



République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Echahid Cheikh Larbi Tebessi - Tébessa

Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la vie

Département de biologie des êtres vivants

MEMOIRE DE MASTER

Domaine : Sciences de la nature et de la vie (SNV)

Filière : Ecologie et Environnement

Spécialité : Ecologie

Thème :

Biodiversité de la Méso faune du sol en milieu forestier à Tébessa.

Présenté par :

HAMDI PACHA Naziha

KHAMRI Romaiassa

Devant le jury :

Mme Macheroum A.	MCB	Université de Tébessa	Presidente
Mme Hioun S.	MAA	Université de Tébessa	Examinatrice
Mme Bouguessa Cheriak L.	MCA	Université de Tébessa	Promotrice

Date de soutenance : 12/06/2023

Année universitaire : 2022/2023



Remerciements

*Avant tout, nous remercions **DIEU** le tout puissant, pour nous avoir donné le courage, la volonté et la force pour mener à bien ce travail. **

** Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude et notre reconnaissance à notre promotrice **Mme BOUGUessa Cheriak Linda**, pour tous ses précieux conseils et son soutien chaleureux. Son orientation experte et sa patience ont grandement contribué à la réussite de notre travail. Sans son apport précieux, ce mémoire n'aurait pas pu aboutir aussi brillamment.*

*Nous tenons à exprimer nos sincères remerciements envers **Mr Bouguessa** qui nous a apporté sa précieuse contribution dans les statistiques. Nous sommes profondément reconnaissantes d'avoir eu la chance de travailler avec vous. **

*Nous tenons également à exprimer nos sincères remerciements à **Mme HIOUN Soraya** notre examinatrice pour nous avoir fait l'honneur d'évaluer ce modeste travail et à **Mme MACHEROUM Amel** notre présidente pour avoir accepté de présider notre jury de soutenance.*

*Nos remerciements vont également à la conservation des forêts de Tébessa, la circonscription de Tébessa et plus particulièrement à **Mr. Zoukari** et **Mr.Djabri** ainsi qu'au reste du personnel qui nous a accompagné et assisté sur le terrain.*

Un grand merci à tous nos amis pour leur aide, leur amitié, leur gentillesse et leur soutien moral.

*Enfin, nous tenons à remercier tous **ceux** qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.*



Dédicace

Toutes les lettres ne sauraient trouver les mots qu'il faut ... Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, l'amour, Le respect, la reconnaissance.

Je dédie ce modeste travail particulièrement à mes chers parents, qui ont consacré leur existence à bâtir la mienne, pour leur soutien, patience et soucis de tendresse et d'affection pour tout ce qu'ils ont fait pour que je puisse arriver à ce stade.

A ma chère mère «RAZIKA», qui m'a encouragé durant toutes mes études, et qui sans elle, ma réussite n'aura pas en lieu. Qu'elle trouve ici mon amour et mon affection. 

 *A mon cher père «FATHI», aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu pour vous. Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être. Ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation.*

A ma chère adorable sœur «NESRINE», tu as été une source d'inspiration et de motivation pour moi tout au long de ce parcours. 

 *A mes chers frères «MOHAMED et AKREM».*

A mes très chères amies «ZINEB» mon âme sœur, «NADIA» sœurette et «NADOUCH», qui ont été mes piliers dans les moments difficiles et mes partenaires de fête dans les moments de joie, merci pour votre amitié sincère. 

 *Il existe «un cercle précieux de personnes», qui ont toujours été là pour m'encourager. Qui ont rempli ma vie de tant de bonheur et de joie. Je vous exprime ma reconnaissance pour votre présence et votre soutien qui ont marqué positivement ma vie.*

A ma chère binôme «ROMAÏSSA».

Toutes les personnes qui m'ont aidé, soutenu et contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

 **NAZIHA.** 

Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

 *A mon exemple éternel, mon soutien moral et source de joie et de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir, que dieu Te garde, « Hacem ».*

A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flemme de mon Cœur, ma vie et mon bonheur, maman « Sabrina » que j'adore. 

 *A mes chers frères « Haithem et Mohamed ».*

A ma seule sœur et ma petite princesse « Rana » 

Aux amis de mon âme et de mon cœur « Halima. Imane. Chahrazad. Asma. Khroufa. Touti. Noussa », je suis si heureuse de passer toutes ces

Années et ces moments ensemble 

 *A ma chère binôme « Nazifa ».*

A la personne la plus proche de mon cœur et ma compagne dans les moments de détresse « Aya » 

A ma cousine « Malek », merci pour tout tes encouragements.

Et Merci à toute la famille de près et de loin.

ROMAISSA

Résumé

Différents facteurs environnementaux comme la température, l'humidité et la nutrition affectent directement différentes plantes et animaux et peuvent entraîner des changements dans leur répartition géographique. C'est dans cette optique que notre contribution s'inscrit, elle fait suite à l'étude réalisée par Azizi et Labidi (2021) dans ce même terrain. L'objectif est de dresser un inventaire de cette méso faune de la litière dans trois sites de la forêt Nememcha (El Anba, Tébessa) caractérisés par la dominance de deux essences forestières : *Pinus halepensis*, *Quercus ilex* et leur écotone puis d'étudier la répartition spatio-temporelle de cette méso- faune.

Pour la réalisation de cette étude nous avons effectué deux sorties sur le terrain durant la période allant du 25 Janvier au 14 Mars 2023. L'échantillonnage choisi est du type aléatoire pour le choix des stations d'étude et systématique dans la récupération des échantillons, puis le travail se poursuivi au laboratoire. L'inventaire nous a permis de recenser 25 espèces dans la station *Pinus halepensis* faisant partie de deux embranchements Arthropoda et Mollusca, 05 classes, 14 ordres et 20 familles ; Dans *Quercus ilex* 46 espèces ont été recensés, elles appartiennent à un seul embranchement Arthropoda, 04 classes, 17 ordres et 34 familles, dans l'écotone 42 espèces sont signalée faisant partie de de deux embranchements Arthropoda, Chordata, 05 classes, 18 ordres et 31familles. La richesse spécifique est plus élevée dans le site *Quercus ilex* (46 espèces). La similarité est faible entre les sites, la plus grande abondance est notée dans la station de l'écotone (498 individus).

L'indice de diversité de Shannon (H') est plus élevé dans le site *Quercus ilex* (3,01) et les peuplements sont généralement équilibrés dans les trois étages de végétation. Les sols sont alcalins, salés, modérément calcaires, riches en matière organique mais dont l'humidité varie d'un site à une autre.

L'humidité (%) a un effet positif sur l'abondance des individus dans le site *Pinus halepensis* et l'écotone. La conductivité électrique et le pH Agissent positivement sur l'abondance des individus dans *Quercus ilex*. D'un autre coté l'humidité (%) a un effet négatif sur la richesse spécifique dans *Pinus halepensis* et la conductivité électrique agit positivement sur la richesse spécifique dans l'écotone et *Quercus ilex*.

Mots clés: Forêt, richesse, abondance, méso faune de la litière, sol.

Abstract

Different environmental factors like temperature, humidity and nutrition directly affect different plants and animals and can lead to changes in their geographical distribution. It is in this perspective that our contribution is in line, it follows the study carried out by Azizi and Labidi (2021) in the same field. The objective is to draw up an inventory of this litter mesofauna in three sites of the Nememcha forest (El Anba, Tébessa) characterized by the dominance of two forest species: *Pinus halepensis*, *Quercus ilex* and their ecotone, then to study the spatio-temporal distribution of this mesofauna.

For the realization of this study we carried out two field trips during the period from January 25 to March 14, 2023. The sampling chosen is of the random type for the choice of the study stations and systematic in the recovery of the samples, then the work continued in the laboratory. The inventory enabled us to identify 25 species in the *Pinus halepensis* station, which is part of two branches Arthropoda and Mollusca, 05 classes, 14 orders and 20 families; In *Quercus ilex* 46 species have been recorded, they belong to a single phylum Arthropoda, 04 classes, 17 orders and 34 families, in the ecotone 42 species are reported belonging to two phyla Arthropoda, Chordata, 05 classes, 18 orders and 31 families. The specific richness is higher in the *Quercus ilex* site (46 species). The similarity is low between the sites; the greatest abundance is noted in the ecotone station (498 individuals).

The Shannon diversity index (H') is higher in the *Quercus ilex* site (3.01) and the stands are generally balanced in the three stages of vegetation.

The soils are salty, alkaline, moderately calcareous, and rich in organic matter but whose humidity varies from one site to another.

Humidity (%) has a positive effect on the abundance of individuals in the *Pinus halepensis* site and the ecotone. Electrical conductivity and pH act positively on the abundance of individuals in *Quercus ilex*. On the other hand the humidity (%) has a negative effect on the specific richness in *Pinus halepensis* and the electrical conductivity acts positively on the specific richness in the ecotone and *Quercus ilex*.

Keywords: Forest, richness, abundance, litter meso fauna, soil.

المخلص

تؤثر العوامل البيئية المختلفة مثل درجة الحرارة والرطوبة والتغذية بشكل مباشر على النباتات والحيوانات المختلفة ويمكن أن تؤدي إلى تغييرات في توزيعها الجغرافي. ومن هذا المنظور تتماشى مساهمتنا ، فهي تتبع الدراسة التي أجراها عزيزي والعبيدي (2021) في نفس المجال. الهدف هو إجراء جرد لهذه الحيوانات المتوسطة في ثلاثة مواقع من غابة نيميشا (الأنبا ، تبسة) التي تتميز بهيمنة نوعين من الغابات: *Pinus halepensis* و *Quercus ilex* و ecotone الخاص بهم ، ثم دراسة المكان والزمان. توزيع هذه الحيوانات المتوسطة.

لتحقيق هذه الدراسة قمنا برحلتين ميدانيتين خلال الفترة من 25 يناير إلى 14 مارس 2023. أخذ العينات المختار هو من النوع العشوائي لاختيار محطات الدراسة ومنهجية في استعادة العينات ، ثم استمر العمل في المختبر. وقد مكنا الجرد من تحديد 25 نوعاً في محطة الصنوبر الحلبي، وهي جزء من فرعين *Arthropoda* و *Mollusca*، 05 فصول ، 14 طلبية و 20 عائلة ؛ في *السنديان الاخضر*، تم تحديد 46 نوعاً ، وهي تنتمي إلى فصيلة واحدة من *Arthropoda* ، و 04 فصولاً ، و 17 أمراً و 34 عائلة ، في المنطقة المختلطة 42 نوعاً تم الإبلاغ عنها كجزء من اثنين من *Arthropoda* ، و 05 فصول ، 18 رتبة و 31 عائلة. الثراء النوعي أعلى في موقع *السنديان الاخضر* (42نوعاً). التشابه منخفض بين المواقع، لوحظ أكبر وفرة في محطة (498 فرداً).

مؤشر تنوع شانون (H') أعلى في موقع *السنديان الاخضر* (3.01) والمدرجات متوازنة عامة في طبقات الغطاء النباتي الثلاث.

التربة قلووية مالحة وكلسية معتدلة وغنية بالمواد العضوية لكن رطوبتها تختلف من موقع إلى آخر.

الرطوبة (%) لها تأثير إيجابي على وفرة الأفراد في موقع *الصنوبر الحلبي* والمنطقة المختلطة. تعمل الموصلية الكهربائية ودرجة الحموضة بشكل إيجابي على وفرة الأفراد في *السنديان الاخضر*. و من ناحية أخرى، فإن الرطوبة (%) لها تأثير سلبي على الثراء النوعي في *الصنوبر الحلبي* والتوصيل الكهربائي يعمل بشكل إيجابي على الثراء المحدد في المنطقة المختلطة و *السنديان الاخضر*.

الكلمات المفتاحية : الغابات ، الثراء ، الوفرة ، الحيوانات المتوسطة للغطاء العضوي ، التربة.



Table des matières

SOMMAIRE

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Introduction	1
1. Présentation de la région d'étude	9
1.1. Situation biogéographique de la wilaya de Tébessa	9
1.1.1. Le relief	10
□ Au nord par	11
□ Au sud par	11
1.1.2. Le climat.....	11
1.2. La Situation phytosociologie de la wilaya de Tébessa	12
1.3. Le zone d'étude	13
Matériels et Méthodes	15
2.1. Sur le terrain	15
2.2. Au laboratoire	17
2.3. Analyses physico-chimique du sol	18
2.3.1. Le pH et la conductivité électrique (CE)	19
2.3.2. L'humidité du sol.....	20
2.3.3. La granulométrie	20
2.3.4. Le dosage du calcaire total et le calcaire actif	22
2.3.5. Le carbone organique (C)	22
2.3.6. La matière organique (MO)	22
2.4. Analyse par les indices écologiques	23
2.4.1. L'abondance relative	23
2.4.2. L'indice de similitude de Jaccard.....	23
2.4.3. L'indice de diversité Shannon-Weaver (H') et l'indice d'équitabilité (J')	23
2.5. Analyse par les tests statistiques.....	24
2.5.1. Le test ANOVA.....	24
2.5.2. Analyse en Composantes Principales (ACP)	24
Résultats et discussion	25

SOMMAIRE

3.1. La diversité de la faune de la litière inventoriée dans les stations d'étude durant la période Janvier-Mars 2023	25
3.2. Ecologie de la faune de la litière inventoriée durant la période (Janvier-Mars 2023) 36	
3.2.1. Abondance et abondance relative de la faune	36
3.2.2. L'indice de diversité Shannon (H') et l'indice d'équitabilité (J')	41
3.3. Etude des paramètres du sol	42
3.3.1. La granulométrie	42
3.3.2. Caractérisation du sol dans les stations d'étude	43
3.4. Impact des facteurs du sol sur l'abondance et la richesse de la litière dans les sites d'études.....	45
3.4.1. Corrélation de pH	45
3.4.2. Corrélation avec la conductivité.....	47
3.4.3. Corrélation avec l'humidité.....	49
3.5. Impact des facteurs du sol sur l'abondance et la diversité de la litière dans les stations d'étude.....	50
3.5.1. Impact des facteurs du sol sur l'abondance et la diversité de la litière dans les stations de <i>Pinus Halepensis</i>	50
3.5.2. Impact des facteurs du sol sur l'abondance et la diversité de la litière dans les stations d'écotone.....	52
3.5.3. Impact des facteurs du sol sur l'abondance et la diversité de la litière dans les stations de <i>Quercus Ilex</i>	53
Conclusion	56
Références Bibliographiques	58

Annexe

LISTE DES TABLEAUX

N	Titre	P
1.	Caractérisation (Température et Humidité de l'aire) des points d'échantillonnage de la période (Janvier-Mars2023) par sortie.	16
2.	Les coordonnées et les altitudes des stations d'étude durant la période (25janvier-14mars2023).	16
3.	Classification du sol selon le taux de calcaire totale.	21
4.	Classification du sol selon le taux de la MO.	21
5.	Inventaire de la faune de la litière de <i>Pinus halepensis</i> dans la forêt Nememcha à Tébessa durant la période (25 janvier-14 mars 2023).	25
6.	Richesse spécifique de la faune de la litière dans les stations d'études de <i>Pinus halepensis</i> du foret Nememcha à Tébessa (période 25Janvier- 14Mars 2023).	27
7.	Inventaire de la faune de la litière de <i>Quercus ilex</i> dans la forêt Nememcha à Tébessa durant la période (25 janvier-14 mars 2023).	28
8.	Richesse spécifique de la faune de la litière dans les stations d'études de <i>Quercus ilex</i> du foret Nememcha à Tébessa (période Janvier-Mars 2023)	30
9.	Inventaire de la faune de la litière de l'écotone (pinède/chênaie) dans la forêt Nememcha à Tébessa période (25 janvier au 14 mars).	32
10.	Richesse spécifique de la faune de la litière dans les stations d'études de l'écotone du foret Nememcha à Tébessa (période 25Janvier-14Mars 2023).	34
11.	Abondance (N) et abondance relative (n%) de la faune de la litière de <i>Pinus halepensis</i> durant la période d'étude (25Janvier-14Mars 2023).	36
12.	Abondance (N) et abondance relative (n%) de la faune de la litière de <i>Quercus ilex</i> durant la période d'étude (25Janvier-14Mars 2023).	37
13.	Abondance (N) et abondance relative (n%) de la faune de la litière d'écotone durant la période d'étude (25Janvier-14Mars 2023).	39
14.	Indice de diversité Shannon et équitabilité par le logiciel Past 4.03.	41
15.	Pourcentages des principaux constituants des sols dans les stations (<i>Pinus halepensis</i> , <i>Quercus ilex</i> et écotone).	42
16.	Les paramètres du sol dans les sites d'étude à Nememcha Tébessa.	43

