

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Université Mouloud MAMMARI de Tizi-Ouzou

Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques

Département des science Agronomiques



Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master en Sciences Agronomiques

Spécialité : Protection des végétaux

THEME

Inventaire qualitatif et quantitatif des invertébrés sur le
chêne zéen (*Quercus canariensis* Willd) dans la forêt
d'Ath Ghobri (Azazga, Tizi-Ouzou).

Présenté par :

- ❖ Belkessa Kahina
- ❖ Guechetouli Thinhinane

Soutenu le 12/07/23 devant le jury composé par :

Présidente	M ^{me} Lakabi Lynda	MCA	UMMTO
Promotrice	Mlle Guermah Dyhia	MCB	UMMTO
Examinatrices	M ^{me} Medjdoub-Bensaad Ferroudja	Professeur	UMMTO
	M ^{me} Abbassen Razika	Docteur	UMMTO

Année universitaire : 2022 /2023

Remerciements

Nous remercions le bon Dieu, le tout puissant de nous avoir accordé la santé et le courage pour accomplir ce modeste travail.

Nos remerciements s'adressent particulièrement à Mlle Guermah Dyhia, maitre de conférence « B » à l'université de Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, qui nous a encadré, orienté et conseillé tout au long de la période de la réalisation de notre mémoire.

Nous tenons à remercier également Mme Lakabi Lynda, maitre assistante classe A à l'UMMTO d'avoir accepté de présider notre travail.

Nous remercions aussi Mme Medjdoub-Bensaad Ferroudja, Professeur au département Biologie de l'université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou d'avoir accepté d'examiner notre travail. Nous la remercions aussi pour son suivi permanent et ses conseils précieux ainsi que pour les moyens qu'elle a mis à notre disposition au sein de laboratoire.

On remercie également Mme Abbassen Razika Docteur à l'UMMTO d'avoir accepté d'examiner et juger notre modeste travail.

Comme nous tenons à remercier tout le personnel et les enseignants du département des sciences agronomiques qui ont contribué à la réussite dans notre parcours universitaire.

Nous remercions le personnel du DISTRICT d'Azazga qui nous ont accompagné lors des sorties sur le terrain notamment Mr Benkaci Achour le chef de district ainsi le personnel de INRF d'Azazga.

Enfin, nous remercions tous ceux qui ont contribué de loin ou de près à la réalisation de ce travail.

KAHINA et THINHINANE

Je dédie ce travail



A mes très chers parents **Mouloud & Djamila** qui m'ont toujours encouragé,
que dieu vous protège pour nous, Merci pour vos sacrifices.

A mon cher grand père **AMRANE** que dieu l'accueillera dans son vaste paradis.

A mes chères grandes mères **Zaina & Ouardia**, et à mon cher grand père **Omar**
que dieu vous protège je vous souhaite une longue vie.

A mes chères sœurs (**Kenza ; Thinhinane & Leiticia**) qui m'ont toujours
soutenue et encouragé je vous souhaite que de la réussite.

A mon unique et petit frère, notre joie de vivre **AMRANE** je te souhaite une
longue vie, bonne santé et tout le bonheur du monde.

A toute la famille **Belkessa & Djemaa**

A mes cher(e)s ami(e)s et familles qui sont à l'étranger en particulier

Celia & Amirouche & Salim.

A tous mes ami(e)s sans exception et en particulier **Yasmine & Moumouh.**

A ceux que j'aime et à ceux qui m'ont soutenue de près ou de loin.

A ma meilleure amie et ma binôme **THINHINANE** et sa famille **Guechetouli**

Aux personnels de la santé de la Polyclinique d'**Illoula Oumalou** en particulier
(**Amel, Rachida, Djawida & Ouiza**) je vous remercie pour votre soutien.

...KAHINA



Je dédie ce travail



A mes chers parents **Hocine & Safia** qui m'ont toujours encouragé, que Dieu les garde pour nous,

« Merci pour vos sacrifices »

A la mémoire de mes **grands-parents** que Dieu les accueille dans son vaste Paradis.

A mon grand frère **Aghilas**, sa femme **Djazira** et ma nièce **Antinéa** qui m'ont toujours soutenue et encouragé, je vous souhaite tout le bonheur du monde.

A mon petit frère **Massinissa**, toujours présent à mes côtés, je te souhaite de la réussite et de la brillance dans tous les domaines.

A toute la famille **Guechetouli**

A tous mes ami(e)s sans exception et en particulier : **Yasmine, Lili.**

A ma meilleure amie et ma binôme **Kahina** et sa famille **Belkessa.**

A tous les personnes qui mon soutenues et encouragé de près ou de loin.

...**THINHINANE**



Listes des figures

Figure 1	Chêne zéen à la forêt de Yakouren (originale, 2022)	3
Figure 2	Planche des différents organes du chêne zéen (originale, 2023)	5
Figure 3	Air de répartition schématique de deux chêne caducifoliés ibéro-magrébins, le Chêne faginé(<i>Quercus faginéal</i> Lamk) <i>sensu lato</i> et le chêne zéen (<i>Quercus canariensis</i> Wild)(Quezel,2003),	7
Figure 4	Air de répartition de chêne zéen en Algérie (Babali, 2014),	8
Figure 5	La maladie de l'oïdium due au champignon <i>Erysiphealphitoides</i> (Rosser,1954)	12
Figure 6	Galle sur chêne : <i>NeuroterusQuercusbaccarum</i> et <i>Neuroterusnumismalis</i> ,	13
Figure 7	Localisation de canton El Ainser dans la forêt de Beni Ghobri, wilaya de Tizi-Ouzou (Google Maps, 2023).	15
Figure 8	Températures moyennes mensuelles, minimum et maximum de la région de Tizi-Ouzou sur dix ans (2010-2020) couvrant la période d'étude (O.N.M Boukhalfa, Tizi-Ouzou ,2020).	16
Figure 9	Précipitation moyennes mensuelles de la région de Tizi-Ouzou sur 10 ans (2010-2020) couvrant la région d'étude (O.N.M Boukhalfa, Tizi-Ouzou).	17
Figure 10	Humidité relative (en %) de la région de Tizi-Ouzou sur 10 ans (2010-2020) couvrant la région d'étude (O.N.M Boukhalfa, Tizi-Ouzou, 2020).	17
Figure 11	Nombre d'heures d'insolation dans la région de Tizi-Ouzou (O.N.M Tizi-Ouzou, 2020)	18
Figure 12	Diagramme pluviométrique de Bagnouls et Gausson de la région de Tizi-Ouzou sur 10 ans couvrant la période d'étude (2010-2020)	19
Figure 13	Climagramme pluviométrique d'Emberger de la région de Tizi-Ouzou sur 10 ans couvrant la période d'étude (2010-2020)	20
Figure 14	Canton El Ainser au niveau de la forêt de Beni-Ghobri (originale, 2023).	22
Figure 15	piège terrestre (Pots Barber) (originale, 2023).	24
Figure 16	Piège aérien (originale, 2023)	25
Figure 17	Les échantillons d'invertébrés récolter par les deux méthodes de piégeage après une sortie au terrain (originale,2023)	25
Figure 18	Matériel utilisés au laboratoire (original, 2023)	26
Figure 19	Echantillons récolté trie dans les boites Pétrie (originale, 2023)	27
Figure 20	Répartition des échantillons selon la classe	31
Figure 21	Abondance relative des espèces d'invertébrés capturés par les pots Barber	33
Figure 22	Abondance relative des espèces d'invertébrés capturés par les pièges aériens.	34
Figure 23	Abondance relative des ordres invertébrés capturés par les pots Barber.	34
Figure 24	Abondances relatives des ordres invertébrés capturés par les pièges aériens.	35
Figure 25	Abondances relatives des comportements trophiques des invertébrés capturés par les pots Barber.	36
Figure 26	Abondances relatives des compartiments trophiques des invertébrés capturés par les pièges aériens.	36
Figure 27	Valeurs des indices de diversité de Shannon pour les deux techniques de piégeage utilisées.	37

Liste des tableaux

Tableau 1	Présentation des principales caractéristiques botaniques et forestières du chêne zéen	4
Tableau 2	Quelques exemples d'insectes qui s'attaquent au chêne zéen	10
Tableau 3	Quelques exemples de champignons qui s'attaquent au chêne zéen	11
Tableau 4	Tableau général représentatif des espèces capturées par les différentes techniques d'échantillonnages au niveau de la parcelles d'étude Ain El Aincer	30
Tableau 5	Richesses totales des espèces capturées suivants leur pièges	32
Tableau 6	Richesses totales des espèces capturées suivants leur pièges	32

SOMMAIRE

Remerciements

Dédicaces

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction.....1

Chapitre I : Présentation de la plante hôte le chêne zéen.

1. Origine de chêne zéen.....	3
2. Description Dendrologique.....	4
3. Air de répartition.....	6
3.1. Air mondiale.....	6
3.2. En Algérie.....	7
4. Systématique.....	8
5. Exigence écologique.....	8
5.1. Conditions climatiques et bioclimatiques.....	9
5.1.1. Altitudes et étage de végétation.....	9
5.1.2. Facteurs édaphique.....	9
6. Utilité de chêne zéen.....	9
7. Les ennemis du chêne zéen.....	10
7.1. Les insectes.....	10
7.2. Les champignons.....	11
8. Maladies.....	11
8.1. Maladies fongiques.....	12
8.2. Maladie due aux insectes.....	12

Chapitre II : Présentation de la région d'étude

1. Présentation de la région d'Azazga.....	14
2. Présentation de la région d'étude.....	14

3. Facteurs climatiques.....	15
3.1. Température.....	15
3.2. Pluviométrie.....	16
3.3. Humidité.....	17
3.4. Rayonnement.....	18
3.5. Vent.....	18
4. Synthèse climatique de la région d'étude.....	19
4.1. Diagramme ombrothermique de Bagnols et Gausсен.....	19
4.2. Quotient pluviothermique d'Emberger.....	19
5. Facteur biotique.....	21
5.1. Flore.....	21
5.2. Faune.....	21

Chapitre III : Matériel et méthodes

1. Choix du site d'étude.....	22
1.1. Conditions d'accessibilités.....	22
2. Méthodologie du travail.....	23
2.1. Méthodes d'échantillonnage.....	23
2.1.1. Pièges trappes ou pots Barber.....	23
2.1.2. Pièges aériens.....	24
2.2. Méthodes de travail au laboratoire.....	26
2.2.1. Tri.....	27
2.2.2. Identification.....	27
3. Exploitation des résultats obtenus par l'échantillonnage des invertébrés.....	28
3.1. Qualité d'échantillonnage.....	28
3.2. Exploitation des résultats par les indices.....	28
3.2.1. Indices écologiques de composition appliquée aux invertébrés échantillonnés dans le milieu étudié.....	28
3.2.1.1. Richesse spécifique totale.....	28

3.2.1.2. Abondance relative (fréquence centésimale).....	28
3.2.2. Indices écologiques de structure appliquée à la faune capturée dans le milieu d'étude.....	29
3.2.2.1. Indice de diversité de Shannon.....	29
3.2.2.2. Indice d'équitabilité.....	29

Chapitre IV : Résultat et discussion

1. Résultats.....	30
2. Exploitation des résultats obtenus par la qualité d'échantillonnage.....	32
3. Exploitation des résultats par les indices écologiques de composition.....	32
3.1. Exploitation des résultats par la richesse totale	32
3.2. Exploitation des résultats des abondances relatives.....	32
3.2.1. Exploitation des résultats des abondances relatives des espèces obtenue par les pots Barber.....	32
3.2.2. Exploitation des résultats des abondances relatives des espèces obtenues par les pots.....	33
3.2.3. Exploitations des abondances relatives des ordres obtenus par les pots Barber.....	34
3.2.4. Exploitation des abondances relatives des ordres obtenus par les pièges aériens.....	35
3.3. Comportement trophique de l'espèce capturée.....	35
4. Exploitation des résultats par les indices écologiques de structure.....	37
4.1. Exploitation des résultats par l'indice de Shannon.....	37
4.2. Exploitation des résultats par l'indice d'équitabilité.....	37
5. Discussion.....	38
Conclusion	42
Références bibliographique.....	44



Introduction

Les forêts sont considérées comme des écosystèmes aux fonctions multiples devant être protégées ou restaurées ; ce sont d'excellents foyers de biodiversité en raison de la diversité en espèces animales et végétales dans ce biotope (Dajoz, 2007).

La forêt méditerranéenne couvre environ 85 millions d'hectares en 2010 soit 2% de la surface forestière mondiale ; les forêts typiques totalisent 25 millions d'hectares, dont 2,5 millions hectares de subéraies ce qui représente 10% de la forêt totale (FAO, 2013).

L'Algérie fait partie intégrante du bassin méditerranéen, l'un des berceaux des plus anciens civilisations au monde et l'une des régions où les ressources naturelles (faune, sol, végétation) ont fait l'objet de sollicitations précoces (Louni, 1994). La chênaie caducifoliée en Algérie occupe une aire près de 65000 ha ; elle est essentiellement constituée par les deux espèces *Quercus canariensis* Willd et *Quercus afares* Pomel (Louni, 1994 ; Messaouden et Tassier, 1996).

Le massif forestier de Beni-ghobri représente l'un des plus grands complexe de forêts caducifoliées (Boudy, 1955).

Le chêne zéen (*Quercus canariensis* Willd) a tendance à dominer puis à en éliminer d'autres espèces telle que le chêne liège ; A côté de ces deux chênes caducifoliés, en Algérie, le genre *Quercus* est représenté par trois autres espèces (*Quercus Ilex* L., *Quercus Suber* L. et *Quercus Coccifera* L.) qui globalement couvrent 882000 ha soit 36% de superficie totales de la forêt algérienne (Boudy, 1952 et Harouni, 1991).

Autrefois, pendant la période coloniale, l'état Algérien en retirait les 4/5eme de son revenu du domaine boisé. La période 1939-1946 a montré l'importance des activités de production en matière de bois d'œuvre, de mine et de traverses de chemin de fer. Dans ce contexte le chêne zéen avait joué le rôle le plus important ; à cette époque, Boudy (1955) soulignait le rôle producteur de la forêt algérienne.

Plusieurs organismes notamment les insectes, les plantes, les champignons,... interagissent directement ou indirectement avec les arbres pour former les éléments naturels et intégraux de l'écosystème (Chararas, 1977). Ces interactions peuvent être bénéfiques ou au contraire elles peuvent nuire au bon développement des arbres.

Les insectes représentent une part importante de la biodiversité animale et forestière ; ils participent au fonctionnement de l'écosystème, en intervenant à tous les niveaux de la

chaîne alimentaire. Par conséquent, les insectes sont un bon indicateur de l'impact de la qualité et de la gestion des écosystèmes sur le milieu forestier (Nageleisen et Bouget, 2009).

Cependant, les invertébrés du sol présentent une diversité taxonomique importante. Ils comprennent les petits organismes vivants dans le film d'eau entourant les particules de sol, tels que les nématodes, les organismes de taille moyenne tels que les acariens et les Collemboles vivant dans les pores existant du sol, ainsi les grands organismes tel que les vers de terre et certaines larves d'insectes qui créent leur propre pores en se déplaçant dans le sol (Uvarov et Scheu, 2004).

L'objectif de ce travail est d'étudier la diversité des invertébrés associés au chêne zéen (*Quercus cannariensis* Willd), dans la station d'El Ainsar au niveau de la forêt de Beni-ghobri, en établissant leurs répartitions ainsi que leurs rôles écologique par leurs comportements trophiques.

