cerambycidae sp	0	0	0	0	0	0	48	0	0	0	Coleoptera
Chilopoda sp	0	0	64	32	32	0	0	0	0	0	Geophilomorph a
Coleoptera sp	0	0	0	64	32	0	32	16	16	16	Coleoptera
Crematogaster scutellaris sp	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	hymnoptera
cryptophagus sp	0	16	64	0	6	0	0	0	0	0	Coleoptera
Curculionidés sp	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	Coleoptera
Diptera sp	16	32	0	0	16	0	16	16	0	16	Diptera
Dysderidae sp	0	32	0	0	0	0	16	16	0	0	Araneae
Elenophorus collaris sp	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	Coleoptra
Entomobryidae sp	0	0	0	96	0	0	32	0	0	32	Entomobryomo rpha
Gasteropodes sp	0	0	0	0	16	0	0	16	0	0	gasteropode
Geophilidae sp	32	0	16	0	16	0	0	0	32	0	Geophilomorph a
Geotrupes sp	0	0	0	0	16	0	0	16	64	0	Coleoptera
Glomeridae sp	0	0	16	80	112	0	32	160	16	32	Glomerida
Hymenoptera sp	16	0	0	0	0	0	16	0	0	0	hymnoptera
lulus sp	0	48	16	80	80	0	0	16	0	80	hymnoptera
Jassidae sp	0	0	0	0	16	0	0	48	48	0	Hemiptera
Lebia sp	0	0	16	32	0	0	0	0	0	0	Coleoptera
Lepidoptera sp	16	0	0	0	16	0	0	0	0	0	Lepidoptera
Lepuridae sp	0	0	0	0	0	0	640	0	0	0	Lepuridae
Lithobiidae sp	0	0	0	32	0	0	0	0		16	Lithobiomorph a
Lombric sp	208	224	352	336	256	0	0	704	96	144	Haplotaxida
Microlestes sp	0	32	0	0	0	0	0	0	0	48	Coleoptera
Monomorium sp	0		0	16	224	0	0	16	0	0	hymnoptera
Myriapoda sp	0	64	0	0	0	0	0	0	0	0	Geophilomorph a
Nemathelminth	0	0	32	0	0	0	0	0	0	0	Haplotaxida

es sp											
Nematocera sp	0	0	0	0	0	0	32	0	0	0	Diptera
Oribates sp	32	0	0	0	0	0	112	0	0	64	Sarcoptiforme
Oribates sp1	0	32	0	48	48	0	0	0	0	0	Sarcoptiforme
oribates sp2	0	0	0	48	0	0	0	48	0	0	Sarcoptiforme
Otiorhynchus sp	0	0	0	0	0	0	16	0	16	0	Coleoptera
Paupoda	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	pauropodina
Phalangidae sp	0	0	0	0	32	0	16	0	0	48	Opiliones
Philonthus sp	0	32	16	32	32	0	16	0	0	0	Coleoptera
Polyxenidae sp	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Polyxenida
Protura sp	0	0	0	64	0	0	16	0	0	0	Zygentoma
Pseudoscorpionida sp	0	32	0	0	0	0	0	0	0	0	Pseudoscorpionida
Rhinosimus sp	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	Coleoptera
Salticidae sp	0	0	0	0	0	0	0	16	32	0	Araneae
Scarabéidés sp	32	0	0	0	0	0	0	0	16	0	Coleoptera
Sminthurus sp	0	0	0	64	0	0	0	0	0	16	Symphyleona
Staphilinidae sp	0	32	0	0	0	0	48	0	0	0	Coleoptera
Symphyla sp	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	Symphyla
tachinus sp	0	0	0	32	0	0	0	0	0	0	Coleoptera
Tapinoma sp	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	hymnoptera
Thysanourata sp	0	0	32	16	0	0	0	0	0	0	Zygentoma
<b>total</b>	496	208	432	1120	592	0	1136	80	160	528	<b>total général = 4752</b>

**Tableau 6 :** relevé faunistique du peuplement mixtes du chêne liège et chêne zéen dans notre station. Les différents ordres sont répartis comme suit :

- L'ordre le plus abondant dans notre station est celui des Haplotaxida avec une valeur de 2352 ind/m<sup>2</sup>, l'espèce la plus abondante et qu'on trouve au sein de la litière, le N1 et le N2 est les lombrics.
- L'ordre des Coléoptéra est le second ordre le plus abondant dans notre station avec une valeur de 816 ind/m<sup>2</sup>.
- L'ordre des Hymnoptéra présente une densité importante qui est 560 ind/m<sup>2</sup>. On a les deux espèces Monomorium ainsi que Iulus très présentes au niveau de la litière.
- L'ordre des Glomerida et Sarcoptiformes présentent une densité moins importante que les Hymnoptera cependant leur taux est relativement élevé dans la station où leur moyenne atteint les 448 ind/m<sup>2</sup>. Les espèces les plus présentes aux seins de ces ordres sont dans l'ordre les glomeridae et les oribates qu'on trouve dans les trois niveaux (litière, N1 et N2).