LISTE DES FIGURES

N	Titre	P
1.	Carte de localisation de la wilaya de Tébessa.	9
2.	Carte de sensibilisation à la désertification de la wilaya de Tébessa.	10
3.	Diagramme ombrothermique de la région de Tébessa pour la période 1972-2018.	12
4.	Une partie la foret Nememcha.	13
5.	Peuplement de pin d'Alep et Chêne vert.	15
6.	Le dispositif expérimental respecté.	17
7.	les prélèvements de la litière dans le dispositif Berles.	18
8.	Terre fine des échantillons de sol-	18
9.	Mesure du mélange avec conductiviomètre et PH mètre.	19
10.	Réaction du sol avant l'agitation.	19
11.	préparation des échantillons pour séchés dans l'étuve.	20
12.	Test de la bouteille.	21
13.	Le triangle des textures de l'USDA.	21
14.	La Texture des sols dans les trois sites.	43
15.	Effet de pH sur l'abondance et la richesse du faune dans les stations de <i>Pinus halepensis</i> .	45
16.	Effet de pH sur l'abondance et la richesse du faune dans les stations d'écotone.	46
17.	Effet de pH sur l'abondance et la richesse du faune dans les stations de <i>Quercus ilex</i> .	46
18.	Effet de CE sur l'abondance et la richesse du faune dans les stations de <i>Pinus halepensis</i> .	47
19.	Effet de CE sur l'abondance et la richesse du faune dans les stations d'écotone.	47
20.	Effet de CE sur l'abondance et la richesse du faune dans les stations de <i>Quercus ilex</i> .	48
21.	Effet de l'humidité sur l'abondance et la richesse du faune dans les stations de <i>Pinus halepensis</i> .	49
22.	Effet d'humidité sur l'abondance et la richesse du faune dans les stations d'écotone.	49
23.	Effet d'humidité sur l'abondance et la richesse du faune dans les stations de <i>Quercus Ilex</i> .	50
24.	Analyse des principales composantes (ACP) pour l'abondance de la faune de a litière, les stations de <i>Pinus halepensis</i> et les paramètres du sol étudiés.	51
25.	Analyse des principales composantes (ACP) pour la richesse de la faune de la litière, les stations de <i>Pinus halepensis</i> et les paramètres du sol étudiés.	51
26.	Analyse des principales composantes (ACP) pour l'abondance de la faune de la litière, les stations d'écotone et les paramètres du sol étudiés.	52

LISTE DES FIGURES

27.	Analyse des principales composantes (ACP) pour la richesse de la faune de la litière, les stations d'écotone et les paramètres du sol étudiés.	53
28.	Analyse des principales composantes (ACP) pour l'abondance de la faune de la litière, les stations de <i>Quercus ilex</i> et les paramètres du sol étudiés.	54
29.	Analyse des principales composantes (ACP) pour la richesse de la faune de la litière, les stations et les paramètres du sol étudiés.	54

LISTE DES ABREVIATIONS

Liste	Abréviations
UNP	United Nations Environment Programme
FAO	Food and Agriculture Organization
OFEV	Office fédéral de l'environnement
°C	Degré Celsius
%	Pourcent
m/ans	Mètre par année
ha	Hectare
H%	Humidité
n%	Abondance Relative
MO	Matière Organique
C	Carbone
Bits	Unité binaire
CaCo3	Carbonate de calcium
(-)	Absence des individus
(+)	Présence des individus
ANOVA	Analyse de la variance
CE	La conductivité électrique
cm	Centimètre
GEPPA	Groupement d'étude de pédologie pure et appliquée

LISTE DES ABREVIATIONS

pH	Le potentiel hydrogène
Sp	Espèce
USDA	United States Department of Agriculture
Fig.	Figure
Tab.	Tableau



Introduction

Introduction

Les écosystèmes forestiers sont des zones du paysage dominées par des arbres et constituées de communautés biologiquement intégrées de végétaux, d'animaux et de Micro-organismes, ainsi que des sols locaux (substrats) et des atmosphères (climat) avec lesquelles elles interagissent. Les forêts qui ont récemment été détruites ou endommagées par des feux, des insectes, des maladies, le vent ou l'exploitation restent des forêts en raison des éléments biologiques et physiques hérités de la forêt préexistante - c'est-à-dire le sol forestier, la matière organique, les microbes, la végétation secondaire et les animaux **(Kimmins, 2003)**.

Les forêts occupent 31 % de la superficie totale des terres à la surface de la planète, soit 4 milliards d'hectares **(FAO, 2010)**, dont 45% couvrent la forêt tropicale, 27% la forêt boréale, 16%, la forêt tempérée et 11% la forêt sous tropicale **(FAO & UNEP, 2020)**. Plus de la moitié (54%) est concentrée dans seulement cinq pays : la Fédération de Russie (20% avec 815 millions d'hectares), le Brésil (12% avec 497 millions d'hectares), le Canada (9% avec 347 millions d'hectares), les Etats-Unis d'Amérique (8% avec 310 millions d'hectares) et la Chine (5% avec 220 millions d'hectares) **(Gurdjian, 2020)**.

Les forêts méditerranéennes couvrent actuellement environ 81 millions d'hectares, soit 9,4% de la surface totale de la région, ce qui représente une portion fort réduite par rapport à leur ancienne extension **(Mhirit, 1999)**. Il n'en reste que 17% souvent considéré comme profondément dégradé, notamment dans les pays de la rive Sud du bassin **(WWF, 2001)**.

Les forêts méditerranéennes comptent presque le double des espèces ligneuses des forêts européennes (247 contre 135), dont 185 exclusivement méditerranéennes comparées aux 46 espèces des forêts européennes **(Quezel et al., 1999)**. Cependant, la méditerranée est considérée comme l'un des centres majeurs de la biodiversité où vivent 10% des plantes supérieures sur seulement 1,6% de l'ensemble de la superficie de la Terre, alors que le bassin méditerranéen compte à lui seul 10,8 espèces/Km². Cette richesse est la résultante de la diversité des éléments biogéographiques (éléments de souche méridionale et des éléments extratropicaux de souche autochtone et septentrionale), mais aussi d'une extrême hétérogénéité des substrats, de géomorphologie et du climat **(Medail & Quezel, 1999)**.

INTRODUCTION

Selon **Wilkinson (2022)** Les forêts occupent environ 30 % des terres émergées de la planète et abritent plus de 80 % des espèces terrestres du monde. Il existe plus de 60 000 espèces d'arbres dans ces forêts, et on pense qu'il en reste encore beaucoup à découvrir. Différents facteurs, tels que l'emplacement, la température, les espèces d'arbres et la quantité de pluie, modifient la classification d'une forêt. Il existe de nombreux types de forêts qui sont regroupés en trois grandes catégories : boréale, tempérée et tropicale.

- **Les forêts boréales :** Sont situées entre 50 et 60° Nord et sont très froides (jusqu'à -30°C). Environ 80 % de ces forêts poussent dans un sol qui reste gelé toute l'année. Cela signifie qu'il y a très peu de plantes et d'animaux qui peuvent y vivre. Le froid entraîne de longues périodes de ressources limitées (nourriture, lumière du soleil, eau, etc.), ce qui signifie que les forêts boréales ont la saison de croissance la plus courte (seulement 130 jours par an) de tous les types de forêts. Les principaux types d'arbres des forêts boréales sont les conifères, car ils sont les mieux adaptés au froid. Il existe deux types: La forêt boréale à canopée ouverte aux latitudes les plus élevées et la forêt boréale à canopée fermée aux latitudes inférieures.
- **Forêts tempérées :** Se trouvent à des latitudes moyennes, elles ont quatre saisons. Chaque saison (et chaque lieu) s'accompagne de conditions différentes. Les températures peuvent varier de -30°C à 30°C, tandis que les précipitations moyennes des forêts varient de 75 cm à 1,5 m par ans. Cela signifie que les plantes et les animaux de ces forêts doivent faire face à une variété de conditions, mais comme les sols sont généralement très riches en nutriments, la croissance est importante. Il existe trois types:
 1. Les forêts à feuilles caduques sont dominées par des arbres à feuilles caduques, la canopée n'est pas dense dans ces forêts, de sorte que beaucoup de lumière atteint le sol.
 2. Les forêts de conifères sont généralement situées dans des régions au climat plus froid. Les arbres à feuilles persistantes gardent leurs feuilles et poussent lentement toute l'année.
 3. Forêts pluviales tempérées connaissent des températures moyennes mais des niveaux de précipitations extrêmement élevés (plus de 3,5 m/an).
- **Forêts tropicales :** Les forêts tropicales sont les forêts les plus chaudes (20 à 30 °C) et les plus humides de la planète. Elles font également partie des écosystèmes

INTRODUCTION

les plus riches en espèces sur Terre ; même si elles couvrent moins de 10 % de la planète, elles abritent plus de la moitié des espèces. Cinq types de forêt tropicale :

1. Les forêts tropicales sont les plus humides (plus de 2 m de pluie par ans).
2. Les forêts humides sont plus éloignées de l'équateur que les forêts pluviales à feuilles persistantes et reçoivent donc moins de pluie et sont plus saisonnières.
3. Les forêts sèches reçoivent très peu de pluie pendant près de la moitié de l'année.
4. Les forêts de nuages se trouvent à des altitudes plus élevées dans les régions montagneuses. Les nuages se forment au niveau de la canopée, rendant la forêt brumeuse et sombre. Les arbres ont tendance à être plus courts, plus épais et plus tordus, contrairement aux arbres des autres forêts tropicales.
5. Les mangroves se trouvent sur la côte, ce qui signifie qu'elles doivent faire face à différents niveaux d'eau saumâtre (un mélange d'eau salée et d'eau douce).

En Algérie, la forêt revêt un caractère particulièrement important car elle constitue un élément essentiel de l'équilibre écologique et socio-économique des régions rurales en particulier et du pays en général (**Ferka, 2006**). Les régions du nord où les conditions climatiques et environnementales permettent le développement des formations forestières occupent 250 000 km² soit un peu plus de 10% de la superficie totale. Avec un taux de boisement de 18,8% pour le nord de l'Algérie et de 1,9% seulement si les régions sahariennes arides sont également prises en considération (**Ghazi, 2009**). La superficie forestière en Algérie se cantonne à environ 2 millions d'hectares soit 7% de la couverture nationale. Cette superficie a subi diverses formes de mutilations de nature surtout anthropique (**Berriah, 2014**).

La sylve algérienne est formée essentiellement de trois types de formations végétales : la forêt, le maquis et la broussaille (**Louni, 1994**). Cette superficie est répartie comme suit :

- 1 481 000 d'hectares de forêts proprement dites,
- 1 662 000 d'hectares de maquis et broussailles,
- 717 000 d'hectares constituent les reboisements réalisés depuis l'indépendance à ce jour.

En comparant ces chiffres aux données existantes avant la colonisation française en 1830 que le patrimoine forestier qui couvrait à cette époque environ 5 millions ha se trouvent en réduction de plus de la moitié. Le taux de boisement actuel reste très insuffisant pour

INTRODUCTION

assurer d'une part l'équilibre physique et biologique et d'autre part de permettre de couvrir les besoins en matière de produits forestiers et non forestiers et d'assurer par conséquent des recettes économiques pour le pays plus consistantes (**Bouabdallah, 2020**).

En Algérie, l'essence prédominante est le pin d'Alep qui occupe 880 000 ha et se rencontre principalement dans les zones semi arides (les wilayas des sidis Bel Abbés, Saida, Tiaret, Relizane, Chlef, Ain Defla, Tipaza, Blida, Médéa, Bouira, Bordj Bou Arréridj, Djelfa, M'Sila, Batna, Khenchela et Tébessa). Le capital sur pied de ces pineraies est assez pauvre. Le chêne liège avec 230 000 ha se localise principalement dans le Nord-est du pays (les wilayas de Bou Merdes, Tizi Ouzou, Bejaia, Jijel, Skikda, Annaba, Tarf, Guelma et Souk Ahras). Les chênes zéen et afares avec 48 000 ha occupent les milieux les plus frais dans la subéraie (la wilaya de Bejaia, Jijel Guelma, Souk Ahras et Taref). Les cèdres sont éparpillés sur 16 000 ha en îlots discontinus dans le Tell central et les Aurès (les Wilaya de Batna, Khenchela et disséminées en petites tâches dans les Wilayas de Tissemsilt, Blida et Tizi Ouzou). Le pin maritime est naturel dans le Nord-est du pays et couvre 32 000 ha (les Wilaya de Bejaia, Skikda, Jijel et Annaba où elles colonisent les forêts de Chêne liège). Les eucalyptus introduits dans le Nord et surtout l'Est du pays occupent 43 000 ha. Ces essences constituent le premier groupe de forêts dites économiques qui totalisent 1 249 000 ha dont 424 000 ha de peuplements artificiels. Le second groupe, constitué par le chêne vert, le thuya et le genévrier qui, en étage semi-aride jouent un rôle de protection essentiellement, ne couvre que 219 000 ha. Le reste des surfaces forestières qui s'étendent sur 2 603 940 ha se répartissent entre les reboisements de protection qui couvrent 727 000 ha et les maquis et broussailles qui occupent une superficie de 1 876 000 ha. S'ajoutent à ces superficies forestières les nappes d'alfa qui totalisent 2,7 millions d'hectares (**Boudjada & Belghanem, 1989 ; Goussanem, 2000**).

La Conservation des Forêts, gère un espace naturel de 549262 ha, soit 39.57 % de territoire de la wilaya de Tébessa dont 211103 ha de couvert forestier, et 338159 ha de nappes alfatières. Les types de formation forestière répartis comme suit :

- **Forêt** : Représente une superficie de 123980 ha, soit (59%).
- **Maquis** : Représente une superficie de 85101 ha, soit (40%).
- **Zone vides** : Représente une superficie de 2022 ha, soit (1%).

Les essences principales de la wilaya de Tébessa sont : Pin d'Alep (59%), Chênes vert (02%), Genévriers (01%) et autre (01%). La superficie forestière est répartie sur 6 grands massifs

INTRODUCTION

(Ouled sidi Yahya ben Taleb, Brarcha Allaouna, Oules sidi Abid, Mesloula, Tébessa et **Nememcha**). Ce dernier représente notre zone d'études.

Le genre *Pinus* regroupe plus de 100 espèces appartenant à la famille des Pinacées, originaires et très répandues en Europe, en Afrique, en Asie et en Amérique. *Pinus halepensis* Mill., communément appelé Pin d'Alep est le plus largement répandu et le plus abondant parmi les pins méditerranéens. IL couvre près de 6,8 millions d'hectares de cette région, qui s'étendent de la Méditerranée occidentale (Espagne, Maroc), où il est le plus abondant, au Liban en passant par le sud de la France, l'Italie la Grèce, la Turquie, l'Algérie, la Tunisie et la Libye. Le nom de *Pinus halepensis* est dérivé de la ville d'Alep (Haleb) située sur la côte syrienne.

Le pin d'Alep est un arbre qui peut atteindre plus de 20 m d'hauteur. À maturité, le tronc a généralement un diamètre de 80 cm et peut atteindre 100 cm, se divise en plusieurs branches formant une couronne largement conique en forme de dôme, s'aplatissant et s'ouvrant avec l'âge. Il se distingue facilement des autres espèces de pins par ses aiguilles d'un vert vif, de 6 à 12 cm de long et de moins de 1mm de diamètre. L'écorce apparaît écailleuse et grise avec un dessous rouge. Le pin d'Alep se reproduit uniquement par graines. Il est caractérisé par une forte production de cônes coniques pédonculés, qui restent fermés sur l'arbre pendant un an ou plus après la maturation de la graine pour s'ouvrir rapidement suite à des températures élevées. Leur couleur est grise à brun rougeâtre et leur longueur est comprise entre 5 et 12 cm. Différentes espèces du genre de *Pinus* sont utilisées à travers le bassin méditerranéen dans divers applications thérapeutiques. L'huile essentielle est utilisée pour traiter une variété de problèmes de peau et pour le traitement des plaies et des brûlures. Diverses parties du pin (écorce, aiguille, cône et résine) sont utilisées pour la cicatrisation des plaies et contre les maux d'estomac. Elles sont également utilisées comme anti-inflammatoire et comme antiseptique. La décoction des bourgeons, de l'écorce et des cônes matures ou jeunes ainsi que la poudre des résines et des cônes verts sont utilisés pour le soulagement de l'asthme, la bronchite et la toux (**Meziti, 2019**)

D'après **Mebarki (2020a)** Le chêne vert *Quercus ilex L.* est une espèce sempervirente de la famille des Fagacées. Il est considéré comme l'une des espèces les plus caractéristiques de la région méditerranéenne. Son nom vernaculaire en Algérie est (kerruch) ou (chajret el ballot).Il est très diversifié. Pousse jusqu'à 20m de hauteur. Certains arbres mesurent 25 à 30 m de haut et ont une circonférence du tronc de 3 m ou plus, il est donc

INTRODUCTION

difficile de les décrire avec précision. Cependant, il est facilement identifiable car c'est l'un des rares chênes verts (**Barbero et al., 1992**). L'arbre a de très longues racines qui s'enfoncent profondément dans le sol et certaines qui vont de côté. Il a du bois solide que les gens aiment utiliser pour construire des navires et fabriquer des meubles. Il fait Aussi du bon charbon de bois (**Bellakhdar, 2008**). Son écorce est finement fissurée, brun grisâtre et en forme de petits carrés. Les feuilles sont coriaces, capitonnées et ne s'incurvent pas le long de la nervure médiane. Leur forme et leur taille sont variables: Ouales, lancéolées, arrondies, de 2 à 9 cm de long, 1 à 4 cm de large, parfois plus, Sur le même sujet, parfois sur la même branche, présentent des feuilles dont la forme et la taille varient beaucoup selon que la feuille pousse à la base ou à l'extrémité de la branche. Ils sont nus sur le dessus et vert foncé brillant, gris et poilus sur le dessous. Leurs bords peuvent être lisses ou finement dentelés et ondulés. Ils ont 7 à 12 paires de nervures. Une espèce rustique qui s'adapte à une variété de types de climat. Tolère à la fois les hivers froids et les fortes sécheresses estivales. Le moins frais des chênes persistants méditerranéens. C'est aussi une espèce très plastique et peut être trouvée dans les observatoires près du désert du Sahara où les précipitations sont peu élevées. En termes de hauteur, le Chêne Vert apparaît dans Tel Atlas de 400 à 1700 mètres d'altitude. En revanche, on les trouve à 1200-1800 mètres d'altitude dans les Aurès et 1500-2200 mètres d'altitude dans l'Atlas saharien (**Mebarki, 2020b**). Du point de vue édaphique, le chêne vert est indifférent à la composition chimique du sol. En Algérie, il se rencontre sur grés, calcaire, marno-calcaire, sur sols superficiels ou profonds, mais il fuit les substrats mobiles et les sols hydro-morphes (**Dahmani-Megrerouche, 2002**).