Notre étude s'articule autour de quatre chapitres : Le premier chapitre traite les généralités sur la plante hôte, le chêne zéen. Le deuxième chapitre englobe la présentation de la région d'étude et ses caractéristiques. Le troisième chapitre illustre l'ensemble du matériel et des méthodes ayant été mise en œuvre pour répondre à ces objectifs. Le quatrième chapitre traite les résultats obtenus et les discussions.

Enfin cette étude se termine par une conclusion assortie des perspectives pour les travaux futurs.

Chapitre I

Généralité sur la plante hôte.

Le chêne zéen est une essence Caducifoliée, monoïque pouvant atteindre plus de 30m de hauteur (fig. 1) et un diamètre de 2 m du sol avec un fut très élancé et un houppier étalé en peuplement clair et fastigié dans des formations très dense (Rabhi, 2011). Ces feuilles pouvant persister jusqu'au printemps suivant. Le système racinaire de cette essence est puissant. Il est signalé d'après divers auteurs, que le chêne zéen présente une longévité élevée dépassent 200 ans.



Figure 01 : Chêne zéen à la forêt de Yakouren (originale, 2022).

1. Origine

Quercus canariensis ou “Chêne Zéen” est une espèce à croissance assez rapide qui se développera mieux sur des sols humides, le long des rivières ou dans les vallées.

Cette espèce pousse dans des forêts mixtes composées d'autres espèces de chênes comme le chêne vert (*Quercus ilex*) ou le chêne-liège (*Quercus suber*), en Espagne, au Portugal et dans le sud de l'Europe, au Maroc, en Algérie et en Tunisie en Afrique du Nord.

Cette espèce est susceptible d'être de plus en plus menacée par le changement climatique en raison de sa sensibilité à la sécheresse.

2. Description Dendrologique

Les principales caractéristiques botaniques et forestières du chêne zéen fournies par la littérature sont résumées dans le tableau 01.

Tableau 01 : Présentation des principales caractéristiques botaniques et forestières du chêne zéen selon (Lapie et Maige, 1914 ; Maire, 1926 ; Boudy, 1952 ; Quezel et Santa, 1962 ; Stewart, 1974).

Caractère	Description
Taille	-Essence de première grandeur, dépassent les 30 m de hauteur avec un fut de 20 m, à cime développée et à couvert épais
Racines	-L'enracinement est profond, pivotant et puissant
Tronc	Très élancé, avec une circonférence 1.20 m vers 100 ans
Ecorce	-L'écorce du chêne zeen est de couleur brunâtre et parcourue longitudinalement par des fentes régulières sur toute sa surface, sa teneur en tannins est assez levée.
Feuilles	-Alterne, obovales, sinuées, longueur 5 à 20 cm, larges 4 à 12 cm. -Glabres en dessous à tomentum floconneux. -Caduques début printemps.
Fleurs	-Les inflorescences mâles (chaton) sont groupés sur un rachis plus au moins pubescent. - Les chatons femelles sont au nombre de deux ou trois par pédoncule. - Le chêne zeen est une essence monoïque.
Fruits	- Des glandes à cupules peu profondes couvrant un tiers du fruit, recouvertes d'écailles courtes imbriquées. - La fructification est régulière dès l'âge de 15 ans, mais n'est abondante que vers 30 ans.
Rameaux	-Abondants, forts et tomenteux.
Bourgeons	- Sont de forme ovoïde et protégés par des écailles.
Longévité	Plus 200 ans.
Bois	Le bois de chêne zéen est hétérogène, avec une zone initiale poreuse bien marquée, de droit fil, de couleur crème claire et une belle maillure.
Régénération	Végétative : par rejet de souche après coupes ou incendies. - Sexuée : par semis naturel ou artificiel

Les principales caractéristiques botaniques du chêne zéen sont représentées dans la Figure (02).



Figure 02 : Planche des différents organes du chêne zéen (originale, 2023)

3. Air de répartition

La répartition naturelle des arbres dans le monde est influencée par le climat. Au cours de millions d'années, chaque espèce d'arbre s'est adaptée à un ensemble spécifique de conditions climatiques et leur répartition est donc limitée aux régions présentant ces conditions (Russell et Culter, 2008).

3.1. Air mondiale

L'aire mondiale du chêne zéen est limitée au pourtour méditerranéen (Quzel et Bonin, 1980)

Il se limite à la rive sud-occidentale du bassin méditerranéen (territoire ibéro-maghrébin) (Achal et *al*, 1980).

L'air de distribution se trouve en : Espagne, Portugal, Maroc, Algérie et quelque fois dans le sud-est de France (Zulueta, 1980).

En Afrique du Nord, il occupe une superficie de 104 000 ha, sa répartition selon les pays est les suivante (Boudy, 1952 et Maire, 1961) :

- Algérie : 64 000 ha ;

- Tunisie : 20 000 ha ;

Maroc : 17 000 ha ;

Le schéma de l'air de répartition du chêne zéen (*Quercus canariensis Willd*) est représenté dans la Figure 03.

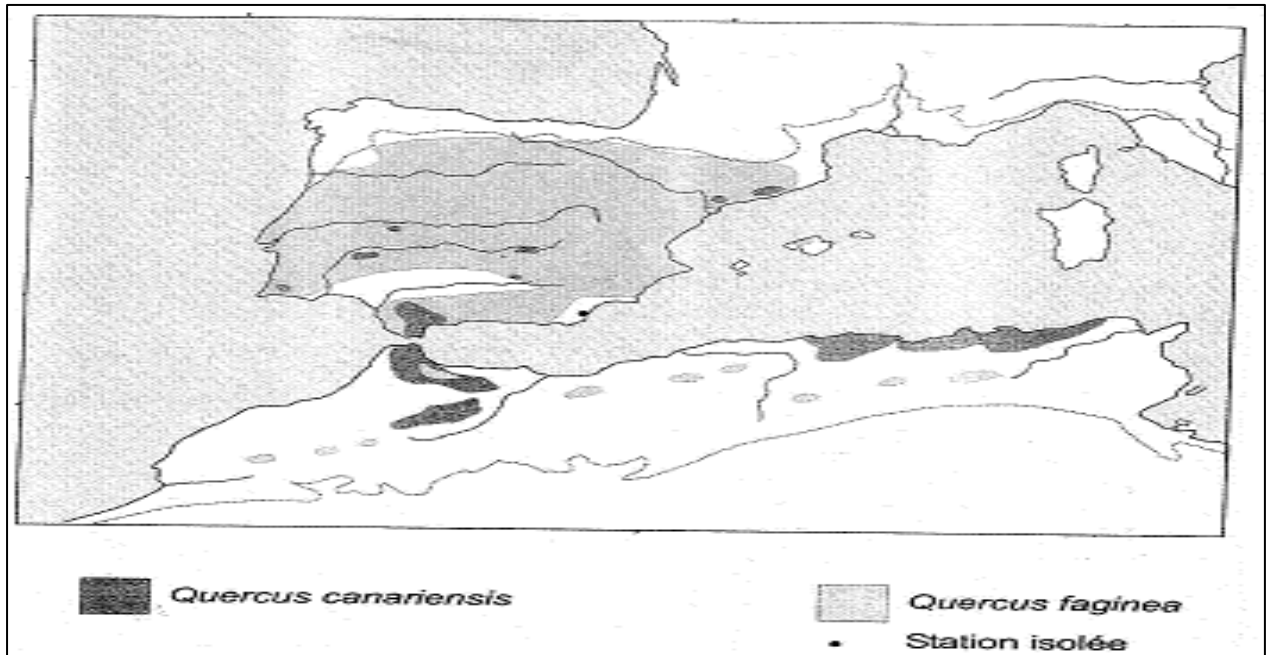


Figure 03 : Air de répartition schématique de deux chêne caducifoliés ibéro- magrébins, le Chêne faginé (*Quercus faginea* Lamk) *sensu lato* et le Chêne zéen (*Quercus canariensis* Willd) (Quezel, 2003).

3.2. En Algérie

Selon Boudy (1952) et Maire (1961), le chêne zéen (*Quercus canariensis* Willd) occupe 67 000 hectares de la superficie totale boisée de l'Algérie.

Il est commun dans les montagnes depuis l'est jusqu'à la frontière tunisienne. A l'extrême ouest il est représenté par la sous-espèce *Quercus Tlemciensis* (Alkaraz, 1989).

Il forme de très beaux peuplements en Kabylie (Ait Ghobri, Akfadou et Babors). Dans la région de Jijel (forêt Guerrouch) à Annaba peuplement à l'état disséminé sont localisés dans la région de Ténès, à Taniet El Had, Cherchel, Chréa, Djurdjura, l'Aurès et le Hodna (Kaouane, 1987). La Figure 04 présente l'air de répartition du chêne zéen en Algérie.

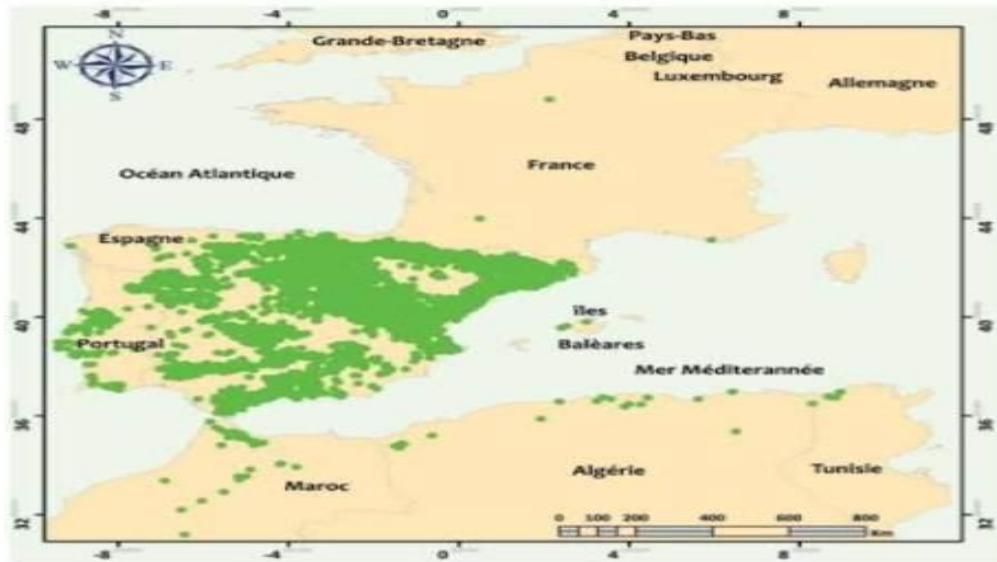


Figure 04 : Air de répartition de chêne zéen en Algérie (Babali, 2014)

4. Systématique

La classification du chêne zéen est sujet d'un grand débat entre les botanistes à cause de son polymorphisme foliaire (Emberger, 1939 ; Maire, 1961 ; Quezel et Santa, 1962).

La classification la plus commune selon (Ourlis, 2001) est :

- Embranchement : Spermaphytes.
- Sous-embranchement : Angiospermes.
- Classe : Dicotylédones.
- Ordre : Fagales.
- Famille : Fagacées.
- Sous-Famille : Quercuscinées.
- Genre : *Quercus*.
- Espèces : *Quercus canariensis* Willd.

5. Exigence écologique

Le chêne zéen a des exigences très strictes et ne forme des peuplements que dans des stations humides à forte quantités de précipitation. Il est par contre indifférent à la nature

physico-chimique du sol, son déterminisme est surtout bioclimatique (Achhal et *al.*, 1980 et Zine EL Abidine, 1983).

5.1. Conditions climatiques et bioclimatiques

Le chêne zéen a un rôle subordonné, dans le peuplement forestier de la variante froide. Il peut aussi se développer dans le subhumide frais et il n'est pas absent de l'humidité chaude.

Les peuplements apparaissent avec des précipitations annuelles supérieures à 800 mm/an (Boudy, 1955) pour qu'ils se développent, il faut au moins 100 mm/an. Il est résistant vis-à-vis le froid, le vent violent, la neige, les amplitudes thermiques de 8°C à 14°C et peut supporter des minimas de -8°C voir -10°C (Maire, 1926 ; Mhirit et Blerot, 1999).

5.1.1. Altitudes et étage de végétation

En Algérie, le chêne zéen se trouve jusqu'à une altitude de 2000 m (Babours), les peuplements les plus importants se situent dans la tranche 1000 m à 1600 m. En Kabylie, il s'étend entre 800 m et 1646 m d'altitude (Djebel Zen).

Messaoudene (1989), souligne que le chêne zéen trouve son optimum de développement dans un niveau altitudinal supra-méditerranéen, comme il n'est pas absent aux étages de végétation des thermo-méso-méditerranéen (Meddour, 1993 ; Laribi, 2000).

5.1.2. Facteurs édaphique

Le chêne zéen semble indifférent à la nature physico-chimique du sol, prospère aussi bien sur le sol calcaire que siliceux toute fois l'importance des peuplements augmente avec la profondeur des sols et bien aérés, craint hydromorphie même temporaire (Messaoudene, 1989 ; Khalid, 1999). Le chêne zéen est une espèce intéressante pour les régions où il n'y a pas d'autre espèce (Abdeldjalil, 2019).

6. Utilité de chêne zéen

Le bois de chêne zéen présente un grand intérêt pour l'Afrique du nord, la haute qualité de résistance et la haute adhérence de ces fibres convenant pour plusieurs utilisations. Aussi, elles présentent un grand intérêt tant du point de vue écologique, biologique, esthétique, paysager et socioéconomique (Rabhi, 2011).

Selon Mechai (1969), le bois de chêne zéen a tendance à se voiler, à se gercer et à se fendre, c'est pour cela qu'il n'est pas utilisé pour la charpente et la menuiserie. Il est utilisé surtout pour la confection de traverses de chemins de fer, poutres de ponts, bois de services (piquets de mines, perches...), bois de sciage, et industries diverses (pioches, haches) (Boudy, 1950).

A côté de ses utilisations diverses, l'écorce du chêne zéen renferme des tanins qui servent à la fabrication des produits cosmétiques et surtout dans le tannage du cuir. Mélangé à 20 % avec des résineux, le bois de chêne zéen peut servir à la fabrication de panneaux de particules (Hamiche, 1978).

7. Ennemis du chêne zéen

Il faut préserver la forêt des différents types d'attaques dues principalement aux insectes, aux champignons et au feu, qui causent de très grands dégâts entraînant le déséquilibre des peuplements.

7.1. Insectes

Parmi les dégâts causés par les insectes en forêt de chêne zéen la réduction de la croissance, les dépréciations de la qualité technologique du bois et même la destruction totale des arbres.

Les insectes défoliateurs les plus dangereuses sont : les lépidoptères : *Lymantria dispar* qui provoque un ralentissement de la croissance.

Un autre type d'insectes peuvent agir comme vecteurs, *Scolytus intricatus* Ratzeburg qui joue un rôle actif avec son développement rapide dans une écorce du tronc et des charpentes lui permettrait un contact aisé avec le parasite et ses fructifications. Les blessures qu'il inflige aux jeunes rameaux assureraient aux champignons un accès au xylème de l'arbre (Pinon, 1990). Le tableau numéro 02 montre quelques insectes qui peuvent être dangereux sur le chêne zéen.

Tableau 02 : Quelques exemples d'insectes qui s'attaquent au chêne zéen (Khouss et Gachi, 1996).

Agent causal	Type d'attaque	Conséquences
<i>Cerambyx heros</i>	Défoliation	Dépérissement prématuré
<i>Lymantria dispar</i> (famille de bombycidées)	Défoliation	Ralentissement de la croissance
<i>Catocala nymphaea</i> (Lepidoptera ; Noctuidae)	Défoliation	Ralentissement de la croissance
<i>Euproctis chresora</i> (Lepidoptera ; Lymantriidae)	Défoliation	Ralentissement de la croissance
<i>Tortrix viridana</i> (Lepidoptera ; Tortricidae)	Défoliation	Ralentissement de la croissance

7.2. Feu

Dans les peuplements purs de chêne zéen, le feu ne pénètre pas vu le manque de sous-bois. Ils peuvent dès lors servir de barrière efficace contre la propagation du feu (Seigue, 1985). Par contre, en mélange avec le chêne liège, le chêne zéen subit de graves dommages (Boudy, 1950).