- L'ordre des Geophilomorpha présente aussi une densité assez importante qui est de 288 ind/m<sup>2</sup> suivi de l'ordre des Diptera avec une densité de 240 ind/m<sup>2</sup>.
- On trouve l'ordre des Entomobryomorpha, Zygentoma, Aranea, , Hemiptera avec des densités allant de 160 ind/m<sup>2</sup> à 112 ind/m<sup>2</sup>.
- L'ordre des opiliones est présent avec une densité de 96 ind/m<sup>2</sup> , la seule espèce présente et uniquement dans la litière est Phalangiidae.
- D'autres macros-invertébrés sont faiblement présents dans la station avec des effectifs allant de 64 ind/m<sup>2</sup> à 16 ind/m<sup>2</sup> . Ils sont présents ou totalement absents dans certains niveaux, les ordres de ces macros-invertébrés sont :  
Symphyla, Pseudoscorpionida, pauropodina, Lithobiomorpha, Lepidoptera, Gasteropoda, Ixodida.

La forte présence des coléoptères et des lombrics indique que notre station a une forte humidité.

Nos résultats indiquent que la majorité de la faune se concentre dans les dix premiers centimètres du sol de ce fait la litière présente une forte diversité de macro invertébrés, avec un indice de biodiversité est de 3,73 et une densité moyenne de (787,2 ind/m<sup>2</sup>), ce qui correspond aux résultats obtenus par bachelier (1978). De nombreuses études ont montré que les mélanges de litières issues de différentes espèces de plantes favorisent les activités des décomposeurs et accélèrent les taux de décomposition par rapport aux litières de ces mêmes espèces décomposant seules. On assiste ainsi à l'émergence d'effets de diversité (Hättenschwiler et al. 2005 ; Handa et al. 2014). Plusieurs mécanismes ont été suggérés pour expliquer les effets positifs des mélanges de litières, tels que le transfert de nutriments entre les différents types de litières, un effet de complémentarité des ressources pour les décomposeurs ou encore une modification de la diversité des décomposeurs (Hättenschwiler et al. 2005). Ces résultats sont confirmés par l'indice de Shannon enregistré dans la litière avec une valeur de  $H' = 0,373$  et une équitabilité de  $E = 0,32$  suivi par le N1 avec un indice de Shannon de  $H' = 0,216$  et une équitabilité de  $E = 0,692$  et le N2 avec une valeur de  $H' = 0,108$  et une équitabilité de  $E = 0,481$ .

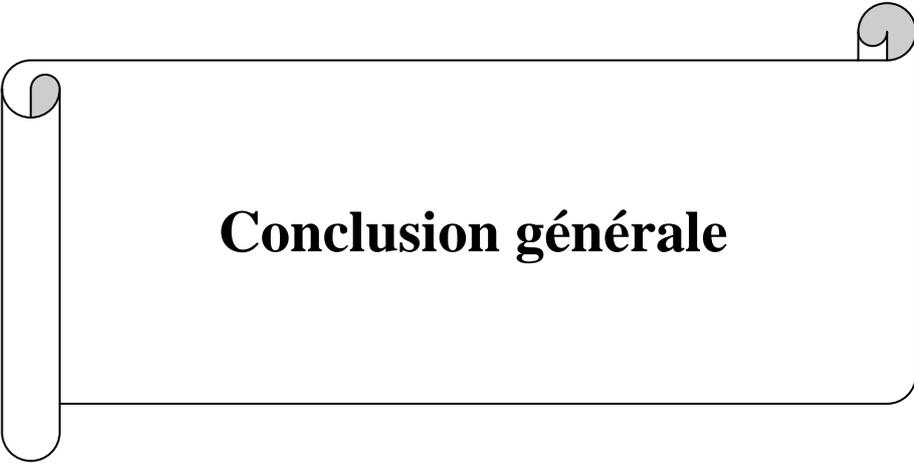
Nos résultats concordent avec ceux obtenus par l'étude menée par Ferrahi Et Djema (2004) au niveau de la région de yakourene. L'abondance et la diversité de la macrofaune sont plus élevées en forêts mixtes que pures, car le mélange d'espèces augmente la probabilité d'inclure une espèce d'arbre aux traits favorables pour la macrofaune, et peut résulter en la mise à disposition d'habitats et de ressources plus diverses. Les parcelles de forêts mixtes fourniront

davantage de microhabitats plus diversifiés et une qualité de litière en moyenne meilleure pour les proies des carabiques (Ganault. P, 2020).