Le pionnier américain de l'écologie végétale (**Clements, 1905**) a défini l'écotone comme une "zone de jonction entre deux communautés, où les processus d'échange ou de compétition entre formations voisines peuvent être facilement observés", il a également décrit les écotones comme des zones de tension où les principales espèces des communautés adjacentes rencontrent leurs limites. L'écotone est une transition entre deux ou plusieurs communautés diverses, contient généralement de nombreux organismes de chacune des communautés qui se chevauchent, et des organismes caractéristiques (ou) limités à l'écotone, interprétés comme des frontières biologiques à différentes échelles. Il est important de se rappeler que les frontières ne sont identifiables et significatives que par rapport à des questions et des points de référence spécifiques. Un écotone à une échelle spatiale donnée peut être considéré comme une collection de parcelles à une échelle plus fine (**Durant Mcarthur & Sanderson, 1999**).

INTRODUCTION

Selon les Anglo-saxons, les litières sont considérées comme «tous le matériel végétal perdu par les arbres et les arbustes, à l'exclusion des racines pourries» (**RAPP, 1971**).

Les écrivains russes utilisent le terme «OPAD» pour désigner la quantité de matière organique contenue dans toutes les parties de la plante (au-dessus et sous terre) (**Benslama, 1993**). La litière fait généralement référence à la collecte de feuilles mortes et de résidus de plantes en décomposition qui recouvrent le sol (forêts, jardins, terre pour la plantation de haies, etc.). Elle est principalement composée de conifères et d'épines dans les forêts mixtes, les branches et les fruits ne représentent que 21%, et dans les forêts de conifères, 20% à 40%. La contribution des herbes dans les forêts tempérées est inférieure à 5% (**Kogelknabner, 2002**). Les litières se composent de deux parties (**Domergues & Mangenaot, 1970**) :

- Après la chute des feuilles, la partie hydrosoluble est rapidement introduite dans la couche minérale. Il est riche en substances complexes (processus chéluviation).
- La partie insoluble dans l'eau est décomposée par la microflore et la pédofaune

Les sols de nombreuses forêts (les plus froides) souffrent d'une accumulation excessive de matière organique sous forme de litière végétale (**Prescott, 1999**) donc toute plante qui s'installe dans le sol apportera une quantité de matière organique. Liée soit à la partie souterraine (contributions hypogées) soit à la partie aérienne (contributions aériennes) (**Mangenot & Toutain, 1980**).

Ils se composent des éléments suivants :

- Soit il s'agit d'un tissu mort aux propriétés très proches des autres tissus végétaux, qui sont composés de cellulose, d'hémicellulose, de lignine et de composés phénoliques, alors la litière racinaire représente un apport important de matière organique au sol (plusieurs tonnes / Hectares / an) (**Toutain, 1984**) .
- une sorte de sécrétion de polysaccharides, qui est excrétée par les racines vivantes et guide les activités de la microflore de la rhizosphère (**Toutain, 1981**). Ces sécrétions sont responsables du développement d'une certaine structure dans le sol et peuvent être utilisées comme sources d'énergie pour les bactéries fixatrices d'azote et les bactéries hétérotrophes qui modifient les minéraux. Ils sont difficiles à quantifier et ne peuvent généralement être évalués que par des méthodes indirectes (**Toutain, 1984**).

La litière est très importante pour les arbres puisqu'elle contient tous les éléments (Ca, K, Fe, N, C, Mg, etc.) nécessaire de croissance, et la matière organique fournit au sol permet

INTRODUCTION

d'entretenir une flore et faune microscopique très diversifiée dont l'action facilite aux arbres l'assimilation de ces minéraux (**Muderhwa, 2009**). Son rôle ne se limite pas à sa participation aux cycles biogéochimique des nutriments mais c'est également une couche protectrice du sol en tamponnant les variations d'humidité et de température et en limitant l'érosion (**Versini, 2012**).

Les sols forestiers naissent de l'altération chimique et physique de la roche-mère et de la transformation des composés organiques par les organismes vivants du sol. Les feuilles, aiguilles et branches qui tombent des arbres et d'autres plantes s'accumuleraient pour former au fil du temps d'immenses montagnes, si d'infimes organismes vivants du sol n'étaient pas là pour broyer et décomposer ce matériau en humus. Une partie de cet humus est complètement décomposée et convertie sous forme minérale, des éléments nutritifs sont alors libérés, qui peuvent ensuite être réabsorbés par les racines des plantes. Sans organisme vivant du sol, il n'y aurait pas de sol forestier intact riche en nutriments. Le sol forestier n'est pas une masse compacte, mais un système ouvert et poreux composé de particules organiques et minérales, d'organismes vivants, de racines, d'air et d'eau. Il s'agit d'un chantier permanent où, 24 heures sur 24, du matériau est décomposé, transformé, donnant naissance à un nouveau matériau. Avec son réservoir d'éléments nutritifs et d'eau, le sol forestier est de surcroît un habitat pour les plantes et les animaux (**Walser et al., 2021**). Les dix premiers centimètres d'un sol forestier ont la faculté de retenir jusqu'à 30 litres d'eau de pluie par mètre carré. Les sols forestiers sont de précieux réservoirs d'eau qui sont à même d'atténuer les crues et d'approvisionner les arbres en eau, les racines des plantes les protègent de l'érosion, sont également de grands réservoirs de CO₂. En outre, le carbone stocké dans le sol (humus) est important pour le stockage de l'eau (**OFEV, 2022**).

A decorative blue scrollwork border with intricate flourishes and curls, framing the central text.

Chapitre I
Présentation de la
région d'étude

1. Présentation de la région d'étude

1.1. Situation biogéographique de la wilaya de Tébessa

Notre étude est réalisée sur le territoire de la wilaya de Tébessa qui est située au Nord-est de l'Algérie « 35° 24 N, 8° 6 E », avec ses 13,878 km² (13.87800 ha). Elle se rattache naturellement à l'immense étendue steppique du pays ; elle est limitée : au Nord par la wilaya de Souk-Ahras ; à l'Ouest par les wilayas d'Oum El-Bouaghi et Khenchela ; au Sud par la wilaya d'El-Oued et à l'Est, sur 300 Km de frontières, par la Tunisie (Anonyme, 2011) (Fig. 1) (Fig. 2)

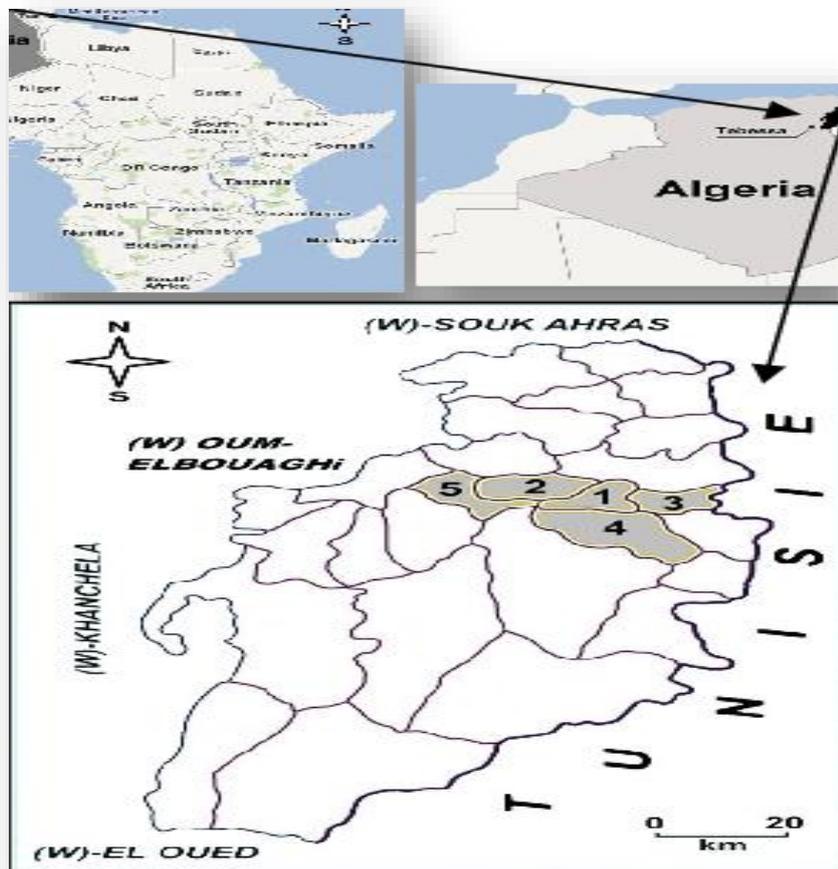


Figure 1: Carte de localisation de la wilaya de Tébessa (Bouabida *et al.*, 2017).

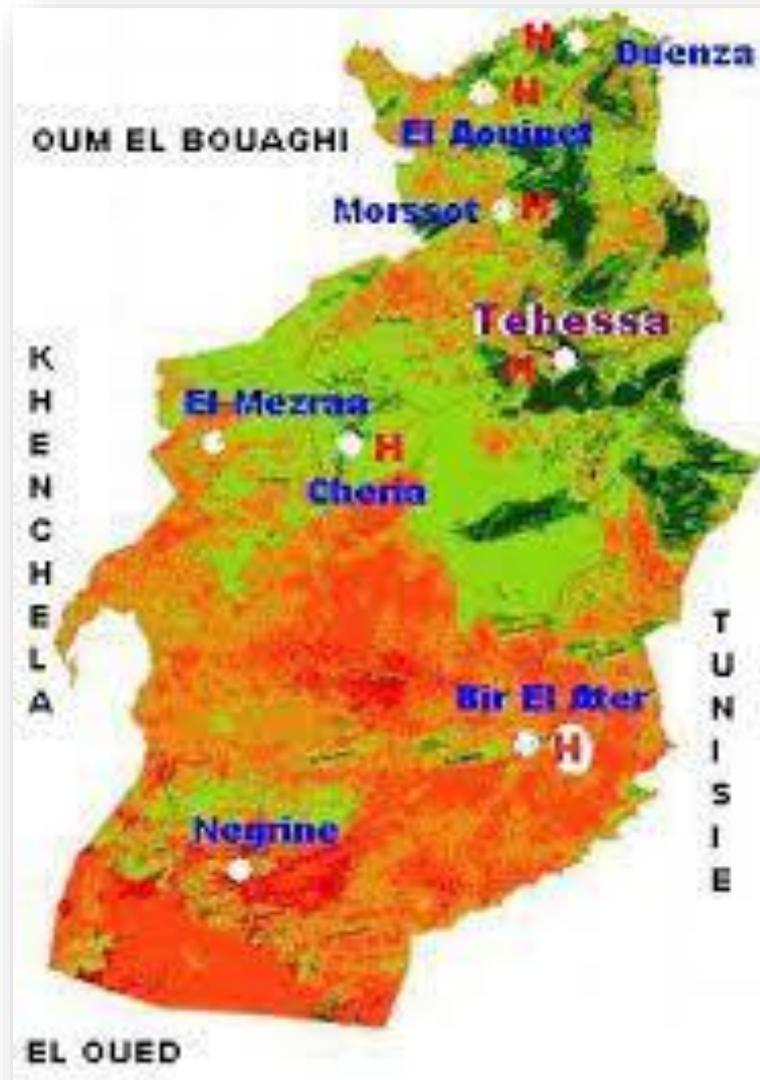


Figure 2: Carte de sensibilisation à la désertification la wilaya de Tébessa (Abid, 2014).

La steppe à laquelle appartient cette région renferme plusieurs type de sols : les sols minéraux bruts (sols très peu évolués), les sols peu évolués, les sols calcimagnésiques, les sols iso humiques et les sols halomorphes. Les sols steppiques sont peu profonds, caractérisées par la présence d'accumulation calcaire, la faible teneur en matière organique et une forte sensibilité à l'érosion et à la dégradation (Halitim, 1988)

1.1.1. Le relief

La wilaya de Tébessa chevauche sur des domaines physiques différents et est limitée :

- **Au nord par**

Le domaine atlasique à structure plissée constituée par : Les monts des Nememchas et de Tébessa dont les sommets culminent au-dessus de 1 250 m (DjbelOzmor : 1 591 m ; DjbelKemakem : 1 277 m et Djebel Onk : 1 358 m).

Les hauts plateaux proprement dits qui offrent des paysages ondulés fortement ravinés et couverts d'une végétation steppique à base d'alfa et d'armoïse (plateau du Darmoun ; Safsaf El-Ouesra et Berzguel, etc.).

Les hautes plaines encaissées et encadrées par les reliefs suscités. Il s'agit essentiellement des plaines de Tébessa: Morsott, Mechentel, BehiretLarneb, Gassés et BhiretThlidjene, etc.

- **Au sud par**

Le domaine saharien à structure tabulaire constituée par le plateau saharien qui prend naissance au-delà de la flexure méridionale de l'Atlas saharien (sud du Djebel Onk, Djebel Labiod) (**Benzaid, 2022**)

La région de Tébessa est située en bordure de la zone montagneuse constituant le rebord sud des Hautes plaines. C'est une zone plissée et faillée, où dominant des sédiments d'âge secondaire et tertiaire : calcaires, dolomies, marnes, parmi lesquels se trouvent des roches salines (Trias) (**Anonyme, 1985**).

1.1.2. Le climat

La wilaya baigne dans une ambiance climatique méditerranéenne de type continental où se distingue quatre (04) étages bioclimatiques :

- **Le subhumide** : 400 – 500 mm de pluie/an et peu étendu ; il ne couvre que quelques ilots limités aux sommets de quelques reliefs : Djebel Serdies et Djbel Bouroumane
- **Le semi-aride** : 300 à 400 mm de pluie /an, couvre toute la partie nord de la wilaya et est représenté par les sous étages frais et froids
- **Le sub- aride** : 200 à 300 mm de pluie /an, couvre les plateaux steppiques de Oum-Ali, SafSaf El-Ouessra, Thlidjane et Bir El Ater
- **L'aride ou saharien doux** : moins de 200 mm/an, s'étend au-delà de l'Atlas saharien et couvre les plateaux sud de Negrine et de Ferkane (**Benzaid, 2022**)

Cette steppe est caractérisée par un climat de type méditerranéen, semi-aride dans sa partie nord et aride sur sa partie sud (Nedjraoui & Nedrani, 2008) où deux saisons sont bien tranchées : une saison humide (du mois de Novembre à Avril) et une saison sèche durant les mois de Mai à Octobre (Fig.3), avec un maximum de 34,8°C en juillet-Aout et une température moyenne annuelle de 15, 8°C (Azzoug, 1975). Les précipitations sont faibles, la moyenne annuelle atteinte est 338 mm (Fig.4)

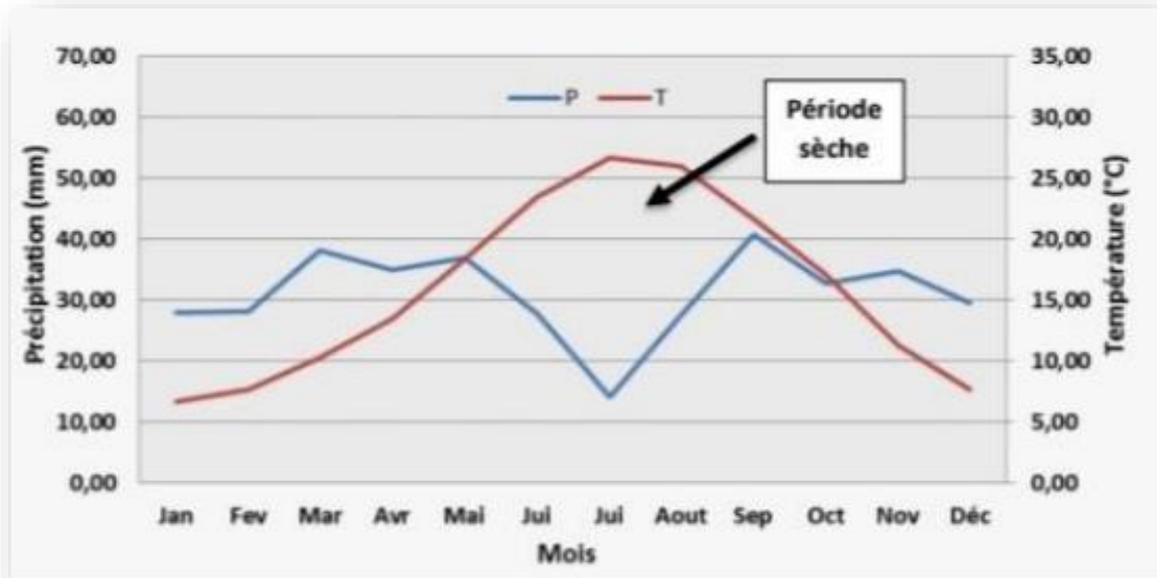


Figure 3: Diagramme ombrothermique de la région de Tébessa pour la période 1972-2018 (Smati & Bakhouche, 2018).