7.3. Champignons

Les champignons sont les principaux agents de maladies des arbres forestiers. Des pathologistes ont montré que les agents de pourritures *Armillaria amellea* et probablement *Collybia fusipes* peuvent être responsable de la dégradation très intense du système racinaire des chênes, sans aucun symptômes aérien en conditions normales (Delator, 1990).

Quelques exemples de champignons qui peuvent s'attaquer aux essences du chêne zéen sont représentés dans le tableau 03.

Tableau 03 : Quelques exemples de champignons qui s'attaquent au chêne zéen (Smail, 1994).

Agent causal	Type d'attaque	Conséquences
<i>Fomes fomentarius</i>	-Parasite	Pourritures blanches
<i>Trichamptum abietinum</i>	-Parasite facultatif -Saprophyte de faible activité	-
<i>Tometes versicolor</i>	-Saprophytes très actif	Pourritures blanches
<i>Caloporus taxicola</i>	-	Pourritures blanches
<i>Stereum hirsutum</i>	-Parasite facultatif -Saprophytes actif	-
<i>Poliporus squamosus</i>	-Saprophytes très actif	Pourritures blanches
<i>Hypholoma fascicular</i>	-Parasite et/ ou saprophyte	Pourritures rouges

8. Maladies

Aujourd'hui, la forêt de chêne zéen est confrontée à une dégradation progressive et irréversible. Des maquis et des Broussailles se sont installés au détriment des essences principales et nobles notamment le chêne zéen, et ce sous l'influence de plusieurs facteurs tel que les incendies répétés et les actions anthropique. En outre, les différentes maladies qui résultent des attaques d'agents pathogènes, de champignons et d'insectes xylophages et phytophages.

8.1. Maladies fongiques

L'oïdium : Appelé aussi « maladie du blanc » c'est une maladie cryptogamique foliaire. Il est dû à trois espèces de champignon très similaire (*Erysiphe alphitoides* ; *Erysiphe hypophylla* ; *Erysiphe quercicola*).

Les symptômes de l'oïdium du chêne se manifestent : par des taches brunes sur les feuilles, des déformations (Ex : Enroulement des feuilles).

-La chute précoce du feuillage (chez les jeunes chênes).

-Le dépérissement des rameaux.

Le cycle de vie typique de l'oïdium du chêne se déroule de la façon suivante : au printemps, les jeunes feuilles de chêne particulièrement vulnérable sont attaquées par les spores sur la feuilles se forme ensuite un mycélium de surface blanc, semblable à de la ouatre, qui prolifère massivement grâce aux conidies (spores asexuées).

Les nutriments : sont extraits de l'arbre par les haustories (organe de succion) formés dans les cellules foliaires. Les fructifications sexuées sont produites en automne.

Les symptômes de la maladie de l'oïdium qui est due au champignon *Erysiphe alphitoides* est indiqué dans la figure 05.



Figure 05 : la maladie de l'oïdium due au champignon *Erysiphe alphitoides* (Rosser, 1954).

8.2. Maladie due aux insectes

Les galles du chêne : sont des maladies provoquées par une piqûre d'insecte ; elle se présente sous des formes variées. Bien que les galles du chêne ne soient pas dangereuses pour

le bon développement de l'arbre, il faut cependant être vigilant car elles peuvent altérer son aspect esthétique selon sa forme et sa taille.

Les galles sont excroissances, peuvent apparaître à différents endroits de l'arbre ; sur les feuilles, les bourgeons, les fruits, les racines. Ces excroissances sont appelées cécidies.

Il existe près de 250 types de galles les principales sont les suivantes :

-les galles en baie ou en noix qui font le diamètre d'un grain de raisin et ont un aspect lisse ou rugueuse.

- la galle en lentille de taille très réduite.

La figure 06 représente les galles du *Neuroterus quercusbaccarum* et *Neuroterus numismalis* sur une feuille du chêne.



Figure 06 : Galles sur chêne : *Neuroterus quercusbaccarum* et *Neuroterus numismalis*

(Anonyme, 2023)

Chapitre II

Présentation de la région d'étude

1. Présentation de la région d'Azazga

La région d'Azazga se situe à l'Est de la région de Tizi-Ouzou avec des coordonnées angulaire de $36^{\circ}44'5''N$ $4^{\circ}26'19''E$; elle fait partie du bassin versant de l'Oued Sebaou, elle se situe à une altitude variant entre 300 à 1014 mètre.

La configuration physique de la commune d'Azazga est relativement montagneuse et comporte une zone de plaine sur les flancs de l'oued Sebaou, au sud-ouest de la commune.

2. Présentation de la région d'étude

La forêt de Beni-Ghobri est située au niveau du l'Oued Sébaou, à une quarantaine de kilomètres à l'Est de Tizi-Ouzou, elle s'étale sur le territoire des deux communes, Azazga et Yakouren, Daïra d'Azazga. Elle est délimité : au Nord par le mont de Tamgout ; et au Sud par les plantations des villages Cherfa Mbehloul, Assiakh Bwada et Chebel ; à l'Est par la forêt d'Akfadou ; à l'Ouest par les plantations des hameaux et au Sud-Ouest par les villes d'Azazga.

Boucher et Bouzelha (1989) ont montré que le massif forestier de Béni-Ghobri repose sur cinq types de sols qui correspondent aux unités géomorphologiques suivantes :

- Des sols rouges lessivés qui caractérisent les glacis ;
- Des soles bruns acides sur long des versants à léger replat quand la roche mère est le gré Numidien ;
- Des sols bruns hydromorphes constitués de podzol brun à faible pente quand la roche mère est l'argile sous Numidien ;
- Les sols podzoliques en haut de pente représentée par l'horizon d'accumulation des matières organiques ;
- Les sols peu évolués à fortes pentes et les lithosols sur crête sous l'effet de l'érosion accentuée.

La forêt de Beni-Ghobri est rattachée administrativement à la circonscription forestière d'Azazga, il couvre une superficie de 5710 hectares.

La localisation du canton El ainser dans la forêt d'Ath Ghobri sur Google maps est représentée dans la figure (07)

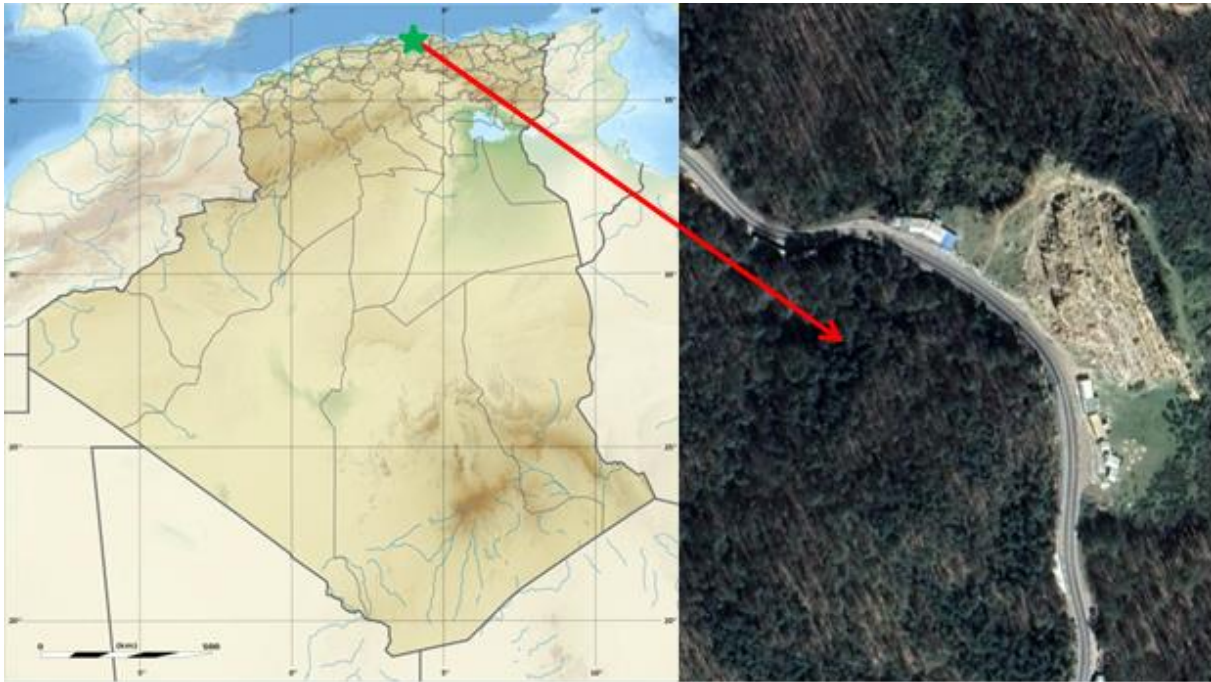


Figure 07 : Localisation de canton El Ainsar dans la forêt de Beni Ghobri, wilaya de Tizi-Ouzou (Google Maps, 2023).

3. Facteurs climatiques

Les facteurs climatiques sont des facteurs écologiques liés aux circonstances atmosphériques et météorologiques dans une région donnée ; ces facteurs ont des actions multiples sur la physiologie et sur le comportement des insectes et d'autres animaux (Dajoz, 1998).

Selon Dajoz (1975), les êtres vivants ne peuvent se maintenir en vie qu'entre certaines limites bien précises de température, pluviométrie, et l'humidité relative. Il faut noter que le climat de la wilaya de Tizi-Ouzou est méditerranéen.

3.1. Température

Les températures moyennes mensuelles, ainsi que les températures moyennes mensuelles minimum et maximales enregistrées durant dix ans sont représentées dans la figure (08)

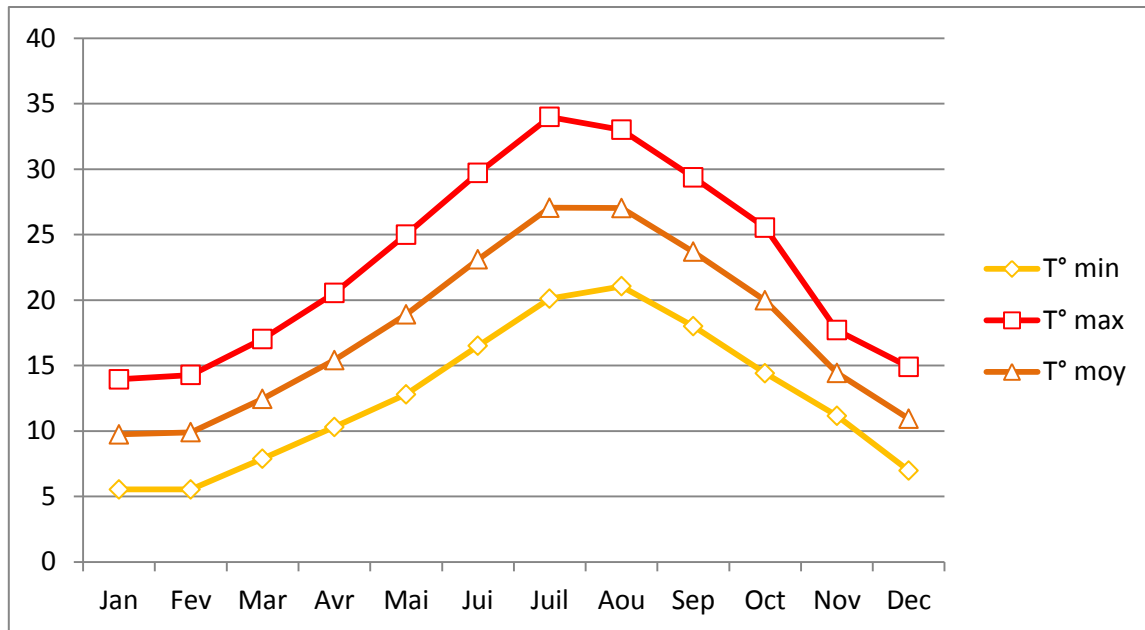


Figure 8: Températures moyennes mensuelles, minimum et maximum de la région de Tizi-Ouzou sur dix ans (2010-2020) couvrant la période d'étude (O.N.M Boukhalfa, Tizi-Ouzou, 2020).

Les valeurs des températures montrent clairement que les mois les plus chauds sont enregistrés durant les mois de juillet et Aout avec des températures moyennes de 21.26°C et 22.21 °C respectivement, arrivant à des pics dépassant les 35 °C en mois de juillet. Par contre, les mois les plus froids sont les mois de janvier et février enregistrant des moyennes de températures de 10.63°C et 10.55°C respectivement avec des températures minimum allant jusqu'à 6.59°C en février.

3.2. Pluviométrie

Les valeurs des précipitations moyennes mensuelles enregistrées dans la région d'études sont illustrées dans la figure 09.

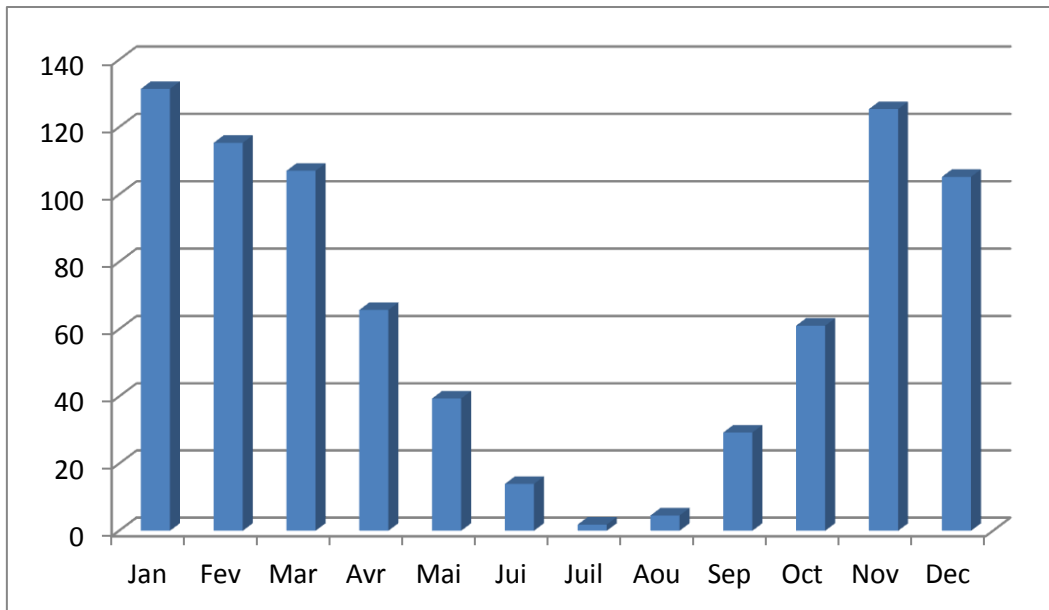


Figure 09 : Précipitations moyennes mensuelles de la région de Tizi-Ouzou sur 10 ans (de 2010-2020) couvrant la région d'étude (O.N.M Boukhalfa, Tizi-Ouzou, 2020).

D'après la figure 09, la période la plus pluvieuse va de novembre à mars avec des pics observés en janvier (140.03 mm) et février (129.76 mm).