Les plantes sont à l'interface entre les compartiments aériens et souterrains des écosystèmes, et jouent un rôle absolument crucial dans le fonctionnement du sol. Différentes espèces de plantes peuvent imposer un contrôle fort sur les communautés d'organismes du sol,

le système racinaire représente la principale zone d'échange de nutriments et d'eau entre le sol, les microorganismes et les plantes. Dans la rhizosphère, les racines modifient très fortement les propriétés physiques chimiques du sol et agissent sur les communautés d'organismes (Hinsinger et al. 2005). Les exsudats des racines des plantes interviennent dans une multitude d'interactions rhizosphériques et multitrophiques (Huang et al. 2014). La structure des communautés animales, microbiennes et fongique varie selon la génétique, l'âge de la plante et la nature des exsudats racinaires (Badri et al. 2013).

La baisse du pH en fonctions de la profondeur peut s'expliquer par la nature de la roche Mère (grés numidiens), les hydroxydes et les oxydes en milieu acide le fer et l'Al peuvent être libérés dans la solution du sol. Leur hydrolyse produit des ions  $H^+$  contribuant ainsi à acidifier le sol (Duchaufour, 1995). Cependant, l'activité racinaire et celle de la microflore associée sont à l'origine de modifications des propriétés biochimiques et microbiologiques (Arvieu, 1998 ; Stengel et Gelin, 1998 ; Römheld et Neumann, 2006) et minéralogiques (Turpault et al. 2007) des sols à proximité immédiate des racines actives.



**Conclusion générale**

Cette étude nous a permis de mettre en évidence la présence d'une importante biodiversité de la pédofaune dans le massif d'Ath Ghobri et leur répartition verticale dans le sol.

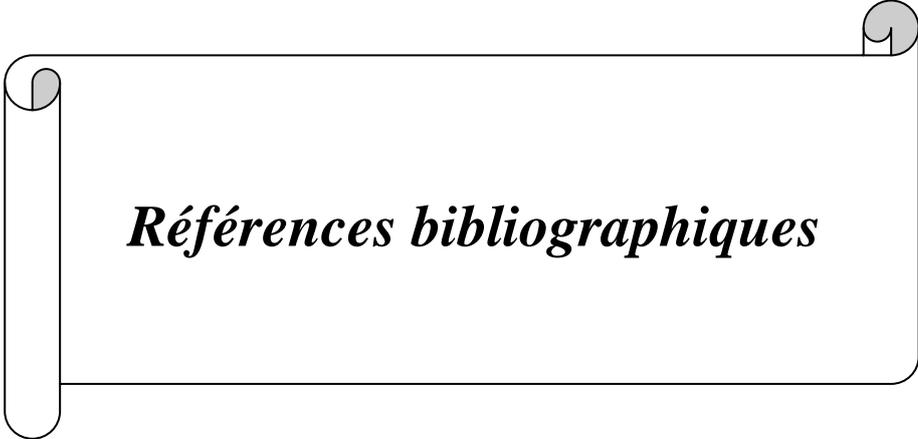
Les résultats de notre étude révèlent l'existence d'une importante macrofaune du sol répartie en 23 ordres et 52 espèces. La majorité de nos macroinvertébrés se concentre dans les dix premiers centimètres du sol à savoir la litière. L'ordre le plus abondant dans notre station est celui des Haplotaxida avec une valeur de 2352 ind/m<sup>2</sup>, suivi des Coleopteres avec une valeur de 816 ind/m<sup>2</sup> et les Hymnoptères avec une valeur de 560 ind/m<sup>2</sup>, L'ordre des Glomerida, Sarcopitiformes, Geophilomorpha, Entomobryomorpha, Zygentoma, Aranea, , Hemiptera, opiliones ont des valeurs qui varient de 448 ind/m<sup>2</sup> à 112 ind/m<sup>2</sup> sur la totalité des niveaux. D'autres macros-invertébrés sont faiblement présents dans la station avec des effectifs allant de 64 ind/m<sup>2</sup> à 16 ind/m<sup>2</sup>, ils sont présents ou totalement absents dans certains niveaux, litière, N1 et N2.

Le nombre d'espèces présentes dans le sol influence son fonctionnement, il est important de signaler que la composition des communautés et surtout sa diversité fonctionnelle détermine de nombreux processus clé comme le recyclage de la matière organique, la minéralisation des nutriments, ou le stockage du carbone, ces processus fondamentaux, qui sont à la base des services écosystémiques importants, permettent notamment la production de la matière végétale, la fertilité des sols, ou la stabilité des écosystèmes face aux changements planétaires (Hattenschwiler et *al*, 2018).