La Wilaya de Tébessa est considérée comme une zone agro-pastorale et la céréaliculture aléatoire se localisent dans les dépressions, les lits d'oued, les dayas et les piémonts de montagne du fait que leur endroit permet une accumulation d'éléments fins et d'eau (Halitim, 1988), les ressources hydrique sont faibles, peu renouvelables, inégalement réparties et anarchiquement exploitées (Nedjraoui & Bédrani, 2008).

1.2. La Situation phytosociologie de la wilaya de Tébessa

Les formations végétales sont en étroite relation avec la géomorphologie. Notre zone d'étude regroupe des steppes arborées, des matorrals et des steppes proprement dite. Les types de végétations dominantes dans cette zone sont :

❖ La steppe à *Stipa tenacissima* dominant, située sur les piémonts des djebels et les glacis de Raccordement ;

- ❖ La steppe à *Artemisia herba alba* localisée sur glacis, où le développement de l'armoise blanche est favorisé par l'apport d'eau du ruissellement provenant des versants des djebels.
- ❖ La steppe Psammophyte à *Artemisia Campestris* se développe sur les glacis d'érosion et les zones touchées par les cultures.
- ❖ La steppe arborée à *stipa tenacissima* et *Rosmarinus tournefortii* et *Retama sphaerocarpa* sur les bas, mi, et hauts des versants ;
- ❖ Les matorrals à *Stipa tenacissima* et *Pinus halepensis* et *Juniperus phoenicea* et *Juniperus oxycedrus* sur les bas et haut de versants des djebels.
- ❖ La céréaliculture est développée sur les dépressions et les vallons.
- ❖ Sur les dépressions et surtout sur les terrains salins, on trouve la steppe halophyte à Prédominance d'*Atriplex halimus*, cette espèce se trouve en touffes puissantes, mal acceptée par le cheptel. Toutefois, il broute les pousses les plus jeunes et trouve au pied des touffes un peuplement de petits herbacés divers, qui constituent un très bon aliment (**Macheroum, 2011**).

1.3. Le zone d'étude

La forêt **Nememcha** se trouve à l'ouest de la commune de Tébessa (dans le canton El Anba), qui s'inscrit entre les coordonnées suivantes : latitude (N) de 35° 25' 08.3'', longitude (E) de 008° 01' 42.4'' La superficie de la forêt est 1798 ha, avec une altitude maximale de 1473 m. la forêt est caractérisée par la présence d'un complexe poly spécifique d'essences forestières comprenant le chêne vert (*Quercus ilex*), le Genévrier (*Juniperus oxycedrus*), Le Pistachier d'Atlas (*Pistacia atlantica*) et le pin d'Alep (*Pinus halepensis*) cette dernière essence est la plus dominante (**Fig.4**).



Figure 4: Une partie de la forêt Nememcha (Photo. Personnelle, Mars 2023).

A decorative blue scrollwork border with intricate flourishes and scroll patterns, framing the central text.

Chapitre II
Matériels et Méthodes

Matériels et Méthodes

Pour mener à bien cette étude, nous avons effectué des sorties sur le terrain (dans la forêt de **Nememcha**) et poursuivi les travaux au laboratoire durant la période allant de **25 janvier 2023** au **14 mars 2023**.

2.1. Sur le terrain

La méthodologie consiste en une collecte aléatoire systématique d'échantillons de la litière et du sol dans trois stations :

- Station à (*Pinus halepensis*) Pin d'Alep.
- Station à (*Quercus ilex*) Chêne vert.
- Station mélange (écotone) de pin d'Alep et de chêne vert.



Figure 5: Peuplement de pin d'Alep et Chêne vert (Photo. Personnelle, janvier 2023).

Au total 15 points de relevés repartis sur les stations d'échantillonnage de manière aléatoire ont été retenus pour cette étude comme indiqué sur le tableau (**Tab.1**):

Tableau 1: Caractérisation (Température et Humidité de l'aire) des points d'échantillonnage de la période (Janvier-Mars2023) par sortie.

Essence	Paramètre	Station1		Station2		Station3		Station4		Station5	
		(S1) Janvier 2023	(S2) Mars 2023								
<i>Pinus</i>	TC°	6°	25°	4°	24°	3°	26°	3°	26°	4°	24°
<i>Halepensis</i>	H%	36%	26%	45%	25%	58%	22%	55%	23%	60%	28%
<i>Quercus</i>	TC°	1°	17°	1°	12°	1°	13°	11°	20°	7°	21°
<i>Ilex</i>	H%	50%	40%	50%	45%	50%	44%	60%	40%	60%	35%
Ecotone	TC°	10°	22°	10°	25°	10°	26°	11°	27°	11°	28°
	H%	55%	34%	55%	30%	55%	28%	56%	29%	55%	29%

Cinq points d'échantillonnage ont été étudiés à la station de chêne vert. Nous avons prospecté cinq points de prélèvement à la station d'écotone, et cinq points de prélèvement à la station de pin d'Alep. La température des points de prélèvement du Pin d'Alep est entre 3C° et 26C°, ceux de la station d'écotone entre 10C° et 28C°, et ceux du chêne vert entre 1C° et 21C°. L'humidité de l'air des points de prélèvement du Pin d'Alep entre 22% et 60%, et d'écotone entre 28% et 56%, et ceux du chêne vert entre 35% et 60%.

Tableau 2: Les coordonnées et les altitudes des stations d'étude durant la période (25janvier-14mars2023).

Station	Coordonnées	Altitude
Pin 1	35°23'23.05 ''N, 8°1'23.67''E	1168m
Pin 2	35°23'23.05 ''N, 8°1'23.67''E	851m
Pin 3	35°23'23.63''N, 8°01'19.92''E	850m
Pin 4	35°23'24.39''N, 8°01'20.87''E	851m
Pin 5	35°23'25.46''N, 8°1'16.65''E	1172m
Chêne 1	35°21'55.39"N, 8°01'03.20"E	1461m
Chêne 2	35°21'54.42"N, 8°01'28.15"E	1432m
Chêne 3	35°22'43.28''N, 8°01'18.54''E	1420m
Chêne 4	35°21'51.77''N, 8°01'05.08''E	1468m
Chêne 5	35°25'35.46 ''N, 8°5'31.00''E	1430m
Mixte1	35°22'58.34''N, 8°01'21.02''E	1308m
Mixte2	35°23'12.53''N, 8°01'18.05''E	1234m
Mixte3	35°39'12.03"N, 7°99'34.04'' E	1243m
Mixte4	35°24'19.53"N, 8°01'51.19"E	1201m
Mixte5	35°24'24.96''N, 8°01'27.59 ''E	1193m

Cinq points d'échantillonnage ont été prospectés dans la station de chêne vert, nous avons prospecté cinq points d'échantillonnage dans la station mixte (écotone) et cinq points de prélèvement dans la station de pin d'Alep (**Tab.2**).

Les points d'échantillonnage du chêne vert se situent entre 1420m et 1468m d'altitude, ceux de la station mixte entre 1193m et 1308m et ceux du Pin d'Alep entre 850m et 1168m (**Tab.2**).

Le prélèvement des échantillons a suivi le protocole expérimental suivant :

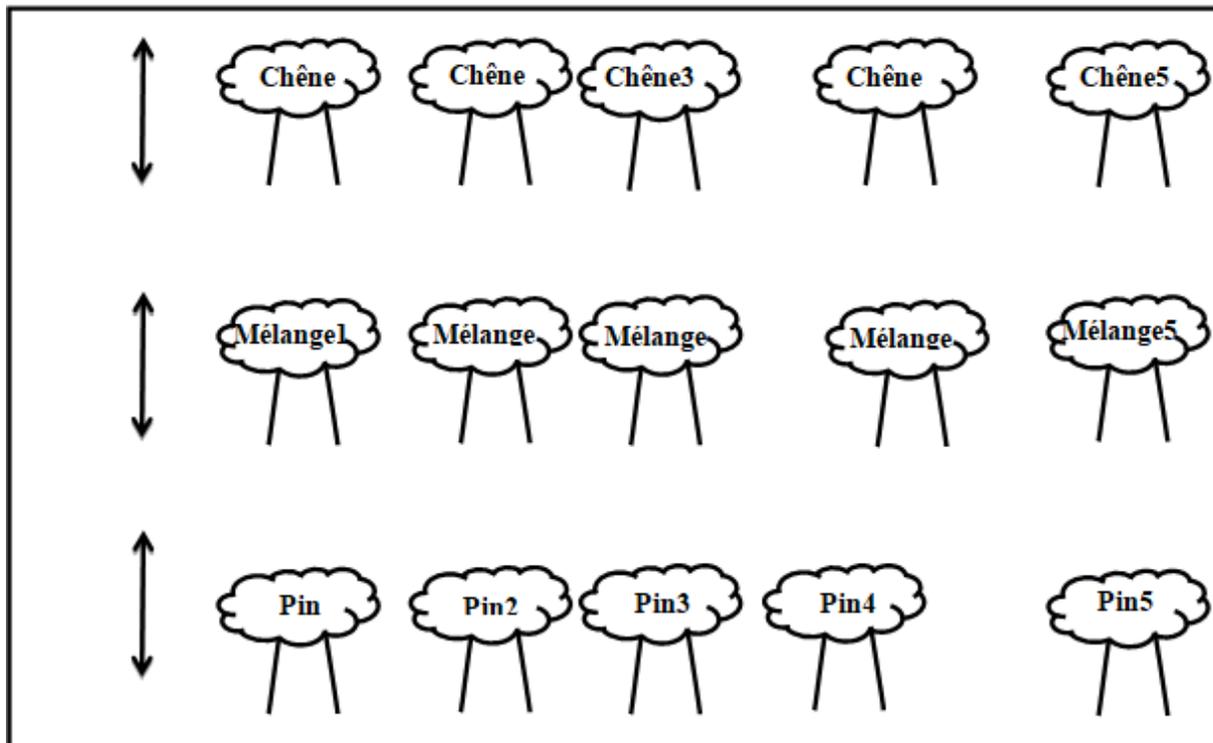


Figure 6: Le dispositif expérimental respecté.

A chaque point, nous avons collecté une certaine quantité de litière et de sol (à une profondeur de 10-20 cm). Nous avons également pris la température de l'air, l'altitude et les coordonnées de Lambert

2.2. Au laboratoire

Au laboratoire les prélèvements de la litière (**fig.7**) sont placés dans le dispositif Berles pendant 24h. La faune obtenue est séparée dans des bouteilles contenant de l'éthanol absolu étiquetés avec : le site, puis identifiés sous une loupe binoculaire.



Figure 7: les prélèvements de la litière dans le dispositif de Berlese.

(Photo. Personnelle, janvier 2023).

2.3. Analyses physico-chimique du sol

Les échantillons du sol ont été tamisés dans un tamis de 2 mm de diamètre pour obtenir la terre fine directement après le prélèvement (**Fig.8**), puis faire notre analyses physico-chimique du sol.



Figure 8: Terre fine des échantillons de sol (Photo. Personnelle, janvier 2023).

2.3.1. Le pH et la conductivité électrique (CE)

3 répétitions sont prélevées de chaque échantillon et pour chaque répétition on a pris l'extrait dilué selon (Aubert, 1978), un rapport de ratio 1/5 sol/eau (10g du sol /50 ml d'eau distillée), et on a le mélanger par un agitateur, puis laisser reposer. Après on mesure a l'aide d'un conductiviomètre et pH mètre (Fig.9).



Figure 9 : Mesure du mélange avec conductiviomètre et PH mètre (Photo. Personnelle, janvier 2023).



Figure 10: Réaction du sol avant l'agitation (Photo. Personnelle, janvier 2023).

2.3.2. L'humidité du sol

De chaque échantillon 3 répétitions sont prélevés et chaque itération contient un poids de 10g de sol, Chaque assiette a été pesée avant l'ajoute de terre fine. Après il sont incubés dans une étuve a une température de 105C° pendant 24h. Nous les repesons après qu'ils soient séchés puis nous calculons l'humidité du sol par la différence entre les deux poids.



Figure 11: préparation des échantillons pour séchés dans l'étuve (photo. Personnelle, janvier 2023).

2.3.3. La granulométrie

Cette analyse est réalisée sur 03 échantillons de différents types de sols (*Pinus halepensis*, écotone et *Quercus ilex*) les pourcentages des différentes fractions (argile, sable, limons) sont mesurés de façon précise par le test de la bouteille pour connaître la texture des sols selon la méthode de **(Bruand et Chenu,1994)**.

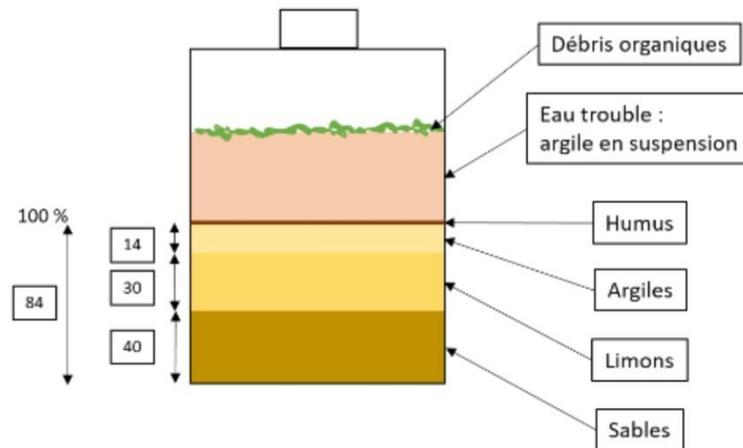


Figure 12: Test de la bouteille (Bruand &Chenu, 1994).

La texture du sol est déterminée par le triangle des textures en reportant les pourcentages des constituants (Fig.13).

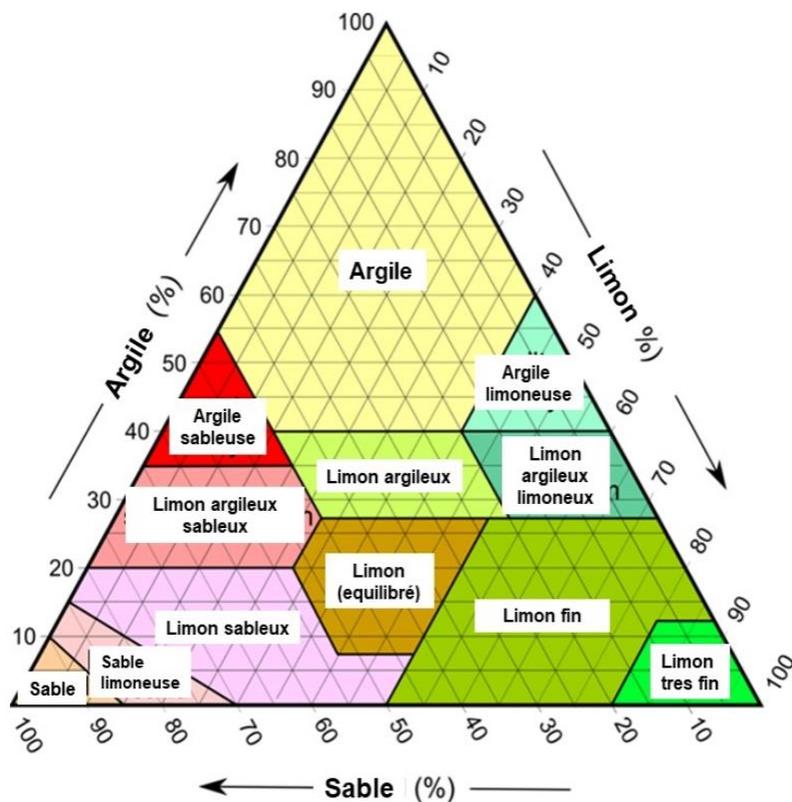


Figure 13: Le triangle des textures de l'USDA (Source Google).

2.3.4. Le dosage du calcaire total et le calcaire actif

Par rapport à le dosage du calcaire total, nous avons choisi la methode de **Geppa (in Baize, 2000)** pour les différents station. Une fois les résultats de l'analyse connus, on pourra utiliser les appréciations ci-dessous, proposées par le **Geppa (in Baize, 2000)** :

Tableau 3: Classification du sol selon le taux de calcaire totale GEPPA (in Baize, 2000).

CaCO ₃ %	Classification (GEPPA in Baize,2000)
< 1%	Horizon non calcaire
1 à 5	Horizon peu calcaire
5 à 25%	Modérément calcaire
25-50%	Fortement calcaire
50 à 80%	Très fortement calcaire

Et pour le calcaire actif nous avons adopté la méthode de (**Drouinéau, 1942**).

2.3.5. Le carbone organique (C)

Le dosage du carbone organique a été réalisé par la méthode de **Walkley & Black (1934)**.

2.3.6. La matière organique (MO)

Etudiée selon la méthode de **Walkley & Black (1934)** cité par **Nelson & Sommers (1982)**. Pour passer du taux de carbone au taux de matière organique totale, nous avons utilisé le coefficient multiplicateur 1,72.

Tableau 4: Classification du sol selon le taux de la MO (ITA, 1975).