3.3. Humidité

Les valeurs de l'humidité moyennes mensuelles enregistrées dans la région d'études sont représentées dans la figure (10)

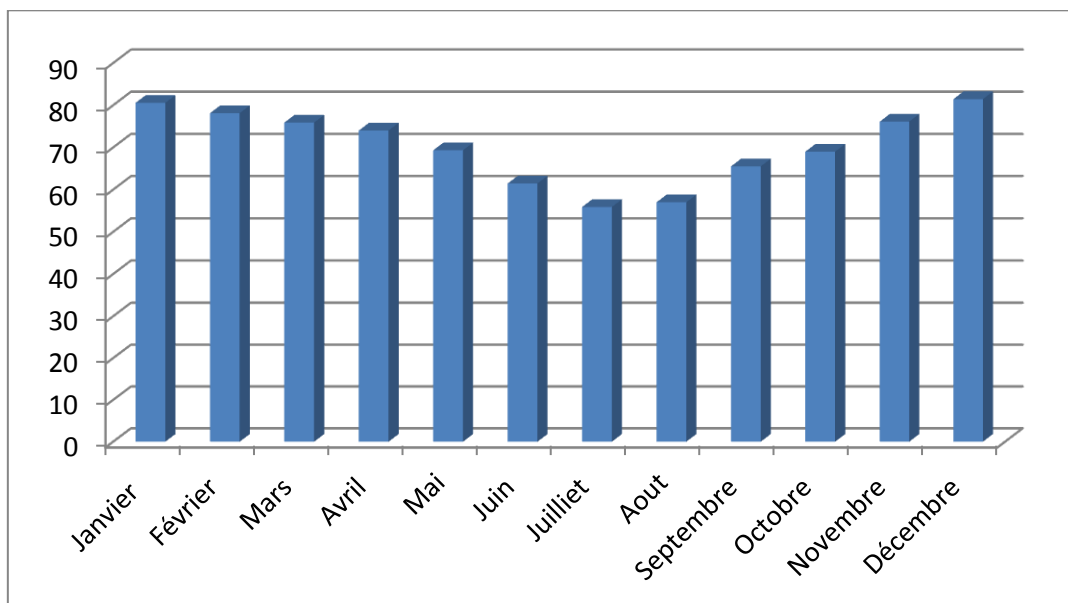


Figure 10 : Humidité relative (en %) de la région de Tizi-Ouzou sur 10 ans (2010-2020) couvrant la région d'étude (O.N.M Boukhalfa, Tizi-Ouzou, 2020).

La figure 10 montre que les mois de décembre et janvier sont les plus humides (80.54% et 81.51% respectivement) contrairement aux mois de juillet et aout considérés comme les moins humides (56.19% et 57.34% respectivement).

3.4. Rayonnement

Les valeurs moyennes du nombre d'heures de rayonnement enregistrées sur dix ans (2010-2020) dans la région d'études sont enregistrées dans la figure (11).

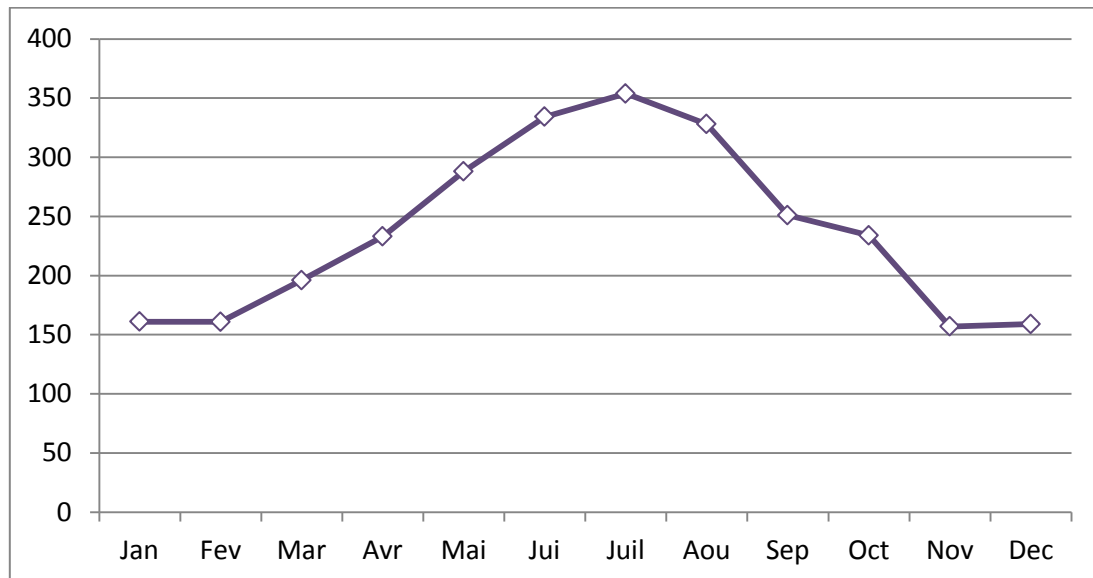


Figure 11: Nombre d'heures d'insolation dans la région de Tizi-Ouzou (O.N.M. Tizi-Ouzou, 2020).

La figure 11 montre que la période la plus ensoleillée est celle allant de juin à aout où il est à noter que le mois de juillet enregistre le plus fort taux d'ensoleillement avec 351.59 heures, contrairement à la période allant de novembre à février considérée comme la période la moins ensoleillée de l'année où le mois de février est le mois le moins ensoleillé avec 150.66 heures d'ensoleillement.

3.5. Vent

Le vent est un élément climatique qui permet le déplacement des particules fines, il influe aussi sur l'évapotranspiration et les formations géomorphologiques. Le vent est un agent de dispersion des animaux (Dajoz, 2000). Au sol, il est fortement influencé par les conditions topographiques locales (Seltzer, 1946).

4. Synthèse climatique de la région d'étude

La synthèse climatique de la région d'étude est effectuée par l'analyse du diagramme ombrothermique de Bagnols et Gausson (1953) et par le diagramme d'Emberger (1955).

4.1. Diagramme ombrothermique de Bagnols et Gausson

Selon Bagnols et Gausson (1953), les mois secs sont tout les mois de l'année où les précipitations sont inférieures ou égales au double de la température ($P \leq 2T$). Le diagramme ombrothermique de la région d'étude est illustré dans la figure (12)

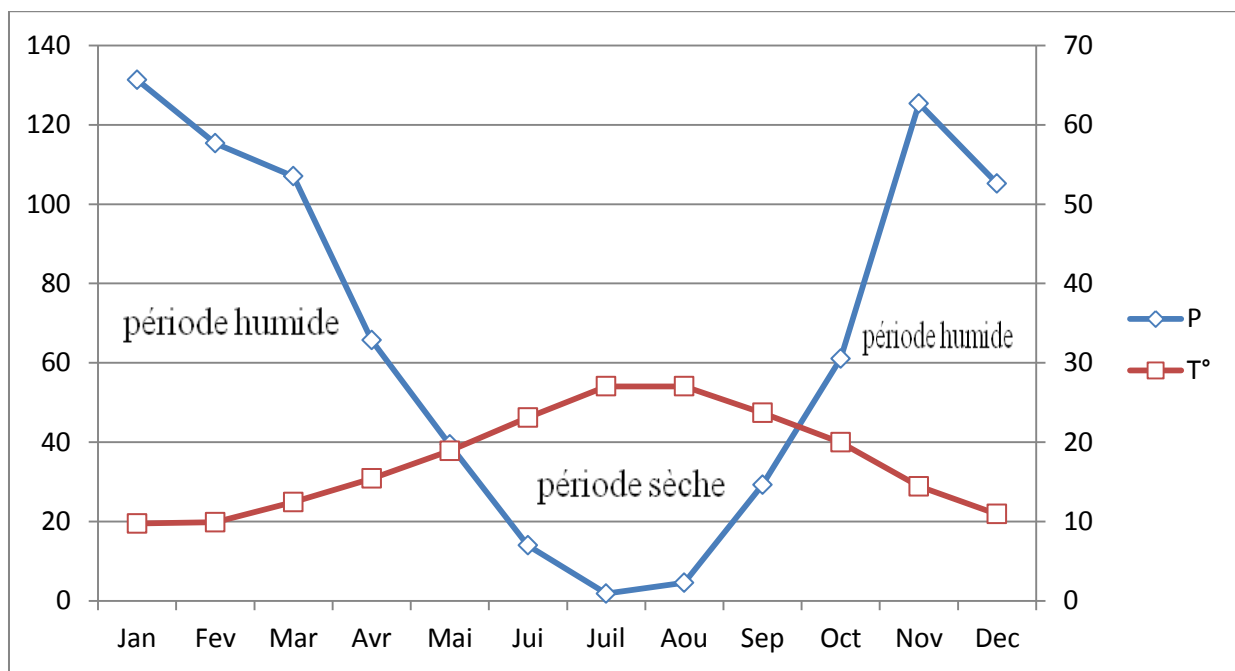


Figure 12 : Diagramme pluviométrique de Bagnols et Gausson de la région de Tizi-Ouzou sur 10 ans couvrant la période d'étude (2010 - 2020).

Pour Bagnols et Gausson (1953), la période qui s'étend entre le croisement des deux courbes correspond à la durée de la période sèche. De ce fait, la période sèche caractéristique de la région d'étude s'étend sur quatre mois et demi de la mi-mai au mois de septembre. La période humide s'étend sur sept mois et demi allant d'octobre à mi-mai.

4.2. Quotient pluviométrique d'Emberger

Le quotient pluviométrique d'Emberger (Q3) permet de définir les étages bioclimatiques, sa valeur permet de caractériser la végétation.

Stewart (1969), a montré que le quotient pluviométrique peut s'écrire après simplification comme suivant :

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

P : pluviosité moyenne annuelle (mm)

M : moyenne des températures maximales du mois le plus chaud exprimé en (°C)

m : moyenne des températures minimales du mois le plus froid exprimé en (°C)

3,43 : **k** (coefficient de Stewart établi pour l'Algérie et le Maroc).

(M-m): Amplitude thermique : **P**=800,01mm ; **M**=33,98°C ; **m**= 5,53°C ; D'où **Q3**= 96.45.

La valeur de **Q3** indique l'appartenance de la région d'étude à l'étage bioclimatique subhumide à hivers tempéré (Figure 13).

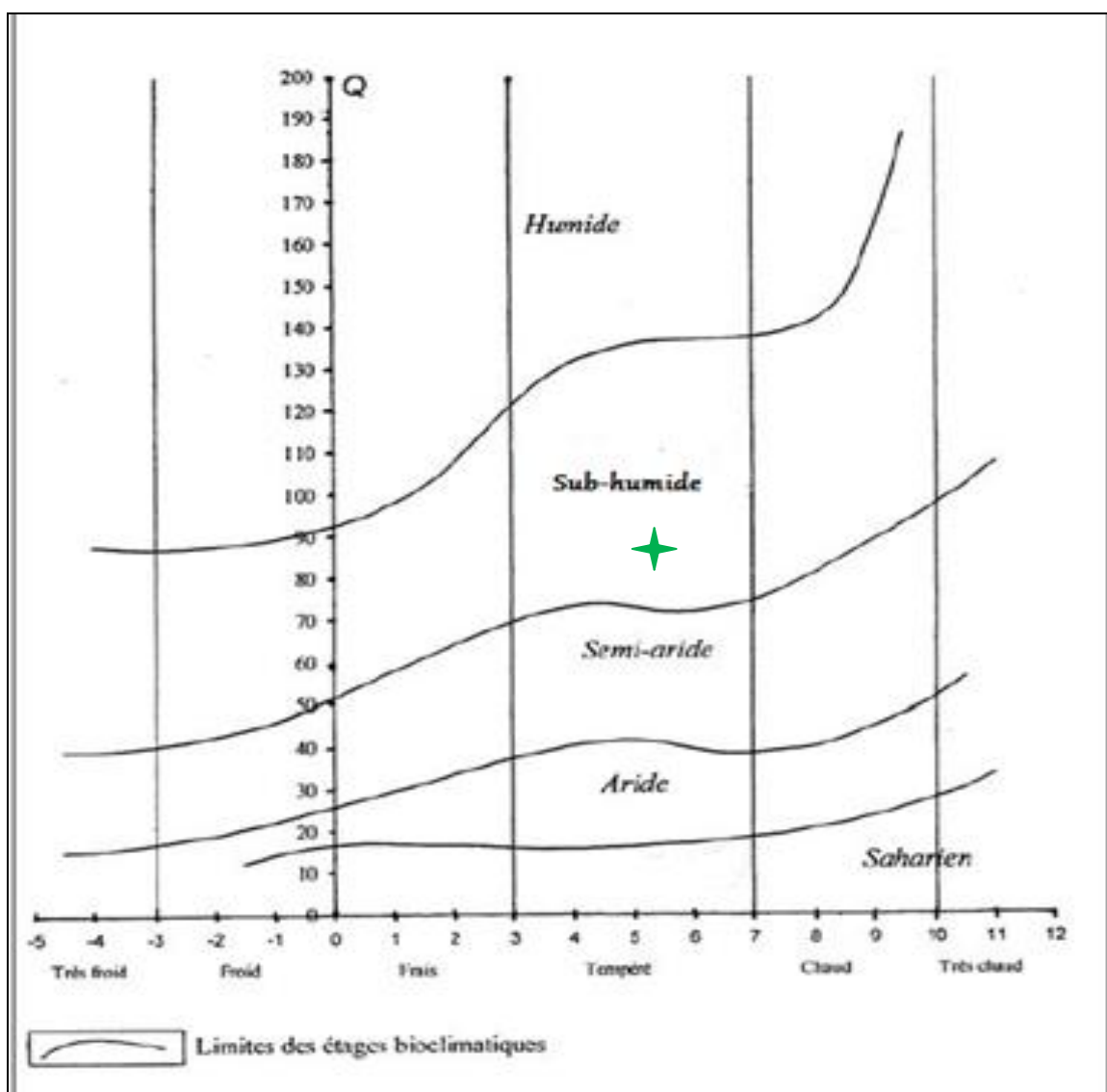


Figure 13: Climagramme pluviothermique d'Emberger de la région de Tizi-Ouzou sur 10 ans couvrant la période d'étude (2010 - 2020).

5. Facteur biotique

Les facteurs biotiques sont des facteurs écologiques liés aux être vivant ; ce sont toutes les interactions qui existent entre les êtres vivants (animaux et végétaux), présents dans un écosystème.

5.1. Flore

La végétation de la forêt de Beni- Ghobri est caractérisée essentiellement par :

* Trois espèces arborescentes *Quercus Canariensis* (chêne zéen) essence dominante, *Quercus afares* (chêne afares) et *Quercus suber* (chêne liège) en faible pourcentage.

* Un sous-bois composé d'*Erica arborea* (bruyère) *Rubusulmifolius* (ronce), *cytistriflorus* (cytise) *Arbutusunedo* (Arbousier). Il diffère d'une station à l'autre selon l'exposition, l'altitude, la structure et la densité des peuplements.

* Une strate herbacée très réduite composé essentiellement par des espèces *sylvatiques montagnardes* caractéristiques de la classe *Querceteapubescentis* telles que : *Saturjavulgari*, *Brachypoduimsylvaticum*, *Ficariaverna* etc. (Meddour, 1993).

5.2. Faune

Cette subéraie abrite une faune importante, composé essentiellement de mammifères, d'oiseaux et d'invertébrés. (Chekroune et Mahouche, 1994).

- ❖ Les Mammifères : nous citons quelques espèces telles que, la mangouste d'Egypte (*Herpestes ichneumon*), la genette (*Genetta genetta*), l'hérisson (*Erinaceus algirus*), le renard (*Vulpes vulpes*), le chacal (*Canis aureus*), le singe Magot (*Macaca sylvanus*), le porc-épic (*Hystrix eristata*), le sanglier (*Sus serofa domestica*).
- ❖ Les oiseaux : nous citons quelques espèces, Mésange (*Peri parus ater*), le pigeon (*Columba livia*), le hibou (*Bubo bubo*) et l'étourneau (*Sturnus vulgaris*).
- ❖ Les invertébrés : la classe la plus présente est celle des insectes, des gastéropodes, les arachnides...