La répartition des organismes du sol varie également verticalement dans le profil de sol, l'abondance étant maximale dans les 25 premiers centimètres (Frey, 2015). Plus en profondeur, les organismes du sol restent présents, y compris la macrofaune lombricienne avec certaines espèces creusant des galeries jusqu'à 2 mètres de profondeur (Edwards, 2004). Cette hiérarchisation des facteurs contrôlant la diversité du sol ainsi que la nature extrêmement variable des propriétés physico-chimiques du sol expliquent en grande partie la distribution très hétérogène des organismes du sol à toutes les échelles (Orgiazzi et al. 2015). En combinant cette hiérarchisation des facteurs aux conséquences du changement planétaire (réchauffement climatique ou changement d'utilisation des sols) sur ces facteurs, on peut éventuellement créer des outils de prédiction de l'évolution des communautés et de leur richesse face à ces changements.

Etudier ces communautés de macros invertébrés nous permettrait de mieux connaître leurs exigences écologiques, leurs préférences éco-pédologiques, et leurs abondances afin de connaître l'état de notre écosystème et son degré de dégradation et de pouvoir le sauver.

En perspective, il serait intéressant de compléter notre étude par une autre étude aux niveaux d'autres stations.



***Références bibliographiques***

- **ADJAMI Y, 2008-** Etat sanitaire des suberaies du Nord-Est Algérien. Etudes des facteurs de dépérissement du chêne-liège (*Quercus suber* L.) Essais insecticides contre les insectes du gland. Diplôme de magistère en biologie, université badji mokhtar.annaba. 123p.
- **AIT MOULOUD S., 2011.** Biodiversité et distribution des collembolés dans l'écotone eau sol forestier dans la mare d'aghribs et dans la tourbière d'Et Kala. Thèse de magister. UMMTO. 115p
- **Aline Deprince., juin 2003.** Etude :La faune du sol diversité,méthodes d'étude, fonctions et perspectives. Courrier de l'environnement de l'INRA n°49. Application of natural blends of phytochemicals derived from the root exudates of *Arabidopsis* to the soil reveal that phenolic-related compounds predominantly
- **ARRIBI M., 2000-** contribution à l'étude phytosociologique des formations caducifoliées à *Quercus canariensis* Willd et *Quercus afares* Pomel du massif forestier d'Ath Ghobri et l'Akfadou (Grande kabylie). Thèse Maj. Univ. Mouloud Mammeri (Tizi Ouzou),140p.
- **Arviu, J. C. (1998, August).** Bioavailability of soil P and K: concepts and factors.
- **BACHELIER G., 1978.** La faune des sols, son écologie et son action. ORSTOM Paris,Initiations - Documentations Techniques n°38, 39 1 P.
- **BACHELIER G., 1979.** La faune des sols, son écologie et son action. ORSTOM Paris.
- **Badri, D. V., Chaparro, J. H., Zhang, R., Shen, Q., and Vivanco, J. M. (2013).**
- **BECKER M., PICARD J.F.&TIMBAL J.,1982 :** Larousse des arbres et arbustes de l'Europe occidentale. Librairie Larousse, Paris, 330 p.
- **BELABBES D., 1996 :** Chêne-liège. *La Forêt Algérienne*, 1, février-mars 1996 :18 -30.
- **Belhoucine, L., 2013.** Les champignons associés au *Platypus cylindrus* Fab. (Coleoptera, Curculionidae, Platypodinae) dans un jeune peuplement de chêne-liège de la forêt de M'Sila (Oran, nord-ouest d'Algérie): Etude particulière de la biologie et l'épidémiologie de l'insecte. Thèse Doct. Dep. Agro- Forest., Fac. SNV/STU, Univ. Tlemcen. pp. 243.
- **Beltran, R.S., 2002.** Suberaies, biodiversité et production de liège. IPROCOR. (En ligne).Vivexpo biennale du liège et de la forêt méditerranéenne. Colloque biodiversité et paysage, 21Mai 2002, Vivès (Perpignan). [www.vivexpo.org](http://www.vivexpo.org), (consulté le13/06/2017).
- **Ben Jamaâ M-L., Abdelmoula K.,2004.** Les feux de forêt dans la subéraie Tunisienne. *Vivexpo*, Tunisie.11p.
- **BONNIER G.,1990 :** La grande flore. Belin, Paris, 1401 p + Pl.
- **BOUCHAFRA A.&FRAVAL A., 1991 :** Présentation du chêne-liège et de la subéraie.