Taux de MO (%)	Interprétation
<1	Très pauvre
1<MO<2	Pauvre
2<MO<4	Moyennement pourvu
>4	Riche

2.4. Analyse par les indices écologiques

2.4.1. L'abondance relative

Après l'identification de la faune, les résultats sont soumis au calcul de l'abondance relative L'abondance relative :

$$AR = n / N \times 100$$

N : nombre d'individus total.

n : nombre d'individus.

Richesse spécifique (S) = nombre d'espèce

2.4.2. L'indice de similitude de Jaccard

Définit la similitude comme étant l'importance de remplacement des espèces ou les changements biotiques à travers les gradients environnementaux. Il permet une comparaison entre deux sites, car il évalue la ressemblance entre deux relevés en faisant le rapport entre les espèces communes aux deux relevés et celles propres à chaque relevé (**Bello, 2008**) a pour formule :

$$J = a / (a + b + c)$$

A : représente le nombre d'espèces communes entre deux habitats.

B : représente le nombre d'espèce uniques pour l'habitat 1 (total moins le nombre d'espèce commune a).

C : représente le nombre d'espèce uniques pour l'habitat 2 (moins le nombre d'espèce commune a).

2.4.3. L'indice de diversité Shannon (H') et l'indice d'équitabilité (J')

Cela a été calculé par le logiciel Past 4.03.

L'indice de Shannon permet d'exprimer la diversité en prenant en compte le nombre d'espèces et l'abondance des individus au sein de chacune de ces espèce, l'indice de Shannon est souvent accompagné par l'indice d'équitabilité de Pielou : $J' = H' / H'_{\max} = \log S$ (S nombre total d'espèces).

L'indice d'équitabilité permet de mesurer la répartition des individus au sein des espèces indépendamment de la richesse spécifique. Ces deux indices restent dépendants de la taille des échantillons et dépendant du type d'habitat (**Grall & Coic, 2006**).

2.5. Analyse par les tests statistiques

Pour tous les tests statistiques adoptés nous avons utilisé le logiciel Minitab 19.11

2.5.1. Le test ANOVA

Est un test statistique permettant de vérifier que plusieurs échantillons sont issus d'une même population. Ce test s'applique lorsque l'on mesure une ou plusieurs variables explicatives catégorielles (appelées alors facteurs de variabilité, leurs différentes modalités étant parfois appelées « niveaux ») qui ont de l'influence sur la distribution d'une variable. On parle d'analyse à un facteur lorsque l'analyse porte sur un modèle décrit par un seul facteur de variabilité, d'analyse à deux facteurs ou d'analyse multifactorielle.

L'analyse de la variance permet d'étudier le comportement d'une variable qualitative à expliquer en fonction d'une ou de plusieurs variables nominales catégorielles (**Ngoy, 2015**).

2.5.2. Analyse en Composantes Principales (ACP)

L'ACP est une analyse factorielle, en ce sens qu'elle produit des facteurs (ou axes principaux) qui sont des combinaisons linéaires des variables initiales, hiérarchisées et indépendantes les unes des autres. On appelle parfois ces facteurs des « dimensions latentes », du fait qu'ils sont l'« expression de processus généraux dirigeant la répartition de plusieurs phénomènes qui se retrouvent ainsi corrélés entre eux » (**Béguin & Pumain, 2000**).

A decorative border in blue ink, featuring ornate scrollwork and flourishes that frame the central text. The border is composed of several curved, overlapping elements that create a sense of depth and movement.

Chapitre III
Résultats et discussion

Résultats et discussion

3.1. La diversité de la faune de la litière inventoriée dans les stations d'étude

Notre étude a lieu durant la période **25 janvier 2023** au **14 mars 2023** dans la forêt de Nememcha à Tébessa. Les sites de cette étude sont : *Pinus halepensis*, *Quercus ilex* et écotone.

Tableau 5: Inventaire de la faune de la litière de *Pinus halepensis* dans la forêt Nememcha à Tébessa durant la période (25 janvier-14 mars 2023).

Embranchement	Classe	ordre	Famille	Genre et espèce
Arthropoda	Collembola	Poduromorpha	Hypogastruridae	<i>Ceratophysella sp.</i>
				<i>Ceratophysella armata</i> (Nicolet, 1842)
		Entomobryomorpha	Entomobryidae	<i>Lepidocyrtus sp.</i> (Bourlet, 1839)
				<i>Entomobrya multifaciata</i> (Tullberg, 1871)
	Arachnida	Mesostigmata	Laelaptidae	<i>Gamasina sp.</i>
			Macrochelidae	<i>Macrocheles sp.</i>
				<i>Macrocheles glaber</i> (Müller, 1860)
		Trombidiforma	Ascidae	<i>Camisia sp.</i>
			Erythraeidae	<i>Erythraeus sp.</i>
			Bdellidae	<i>Cyta sp.</i>
		Sarcoptiforma	Carabodidae	<i>Carabodes sp.</i>
			Eremaeidae	<i>Erameus sp.</i>
			Damaeidae	<i>Damaeus sp.</i>
				<i>Belba sp.</i>
	Acaridae		<i>Rhizoglyphus sp.</i>	
	Pseudoscorpiones	Chthoniidae	<i>Ephippiochthonius</i>	
	Araneae	Agelenidae	<i>Coelotes sp.</i> (Blackwall, 1841)	
	Insecta	Psocodea	Trogiidae	<i>Lepinotus sp.</i>
		Diptera	Lonchopteridae	<i>Lonchoptera sp.</i>
		Hymenoptera	Formicidae	<i>Camponotus sp.</i>
<i>Monomorium sp.</i> (Mayr, 1855)				
Coleoptera		Dermeestidae	<i>Esp. indet.</i>	
Psocoptera		Liposcelididae	<i>Liposcelis sp.</i> (Motschulsky, 1852)	
Diplopoda	Polyxenida	Polyxenidae	<i>Polyxenus lagurus</i> (Linnaeus, 1758)	
Mollusca	Gastropoda	Hygrophila	Planorbidae	<i>Gyraulus sp.</i>

				(<i>Charpentier, 1837</i>)
02	05	14	20	25

Les résultats obtenus dans (**Tab.5**) ont montré la présence de **25** espèces appartenant à **05** classes, **14** ordres et **20** familles faisant parti de deux embranchements, **Arthropoda** ; **Mollusca**. **Chebaiki (2022)** a noté que la faune de la litière d'un écosystème forestier de la région de Tébessa, est constituée de **15** espèces, **03** classes et **08** ordres et **12** familles qui appartiennent à un seul embranchement : **Arthropoda**.

D'un autre coté **Azizi & Labidi (2021)** ont constaté que la faune de la litière du foret Nememcha compte **37** espèces, **04** classes, et **03** ordres de **23** familles, appartenant à un seul embranchement : **Arthropoda**.

Arachnida est la classe la plus diversifiée, elle comprend **05** ordres, dont le plus diversifié est **Sarcoptiforma** qui comprend **04** familles et la famille la plus diversifiée est **Damaeidae** avec **02** espèces. Dans le même site **Azizi & Laabidi (2021)** ont constaté aussi qu'**Arachnida** est la classe la plus diversifiée aussi mais avec 3 ordres et que **Sarcoptiforma** est l'ordre le plus diversifié avec 8 familles, par contre **Acaridae** était la famille la plus diversifiée (3 espèces), par contre **Chebaiki (2022)** dans l'écosystème forestier de la région de Tébessa, mentionné qu'**Insecta** comme la classe la plus diversifiée avec **04** ordres, (**Sarcoptiforma** et **Mesostigmata**) les plus diversifiés chacun ayant **03** familles, (**Acaridae**, **Macrochelidae** et **Trombidiidae**) sont les plus diversifiés avec **02** espèces chacune.

CHAPITRE III RESULTATS ET DISCUSSION

La liste de la faune capturée dans les stations de *Pinus Halepensis* pendant la période (Janvier-Mars 2023) (Tab.6)

Tableau 6: Richesse spécifique de la faune de la litière dans les stations d'études de *Pinus halepensis* du foret Nememcha à Tébessa (période 25Janvier- 14Mars 2023).

Stations Espèces	Station1	Station2	Station3	Station4	Station5
Collembola <i>Ceratophysella sp.</i>	+	-	-	-	+
<i>Ceratophysella armata</i> (Nicolet, 1842)	-	-	+	-	-
<i>Entomobrya multifaciata</i> (Tullberg, 1871)	+	-	-	-	-
<i>Lepidocyrtus sp.</i> (Bourlet, 1839)	-	-	+	-	-
Arachnida <i>Gamasina sp.</i>	-	-	-	-	+
<i>Macrocheles sp.</i>	-	+	+	-	-
<i>Macrocheles glaber</i> (Müller, 1860)	-	-	+	-	-
<i>Camisia sp.</i>	-	-	-	-	+
<i>Erythraeus sp.</i>	-	-	+	-	-
<i>Cyta sp.</i>	-	-	-	-	+
<i>Carabodes sp.</i>	-	-	+	-	-
<i>Erameus sp.</i>	-	-	+	-	-
<i>Damaeus sp.</i>	+	-	-	-	-
<i>Belba sp.</i>	+	-	-	-	-
<i>Rhizoglyphus sp.</i>	-	-	-	-	+
<i>Ephippiochthonius</i>	+	-	-	-	-
<i>Coelotes sp.</i> (Blackwall, 1841)	-	-	-	-	+
Insecta <i>Lepinotus sp.</i>	-	-	+	+	-
<i>Lonchoptera sp.</i>	-	-	-	+	-
<i>Monomorium sp.</i> (Mayr, 1855)	-	+	-	-	-
<i>Camponotus sp.</i>	-	-	+	-	-
<i>Dermestidae. Esp. indet.</i>	-	-	+	-	-
<i>Liposcelis sp.</i> (Motschulsky, 1852)	+	-	-	-	+
Diplopoda <i>Polyxenus lagurus</i> (Linnaeus, 1758)	+	-	-	-	-
Gastropoda <i>Gyraulus sp.</i> (Charpentier, 1837)	+	-	-	-	-
Total	08	02	10	02	07

CHAPITRE III RESULTATS ET DISCUSSION

La plus grande richesse spécifique de site *Pinus Halepensis* du foret Nememcha à Tébessa (période Janvier-mars2023) est constatée dans la station 03 (10 espèces), alors que la plus faible richesse est retrouvée dans les stations 02 et 04 (02 espèces seulement). Et entre les 5 stations la plus grande richesse est notée chez **Arachnida** suivie par **Insecta** puis **Collembola**.

Tableau 7: Inventaire de la faune de la litière de *Quercus ilex* dans la forêt Nememcha à Tébessa durant la période (25 janvier-14 mars 2023).

Embranchement	classe	Ordre	Famille	Genre et espèce
Arthropoda	Collembola	Entomobryomorpha	Entomobryidae	<i>Entomobrya multifasciata</i> (Tullberg, 1871)
		Symphyleona	Dicyrtomidae	<i>Dicyrtomina sp.</i>
		Poduromorpha	Hypogastruridae	<i>Ceratophysella armata</i> (Nicolet, 1842)
				<i>Ceratophysella sp.</i>
	Arachnida	Sarcoptiforma	Neanuridae	<i>Neanura sp.</i>
			Damaeidae	<i>Belba sp.</i>
				<i>Damaeus sp.</i>
			Eremaeidae	<i>Erameus sp.</i>
			Oppiidae	<i>Oppia sp.</i>
			Acaridae	<i>Rhizoglyphus sp.</i>
				<i>Acarus sp.</i>
				<i>Tyrophagus sp.</i>
				<i>Sancassania sp.</i>
			Phthiracaridae	<i>Phthiracarus sp.</i>
			Oriatulidae	<i>Domitorina sp.</i>
			Ceratoppiidae	<i>Ceratoppia sp.</i>
			Carabodidae	<i>Carabodes sp.</i>
			Trombdiforma	Bdellidae
<i>Cyta sp.</i>				
		Calypstomatidae	<i>Calypstoma sp.</i> (Cambridge, 1875)	
Arthropoda	Arachnida	Mesostigmata	Laelaptidae	<i>Pogonolaelaps sp.</i>
			Macrochelidae	<i>Macrocheles muscadomestica</i> (Scopoli, 1772)
				<i>Macrocheles sp.</i>

			Laelapidae	<i>Gaeolaelaps sp.</i>	
			Ascidae	<i>Camisia sp.</i>	
			Phytoseiidae		<i>Amblyseius sp.</i>
					<i>Oppiella sp.</i>
					<i>Neoseiulus sp.</i>
		Pseudoscorpiones	Neobisiidae	<i>Roncus sp.</i>	
		Prostigmata	Anystidae	<i>Anystis sp.</i>	
			Smarididae	<i>Hirstiosoma sp.</i>	
		Opiliones	Phalangiidae	<i>Macroxenus sp.</i>	
		Araneae	Lycosidae	<i>Pardosa sp.</i>	
	Insecta	Psocodea	Trogiidae	<i>Lepinotus sp.</i>	
				<i>Lepinotus patruelis</i> (Pearman, 1931)	
				<i>Cerobasis insularis</i> (Lienhard, 1996)	
			Liposcelididae	<i>Liposcelisdecolor</i> (Pearman, 1925)	
		Coleoptera	Elateridae	<i>Esp.indet.</i>	
			Carabidae	<i>Oxycoryphe sp.</i>	
			Staphylinidae	<i>Esp. Indet.</i>	
		Lepidoptera	Famille indet	<i>Esp. Indet.</i>	
		Thysanoptera	Thripidae	<i>Frankliniella occidentalis</i> (Pergande, 1895)	
		Hymenoptera	Formicidae	<i>Solenopsis sp.</i>	
		Hemiptera	Anthocoridae	<i>Anthocoris sp.</i>	
		Diplopoda	Polyxenida	Polyxenidae	<i>Polyxenus sp.</i>
	<i>Polyxenus lagurus</i> (Linnaeus, 1758)				
Total	04	17	34	46	

Les résultats obtenus (Tab.7) ont montré la présence de **46** espèces appartenant à **04** classes, **17** ordres et **34** familles faisant parti d'un seul embranchement, **Arthropoda**. la classe la plus abondante est **Arachnida** (07 ordres) dont le plus diversifié est **Sarcoptiforma** (08 familles), **Acaridae** est la plus diversifiée (04 espèces).

L'étude d'**Azizi & Labidi (2021)** montre que la faune de la litière de *Quercus ilex* dans la forêt de Nememcha (Tébessa) est constituée seulement de **30** espèces, **03** classes, **10** ordres, et **21** familles qui appartiennent à l'embranchement : **Arthropoda**, Où **Arachnida** est

CHAPITRE III RESULTATS ET DISCUSSION

la classe la plus diversifiée (**05** ordres) dont le plus diversifié est **Sarcoptiforma** (10 familles). **Acaridae** est la plus diversifiée (04 espèces).

D'autre part, dans l'étude de **Sahra & Merkhi (2020)** mentionné la présence de **14** espèces, **03** classes, **11** ordre, **13** familles, de l'embranchement **Arthropoda**, où **Insecta** et **Arachnida** sont les classes les plus diversifiées (**04** ordres pour chacune), **Mesostigmata** et **Diptera** sont les plus diversifiés (**02** famille, avec **02** espèces pour les deux ordres).

La liste de la faune capturée de *Quercus Ilex* dans les stations d'étude pendant la période Janvier-Mars est portée sur (**Tab.8**)

Tableau 8: Richesse spécifique de la faune de la litière dans les stations d'études de *Quercus ilex* du foret Nememcha à Tébessa (période Janvier-Mars 2023).