Chapitre III

Matériel et méthode

1. Choix du site d'étude

L'existence d'une grande variété d'espèces représentatives de la faune ; en plus de l'hétérogénéité des biotopes, sont les problèmes principaux qui se posent sur le terrain ; donc il faut délimiter un endroit précis, caractéristique du biotope que l'on appellera station. La station est choisie en fonction de quatre critères d'homogénéités : pédologique, floristique (homogène en terme de densité et se trouve dans une ambiance forestière), climatique, et topographique.

La station d'El ainser au niveau de la forêt d'Ath Ghobri ou nous avons réalisé l'étude d'inventaire sur les invertébrés est illustré dans la figure 14.



Figure 14 : Canton El ainser au niveau de la forêt de Beni-Ghobri (originale, 2023).

1.1. Conditions d'accessibilités

Nous avons choisi le canton d'El ainser versant Nord, où se trouve le peuplement pur du chêne zéen. Les conditions écologiques sont favorables pour l'installation et la multiplication des invertébrés de différents ordres, et aussi un extraordinaire écosystème, ses fonctions biologiques favorisent la répartition de plusieurs espèces ce qui favorise aussi une grande biodiversité.

Pour réaliser l'inventaire des invertébrés au chêne zéen, nous avons effectué pendant la période allant d'Octobre 2022 jusqu'à Avril 2023, un échantillonnage par 15 jours.

2. Méthodologie du travail

L'objectif de notre travail est d'étudier la biodiversité du milieu et de mieux connaître les différentes espèces d'invertébrés pouvant être rencontrées dans la parcelle d'étude.

Pour cela nous avons eu recours à l'utilisation de différents procédés et matériels pour la réalisation de notre inventaire, que ce soit au niveau du terrain ou du laboratoire.

2.1. Méthodes d'échantillonnage

En ce qui concerne le matériel utilisé pour notre échantillonnage sur le terrain nous avons opté pour l'utilisation de deux pièges qui sont : les pots Barber et les pièges aérien, à raison d'une sortie par 15 jours.

2.1.1. Pièges trappes ou pots Barber

Selon Benkhelil (1992), les pots Barber sont des simples bassines de profondeurs d'environ 20cm, celles-ci sont enterrées au pied des arbres, verticalement de façon à ce que l'ouverture se trouve à ras du sol, la terre étant tassée autour, afin d'éviter l'effet barrière pour les petites espèces. Les pièges sont remplis au 2/3 de leur capacité avec l'eau savonneuse (Figure 15).

Ce genre de piège permet la capture de divers arthropodes marcheurs, les coléoptères, les larves de collemboles, les araignées ainsi qu'un grand nombre d'insectes volants qui viennent se posent à la surface ou qui y tombent par l'effet du vent.

Cependant la méthode des pots Barber présente quelques inconvénients. En effet l'excès d'eau en cas de forte pluie, peut inonder les bassines dont le contenu déborde vers l'extérieur, entraînant les arthropodes capturés auparavant (Baziz, 2002).

Les pièges sont placés selon la méthode de transect, qui est une ligne le long de laquelle on a placé cinq pièges tous les cinq mètres.

La figure 15 montre le piège terrestre (pots Barber) posé au pied d'arbre du chêne zéen à la parcelle d'El Ainser



Figure 15 : Pots Barber posé au pied d'arbre du chêne zéen à la parcelle d'El Ainsar
(Original,2023)

2.1.2. Pièges aériens

Les pièges aériens sont des bacs en plastiques, dont les dimensions avoisinent les 20cm de large sur 15 cm de hauteur, remplis à $\frac{3}{4}$ de leur contenu d'eau savonneuse. Nous avons utilisé cinq pièges dans la parcelle, placé à une hauteur de 1.5 mètre et les fixé avec du fils de fer aux branches des arbres du chêne zéen (Fig16).

D'après Roth (1963), l'installation des pièges permet de suivre l'activité de vol des différentes espèces et de savoir précisément quelles sont les périodes de l'année pendant lesquelles cette activité aura lieu.

L'application de cette méthode repose seulement sur le piégeage des espèces présentes sur l'arbre ou les espèces volant.

La figure 16 représente un piège aérien placé sur la branche d'arbre du chêne zéen à la parcelle d'El Ainsar.



Figure 16 : Piège aérien placé sur la branche d'arbre du chêne zéen à la parcelle d'El Ainsar (originale, 2023)

Après chaque sortie, nous déversons le contenu des pièges (aériens et terrestre) dans des bocaux étiquetés de dates et nature de piège que l'on ramène au laboratoire (Fig. 17).



Figure 17 : Les échantillons d'invertébrés récolter par les deux méthodes de piégeage après une sortie au terrain (originale,2023)

2.2. Méthodes de travail au laboratoire

Le matériel que nous avons utilisé au niveau de laboratoire consiste en une passoire à mailles fines, des pinces fines, des bassines, une loupe binoculaire de type OPTIKA, plusieurs boîtes pétries, de l'alcool à 75°, des épingles entomologiques et des boîtes de collection.

L'objectif de l'utilisation de ce matériel est comme suit :

- * Bassines : utilisées pour le tri des insectes.
- * Pince entomologique : utilisées pour la manipulation des insectes
- * Loupe binoculaire : pour le triage, le comptage et identification des insectes
- * Boîtes pétries : sur lesquelles nous avons motionné la date et le nom des espèces après l'identification.
- * Boîtes de collection : utilisées pour la préservation des espèces d'insectes après leur détermination.

La figure 18 représente les différents matériaux utilisés au laboratoire lors de tri et d'identification des espèces d'invertébrés.



Figure 18 : Matériel utilisés au laboratoire (originale, 2023)

2.2.1. Tri

Les échantillons récoltés sur le terrain sont triés au laboratoire sur des feuilles en séparant les deux types de pièges puis les laisser sécher ; par la suite, les échantillons obtenus sont mis dans des boîtes de Pétri, portant des étiquettes sur lesquelles sont indiqués la date de la sortie et le piège concerné (Fig. 19).



Figure 19 : Echantillons récolté trié dans les boîtes Pétri (originale, 2023)

2.2.2. Identification

L'identification est réalisée par Mlle GUERMAH au niveau du genre et de l'espèce pour la majorité des familles, grâce à l'utilisation des différentes clés de détermination Sergent (1909), Seguy (1923), Perrier (1937), et Chinery (1986).

3. Exploitation des résultats obtenus par l'échantillonnage des invertébrés

Afin d'exploiter les résultats relatifs aux espèces inventoriées, nous avons utilisé la qualité d'échantillonnage et des indices écologiques de composition et de structure.

3.1. Qualité d'échantillonnage

La qualité d'échantillonnage est représentée par le rapport a/N (Blondel, 1975). Lorsque N est suffisamment grand, ce quotient tend généralement vers zéro. Dans ce cas, plus a/N est petit, plus la qualité de l'échantillonnage est bonne (Blondel, 1979 ; Ramade, 1984).

$$Q = a/N$$

a : Désigne le nombre des espèces de fréquence 1, c'est-à-dire vues une seule fois dans un relevé au cours de toute la période considérée.

N : Nombre total des relevés.

3.2. Exploitation des résultats par les indices écologiques

Pour notre étude, les indices écologiques notamment, les indices écologiques de composition et les indices écologiques de structure ont été utilisés pour l'exploitation des résultats de l'inventaire global obtenus au cours de la période d'étude.

3.2.1. Indices écologiques de composition appliquée aux arthropodes échantillonnés dans le milieu étudié

Les résultats qui sont obtenus grâce au recensement des invertébrés sont analysés par les indices écologiques de composition qui sont les suivants : la richesse totale (S) et les abondances relatives (fréquence centésimale) ($AR\%$).

3.2.1.1. Richesse spécifique totale

D'après Ramade (2003), la richesse totale représente en définitif un des paramètres fondamentaux caractéristiques d'un peuplement ; la richesse totale est le nombre total des espèces que comporte le peuplement considéré dans un écosystème donné.

3.2.1.2. Abondance relative (fréquence centésimale)

D'après Dajoz (1971) l'abondance relative est le nombre des individus de l'espèce (n_i) par rapport au total des individus N (toutes les espèces confondues). L'abondance relative (AR) est exprimée comme suit :

$$AR = n_i (100) / N$$

n_i = Nombre d'individus d'une espèce.

N = Nombre total des individus (toutes espèces confondues).

3.2.2. Indices écologiques de structure appliquée à la faune capturée dans le milieu d'étude

Ces indices comprennent, l'indice de diversité Shannon, et l'indice d'équitabilité de Piloni.

3.2.2.1. Indice de diversité de Shannon

L'indice de diversité de Shannon correspond au calcul de l'entropie appliquée à une communauté (Ramade, 2003). L'idée de base de cet indice est d'apporter à partir de capture d'un individu au sein d'un échantillon pour plus d'information quand sa probabilité d'occurrence est faible.

Il est donné par la formule suivante :

$$H' = -\sum q_i \log_2 q_i$$

H' : L'indice de diversité exprimé en unités bits.

q_i : La probabilité de rencontrer l'espèce i.

Cette dernière est calculée par la formule suivante : $q_i = n_i / N$

n_i : Nombre des individus de l'espèce i.

N : Nombre totale de toutes les espèces confondues.

La diversité maximale est représentée par H' max ; elle correspond à la valeur la plus élevée possible du peuplement. Elle est donnée par la formule suivante :

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

S : Est le nombre total des espèces trouvées lors de N relevés.

3.2.2.2. Indice d'équitabilité

L'équitabilité est le rapport de la diversité observée (H') à la diversité théorique maximale (H' max) (Barbault, 1981).

$$E = H'_{\text{observé}} / H'_{\text{max}}$$

H' observé : diversité observée.

H' max : diversité maximale exprimée en fonction de la richesse spécifique.

La valeur de l'Equitabilité obtenue varie entre 0 et 1 ; si E tend vers 0 la quasi-totalité des effectifs correspondent à une seule espèce d'un peuplement et s'il tend vers 1, chacune des espèces est représentée par un nombre semblable d'individus (Ramade, 2003).



Chapitre III

Matériel et méthode

1. Résultats

Les espèces invertébrés inventorié sont les résultats des sorties effectuées au cours de sept mois (du mois d’octobre 2022 au mois d’avril 2023), sur la culture du chêne zéen au niveau de la parcelle Ain El Ainser (forêt de Beni Ghobri) dans la forêt de Yakouren.

Le résultat de l’inventaire des invertébrés récolté par les deux méthodes d’échantillonnages montre l’existence de 36 espèces réparties en 31 familles appartenant à 13 ordres et 5 classes, comme le montre le tableau 04.

Tableau 04 : Tableau général représentatif des espèces capturées par les différentes techniques d’échantillonnage au niveau de la parcelle d’étude Ain El Ainser.

classe	ordre	famille	Espèce	PA	PB
Arachnida	<i>Araignea</i>	<i>Opilionidae</i>	<i>Phalangium opilio</i>	1	40
	<i>Araneae</i>	<i>Agelenidae</i>	<i>Tegenaria sp</i>	1	0
		<i>Dysderidae</i>	<i>Dysdera erythrina</i>	0	1
Diplopoda	<i>Julida</i>	<i>Julidae</i>	<i>Tachypodoiulus albipes</i>	1	33
	<i>Glomerida</i>	<i>Glomeridae</i>	<i>Glomeris sp</i>	0	23
Chilopoda	<i>Scutigermorpha</i>	<i>Scutigeridae</i>	<i>Scutigera coleoptrata</i>	0	2
	<i>Scolopendromorpha</i>	<i>Scolopendridae</i>	<i>Scolopendra sp</i>	0	1
Gastropoda	<i>Stylommatophore</i>	<i>Agriolimacidae</i>	<i>Deroceras sp</i>	0	3
		<i>Helicidae</i>	<i>Cornu aspersum</i>	4	3
			<i>Helix aperta</i>	2	3
			<i>Helix aspersa</i>	2	0
Insecta	<i>Diptera</i>	<i>Calliphoridae</i>	<i>Calliphora vicina</i>	0	11
		<i>Lauxaniidae</i>	<i>Lauxaniidae sp</i>	0	3
		<i>Sciaridae</i>	<i>Zygoneura sp</i>	0	2
		<i>Sepsidae</i>	<i>Sepsis fulgens</i>	1	1
		<i>Muscidae</i>	<i>Musca domestica</i>	0	2
		<i>ulidiidae</i>	<i>Melieria omissa</i>	0	5
		<i>Drosophilidae</i>	<i>Drosophila funebris</i>	2	3
	<i>Coleoptera</i>	<i>Coccinellidae</i>	<i>Coccinella sp</i>	1	0
		<i>Scarabaeidae</i>	<i>Copris sp</i>	0	2
			<i>Netocia morio</i>	0	1
			<i>Scarabaeus sp</i>	0	2

	<i>curculionidae</i>	<i>Phyllobius sp</i>	2	0
	<i>Carabidae</i>	<i>Herpalus paratus</i>	0	13
	<i>Histeridae</i>	<i>Hister sp</i>	0	4
	<i>Lampyridae</i>	<i>Lampyris noctiluca</i>	4	16
	<i>Staphylinidae</i>	<i>Ocyopus olens</i>	0	12
	<i>Staphylininae</i>	<i>Philonthus marginatus</i>	3	0
<i>Orthoptera</i>	<i>Gryllidae</i>	<i>Acheta domestica</i>	0	2
	<i>Acrididae</i>	<i>Calliptanusitalicus</i>	0	1
		<i>Acridaungarica</i>	0	1
<i>Heteroptera</i>	<i>Pentatomidae</i>	<i>Rhaphigaster nebulosa</i>	1	0
	<i>Pyrrhocoridae</i>	<i>Pyrrhocoris apterus</i>	1	0
	<i>Cicadellidae</i>	<i>Cicadella sp</i>	1	0
<i>Hymenoptera</i>	<i>Formicidae</i>	<i>Messor barbarus</i>	1	4
<i>Lepidoptera</i>	<i>Pyralidae</i>	<i>Pyralidae sp</i>	14	0

Les invertébrés récoltés sont regroupés suivant les différentes classes auxquels ils appartiennent (Fig. 20).

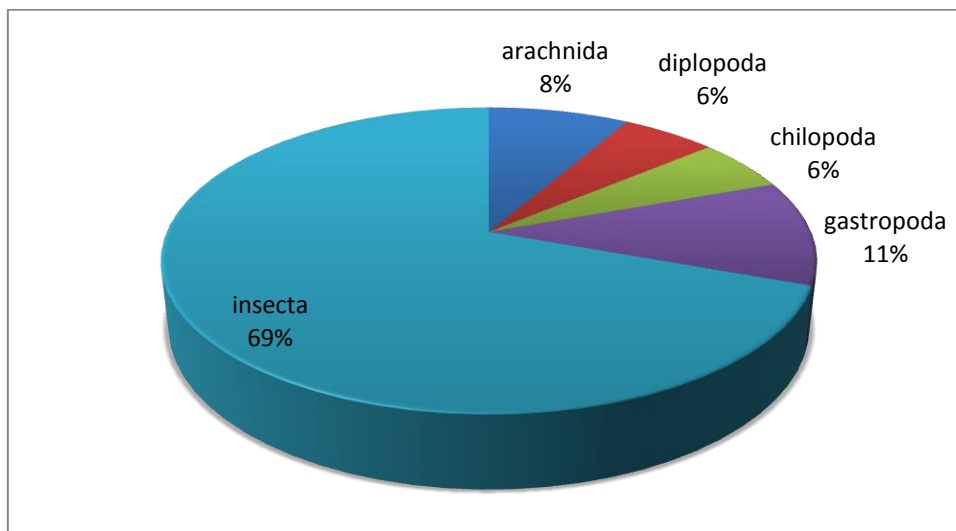


Figure 20 : Répartition des échantillons d'invertébrés récoltés selon la classe.