*InVill emant C.et Fraval A. : La faune du chêne-liège. Actes Edition, Rabat, 1-26.*

- **BOUCHE M.B., RAFIDISON Z., TOUTAN F. ; 1983** ; Etude de l'alimentation et du brassage pédo-intestinal du lombricien *Nicodrilus velox* (Annelida, Lombricidae) par l'analyse élémentaire. *Revue d'Ecologie et Biologie du Sol*, pp. 49-75.
- **BOUCHEK R., BOUZELHA Z., (1989)**-Contribution à l'étude morphopédologique de la région de BENI-GHOBRI. Thèse d'ingénieur d'état en agronomie U.M.M.T.O. 89 pages.
- **BOUDY P., 1950** : *Economie forestière nord africaine*. Tome 2(1) : Monographie et traitements des essences forestières. Larousse, Paris, 525 p.
- **BOUDY P., 1955**- *Economie forestière Nord Africain* ; Tome 4, Ed. Larose.472p.
- **Boudy, P., (1955)** *Economie forestière nord-africaine*. Tome 4 : Description forestière de l'Algérie et la Tunisie. Larousse, Paris, 483p.
- Boudy, P., 1950 . *Economie forestière Nord-Africaine*. Monographie et traitement des essences. Ed. Larose. Paris. 29-249 p.
- **BOUHRAOUA R T., (2003)**- Situation sanitaire de quelques forêts de chêne-liège de l'ouest Algérien : étude particulière des problèmes posés par les insectes, thèse d'état, département de foresterie, faculté des sciences, université de Tlemcen.
- **Boulaine J. (1989)** *Histoire des pédologues et de la science des sols*. INRA, Paris, 298 pages.
- **CANTAT R et BIAZZETTA R., (2005)**- La levée de liège. Institut méditerranéen de liège.
- **CANTAT R et PIAZZETTA R, 2005**- Le levé du liège, ce qu'il faut savoir sur l'exploitation du chêne-liège, Guide technique et de vulgarisation. Institut méditerranéen du liège. 24 p.
- **Chase, M. W., & Reveal, J. L. (2009)**. A phylogenetic classification of the land
- **Chekroune O., Mahouche F., 1994**.contribution à l'inventaire de l'entomofaune de la suberaie de Beni Ghobri( Azazga) Willaya de Tizi-Ouzou. Mémoire Ing. Agro. Univ, M.Mammeri,Tizi-Ouzou.87p. chemical processes. *New phytologist*, 168(2), 293-303.
- communities. *Botany*, 92(4), 267-275.
- **Darwin Ch. (1881)** The formation of vegetable mould through the action of worms with some observations on their habits. John Murray, London, 298 pp.
- **Dehane B., 2012** .Incidence de l'état sanitaire des arbres du chêne liège sur les accroissements annuels et la qualité du liège de deux subéraies Oranaïses : M'sila (W

- Oran) et Zariffet (W Tlemcen). These. Doc., Dep. Forst., Fac, Sci., Univ. Tlemcen : pp 330.
- **Dessain, G., (1992).** Histoire de l'utilisation du liège. In actes du colloque : Les subéraies méditerranéennes. Direction départementale de Paagriculture et de la forêt des Pyrénées orientales et l'association Vivexpo (France), pp.1 1-21.
  - **Duchaufour, P. H. (1995).** Abridged pedology.
  - **EDLIN H.&NIMMO,M., 1981:** *Les arbres* .Bordas, Paris, 255 p.
  - **EMBERGER L., 1939** - Aperçu général sur la végétation au Maroc. Travaux de botanique et d'écologie. Ed. Masson. 380p.
  - **Frey S.D., 2015.** The Spatial Distribution of Soil Biota. In Soil Microbiology, Ecology and Biochemistry, 4th ed., Academic Press, Elsevier, pp. 223–244.
  - **FREYSSINEL R., 2007.**étude de la diversité de la pédofaune dans les systèmes agroforestiers, programme CASDAR agroforesterie 2006-2008, recherche et développement de la France, 46p.
  - **GELARD J.P.,1978** –carte géologique du nord est de la Kabylie. Schéma structural, Echelle 1/200000. Travaux du laboratoire associé au C.N.R.
  - **GOBAT J .M, ARAGNO M. ET MATTY W, 2010.** Le sol vivant. 3éme édition. Revue et augmenté.150-165.
  - **GOBAT J .M, ARAGNO M. ET MATTY W, 2010.** Le sol vivant. 3éme édition. Revue et augmenté.150-165.
  - **HAFFAF S, 2011-** Contribution à l'étude de l'entomofaune du chêne liège (*Quercus suber* L) dans la forêt de Zariffet (wilaya de Tlemcen). Diplôme de Master en Foresterie, Université Aboubakr Belkaid-Telemcen. 51p.
  - **Hättenschwiler, S., Barantal, S., Ganault, P., Gillespie, L., & Coq, S. (2018).** Quels enjeux sont associés à la biodiversité des sols? *Innovations Agronomiques* 69, 1-14. Centre d'Ecologie et Evolutive (CEFE) UMR 5175, CNRS – Université de Montpellier – Université. Paul-Valéry Montpellier – EPHE – IRD. Ecotron Européen de Montpellier – CNRS.
  - **Hinsinger, P., Gobran, G. R., Gregory, P. J., & Wenzel, W. W. (2005).** Rhizosphere geometry and heterogeneity arising from root- mediated physical and chemical processes. *New phytologist*, 168(2), 293-303.
  - **Huang, X. F., Chaparro, J. M., Reardon, K. F., Zhang, R., Shen, Q., & Vivanco,**