Espèces \ Stations	Station1	Station2	Station3	Station4	Station5
Collembola <i>Entomobrya multifasciata</i> (Tullberg, 1871)	-	+	-	+	-
<i>Dicyrtomina sp.</i>	-	-	+	-	-
<i>Ceratophysella sp.</i>	-	-	+	-	-
<i>Ceratophysella armata</i> (Nicolet, 1842)	+	+	+	-	+
<i>Neanura sp.</i>	-	-	-	-	+
Arachnida <i>Belba sp.</i>	-	+	+	-	-
<i>Damaeus sp.</i>	+	+	+	-	+
<i>Erameus sp.</i>	-	+	-	-	-
<i>Oppia sp.</i>	-	+	+	+	-
<i>Rhizoglyphus sp.</i>	+	+	+	-	+
<i>Acarus sp.</i>	-	-	+	-	-
<i>Tyrophagus sp.</i>	+	-	+	+	-
<i>Sancassania sp.</i>	-	+	+	+	+
<i>Phthiracarus sp.</i>	+	-	+	-	+
<i>Dometorina sp.</i>	+	-	-	-	-
<i>Ceratoppia sp.</i>	-	-	-	-	+
<i>Carabodes sp.</i>	-	-	-	-	+
<i>Bdella sp.</i>	+	-	+	-	-
<i>Cyta sp.</i>	-	+	+	-	-
<i>Calyptostoma sp.</i> (Cambridge, 1875)	-	-	-	-	+

CHAPITRE III RESULTATS ET DISCUSSION

<i>Pogonolaelaps sp.</i>	+	+	-	+	+
<i>Macrochelesmuscadomestica</i> (Scopoli, 1772)	-	+	-	-	-
<i>Macrocheles sp.</i>	-	-	+	-	-
<i>Gaeolaelaps sp.</i>	-	+	-	-	-
<i>Camisia sp.</i>	+	-	+	-	-
<i>Amblyseius sp.</i>	-	-	-	-	+
<i>Oppiella sp.</i>	-	-	-	-	+
<i>Neoseiulus sp.</i>	-	-	-	-	+
<i>Roncus sp.</i>	+	+	-	-	-
<i>Anystis sp.</i>	-	-	+	+	-
<i>Hirstiosoma sp.</i>	-	-	+	-	-
<i>Macroxenus sp.</i>	-	-	+	-	-
<i>Pardosa sp.</i>	+	-	-	-	-
Insecta <i>Lepinotus sp.</i>	-	-	+	-	+
<i>Lepinotuspatruelis</i> (Pearman, 1931)	-	+	-	-	+
<i>Cerobasis insularis</i> (Lienhard, 1996)	-	-	-	-	+
<i>Liposcelisdecolor</i> (Pearman, 1925)	-	-	+	-	-
<i>Elateridae. Esp. indet.</i>	+	-	-	-	-
<i>Oxycoryphe sp.</i>	-	-	+	-	-
<i>Lepidoptera. Esp. Indet.</i>	-	+	-	-	-
<i>Staphylinidae. Esp. Indet.</i>	-	-	-	-	+
<i>Frankliniellaoccidentalis</i> (Pergande, 1895)	-	+	-	-	-
<i>Solenopsis sp.</i>	+	-	-	-	-
<i>Anthocoris sp.</i>	-	-	-	-	+
<i>Polyxenus sp.</i>	-	-	-	-	+
Diplopoda <i>Polyxenus lagurus</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	-	-	+
Total	13	16	21	06	20

La plus grande richesse spécifique de site *Quercus Ilex* du forêt Nememcha à Tébessa (Janvier-mars 2023) est constatée dans la station 03 (21 espèces), alors que la plus faible richesse est retrouvée dans la station 04 (06 espèces). Et entre les 05 stations la plus grande richesse est notée chez **Arachnida** suivie par **Insecta** puis **Collembola**.

Tableau 9: Inventaire de la faune de la litière de l'écotone (pinède/chênaie) dans la forêt Nememcha à Tébessa période (25 janvier au 14 mars).

Embranchement	Classe	Ordre	Famille	Genre et espèce
Arthropoda	Collembola	Poduromorpha	Hypogastruridae	<i>Ceratophysella sp.</i>
				<i>Ceratophysella gibbosa</i> (Bagnall, 1940)
				<i>Ceratophysella armata</i> (Nicolet, 1841)
				<i>Ceratophysella denticulata</i> (Stach, 1947)
		Néanuridae	<i>Neanura sp.</i>	
	Entomobryomorpha	Entomobryidae	<i>Entomobrya multifasciata</i> (Tullberg, 1871)	
	Arachnida	Astigmata		<i>Esp. Indet.</i>
		Sarcoptiforma	Acaridae	<i>Rhizoglyphus sp.</i>
				<i>Tyrophagus sp.</i>
				<i>Sancassania sp.</i>
			Damaeidae	<i>Belba sp.</i>
				<i>Damaeus sp.</i>
			Carabidae	<i>Carabodes sp.</i>
			Oppiidae	<i>Oppia sp.</i>
			Ceratoppiidae	<i>Ceratoppia sp.</i>
			Crotoniidae	<i>Heminothrus sp.</i>
			Oriatulidae	<i>Domatorina sp.</i>
		Eremaeidae	<i>Erameus sp.</i>	
		Trombidiformes	Erythraeidae	<i>Abrolophus sp.</i>
			Calyptostomatidae	<i>Calyptostoma sp.</i>
			Bdellidae	<i>Bdella sp.</i>
				<i>Bdellodes sp.</i>
				<i>Cyta sp.</i>
		Mesostigmata	Laelaptidae	<i>Pogonolaelaps sp.</i>
			Uropodidae	<i>Uropoda sp.</i>
		Prostigmata	Trombidiidae	<i>Trombidium sp.</i>
			cunaxidae	<i>Armscirus sp.</i>
		Pseudoscorpiones	Neobisiidae	<i>Roncus sp.</i>
		Acarida	Carpoglyphidae	<i>Carpoglyphus sp.</i>
	Cryptostigmata	Galumnidae	<i>Galumna sp.</i> (Heyden, 1826)	
	Psocodea	Trogiidae	<i>Lepinotus sp.</i>	
<i>Lepinotus reticulatus</i> (Enderlein, 1905)				

	Insecta			<i>Lepinotus patruelis</i> (pearman, 1931)
		Diptera	Sciaridae	<i>Esp. Indet.</i>
			Tipulidae	<i>Esp. Indet.</i>
		Hymenoptera	Famille. Indet.	<i>Larve. Esp. indet.</i>
			Formicidae	<i>Solenopsis fugax</i> (Ltereille, 1798)
		Psocoptera	Liposcelididae	<i>Liposcelis sp.</i> (Motschulsky, 1852)
		Coleoptera	Pyrochroidae	<i>Pyrochroa sp.</i>
		Thysanoptera	Thripidae	<i>Frankliniella occidentalis</i> (Pergande, 1895)
	Diplopoda	Polyxenida	Polyxenidae	<i>Polyxenus sp.</i>
Chordata	Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Pseudacaris sp.</i> (Fitzinger, 1843)
02	05	18	31	42

Les résultats obtenus ont montré la présence de **42** espèces appartenant à **05** classes, **18** ordres et **31** familles faisant parti de deux embranchements, **Arthropod ; Chordata**. Dans ce même site **Azizi & Labidi (2021)** ont noté la présence **37** espèces seulement appartenant à **04** classes, **10** ordres et **26** familles faisant parti de l'embranchement **Arthropoda**.

Arachnida est la classe la plus diversifiée (**08** ordres) alors que l'ordre le plus diversifié est **Sarcoptiforma** (**08** familles) et la famille la plus diversifiée est **Acaridae** avec **03** espèces.

L'étude d'**Azizi & Labidi (2021)**, aussi montrée que **Arachnida** est la classe la plus diversifiée, elle comprend **04** ordres, **Sarcoptiforma** est le plus diversifié (**12** familles) et **Acaridae, Macrochelidae** sont les familles **les plus diversifiées** avec **02** espèces chacune.

De même dans notre étude **Arachnida** est la classe la plus diversifiée, mais elle comprend **17** ordres alors que l'ordre le plus diversifié est **Sarcoptiforma** qui comprend **07** familles et la famille la plus diversifiée est **Acaridae** avec **03** espèces.

Tableau 10: Richesse spécifique de la faune de la litière dans les stations d'études de l'écotone du forêt Nememcha à Tébessa (période 25Janvier-14Mars 2023).

Stations Espèces	Station1	Station2	Station3	Station4	Station5
<i>Ceratophysella sp.</i>	+	+	+	+	+
<i>Ceratophysellagibbosa</i> (Bagnall, 1940)	-	-	+	+	-
<i>Ceratophysellaarmata</i> (Nicolet, 1841)	+	-	+	+	+
<i>Ceratophyselladenticulata</i> (Stach, 1947)	-	-	+	-	-
<i>Entomobryamultifasciata</i> (Tullberg, 1871)	+	-	-	+	+
<i>Neanura sp.</i>	+	-	-	-	-
Arachnida <i>Acaridae. Esp. Indet.</i>	-	-	-	-	+
<i>Rhizoglyphus sp.</i>	+	+	-	+	+
<i>Tyrophagus sp.</i>	+	-	+	+	-
<i>Sancassania sp.</i>	+	+	+	+	+
<i>Belba sp.</i>	-	-	-	+	+
<i>Damaeus sp.</i>	-	-	+	-	-
<i>Carabodes sp.</i>	+	-	-	-	+
<i>Oppia sp.</i>	+	-	-	-	+
<i>Ceratoppia sp.</i>	-	-	+	-	-
<i>Heminothrus sp.</i>	-	-	-	+	-
<i>Domitorina sp.</i>	-	-	-	-	+
<i>Erameus sp.</i>	+	-	+	+	-
<i>Abrolophus sp.</i>	-	-	+	-	-
<i>Calyptostoma sp.</i>	-	-	+	+	-
<i>Bdella sp.</i>	+	-	-	-	+
<i>Bdellodes sp.</i>	-	-	+	+	+
<i>Cyta sp.</i>	-	-	-	+	+
<i>Pogonolaelaps sp.</i>		+	+	+	+
<i>Uropoda sp.</i>	-	-	-	+	-
<i>Trombidium sp.</i>	-	-	+	-	-
<i>Armscirus sp.</i>	-	-	-	-	+
<i>Roncus sp.</i>	-	-	+	+	-
<i>Carpoglyphus sp.</i>	-	-	-	-	+
<i>Galumna sp.</i> (Heyden, 1826)	+	-	-	+	-
Insecta	+	-	-	-	+

CHAPITRE III RESULTATS ET DISCUSSION

<i>Lepinotus sp.</i>					
<i>Lepinotus reticulatus</i> (Enderlein, 1905)	+	-	+	+	-
<i>Lepinotus patruelis</i> (pearman, 1931)	+	-	+	+	+
<i>Esp. Indet.</i>	+	-	-	-	-
<i>Esp. Indet.</i>	-	+	-	-	-
<i>Larve. Esp. indet.</i>	-	-	-	+	-
<i>Solenopsis fugax</i> (Ltereille, 1798)	+	-	-	-	-
<i>Liposcelis sp.</i> (Motschulsky, 1852)	+	+	-	-	-
<i>Pyrochroa sp.</i>	+	-	-	-	-
<i>Frankliniella occidentalis</i> (Pergande, 1895)	+	-	-	-	+
Diplopoda <i>Polyxenus sp.</i>	-	-	-	-	+
Amphibia <i>Pseudacaris sp.</i> (Fitzinger, 1843)	-	-	+	-	-
Total	20	06	18	20	20

La plus grande richesse spécifique de site d'écotone (pinède/chênaie) du foret Nememcha à Tébessa (Janvier-mars 2023) est constatée dans les station 0000s 01, 04 et 05 (20 espèces pour chacune), alors que la plus faible richesse est retrouvée dans la station 02 (06 espèces). Les résultats obtenus montrent qu'il existe une espèce commune entre les cinq stations : *Sancassania sp.* La plus grande richesse est notée chez **Arachnida** suivie par **Insecta** puis **Collembola** entre les 05 stations.

L'étude comparative entre les sites d'étude a montré que la principale faune appartient à l'embranchement **Arthropoda** dans les trois sites, où la diversité spécifique est plus élevée dans le site *Quercus* (46 espèces), et que la diversité au niveau des classes et des ordres est plus importante dans l'écotone, et celle des familles dans le *Quercus ilex*.

Le calcul de l'indice de similarité de Jaccard entre les sites a montré une faible similarité 0,22 (*Quercus ilex* / *Pinus halepensis*), 0,19 (*Pinus halepensis*/ écotone) et 0,35 (écotone/ *Quercus ilex*). Donc il existe une grande différence dans la composition de la faune étudiée dans les trois sites.

3.2. Ecologie de la faune de la litière inventoriée durant la période

3.2.1. Abondance et abondance relative de la faune

Tableau 11: Abondance (N) et abondance relative (n%) de la faune de la litière de *Pinus halepensis* durant la période d'étude (25 Janvier-14 Mars 2023).

Sortie Taxonomie	Sortie1 (25 janvier)		Sortie2 (14 mars)		Période d'étude (Janvier-Mars)	
	N	n%	N	n%	N	n%
<i>Ceratophysellasp.</i>	1	12.5%	9	12.88%	10	12,82%
<i>Ceratophysellaarmata</i> (Nicolet, 1842)	0	0	1	1.42%	1	1,28%
<i>Lepidocyrtussp.</i> (Bourlet, 1839)	0	0	1	1.42%	1	1,28%
<i>Entomobryamultifaciata</i> (Tullberg, 1871)	0	0	6	8.57%	6	7,69%
<i>Gamasinasp.</i>	1	12.5%	0	0	1	1,28%
<i>Macrochelessp.</i>	1	12.5%	2	2.89%	3	3,84%
<i>Macrochelesglaber</i> (Müller, 1860)	0	0	4	5.71%	4	5,12%
<i>Camisiasp.</i>	0	0	1	1.42%	1	1,28%
<i>Erythraeussp.</i>	0	0	5	7.14%	5	6,41%
<i>Cytasp.</i>	0	0	1	1.42%	1	1,28%
<i>Carabodessp.</i>	0	0	1	1.42%	1	1,28%
<i>Erameussp.</i>	0	0	3	4.28%	3	3,84%
<i>Damaeussp.</i>	0	0	5	7.14%	5	6,41%
<i>Belbasp.</i>	0	0	6	8.57%	6	7,74%
<i>Rhizoglyphussp.</i>	0	0	2	2.89%	2	2,56%
<i>Ephippiochthonius</i>	0	0	1	1.42%	1	1,28%
<i>Coelotessp.</i> (Blackwall, 1841)	0	0	1	1.42%	1	1,28%
<i>Lepinotussp.</i>	2	25%	0	0	2	2,56%
<i>Lonchopterasp.</i>	0	0	2	2.85%	2	2,56%
<i>Camponotussp.</i>	0	0	1	1.42%	1	1,28%
<i>Monomoriumsp.</i> (Mayr, 1855)	0	0	1	1.42%	1	1,28%
<i>Dermestidaesp. Indet.</i>	3	37.5%	1	1.42%	4	5,12%
<i>Liposcelissp.</i> (Motschulsky, 1852)	0	0	8	11.42%	8	10,25%
<i>Polyxenuslagurus</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	7	10%	7	8,99%
<i>Gyraulussp.</i> (Charpentier, 1837)	0	0	1	1.42%	1	1,28%
Total	8	100 %	70	100%	78	99,99%

CHAPITRE III RESULTATS ET DISCUSSION

Dans le *Pinus halepensis* les résultats obtenus au cours de la période d'étude ont montré la présence de 08 individus au cours de la sortie 01 où "**Dermestidae esp. Indet.**" est la plus abondante avec (03 individu) correspondant à (37.5%), puis *Lepinotus sp.* (02 individus) correspondant à (25%) (Tab.9). Pendant la deuxième sortie 70 individus sont comptabilisés où "*Ceratophysella sp.*" est la plus abondante avec (09 individus) correspondant à (12.85%), puis "*Liposcelis sp.*" avec (08 individus) correspondant à (11.42 %) (Tab.11). L'espèce la plus abondante au cours de la période totale de l'étude (25Janvier-14Mars) c'est "*Ceratophysella sp*" avec (10 individus) correspondant à (12,82%).

Tableau 12: Abondance (N) et abondance relative (n%) de la faune de la litière de *Quercus Ilex* durant la période d'étude (25Janvier-14Mars 2023).

Sortie Taxonomie	Sortie1 (25 janvier)		Sortie2 (14 mars)		Période d'étude (Janvier-Mars)	
	N	n%	N	n%	N	n%
Abondance						
<i>Elateridae</i>	1	1.06	0	0	1	0.28%
<i>Entomobrya multifasciata</i> (Tullberg, 1871)	2	2.12%	0	0	2	0.56%
<i>Dicyrtomina sp.</i>	2	2.12%	0	0	2	0.56%
<i>Ceratophysella armata</i> (.Nicolet, 1842)	0	0	37	14.23%	37	10.42%
<i>Ceratophysella sp.</i>	5	5.31%	0	0	5	1.40%
<i>Neanura sp.</i>	0	0	1	0.38%	1	0.28%
<i>Belba sp.</i>	2	2.12%	0	0	2	0.56%
<i>Damaeus sp.</i>	0	0	13	5%	13	3.66%
<i>Eramaeus sp.</i>	0	0	3	1.15%	3	0.84%
<i>Oppia sp.</i>	0	0	14	5.38%	14	3.94%
<i>Rhizoglyphus sp.</i>	0	0	32	12.30%	32	9.01%
<i>Acarus sp.</i>	8	8.51%	0	0	8	2.25%
<i>Tyrophagus sp.</i>	0	0	13	5%	13	3.66%
<i>Sancassania sp.</i>	0	0	16	6.15%	16	4.50%
<i>Phthiracarus sp.</i>	0	0	6	2.30%	6	1.69%
<i>Dometorina sp.</i>	0	0	1	0.38%	1	0.28%
<i>Ceratoppias sp.</i>	0	0	14	5.38%	14	3.94%
<i>Carabodes sp.</i>	0	0	21	8.07%	21	5.91%
<i>Bdella sp.</i>	2	2.12%	0	0	2	0.56%
<i>Cytas sp.</i>	0	0	4	1.53%	4	1.12%
<i>Calyptostoma sp.</i> (Cambridge, 1875)	0	0	2	0.76%	2	0.56%
<i>Pogonolaelaps sp.</i>	67	71.27%	0	0	67	18.87%
<i>Macrocheles muscadomestica</i> (Scopoli, 1772)	0	0	2	0.76%	2	0.56%
<i>Macrocheles sp.</i>	0	0	5	1.92%	5	1.40%
<i>Gaeolaelaps sp.</i>	0	0	3	1.15%	3	0.84%
<i>Camisia sp.</i>	0	0	18	6.92%	18	5.07%
<i>Amblyseius sp.</i>	0	0	3	1.15%	3	0.84%

CHAPITRE III RESULTATS ET DISCUSSION

<i>Oppiellasp.</i>	0	0	15	5.76%	15	4.22%
<i>Neoseiulussp.</i>	0	0	7	2.69%	7	1.97%
<i>Roncusssp.</i>	0	0	2	0.76%	2	0.56%
<i>Anystissp.</i>	0	0	5	1.92%	5	1.40%
<i>Hirstiosomasp.</i>	0	0	2	0.76%	2	0.56%
<i>Macroxenussp.</i>	0	0	1	0.38%	1	0.28%
<i>Pardosasp.</i>	0	0	1	0.38%	1	0.28%
<i>Lepinotussp.</i>	1	1.06%	1	0.38%	2	0.56%
<i>Lepinotuspatruelis</i> (Pearman, 1931)	1	1.06%	2	0.76%	3	0.84%
<i>Cerobasisinsularis</i> (Lienhard, 1996)	0	0	1	0.38%	1	0.28%
<i>Liposcelisdecolor</i> (Pearman, 1925)	0	0	2	0.76%	2	0.56%
<i>Liposcelissp.</i>			5	1.92%	5	1.40%
<i>Oxycoryphesp.</i>	0	0	1	0.38%	1	0.28%
<i>Lepidoptera</i>	1	1.06%		0	1	0.28%
<i>Staphylinidae</i>	0	0	1	0.38%	1	0.28%
<i>Frankliniellaoccidentalis</i> (Pergande, 1895)	0	0	1	0.38%	1	0.28%
<i>Solenopsissp.</i>	0	0	2	0.76%	2	0.56%
<i>Anthocorissp.</i>	0	0	1	0.38%	1	0.28%
<i>Polyxenussp.</i>	2	2.12%		0	2	0.56%
<i>Polyxenuslagurus</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	2	0.76%	2	0.56%
Total	94	100%	260	100%	355	100%

Dans *Quercus ilex* les résultats obtenus durant la période d'étude montrent la présence de (94 individus) dans la sortie 01. "*Pogonolaelaps sp.*" est la plus abondante avec (67 individus) correspondant à (71.27%), puis "*Acarus sp.*" avec (08 individus seulement) correspondant à (8.51%) (Tab.12). Pendant la deuxième sortie au total 260 individus sont comptabilisés où "*Ceratophysella armata*" est la plus abondante avec (37 individus) correspondant à (14.23%), puis "*Rhizoglyphus sp.*" avec (32 individus) correspondant à (12.30%) (Tab.12). L'espèce la plus abondante au cours de la période totale de l'étude (25Janvier-14Mars) c'est "*Lepinotus patruelis*" avec (3 individus) correspondant à (0.84%).