Les résultats obtenus montrent que la classe la plus représentée est celle des insectes avec une fréquence centésimale de 69% , suivi par la classe des gastéropodes avec une fréquence de 11%, puis la classe des Arachnides avec un pourcentage de 8%. Les diplopodes et les Chilopodes sont faiblement représentée avec une fréquence centésimale égale à 6%.

2 Exploitation des résultats par la qualité d'échantillonnage.

La qualité d'échantillonnage est appliquée aux espèces d'invertébrés récoltés suivant les deux types de piégeage (Tab. 05).

Tableau 05 : richesses totales des espèces capturées suivant leurs pièges.

	PA	PB
Relevé	9	6
Q	0.64	0.42

Les valeurs des espèces capturées une seule fois et en un seul exemplaire sont égales à 0.64 pour les pièges aériens et 0.42 pour les pots Barber. Ces valeurs se rapprochent de 0, ce qui indique que la qualité d'échantillonnage est bonne

3. Exploitation des résultats obtenus par les indices écologiques de composition

. Les résultats obtenus sont exploités par les indices écologiques de composition à savoir la richesse totale et l'abondance relative.

3.1. Exploitation des résultats par la richesse totale

La valeur de la richesse totale des espèces capturées par l'emploi des deux méthodes d'échantillonnage sont reflétées dans le tableau 06.

Tableau 06 : richesses totales des espèces capturées suivant leurs pièges.

Type de piège	Piège aérien	Pots Barber
Richesse total	17	27

Il ressort des résultats obtenus que par l'emploi des pièges aériens on a récolté 17 espèces et par l'emploi des pièges pots Barber on a récolté 27 espèces.

3.2. Exploitation des résultats des abondances relatives

Le calcul des fréquences des espèces et d'ordres d'invertébrés capturés grâce à deux méthodes d'échantillonnages mise en place à la parcelle d'étude

3.2.1. Exploitation des résultats des abondances relatives des espèces obtenus par les pots Barber

Les abondances relatives des espèces d'invertébré capturé par l'utilisation des pots Barber sont représentées dans la figure 21.

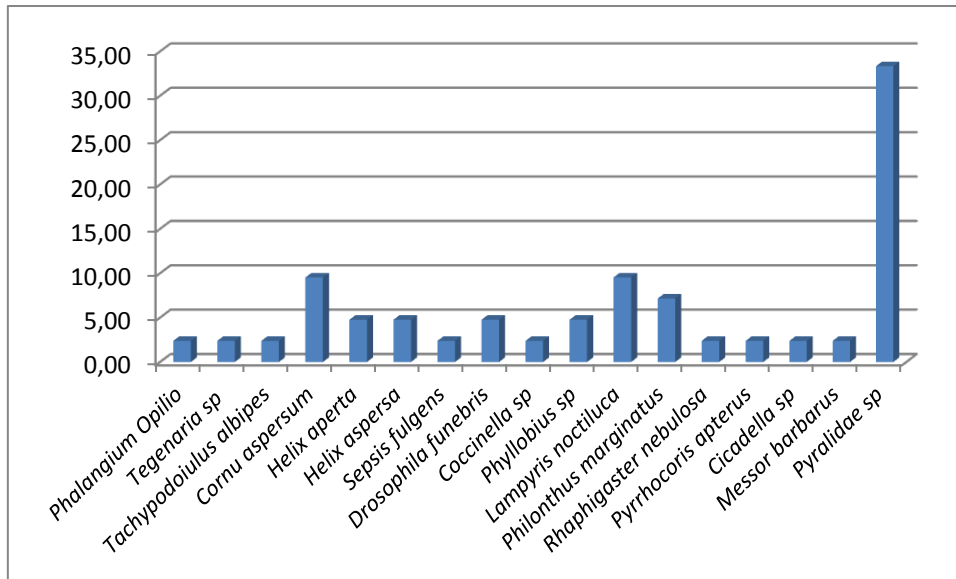


Figure 22 : abondance relative des espèces d’invertébrés capturés par les pièges aériens.

Les pièges aériens ont permis de capturer un total de 17 espèces d’invertébrés. L’espèce la plus recensée est *pyralidae* sp avec un pourcentage de 33%, vient ensuite l’espèce *Cornuaspersum* et *Lampyris noctiluca* avec un pourcentage de 9%, les espèces capturées ayant un faible pourcentage sont *Phalangium opilio*, *Tegenaria* sp, *Tochypodolulus albipes*, *Sepsisfulgens*, *Coccinella* sp, *Rhaphigaster nebulosa*, *Pyrrhocoris apterus*, *Cicadella* sp, *Messor Barbarus*, représenté avec 2%.

3.2.3.. Exploitation des abondances relatives ordres obtenu par les pots Barber

Les abondances relatives des ordres invertébrés capturés par les pots Barbé sont représentées dans la figure 23.

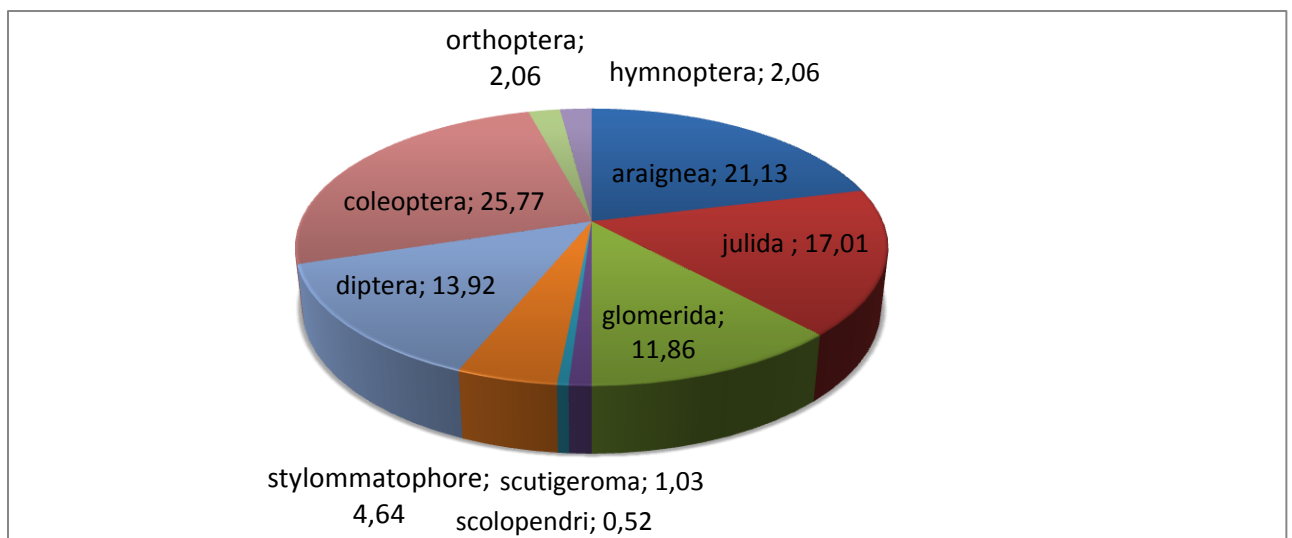


Figure 23 : Abondance relative des ordres des invertébrés capturés par les pots Barber.

Nous constatons que l'ordre le mieux représenté par ce type de piégeage est celui des coléoptères avec 25,77% suivi par les araignées avec 21,13%, les Julida, les diptère et les glomerida avec 17,01%, 13,92% et 11,86% respectivement. Le reste des ordres d'invertébrés est faiblement représenté.

3.2.4. Exploitations des abondances des ordres obtenus par les pièges aériens

Les abondances relatives des ordres invertébrés capturés par les pièges aériens sont représentées dans la figure 24.

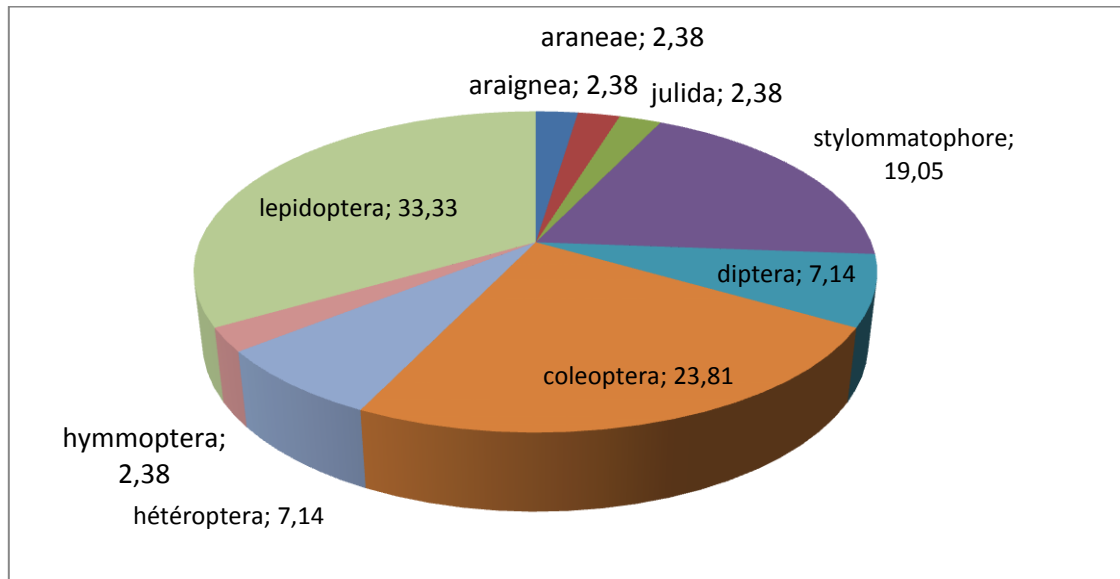


Figure 24: Abondances relatives des ordres invertébrés capturés par les pièges aériens.

L'ordre des invertébrés la plus capturés par les pièges aériens c'est l'ordre des lépidoptères avec un pourcentage 33,33%, suivi par les Coléoptères avec 23,81% ensuite l'ordre des Stylommatophore avec 19,05% suivi par les Diptères et les hétéroptère avec 7,14%.

3.3. Comportement trophique des espèces capturées

Les abondances relatives liées aux comportements trophiques des invertébrés capturés par l'utilisation des pots Barber sont représentées par la figure 25.

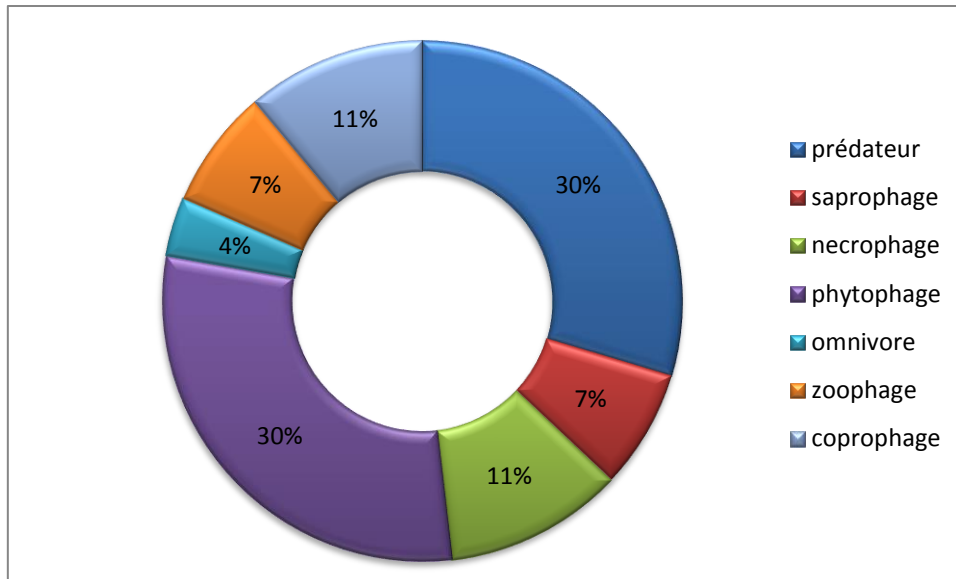


Figure 25 : Abondances relatives des comportements trophiques des invertébrés capturés par les pots Barber.

Nous constatons le comportement trophique des invertébrés récoltés que les prédateurs et les phytophages avec 30% sont les plus représentés. Viennent ensuite les nécrophages et les coprophage avec un pourcentage de 11% puis les zoophage et saprophage avec 7% enfin les omnivore avec 4%.

Les abondances relatives liées aux comportements trophique des invertébrées capturés par l'utilisation des pièges aériens sont représentées par la fig 26.

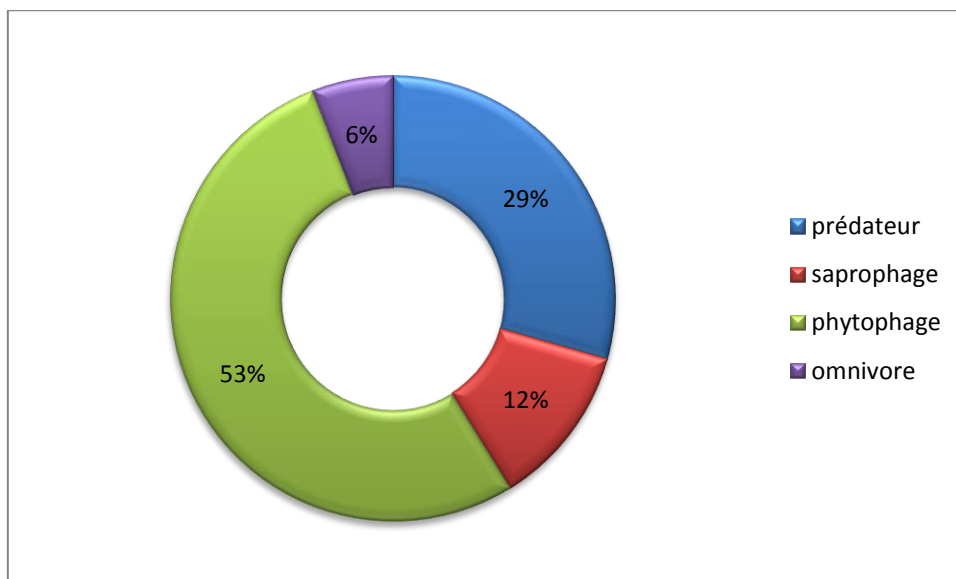


Figure 26: Abondances relatives des compartiments trophiques des invertébrés capturés par les pièges aériens.

Nous constatons le comportement trophique des invertébrés récolter par les pièges aériens que les phytophages sont les plus capturés avec un pourcentage de 53%, suivi par les prédateurs avec 29% puis les saprophages et les omnivores avec 12% et 6% respectivement.

4. Exploitation des résultats par les indices écologiques de structure

Les résultats obtenus sont exploités à l'aide d'indice écologique de structure voir les indices de diversités de Shannon et d'équitabilité

4.1. Exploitation des résultats par les indices de Shannon

Les résultats relatant les indices de diversités de Shannon (H') de la diversité maximale (H_{max}) et de l'équitabilité appliqués aux espèces d'invertébrés piégées par les différents types de pièges sont présentés dans la fig 27.