In 16. *Congrès Mondial de Science du Sol*. interface to sustainable soil systems in Biological Approach, to sustainable soil

- **J. M. (2014)**. Rhizosphere interactions: root exudates, microbes, and microbial
- **Jones, C.G., Lawton, J.H. & Shachak, M.,1994**. Organisms as ecosystem engineers. *Oikos* 69, 373-386.
- **KHALLA A., (2006)**- Etude de facteurs de dépérissement dans la subéraie d'El-Kala (Nord-est algérien) cas de la subéraie sanobari, Mém. Ing. Université d'Annaba. 37 p.
- **Khidas K.,1997**. Distribution et normes de sélection de l'habitat chez les mammifères terrestres de la Kabylie e Djurdjura. Thèse de doctorat d'Etat. Univ., M .Mammeri, Tizi'Ouzu, 238p.
- **LAVELLE P., DECAËNSB T, AUBERTB M, BAROTA S, BLOUINA M, BUREAUB F, MARGERIEB P, MORAA P., ROSSIC J-P, 2006**. Soil invertebrates and ecosystem services. *European Journal of Soil Biology* 42. 13p.
- **Lavelle, P. (1997)**. Faunal activities and soil processes: adaptive strategies that determine ecosystem function. *Advances in Ecological Research* 27, 93-13. LECHEVALIER. Paris. Pp.80-134.
- **Lavelle., P. BLANCHART E., MARTIN A., SPAIN A.V., MARTIN S., 1992** ; Impact of Soil Fauna on the Properties of Soils in the Humid Tropics, Soil Science Society of America and American Society of Agronomy, 677 S. Segoe Rd, Madison, Myths and Science of Soils of the Tropics. SSSA Special Publication no 29, pp. 157-185.
- **Lavelle., P., 1988** .; Earthworms activities and the soil system. *Biol. Fertil. Soils*, 6:237-251.
- **Lavelle.,P.; 1983** .; Chapter 22. The soil fauna of tropical savannas. II. Netherlands. pp.485-504.
- **Maire. R., 1961** :- Flore de l'Afrique du nord. Vol. VII LECHEVALIER Ed Paris. 329P.
- **Maire., R., 1926**- Carte phytogéographique de l'Algérie et de la Tunisie .Gouver . Génér. Alg.,Serv. Cart., Alger, 78p.
- **Maire., R., 1963**- Flore de l'Afrique du Nord. Encyclopédie biologique. Vol. VII. Ed.
- **Marco W., Doris S M.,, Roger K.,, Beat S., Marcus M et Ivano B.,2021**- Le sol forestier vit- diversité et fonctions des organismes vivants du sol. 2<sup>ème</sup> édition revisité. Institut fédéral de recherches WSL CH-8903 Birmensdorf.
- **Meddour., 1993** : - Analyse phytosociologique de la chênaie caducifoliée mixte de la Tala-Kitane (Akfadou-Algerie). *Ecologia Mediterranea*, XIX(3/4).pp.1-9.