Tableau 13: Abondance (N) et abondance relative (n%) de la faune de la litière d'écotone durant la période d'étude (25Janvier-14Mars 2023).

Taxonomie	Sortie		Sortie1 (25 janvier)		Sortie2 (14 mars)		Période d'étude (Janvier-Mars2023)	
	N	n%	N	n%	N	n%	N	n%
Abondance								
<i>Ceratophysellasp.</i>	168	58.53%	1	0.47%	169	33.93%		
<i>Ceratophysellagibbosa</i> (Bagnall, 1940)	2	0.69%	0	0	2	0.40%		
<i>Ceratophysellaarmata</i> (Nicolet, 1841)	0	0	21	9.95%	21	4.21%		
<i>Ceratophyselladenticulata</i> (Stach, 1947)	0	0	2	0.95%	2	0.40%		
<i>Neanurasp.</i>	0	0	2	0.95%	2	0.40%		
<i>Entomobryamultifasciata</i> (Tullberg, 1871)	20	6.96%	0	0	20	4.01%		
<i>Hymenoptera</i>	1	0.34%	0	0	1	0.20%		
<i>Rhizoglyphussp.</i>	25	8.71%	6	2.84%	31	6.22%		
<i>Tyrophagussp.</i>			10	4.73%	10	2.00%		
<i>Sancassaniasp.</i>	0	0	78	36.96%	78	15.66%		
<i>Belbsp.</i>	5	1.74%	2	0.95%	7	1.41%		
<i>Damaeussp.</i>	0	0	1	0.47%	1	0.20%		
<i>Carabodessp.</i>	0	0	1	0.47%	1	0.20%		
<i>Oppiasp.</i>	0	0	4	1.89%	4	0.80%		
<i>Ceratoppiasp.</i>	0	0	2	0.95%	2	0.40%		
<i>Heminothrussp.</i>	0	0	2	0.95%	2	0.40%		
<i>Dometeorinasp.</i>	0	0	2	0.95%	2	0.40%		
<i>Erameussp.</i>	0	0	12	5.68%	12	2.41%		
<i>Abrolophussp.</i>	0	0	5	2.37%	5	1%		
<i>Calyptostomasp.</i>	0	0	2	0.95%	2	0.40%		
<i>Bdellasp.</i>	3	1.04%	3	1.42%	6	1.20%		
<i>Bdellodessp.</i>	0	0	7	3.31%	7	1.41%		
<i>Cytasp.</i>	0	0	12	5.68%	12	2.41%		
<i>Pogonolaelapssp.</i>	56	19.51%	0	0	56	11.24%		
<i>Uropodasp</i>	0	0	2	0.95%	2	0.40%		
<i>Trombidiumsp.</i>	0	0	1	0.47%	1	0.20%		
<i>Armascirussp.</i>	0	0	1	0.47%	1	0.20%		
<i>Roncussp.</i>	1	0.34%	1	0.47%	2	0.40%		
<i>Carpoglyphussp.</i>	0	0	1	0.47%	1	0.20%		
<i>Galumnasp.</i> (Heyden, 1826)	0	0	4	1.89%	4	0.80%		
<i>Lepinotussp.</i>	4	1.39%	0	0	4	0.80%		
<i>Lepinotusreticulatus</i> (Enderlein, 1905)	0	0	4	1.89%	4	0.80%		
<i>Lepinotuspatruelis</i> (pearman, 1931)	0	0	4	1.89%	4	0.80%		
<i>Sciaridae</i>	1	0.34%	0	0	1	0.20%		
<i>Tipulidae</i>	1	0.34%	0	0	1	0.20%		
<i>Solenopsisfugax</i> (Ltereille, 1798)	0		2	0.95%	2	0.40%		
<i>Liposcelissp.</i>	0	0	9	4.26%	9	1.81%		

CHAPITRE III RESULTATS ET DISCUSSION

<i>(Motschulsky, 1852)</i>						
<i>Pyrochroasp.</i>	0	0	1	0.47%	1	0.20%
<i>Frankliniellaoccidentalis</i> <i>(Pergande, 1895)</i>	0	0	2	0.95%	2	0.40%
<i>Polyxenussp.</i>	0	0	2	0.95%	2	0.40%
<i>Pseudacarissp.</i> <i>(Fitzinger, 1843)</i>	0	0	1	0.47%	1	0.20%
Total	287	100%	211	100%	498	100%

Les résultats d'abondance absolue de l'écotone (**Tab.13**) dans la période, montre la présence de (287 individus) dans la sortie 01. "*Ceratophysella sp.*" est la plus abondante avec (168 individus) correspondant à (58.53%), puis "*Pogonolaelaps sp.*" (56 individus seulement) correspondant à (19.51%) Pendant la deuxième sortie. (211 individus) sont comptabilisés où "*Sancassania sp.*" est la plus abondante avec (78 individus) correspondant à (36.96%) puis "*Ceratophysellaarmata*" avec (21individue) correspondant à (9.95%)

L'espèce la plus abondante au cours de la période totale de l'étude c'est "*Ceratophysellasp.*" Avec (169 individus) correspondant à (33.93%).

A travers les résultats que nous avons obtenus, nous constatons que "*Ceratophysellasp.*" est l'espèce la plus abondante dans les deux site *Pinus halepensis* et écotone avec 169 individus, (33.93%) dans l'écotone et 10 individus, (12,82%) dans le *Pinus halepensis*, mais dans le site de *Quercus Ilex* nous constatons que "*Lepinotuspatruelis*" est l'espèce la plus abondante Avec (3 individus) ; (0.84%).

La faune recensée dans la litière des stations d'étude à Nememcha est composées de 78 individus dans le peuplement de pin d'Alep, et 354 dans le site de chêne vert, et l'écotone avec 498 individus.

La plus grande abondance est notée chez l'écotone (498) suivie par le chêne vert (354), Alors que la faune la moins abondante est constatée dans le pin d'Alep.

3.2.2. L'indice de diversité Shannon (H') et l'indice d'équitabilité (J')

Les résultats de l'analyse des indices écologiques des stations d'étude sont présentés dans le (Tab.12).

Tableau 14: Indice de diversité Shannon et équitabilité par le logiciel Past 4.03.

Indices	<i>Pinus halepensis</i>		écotone		<i>Quercus ilex</i>	
	N	S	N	S	N	S
N	23	70	34	285	37	260
S	5	8	12	41	12	47
H'	1,49	2.81	1.30	2.51	1.21	3.01
H max	1.62	3.16	2.5	3.53	2.52	3.63
E	0,92	0.89	0.52	0.71	0.48	0.83

Les résultats du tableau (Tab.14) montrent que l'indice de diversité de Shannon (H') varie de (1.21bits) à (3.01bits) dans *Quercus ilex*, la valeur maximale est (3.01bit) enregistrée au cours deuxième sortie. Chez *Pinus halepensis* de (1.49bits) à (2.81bits), et la valeur maximale est enregistrée au cours deuxième sortie (2.81bits). Dans l'écotone les résultats varie de (1.30bits) à (2.51bits), la valeur maximale (2.51bits) est enregistrée au cours deuxième sortie comme les deux autres sites.

L'équitabilité (E) varie de (0.48) à (0.92), et la valeur maximale (0.92) chez le *Pinus halepensis* première sortie. Dans le *Quercus ilex* les résultats varie de (0.48) à (0.83), la valeur maximale est au cours deuxième sortie (0.83). Et l'écotone varie de (0.52) à (0.71), la valeur maximale est enregistrée au cours de deuxième sortie (0.71).

L'étude comparative entre les trois sites nous montrent (Tab.14) que la plus grande valeur de l'indice de diversité de Shannon (H') au niveau de *Pinus halepensis* (2.81bits), chez le *Quercus ilex* (3.01bits) et l'écotone (2.51bits) tous dans la deuxième sortie. Alors, entre les trois sites *Quercus ilex* qui a la plus grande valeur (3.01bits), parce qu'il est le plus riche en espèces (61 espèces).

La plus grande valeur d'équitabilité (E) au niveau de *Pinus halepensis* est (0.92) première sortie. Chez le *Quercus ilex* (0.83) et l'écotone (0.71) deuxième sortie pour les deux. Donc, dans les trois sites le peuplement est équilibré dans son milieu (E>50%), *Pinus halepensis* le plus équilibré, suivie par *Quercus ilex*, puis l'écotone, il y a une équi-répartition.

Le calcul du test statistique ANOVA nous montrons qu'il à un critère lié à l'abondance des peuplements des sites d'étude révèle l'absence de différence significative entre les sites car ($P=0,21 > \alpha = 0,05$).

L'étude de l'ANOVA à un facteur (abondance) a donné les résultats : $DL=2$; $F=1,073$; $P=0,3562 > \alpha = 0,05$. Il n'y a pas de différences significatives entre l'abondance de la faune de la litière entre les sites d'étude.

3.3. Etude des paramètres du sol

3.3.1. La granulométrie

Après avoir extrait les pourcentages des principaux constituants des sols dans les sites étudié (**Tab.15**) et les projetant sur le triangle de texture de l'USDA, nous avons pu connaître le type du sol pour chaque site d'étude (**Tab.15**).

Tableau 15: Pourcentages des principaux constituants des sols dans les stations (*Pinus halepensis*, *Quercus ilex* et écotone).

Stations Compositions	<i>Pinus Halepensis</i>	écotone	<i>Quercus ilex</i>
Argile %	10%	11.43%	7.56%
Limon %	31.67%	25.71%	92.44%
Sable %	58.33%	62.86%	0%
Type du sol	Limon sableux	Limon sableux	Limon Très fin

La proportion des composants du sol varie d'un site à l'autre, l'argile varie de 7.56% à 11.43%, le limon qui varie de 25.71% à 92.44%, et le sable de 0% à 62.86% (**Tab.15**).

On constate que le *Pinus halepensis* et l'écotone ont le même type du sol (Limon sableux), et le *Quercus ilex* (Limon très fin) (**Fig.14**).

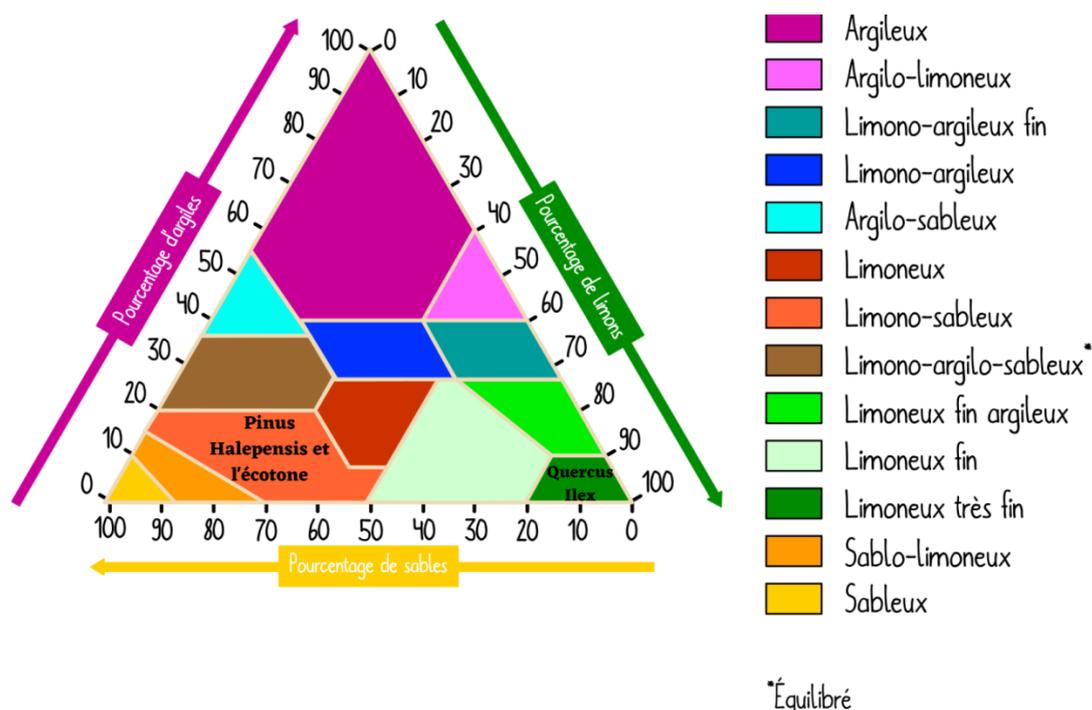


Figure 14: La Texture des sols dans les trois sites.

3.3.2. Caractérisation du sol dans les stations d'étude

L'objectif de l'étude était de caractériser le sol dans les stations d'étude (*Pinus halepensis*, écotone et *Quercus ilex*) en utilisant plusieurs paramètres. (Tab.16).

Tableau 16: Les paramètres du sol dans les sites d'étude à Nememcha Tébessa.

Parameters Ecart type	<i>Pinus halepensis</i>	écotone	<i>Quercus ilex</i>
pH	8.03±0.03	8.00±0.07	7.83±0.06
Conductivité (µS/cm)	1330±0.14	1120 ±0.43	1080±0.34
Humidité (%)	4.37±1.78	8.58±1.91	14.14±0.50
Caco3% (g)	16.05±1.27	4.82±1.42	5.67±1.89
Calcaire actif (%)	0.026±0.001	0.021±0	0.002±0.002
Carbone organique (C)	4.44	4.81	5.04
Matière organique	7.64	8.28	8.67

Les résultats portés sur le (Tab.16) montrent que :

Le sol des stations étudiées est un sol alcalins leur valeur de pH est comprise entre (7.83 ± 0.06 et 8.03 ± 0.03). Par rapport le résultat d'**Azizi & Labidi (2021)** constaté les mêmes résultats du pH est comprise entre (7.54 ± 0.28 et 7.78 ± 0.34) et donc le sol alcalin. Selon **Ferriere (1933)** le sol alcalin est généralement compris entre pH 7 et pH 8 (sol calcaire), les sols forestiers ne sont pas très différents des sols agricoles mais sont nettement plus acide (**RANGER & al., 2002**) ce qui n'est pas notre cas.

La conductivité électrique dans les stations d'études est forte leur valeur se situe entre (1080 ± 0.34 et 1330 ± 0.14), selon la classification de la qualité des sols de (**Durand, 1983**) le sol est salé. Par contre dans l'étude d'**Azizi & Labidi (2021)** La conductivité électrique varie entre (0.25 ± 2.05 et 0.38 ± 2.79) dans les stations d'études ces valeurs sont faibles et donc ces sols sont non salés.

Le sol dans *Quercus ilex* a une teneur en eau ($14.14\% \pm 0.50$) plus importante que celle des autres sols comme celui de *Pinus halepensis* (4.37 ± 1.78). Par contre dans l'étude d'**Azizi & Labidi (2021)**, l'humidité du sol dans les stations d'étude est faible, varie entre (29.02 ± 4.46) dans le chêne vert jeune et (20.11 ± 0.83) dans le pin d'Alep âgé.