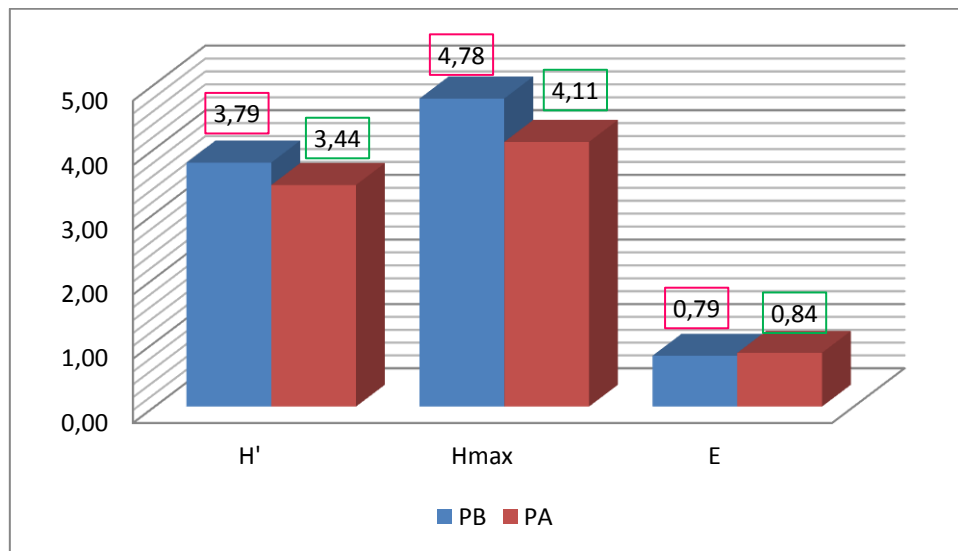


Figure 27 : Valeurs des indices de diversité de Shannon pour les deux techniques de piégeage utilisées.

Les valeurs de l'indice de Shannon sont élevées, elles sont représentées par $H' = 3.79$ bits. Pour les pots Barber avec une diversité maximale $H_{max} = 4.78$ bits. Pour les pièges aériens la diversité est de $H' = 3.44$ bits avec une diversité maximale $H_{max} = 4.11$ bits.

4.2. Exploitation des résultats par l'indice d'équitabilité

L'équitabilité obtenue pour les pots Barber est égale à 0,79 et celle des pièges aériens est égale à 0,84. Ces deux valeurs tendent vers 1, ce qui traduit un équilibre entre les espèces du milieu.

5. Discussion

L'étude de la faune invertébré sur *Quercus canariensis* Willd au niveau du canton El Ainsar à la forêt de Beni Ghobri à l'aide de deux méthodes d'échantillonnages, sont le résultat des sorties effectuées au cours de 07 mois d'étude sur le terrain allant d'octobre 2022 jusqu'à Avril 2023. L'étude nous a permis de capturé 236 individus répartie en 36 espèces appartenant en 31 familles, 13 ordres et 05 classes d'invertébrés.

Dans le même contexte, Laadel (2021) dans son étude sur le chêne zéen dans la forêt d'OuledRezoug à Hammem Guergour a recensé 313 individus et 317 espèces d'invertébrés. De même, Ait Amara et Talem (2023)

Abarkane-Ounas (2013), dans son étude de l'entomofaune dans le vignoble de la région de Tizi-Ouzou à recensé 99 espèces d'insectes répartie en 46 familles et 11 ordre.

En utilisant la méthode des pots Barber dans les palmeraies d'Oued Sidi Zerzour (Biskra), Souttour et *al.* (2006) ont capturés 70 espèces d'arthropodes appartenant à 3 classes incluant celle des insectes représentés par 69 espèces, répartie en 36 familles de 8 ordres.

Allili (2008) mentionne 23 espèces appartenant à 19 familles répartis en 8 ordres et de 3 classes dans un verger de poirier à Birtouta (Alger).

Les valeurs des espèces capturés une seule fois et en un seul exemplaire sont égales à 0.64 pour les pièges aériens et 0.42 pour les pots Barber, ces valeurs se rapprochent de 0.1 ce qui juge que la qualité d'échantillonnage est bonne.

La qualité d'échantillonnage trouvé par la présente étude semble avoir une même tendance avec plusieurs auteurs. En effet, les valeurs de la qualité d'échantillonnage rapporté par Guarmah (2019) lors d'une arthropodologique sur pommier, sont comprises entre 0.03 et 0.25. En autre, Menacer (2012) a estimé la qualité d'échantillonnage à $Q=0,04$ dans la palmeraie de Biskra.

Ait Amara et Talem (2023) ont estimé la qualité d'échantillonnage à $Q=0,47$ pour les pots Barber dans la forêt de chêne vert (*Quercus ilex*) dans la région d'Ath Ouacif (Tizi-Ouzou) par ailleurs Oudjiane et *al.* (2014) ont mentionné la qualité d'échantillonnage à $Q=0,55$ dans la région de Tizirt.

Le calcul de l'indice 5 a permis d'enregistrer la capture de 27 espèces pour les pots Barber, 17 espèces pour les pièges aériens.

Allache et Hamiti (2020) ont recensé S=121 pour les pots Barber ; S=66 pour les pièges aériens ; S=47 pour le filet fouchoire et S=21 pour le filet à papillons sur la culture du poirier (*Pyrus communis* L) dans la région de Makouda (Tizi-Ouzou).

Guarmah et Medjdoub- Bensaada (2023) rapporte que la richesse totale des espèces est très variable, elle est fonction de type de piège employé et de la parcelle étudiée. Cet auteur enregistre une richesse importante pour les pots Barber (S=66) puis ceux de piège aérien (S=63) dans un inventaire des invertébrés sur la culture du kaki (*Diospyros Kaki Thunb*) dans la région de Mechtras (TiziOuzou)

Zaidi (2016) a estimé une richesse égale à 119 pour les pièges aériens ; S=96 pour les pots Barber enfin S= 11 pour les bandes pièges dans un inventaire des insectes inféodés au Prunier (*Prunus domestica* L. 1753) dans la région d'Oued Aissi.

Talem et Ait Amara (2023) montré une richesse de S=23 espèces pour les pots Barber ; S= 38 espèces pour les pièges aériens et S= 19 pour le parapluie japonais dans un inventaire des invertébrés dans la forêt de chêne vert (*Quercus ilex*) dans la région d'Ath Ouacif (Tizi-Ouzou).

Les ordres les plus représentés pour les pots Barber sont les coléoptères 25.77% ; les araignes 21.13% ensuite les julida 17.01%, puis les diptères et les glomerides avec 13.92% et 11.86% respectivement. Et les moins capturés sont les scolopendri avec 0.52%. Ceux capturés par les pièges aériens sont dominés par les lipodoptres, les coléoptères et les stylommatophores avec 33.33% ; 23.81% ; 19.05% respectivement

Il est noté que les pièges terrestres enregistrent le nombre le plus important d'ordre d'invertébrés capturés avec 10 ordres.

Les résultats différents sont rapportés par Allache et Hamiti (2020) qui obtient une fréquence relative de 30,31% pour les stylommatophores par l'emploi des pots Barber et une fréquence relative de 25,74% et 24% pour les diptères et les hyménoptères respectivement, en utilisant les pièges colorés aériens, dans son inventaire des invertébrés inféodés à la culture du poirier *PyrusCommunis* L. dans la région de Makouda (TIZI-OUZOU).Guermah et al (2019) ont obtenu une valeur comprise entre 36,49% à 54,41% pour

les coléoptères par l'emploi des pots Barber, et par l'utilisation des pièges aériens l'ordre des diptères domine avec une abondance égal à 40% suivi par les hyménoptères avec des valeurs comprises entre 28,64% et 35,22% ; dans son inventaire sur les insectes inféodés au pommier au niveau de cinq parcelles à Sidi Naamane et Draa Ben Khedda.

Dans un inventaire des invertébrés dans la forêt de chaîne verte à Ath Ouacif, Ait amara et Talem (2023) ont reporté que l'ordre des coléoptères domine avec 40% et l'ordre des diptères à 34% par l'utilisation des pièges aériens. Par rapport à l'emploi des pots Barber elles ont constaté la dominance de l'ordre Glomirida et Jurida avec une abondance de 41,58% et 24,48% respectivement.

Nous constatons que la majorité des espèces capturés par les pots Barber sont phytophage et prédateurs avec une proportion de 30% suivi par les nécrophage et les coprophage avec un pourcentage de 11% puis les zoophage et les saprophage avec 7% enfin les omnivores avec 4%.

Les espèces échantillonnées par les pièges aériens sont majoritairement phytophages avec une proportion de 53%, suivi par les prédateurs avec un pourcentage de 29% en suite les saprophages et les omnivores avec 12% et 6% respectivement.

Selon le régime trophique des invertébrés présents sur plaquemier dans la région de Mechtras, Adane et Touadi (2020) ont noté la dominance des phytophage avec 55,88% suivi par les prédateurs et les pollinisateurs avec 19,12% et 10,29 % respectivement par utilisation des pièges aériens.

Achoura et Belhamra (2010) ont motionnée cinq groupes dont les phytophages sont les mieux représentés avec 56,25%. Ils sont suivi par les prédateurs avec 20,83%, les saprophages avec 18,78% et enfin les parasites et les polyphages avec 2,08%.

Selon le régime trophique, Guermah et *al.* (2019) ont obtenus des résultats qui ne respectent pas la même tendance trouvée par la présente étude ; la dominance d'un régime trophique par rapport à un autre dépend du type de piège considéré. En effet ils rapportent une fréquence de 42,88% d'insectes phytophages suivi des prédateurs avec 40,63% et une faible fréquence de 2,43% d'insectes saprophages en utilisent les pots Barber. Les mêmes auteurs rajoutent que par la méthode des pièges colorés une fréquence de 30% de ravageurs suivi des pollinisateurs avec 24% puis les prédateurs avec 20%.

De plus, pour le filet fauchoir les mêmes auteurs enregistrent des espèces capturées ayant un régime trophique prédateur dominant avec 33% ensuite les pollinisateurs avec 28%, enfin les phytophages avec 24%.

Les valeurs de diversité de Shannon sont assez élevées, sont représentées par $H' = 3,79$ bits pour les pots Barber avec une diversité maximale $H'_{max} = 4,78$ bits. Pour les pièges aériens la diversité est de $H' = 3,44$ bits avec $H'_{max} = 4,11$ bits. Ce qui traduit une diversité élevée d'espèces au sein du milieu de la parcelle d'étude.

Allache et Hamiti (2020) dans leurs inventaire des invertébrés inféodés à la culture du poirier dans la région de Makouda (Tizi-Ouzou) notent une diversité de Shannon égale à $H' = 5,87$ bits pour les pots Barber et une diversité maximale de $H'_{max} = 6,91$ bits, pour les pièges aériens la diversité est de $H' = 5,25$ bits avec une diversité maximale $H'_{max} = 6,04$ bits.

Frah et al. (2015) Durant leurs études sur l'arthropodofaune dans une parcelle d'olivier à Sefiane (Batna) rapportent une valeur de diversité égale $H' = 4,7$ bits avec $H'_{max} = 6,1$ bits en utilisent les pots Barber et une valeur de diversité égale $H' = 4,6$ bits et $H'_{max} = 6$ en utilisent les pièges colorés, enfin une diversité égale $H' = 5,2$ bits avec une diversité maximale de $H'_{max} = 5,8$ bits pour le filet fauchoir.

L'équitabilité obtenue pour les pots Barber est égale à 0,79 et celle des pièges colorés est égale à 0,84. Ces deux valeurs tendent vers 1, ce qui traduit un équilibre entre les espèces du milieu.

Guermah et Madjdoub- Bensaad (2016) ont noté une équitabilité de 0,65 à 0,92 dans une étude sur l'arthropodofaune de la culture de pommier. Allache et Hamiti (2020) ont mentionnée une équitabilité de 0,84 à 0,93 dans une étude sur la culture du poirier. Par contre une équitabilité très faible variant de 0,12 à 0,47 est noté par Ounis et al. (2014).

Conclusion

Notre étude a été faite dans le canton d'El Ainsar, à la forêt d'Ath Ghobri, dans le but de réaliser une étude quantitative et qualitative des invertébrés sur le chêne zéen (*Quercus canariensis* Wild) durant la période allant d'octobre 2022 jusqu'à Avril 2023. Ce travail a été réalisé par l'utilisation de deux méthodes d'échantillonnage à savoir les pièges terrestre (pots Barber) et pièges aériens.

L'utilisation des différentes méthodes d'échantillonnage des peuplement d'invertébrés nous ont permis de recenser 36 espèces réparties en 31 familles et 13 ordres de 05 classes avec un effectifs total de 236 individus.

La classe la plus représenté est celle des insectes avec un pourcentage de 69% avec 06 ordre (les coléoptères, les diptères, les orthoptères, les hétéroptères, les hyménoptères et les lépidoptères).

La qualité d'échantillonnage des espèces capturées en utilisant les deux pièges est comprise de 0,42 pour les pots Barber et de 0,64 pour les pièges aériens ; puisqu'elles se rapprochent de 0, cela indique que la qualité est très bonne.

La richesse spécifique obtenue se diffère d'un piège à l'autre ; la richesse des pots Barber est mieux représenté avec 27 espèces, tandis que la richesse des pièges aériens est égale à 17 espèces.

Les valeurs d'abondances relatives des invetébrés dans la parcelle d'étude varient d'une méthode à l'autre. Nous constatons la dominance de l'espèce *phalangium opilio* avec une abondance de 20,62% par contre la dominance de l'espèce *pyralidae sp* avec 33% par l'utilisation des pièges aériens.

Ainsi les valeurs d'abondance relatives aux ordres des invertébrés récolté indique la dominance de l'ordre des coléoptères avec 25,77% par l'emploie des pots Barber ; par contre par l'utilisation des pièges aérien son indique une dominance de l'ordre de lépidoptère avec 33,33%.

Le régime trophique indique que la majorité des invertébrés récolté par les pots Barber sont des phytophages et des prédateurs avec un pourcentage de 30%, par contre par l'emploi piège aérien nous constatons la dominance des phytophages avec 53% puis les prédateurs avec 29%.

Les résultats de l'indice de Shannon est entre 3,44 bits à 4,78 bits pour les deux pièges ce qui indique une grande diversité des espèces capturés ; ainsi l'équitabilité obtenue pour chaque piège tend vers 1 avec $E=0,84$ pour les pièges aérien et $E=0,79$ pour les pots Barber, ce qui traduit un équilibre entre les espèces du milieu.

En effet, quel que soit la méthode d'échantillonnage, le nombre et la durée du travail sur le terrain, il est très peu probable que toutes les espèces que nous avons pu inventorier ainsi que leurs effectifs restent toujours au-dessous du nombre et de l'effectif réel des espèces qu'abrite ce milieu d'étude.

Pour cela, il est souhaitable de compléter l'étude qualitative et quantitative des peuplements d'invertébrés par l'utilisation d'autres techniques d'échantillonnages, telles que les pièges adhésifs ; les filets fauchoir, le parapluie Japonais et d'autres pièges colorées, aussi d'élargir l'étude vers d'autres régions afin d'améliorer les recherches dans le cadre de la systématique, et de la bio-écologie dans le but d'établir un programme de lutte plus adéquat et respectueux de l'environnement.