- **Meddour., 2010.** Bioclimatologie, phytogéographie et phytosociologie en Algérie. Exemple des groupements forestiers et preforestiers de la Kabylie djurdjurenne. Thèse de doctorat, Ummto.397p
  - Med-patrimonium.e-monsite.com
  - **Messaoudene M. , 1986** - étude de la croissance radiale du chêne afares (*Quercus afares* pomel) dans la forêt d'Akfadou et Beni Ghobri (Tizi-Ouzou) .rapport de D.E.A., univ d'Aix Marseille III, Fac de St Jérôme, pp .38 .
  - **Messaoudene M., 1989** – Dendroécologie et productivité de *Quercus afares* Pomel et *Quercus canariensis* Willd dans les massifs forestiers de l'Akfadou et Béni Ghobri en Algérie.Thèse de Doctorat Université D'Aix Marseille III, 123p.
  - **MESSAOUDENE M., 1996**- Chêne zeen et Chêne afares. La forêt Algérienne (Fev- Mars n°1) Ed. INRF, Bainem (Alger) :18-25.
  - **MESSAOUDENE M., 1996**- Chêne zeen et Chêne afares. La forêt Algérienne (Fev- Mars n°1) Ed. INRF, Bainem (Alger) :18-25.
  - **MESSAOUDENE M., 1996**- Chêne zeen et Chêne afares. La forêt Algérienne (Fev- Mars n°1) Ed. INRF, Bainem (Alger) :18-25.
- Modulate the soil microbiome. *J. Biol. Chem.* 288, 4502–4512.
- **Müller P.E. (1879)** Studier over Skovjord, som Bidrag til Skovdyrkningens Theori. I. Om bøgemuld og Bøgemor på Sand og Ler. Tidsskrift for Skovbrug, 3: 1-124.
  - **Müller P.E. (1884)** Studier over Skovjord, som Bidrag til Skovdyrkningens Theori. II. Om Muld og Mor i Egeskove og paa Heder. Tidsskrift for Skovbrug, 7: 1-232.
  - **NATIVIDADE J .V., 1956** : *Subericulture* .Ecole Nationale des Eaux et Forêts, Nancy, 302p.
  - **Natividade J.V.,(1956)**:Subericulture. Ecole Nationale des Eaux et Forêts, Nancy, 302p.
  - **Orgiazzi A., Bardgett R.D., Barrios E., Behan-Pelletier V., Briones M.J.I., Chotte J-L., De Deyn G.B., et al., 2015.** Soil Biodiversity Atlas. Luxembroug, Luwembourg: Publications Office of the E.U.
  - **PEYERIMHOFF D.E. P., 1941** : Carte forestière de l'Algérie et de la Tunisie. Imp. Baconier Frères, Alger., 70 p +Pls.
  - **Piazzetta R, 2005** : La levée du liège, Guide technique et de vulgarisation. Institut Méditerranéen du liège. 23p
  - **PIAZZETTA R., (2005)**- La levée du liège, guide technique et de vulgarisation, institut méditerranéen du liège. 23p.

- **Pierre Ganault.(31 août 2021).** interactions plantes - macroinvertébrés du sol dans les forêts européennes : structuration des communautés et interactions avec la microfaune en contexte de changement climatique. Sciences agricoles. Université Montpellier, 2020. Français. NNT : 2020MONTG064.tel-03329696. plants to accompany APG III. Botanical Journal of the Linnean Society, 161(2), 122-127.
- **QUEZEL et MEDAIL, 2003-** Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen .Ed ELSIVIER .SAS. 571 p.
- **QUEZEL P., et SANTA S., 1962** - Nouvelles flores de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Ed. C.N. R. S., 2 tomes, Paris. 1170p.
- **Renou V., 1(1942)** : Forêts de l'Algérie. Première partie : Description. *Ann. Fores.*, 1(30,Août 1942) Rhizosphere and bulk soil chemistry in a Douglas fir stand. *Geoderma* 137, 490-496. Rhizosphere geometry and heterogeneity arising from root-mediated physical and
- **RICHARD P., 1987** : Etudes des facteurs explicatifs de la croissance du chêne-liège dans le Var. *Mém ENITEF. CEMAGREF Aix en Provence. Divisions techniques forestières méditerranéennes.* 72 p.
- **Romheld V., Neuman G. 2006.** The rhizosphere: Contributions of the Soil-Root
- Saccardy L. Le Chêne-Liège et le Liège en Algérie. . In: Revue de botanique appliquée et d'agriculture coloniale, 18<sup>e</sup> année, bulletin n°203, juillet 1938. p.491.
- **Saccardy L., 1937-** Notes sur le chêne-liège en Algérie. Bulletin de station de recherches forestières (du Nord de l'Afrique), tome 2 fascicule n°3. Ed. Service des forêts, 273-363.
- **Saccardy,L.** ,le chêne-liège et le liège en Algérie , Revue de Botanique appliquée et d'Agriculture tropicale, vol. XVIII, n° 204, 1938, pp.574-593 (p. 586).
- **SALMON Sandrine (2021),** Les Collemboles : acteurs de la vie du sol, Encyclopédie de l'Environnement, [en ligne ISSN 2555-0950].
- **Schloesing Th. & Muntz A. (1877)** Sur la nitrification par les ferments organisés. C.R. Académie des Sciences, tome 84: 301-3003, et tome 85: 1018-1020.
- **SEIGUE A., 1985** - La Forêt circumméditerranéenne et ses problèmes. Ed Maisonneuve et Larose. Paris. Pp.95-99.
- **Stengel, P., & Gelin, S. (1998).** *Sol : interface fragile.* Editions Quae.
- **Stork Nigel E., Eggleton Paul, 1992.** Invertebrates as determinants and indicators of soil quality. American journal of alternative agriculture.

- **Swift M.J., Heal O.W., Anderson J.M., 1979.** Decomposition in Terrestrial Ecosystems. University of California Press, Berkeley, 266 p.
- **Turpault M.P., Gobran G.R. et Bonnaud P. 2007.** Temporal variations of systems. Ed. CRC Taylor and Francis Group, 91-103.
- **USA :** Institut Supérieur d'Agronomie
- **VEILLON S., (1998)** –Guide technique de subericulture dans les Pyrénées-orientales. Typologie de peuplement et étude préliminaire. Stage de fin d'étude, FIF- ENGREF, France, 68 p + annexes.
- **VIGNES E., (1990)** –Le traitement des taillis de chêne dans le Var. O.N.F.Arborescence. N°26.pp 21-23.
- **WALWORK, J. A. 1976.** The distribution and diversity of soil fauna. London: Academic Press, 355p.
- **Decaëns T., 2010.** Macroecological patterns in soil communities. *Global Ecology and Biogeography* 19 (3): 287–302.
- **Cameron E.K., Martins I.S., Lavelle P., Mathieu J., Tedersoo L., Gottschall F., Guerra C.A., et al., 2018.** Global Gaps in Soil Biodiversity Data. *Nature Ecology & Evolution* 2 (7): 1042–1043.
- **BOUHRAOUA, R.T. (2003).**- *Situation sanitaire de quelques forêts de chêne liège de l'ouest algérien. Étude particulière des problèmes posés par les insectes.* Thèse de Doctorat, Université de Tlemcen, Algérie, 267 p.
- Nawel GANAOU1, Mohcen MENAA1\*, Abderraouf Chouaib REBBAH2, Bisma DECHIR1 et Mohamed Cherif MAAZI. April 2020. ÉVALUATION DE LABIODIVERSITÉ DES PEUPELEMENTS DE COLÉOPTÈRES DANS TROIS TYPES D'HABITATS FORESTIERS (*QUERCUS SUBER*, *QUERCUS CANARIENSIS*, FORÊT MIXTE) DE LA FORÊT DE OULED BECHIH, NORD-EST DE L'ALGÉRIE
- <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-03329696>
- <https://www.encyclopedie-environnement.org/vivant/collembolles-acteurs-vie-sol/>.

## Résumé

L'étude que nous avons réalisée a pour objectif l'étude d'abondance des macroinvertébrés et la biodiversité contenue dans le cas d'une station mixtes de *Quercuscanariensis* et *Quercussuber*. La pédofaune est essentielle pour le maintien de l'équilibre écologique et le bon fonctionnement des écosystèmes. Notre échantillonnage a été réalisé en saison printanière dans la station de Ainseur d'Ath Ghobri sur dix(10) sujets de *Quercus* dont 5 sujets de *Quercussuber* et 5 sujets de *Quercuscanariensis*. La technique des quadrats proposée par Coineau (1974) a été utilisé sur trois niveaux de profondeur ( litière, N1, N2). Une fois nos échantillons récoltés et soigneusement mis dans des sachets en plastiques, nous avons procédé à l'identification de nos macroinvertébrés au laboratoire ainsi qu'à l'analyse du PH. Les résultats du relevé faunistique a permis de mettre en évidence la présence de 23 ordres répartis en 52 espèces dont les plus abondants sont les Haplotaxida, les Coleoptera et Hymenoptera. Les résultats du PH du sol indique le sol de notre station mixte deviens plus acide en descendant en profondeur ce qui se remarque dans nos résultats qui montrent que l'abondance de notre macrofaune est élevée dans la litière puis deviens moins importante dans le N1 et encore moins abondante dans le N2 ou elle atteint son minimum.

**Mots clés :** biodiversité – pédofaune – station mixte – *Quercuscanariensis* – *Quercussuber* – écosystèmes.

## Abstract

The study we have carried out aims to study the abundance of macroinvertebrates and the biodiversity contained in the case of a mixed station of *Quercuscanariensis* and *Quercussuber*. Pedofauna is essential for maintaining the ecological balance and the proper functioning of ecosystems. Our sampling was carried out in the spring season in the station of Ainseur d'Ath Ghobri on ten (10) subjects of *Quercus* including 5 subjects of *Quercussuber* and 5 subjects of *Quercuscanariensis*. The quadrat technique proposed by Coineau (1974) was used at three depth levels (litter, N1, N2). Once our samples were collected and carefully placed in plastic bags, we proceeded to the identification of our macroinvertebrates in the laboratory as well as the analysis of the PH.

The results of the faunal survey revealed the presence of 23 orders divided into 52 species, the most abundant of which are the Haplotaxida, Coleoptera and Hymenoptera. The results of the soil PH indicate that the soil of our mixed station becomes more acidic going down in depth, which is noticeable in our results which show that the abundance of our macrofauna is high in the litter then becomes less important in the N1 and again less abundant in the N2 where it reaches its minimum.

**Keywords:** biodiversity – soil fauna – mixed station – *Quercuscanariensis* – *Quercussuber* – ecosystems.