Références bibliographiques

Références Bibliographie

- 1) **Abdeldjalil A ; Beghami Y ; Heuertz M ; 2019**-Le chêne faginé (*Quercus faginea*, *Fagaceae*) en Algérie : potentiel germinatif et variabilité morphologique des glands et des semis. *Plante ecology and evolution* 152(3), 437-449.
- 2) **Achal A., 1980** ; à-propos de la valeur bioclimatique et dynamique de quelques essences forestières au Maroc. *Ecologie méditerranéenne*, vol 5 : 211-249.
- 3) **Achal A; Akabli A; Barbero M; Benabid A; M'herit O, 1980**. A propos de la valeur bioclimatique et dynamique de quelques essences forestières au Maroc. *Ecol. Médit. For*, vol 5 : 211-249.
- 4) **Alkaraz C., 1989** _ Contribution à l'étude des groupements à *Quercus ilex* et *Quercus faginea* subsp. *Tlemcensis*, des monts de tlemcen (Algérie). *Ecol. Médit.* Tome XV, Fax.3/4.15-32.
- 5) **Babali B., 2014**. Contribution à une étude phytoécologique des monts de Moutas (Tlemcen- Algérie- occidentale). : Aspects syntaxonomique biogéographique et dynamique. Thèse doct. Univ. Aboubar R Belkaid – Telemcen, 130-160.
- 6) **Bagnouls F, & Gaussen H., 1953**. Saison sèche et indice xérothermique. *bull.soc. hist. Nat. De Toulouse*, 88 : 193-240
- 7) **Barbault R., 1981**. Ecologie des populations et des peuplements des théories aux faits. 181-197.
- 8) **Baziz B., 2002** : Bioécologie et régime alimentaire de quelques rapaces dans différentes localités en Algérie - cas du Faucon crécerelle *Falco tinnunculus* Linné, 1758, de la chouette effraie *Tyto alba* (SCOPOLI, 1769), du hibo moyens *duc Asioutus* (Linné, 1758) et du Hibo grand-duc *ascalaph* *Baboascalaphus* Savigny, 1809. Thèse de Doctorat d'état, Inst.nati.agro., El Harrache, 499.
- 9) **Benkhelil M.L., 1992**: « Les Techniques de récolte et de piégeage utilisées en entomologie terrestre ». Ed . OPU, Alger, 66.
- 10) **Blondel J., 1975**. *Revue d'écologie, Terre et vie*, 533-589.
- 11) **Blondel J. 1979**. les ennemis animaux de la plante cultivée. Ed. sep, Paris, 3 tomes. 43
- 12) **Boudy P., 1950** – Economie forestière nord-africaine. Ed. Larose, Fasc., TI Paris. 575.
- 13) **Boudy P., 1952**- Guide du forestier en Afrique du Nord. Ed. La Maison Rustique, Paris. 505.
- 14) **Boudy P., 1955** ; Economie forestière Nord-Africain ; Tome 4, Ed. Larose. 472.

Références Bibliographie

- 15) **Chararas C., 1977.** Problèmes posés dans les différents pays méditerranéens par les insectes parasites des forêts.II. Aperçus général sur les insectes forestières au Maroc.C.R.A. Agric.Fr.63 :611-618.
- 16) **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.87. *chemical processes. New phytologist*, 168(2), 293-303. *Communities. Botany*, 92(4), 267-275.
- 17) **Chinery M., 1986.** *Insecter d'Europe occidentale*. Ed.Arthroud.Paris, 307.
- 18) **Dajoz R., 1971.** *Précis d'écologie*. Ed.Dunod, 180..
- 19) **Dajoz R., 1975.** *Précis d'écologie*. Ed., Dunod, Paris, 549.
- 20) **Dajoz R., 1998.** *Les insectes et la forêt technique et documentation lavoisier*. Paris, 92.
- 21) **Dajoz R., 2000.** *Insect and forests. The role and diversity of insects in forest environment*. Paris, intercept Ltd/ Edition Techniqueet Docummontation/Lavoisier Publishing. 668.
- 22) **Dajoz R.2007.** *Role et diversité des insectes dans le milieu forestier*. Lavoisier, Paris
- 23) **Delator C., 1990** – Département des chênes et pathogènes.*Rev.For.Fr.XI.II2*. 182-185.
- 24) **Emberger L, 1939.** Aperçus général sur la végétation du Maroc. *Sos.Sci.Nat.Maroc*, 40 (157).
- 25) **Emberger L., 1955.** Une classification biogéographique des climats, *Recueil travaux de laboratoire géolo-zoologique, faculté des sciences, service Botanique*, Montpellier, 7.3, 43.
- 26) **FAO., 2013.** *Production agricoles,Cultures primaires. Banque de données statistiques*.
- 27) **Guermah D., 2019.** Bioécologie du carpocapse du pommier *Cydiapomonella L.lepidoptera* : tortricidae et inventaire de la faune arthropodologique dans des vergers de pommier traités et écologique dans la région de Tizi-Ouzou (Sidi Naamane et Draa Ben Khedda). Doctorat 3eme cycle LMD.UMMTO.188.
- 28) **Guermah Det Medjdoub-Bensaad F, 2016.** Inventaire de la faune arthropodologique sur pommier de variété Dorset golden dans la région de Tizi-Ouzou. Alger, Best journal.6.

Références Bibliographie

- 29) **Hajji M, Dreyer E, et El marçais B, 2009.** Impact d'Erysiphe alphitoïdes sur la transpiration et la photosynthèse des feuilles de *peurcus rubor*. Journal européen de pathologie végétale, vol 125 ; 63-72
- 30) **Hamiche A., 1978** – Etude des relations entre milieu stationnel et les caractéristiques dendrométriques de *Quercus mirbeckii* de l'Akfadou – Ouest. Thèse. Ing. I. N. A. Alger. 55.
- 31) **Harouni F et Oudni H. 1991.** Applications de l'analyse multifactorielle à la variabilité morphologique des populations de chêne vert (*Quercus fagineaLamrk*) Approche taxonomique.Mém.Ing.Univr de Tizi-Ouzou, Inst.D'agronomie.116.
- 32) **Harouni, 1991.** Applications de l'analyse multifonctionnelle à la variabilité morphologique des populations de chêne zeen (*Quercus fagineaLamk.S.I*) er du chêne vert (*QuercusrotundifoliaLamk*) Approche taxonomique. Mém.Ing.Agro.Univ. de Tizi ouzou. Inst. D'agronomie.116.
- 33) **Kaouane, 1987**_Analyse dendrométrique d'un peuplement de chêne zeen dans la forêt de Guerrouch (Jijel) mém. Ing-agr., INA, E Harrache, Alger, 78.
- 34) **Khalid F, 1999**-Contribution à l'étude botanique et anatomique de trois espèce du genre *Quercus* : chêne liège. Chêne vert et le chêne zéen, cas des monts de Tlemcen.Mém.Ing.Univ de Tlemcen.3-136.
- 35) **Khous M.G. et Gachi M., 1996.** Les problèmes entomologiques de nos forêts. Rev. For.Algérienne, 1 :11-13.
- 36) **Laadel N., 2021.**Etude de la faune entomologique des differents reboisement de l'essence forestière de la région de setif et relation plantes-faune.Thèse doctorat. Université Ferhat Abbas.Setif 1,149.
- 37) **Lapie G. &Magie A., 1914** –Flore forestière de l'Algérie. Ed.Orlhac. Paris. 360.
- 38) **Laribi M, 2000** ; Contribution à l'étude phytosociologique des formations caducifoliées à *Quercus canariensis*Willd et *Quercus afarespomel* du massif d'Ath Ghobri – Akfadou (Grande Kabylie)- thèse de magister, Univ.M Mammeri de Tiziouzou , 155 .
- 39) **Louni D., 1994.**Les forêts algériennes. Forêt Méditerranéen.t.XV, N°1,59-63.
- 40) **Maire R., 1961**-Flore de l'Afrique du Nord. Encyclopédie biologique .Vol VII. Ed. Lechevalier. Paris. . 80-134.
- 41) **Maire R 1926** ; Carte phytogéographique de l'Algérie et de la Tunisie Gouver- Génér. Alg., Serv. Cart., Alger, 78.
- 42) **Mechai H., 1969** – Le chêne zéen dans l'Akfadou. Circonscription d'Azazga.12.

Références Bibliographie

- 43) **Meddour R, 1993** ; Analyse phytosociologique de la chênaie caducifoliée mixte de Tala Kitane (Akkfadou, Algérie). Ecol. Medit., 19(3-4).
- 44) **Meddour R., 1993-** Analyse phytosociologique de la chênaie caducifoliée mixte de Tala-Kitane (Akkfadou-Algérie) Ecologie Méditerranéenne- XIX (3/4) .1-9.
- 45) **Messaoudène M et Tessier L., 1996** : Relation cerne-climat dans des peuplements de *Quercus canariensis* Pomel en Algérie. Annales des sciences forestières, INRA/EDP sciences, 1997,54(4) ,347-358.
- 46) **Messaoudene M ,1989** ;- Etude dendro-écologique et dendro-climatologique du chêne zeen et du chêne afarès dans les massifs de Béni Ghobri et de l'Akkfadou- thèse doct. En science, Univ. Aix Marseille TM,105 .
- 47) **Mhirit O ; Blerot P.1999** ; le grand livre de la forêt marocaine écrit par collectif, édition Mardaga, 297.
- 48) **Nageleisen L-M et Bouget C., 2009.**L'étude des insectes en forêt : Méthodes et techniques, éléments essentiels pour une standardisation. Synthèse des réflexions menées par le groupe de travail « Inventaire Entomologique en forêt » les dossiers forestiers n°19, office National des forêts.
- 49) **ONM, Office National Meteorologique, 2021.** Données climatiques sur la région de Tizi-Ouzou.
- 50) **Ourlis S., 2001.** Ajustement de modèle entre les variables dendrométriques du chêne zeen (*Quercus canariensis* Willd) : Cas du canton de Tizi-Oufellah (Forêt des Beni-Ghobri). Mém. Ing.UnivTiziouzou. 42.
- 51) **Perrier R., 1937.**La faune de la France.Diptères.Ed.,Librairie Delagrave,Paris,219.
- 52) **Pinon J., 1990** –Le flétrissement Américain des chênes, Evaluations des risques et prévention. Rev. For. FR. XI. II.2. 186-190. *Quercus afarès* pomel. Dans les massifs forestiers de l'Akkfadou et de Beni Ghobri – Algérie. Ann.
- 53) **Quezel P.& Bonin G., 1980.** les forêts de feuillus du pourtour méditerranéen, conservation écologique, situation actuelle, perspectives, Rev. For. Fra. (3) . 253-268.
- 54) **Quezel P.& Santa S., 1962.** Nouvelle flore d'Algérie et des régions désertiques méridionales. Ed. C.N.R.S, Paris. 2 Vol, 1170.
- 55) **Quezel., 2003.** Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen .Ed.ELSIVIER .SAS. 571.

Références Bibliographie

- 56) **Rabhi K., 2011.** ajustement de modèle hauteur-circonférence- âge pour le chêne zeen (*Quercus canariensis*Willd) dans la forêt d'Akfadou (TIZI OUZOU) ; effet de la densité et de la station. Mém. Ing. Univ. AboubekerBelkaid- Tlemcen, 191.
- 57) **Rabhi KH., 2011-** Ajustement de modèle hauteur – circonférence – âge pour le chêne zeen (*Quercus Canariencis*Willd) dans la forêt d' Akfadou (tiziouzou) ; effet de la densité et de la station . Mém -Univ. Mouloud Mammeri, Tiziouzou ,82
- 58) **Ramade F., 1984.**Eléments d'écologie fondamental, Me Graw-Hile.397.
- 59) **Ramade F., 2003.** Eléments d'écologie.Ecologie fondamentale.3eme édition. Du nord, Paris, 690.
- 60) **Roth M. 1963.** « Comparaison des méthodes de capture en écologie entomologie ». Rev. Pathol.veg.Entomol.Agric.Fr.42(3):177-179.
- 61) **Russelle T et Culter C., 2008.** L'encyclopédie mondiale des arbres un guide superbement illustré sur les arbres du monde entier. Waishun, Chine, 256.
- 62) **Segry E., 1923.** Les moustiques d'Europe.Ed., Paul le chevalier, Paris, 234.
- 63) **Seigue A., 1985.** La forêt circumméditerranéenne et ses problèmes. Ed. Maisonneuve et Larose. 67-97.
- 64) **Selttrez P., 1946.-** le climat de l'Algérie. Inst. Météor. Et de phys. Du globe. Alger. 219p.
- 65) **Sergent E., 1909.**Détermination des insectes piqueurs et suceurs de sang.Ed Octave. Doin et fils, Paris, 308.
- 66) **Smail D., 1994.** Ecologie des macros mycètes lignicoles de deux massifs forestiers de la Kabylie, Talla-Guilef et Yakouren. Thèse. Mag. Agro. Univ. Tizi-Ouzou.143
- 67) **Stewart PH., 1974.** Cours de sylviculture. L.N.A. El-Harrach. 74.
- 68) **Stewart P., 1969.** Quotient pluviométrique et dégradation biosphériques. Quelques Réflexions. Bull. doc. insti. Nation.Agro., El Harrach, 24-25.
- 69) **Uvarov A, Scheus, 2004.** Revue européenne de biologie du sol 40(3-4), 163-167,2004
- 70) **Zine ElAbidine., 1988.** Analyse de la diversité phyto-écologique des forêts du chêne zeen (*Quercus canariensis*) au Maroc. Bull. Inst. Sci. Rabat, 1988, N°12, 69-77.
- 71) **Zulueta J ,1980.** Recherche en vue de l'amélioration des pâturages dans des forêts de *Quercus pyrenaica* et *Quercus faginea* en Espagne. Dossier pâturage en forêt. 58-72.
- 72) <https://www.florma.fr/produit/quercus-canariensis-chêne-zeen/>

Références Bibliographie

- 73) <https://www.gerbeaud.com/jardin/decouverte/galles-des-plantes.1328.html>
- 74) <https://www.waldwissen.net/fr/habitat-forestier/champignons-et-lichens/oidium-du-chene>

Résumé

Cette étude porte sur un inventaire qualitatif et quantitatif des invertébrés associé au chêne zéen à la forêt de Beni-Ghobri (Tizi-Ouzou ; Algérie). L'objectif est d'identifier les espèces vivantes afin de connaître leurs nombres ; leurs abondance dans le milieu ainsi leurs interactions existantes entre elle-même et leur plante hôte. L'échantillonnage a été réalisé avec l'utilisation de deux méthode de piégeage, à savoir, les pièges aériens et les pots Barber sur une période allant d'octobre 2022 jusqu'à Avril 2023. Nous avons reporté 36 espèces, appartenant à 31 familles, réparties en 13 ordres et 5 classes d'invertébrés avec une richesse d'effectif total de 236 individus. La richesse totale obtenue diffère d'un type de piège à un autre ou les pots Barber enregistre la valeur la plus élevée. Nous avons pu distinguer sept niveaux trophique : phytophage ; prédateurs ; nécrophage ; saprophage ; omnivores ; zoophage ; coprophage. Les valeurs des indices de Shannon obtenues sont assez élevées et renseignent sur la diversité présent dans le milieu. L'équitabilité tend vers 1 ce qui indique l'équilibre des espèces entre elle-même

Mots clés : Inventaire, Invertébrés, chêne zéen, El Ainsér.

Abstract

This study is a qualitative and quantitative inventory of the invertebrates associated with the zean oak in the forest of Beni Ghobri (Tizi-ouzou, Algeria). The objective is the identification of living species in order to know their number, their abundance in the environment as well as the existing interactions between them and their host plants. Sampling was carried out using two trapping methods; aerated traps and Barber pots, throughout the period from October 2022 to April 2023. We have reported 36 species belonging to 31 families, divided into 13 orders and 5 classes of invertebrates with a total abundance of 236 individuals. This richness is differed from a type of trapping to another, where the Barber pots register the highest value. We have distinguished seven trophics level: phytophageous, predators, necrophageous, saprophageous, omnivorous, zoophageous, and finally coprophageous. The value of Shannon indices obtained are quite high and provide information on the diversity present in the environment, equitability tends toward 1, which indicates the balance between species.

Key-words: inventory, invertebrates, Zean oak, El Ainsér.