Les bicarbonates de calcium $\text{CaCO}_3\%$ sont présents dans les sols d'étude par des pourcentages différents : Le plus faible pourcentage est constaté dans l'écotone (4.82 ± 1.42), et le plus élevé dans *Pinus halepensis* (16.05 ± 1.27). Généralement **Geppa in baize (2000)** classes ces sols dans la catégorie modérément calcaire. Par rapport le résultat d'**Azizi & Labidi (2021)** est constaté que le même résultat du $\text{CaCO}_3\%$ Le plus faible pourcentage est constaté dans le chêne vert jeune 5.54% et le plus élevé est noté dans le pin d'Alep jeune. Et donc ces sols classés dans la catégorie modérément calcaire.

Le pourcentage du calcaire actif du sol dans les stations d'études est faible, le grand pourcentage est constaté dans *Pinus halepensis* 2.6% et dans l'écotone 2.1% et le plus faible pourcentage est constaté dans *Quercus ilex* 0.2% . Par rapport le résultat d'**Azizi & Labidi (2021)** est constaté que les mêmes résultats du calcaire actif du sol, le plus grand pourcentage est constaté dans le pin d'Alep jeune ($12,06\%$) par contre le plus faible pourcentage est noté dans le chêne vert jeune ($3,21\%$).

Le carbone organique est généralement bien présent dans les trois stations (5.04 dans *Quercus ilex*, et 4.81 dans l'écotone, 4.44 dans *Pinus halepensis*), ce qui démontre que le sol des trois sites est riche en matière organique.

Les sols des trois sites sont riches en matière organique, la valeur maximale est constatée dans le sol de *Quercus ilex* (8.67%) puis (8.28%) dans l'écotone et (7.64%) dans *Pinus halepensis*. Par contre dans le résultat d'**Azizi & Labidi (2021)** le sol classé dans la catégorie terre pauvre et moyenne en matière organique.

3.4. Impact des facteurs du sol sur l'abondance et la richesse de la litière dans les sites d'études

3.4.1. Corrélation de pH

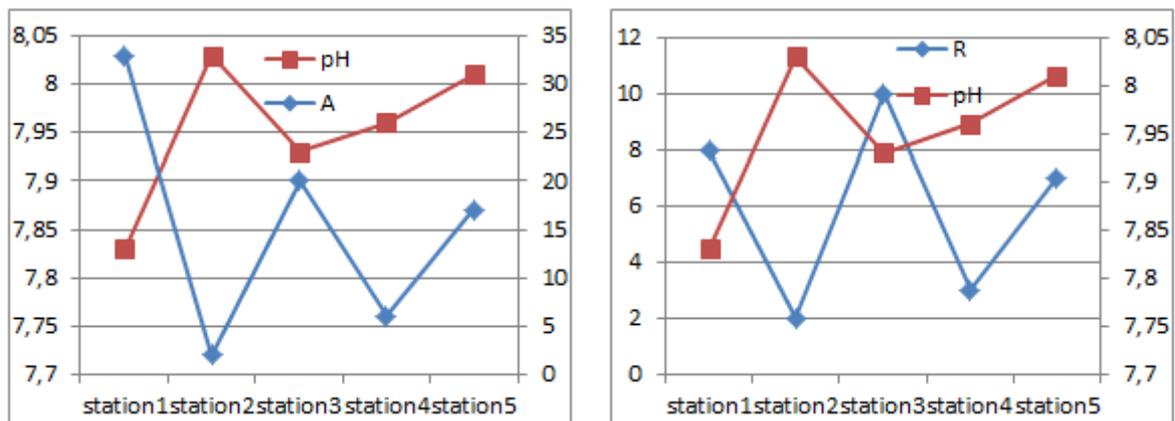


Figure 15: Effet de pH sur l'abondance et la richesse du faune dans les stations de *Pinus halepensis*.

Les courbes illustrée dans la (**Fig.15**), représentent une corrélation inversée entre le potentiel hydrogène (pH) et l'abondance, la richesse des groupes faunistiques de la litière de *Pinus halepensis*. Donc, lorsque le pH augmente, à la fois la richesse et l'abondance sont négativement affectées. Mais dans la station 5, il y a un effet positif sur les deux. Par contre l'étude d'**Azizi & Labidi (2021)**, Le pH à un effet positif sur l'abondance et la richesse de la faune du sol du pin d'Alep.

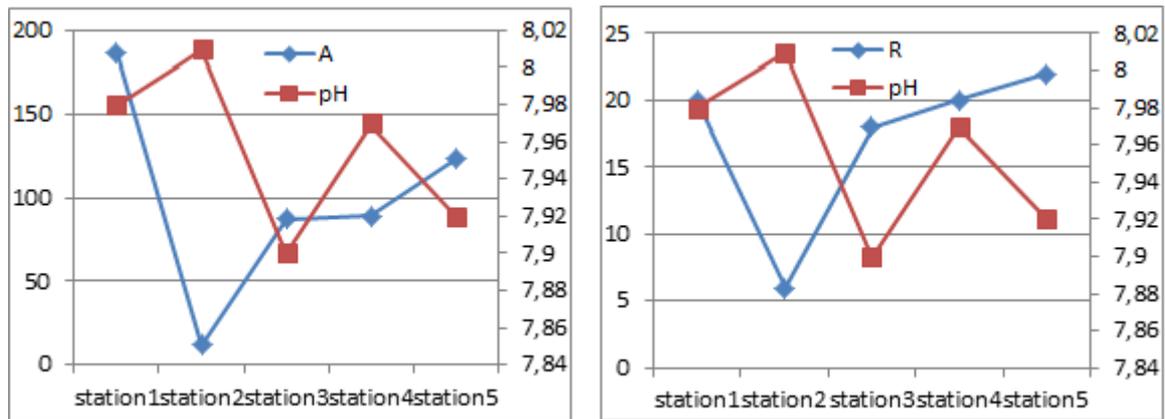


Figure 16: Effet de pH sur l'abondance et la richesse du faune dans les stations d'écotone.

Les résultats des courbes (**Fig.16**) montrent une relation inversée entre le potentiel hydrogène (pH) et l'abondance et la richesse des groupes faunistique de la litière d'écotone. Alors, lorsque le (pH) augmente, la richesse et l'abondance sont négativement affectées. Par contre dans la 4^{ème} station il y a une relation positive sur l'abondance et la richesse. De même par rapport l'étude d'**Azizi & Labidi (2021)**, le pH du sol a un effet négative sur l'abondance et la richesse de la faune du sol dans le site d'écotone.

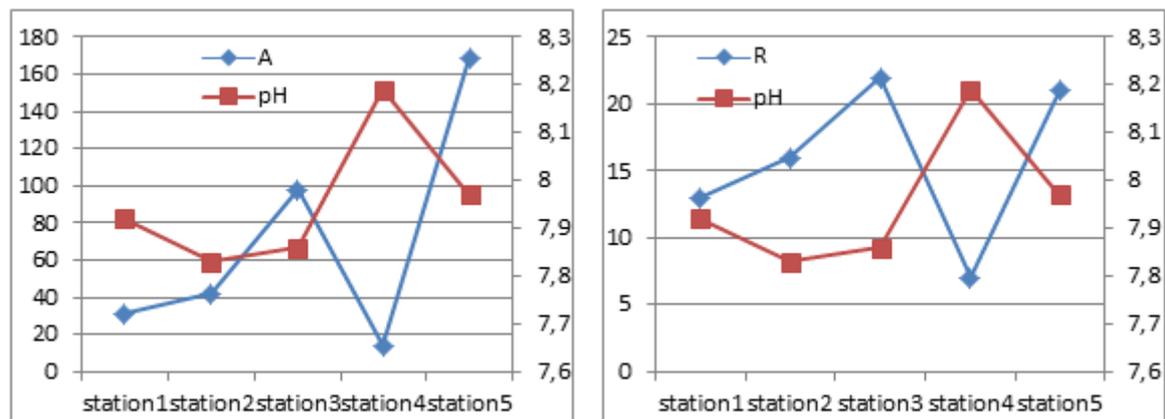


Figure 17: Effet de pH sur l'abondance et la richesse du faune dans les stations de *Quercus ilex*.

L'analyse des courbes (**Fig.17**) révèle une corrélation inversée entre le (pH) et l'abondance et la richesse des groupes faunistique de la litière de *Quercus ilex*. Alors, lorsque le potentiel hydrogène diminuée, l'abondance et la richesse représentent une augmentation. Par contre dans la 3^{ème} station il y a une corrélation positive entre le (pH) et l'abondance. L'étude d'**Azizi & Labidi (2021)** montre que le pH à un effet négatif sur l'abondance de la faune de la litière du chêne, mais n'a aucun effet sur la richesse de cette faune.

3.4.2. Corrélation avec la conductivité

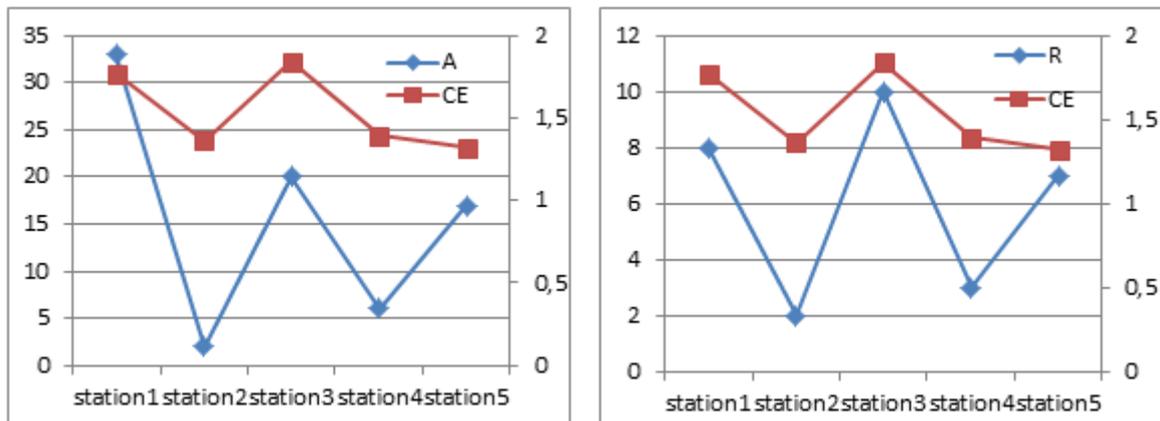


Figure 18: Effet de CE sur l'abondance et la richesse du faune dans les stations de *Pinus halepensis*.

Les observations graphiques dans (Fig.18) montrent une corrélation positive entre la conductivité (CE) et l'abondance et la richesse des groupes faunistiques de la litière de *Pinus halepensis*. Donc, lorsque la conductivité augmente, à la fois la richesse et l'abondance sont positivement affectées. En revanche, l'étude d'Azizi & Labidi (2021) montre que la conductivité à un effet négative avec l'abondance et la richesse de la faune du sol du pin d'Alep.

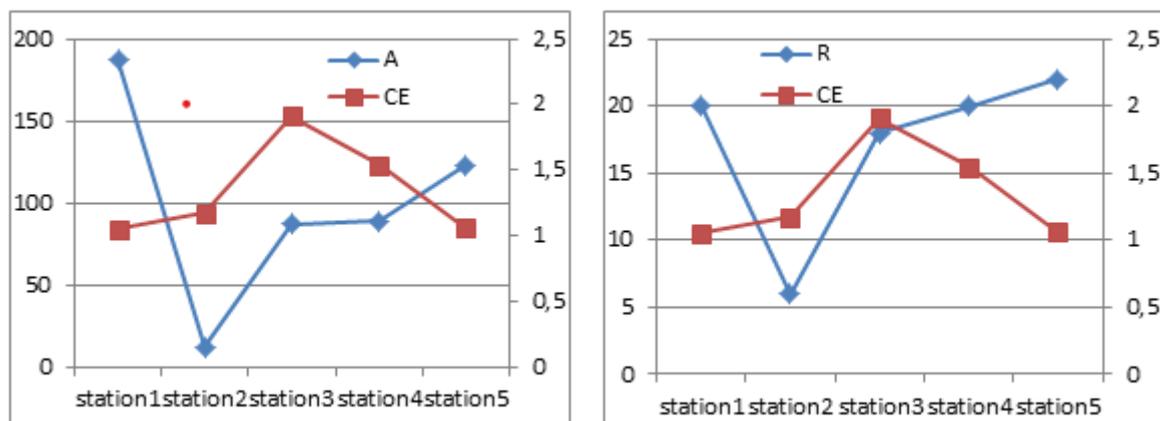


Figure 19: Effet de CE sur l'abondance et la richesse du faune dans les stations d'écotone.

Les informations issues des courbes (**Fig.19**), représentent une corrélation inversée entre la conductivité (CE) et l'abondance et la richesse des groupes faunistique de la litière d'écotone. Donc, quand la conductivité augmente, la richesse et l'abondance sont négativement affectées. Par contre dans la troisième station il y a une corrélation positive dans l'abondance et la richesse, alors un effet positif. Mais l'étude d'**Azizi & Labidi (2021)** montre que dans le sol mélange «écotone» il y a une corrélation positive avec l'abondance et avec la richesse.

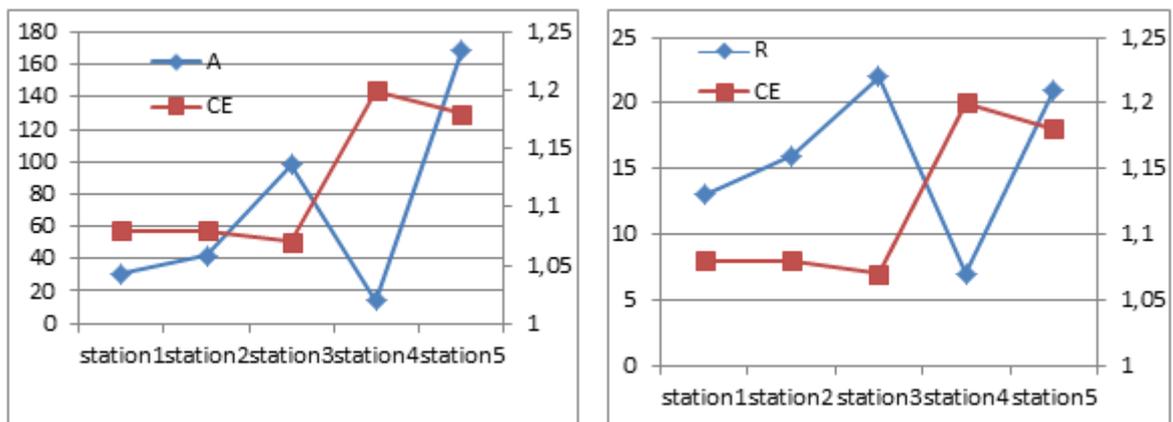


Figure 20: Effet de CE sur l'abondance et la richesse du faune dans les stations de *Quercus ilex*.

Les résultats des courbes (**Fig.20**) mettent en évidence une relation inversée entre la conductivité et l'abondance ainsi que la richesse des groupes faunistiques présents dans la litière de *Quercus ilex*. Lorsque la conductivité augmente, on observe un effet négatif sur l'abondance et la richesse, ce qui signifie que leur niveau diminue. Par contre l'étude d'**Azizi & Labidi (2021)** montre que la conductivité n'a pas d'effet sur l'abondance de la faune du sol du chêne vert, par contre elle agit sur la diversité de cette faune.

3.4.3. Corrélation avec l'humidité

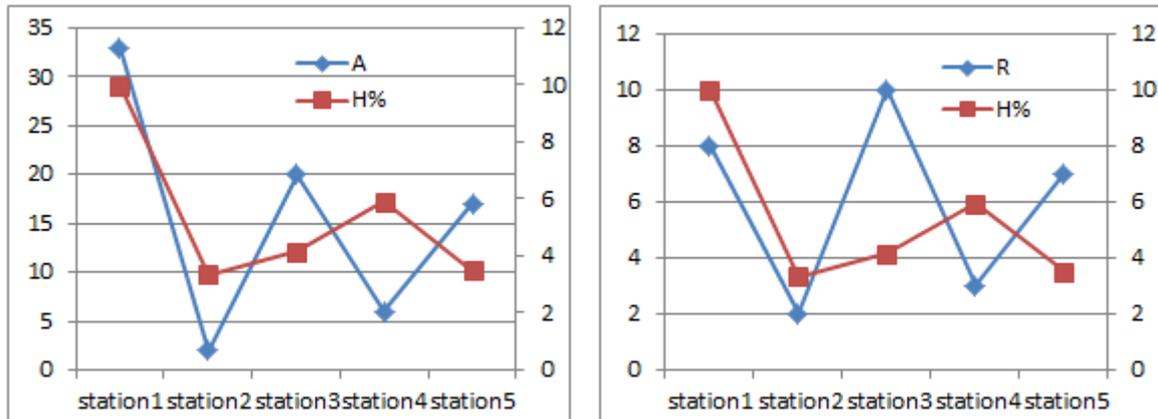


Figure 21: Effet de l'humidité sur l'abondance et la richesse du faune dans les stations de *Pinus halepensis*.

Les résultats des courbes dans (Fig.21), montrent une corrélation positive entre l'humidité (H %) et l'abondance et la richesse des groupes faunistique de la litière de *Pinus halepensis*. Donc, lorsque l'humidité augmente, la richesse et l'abondance sont positivement affectées. Mais dans les stations 4 et 5 il y a une corrélation négative.

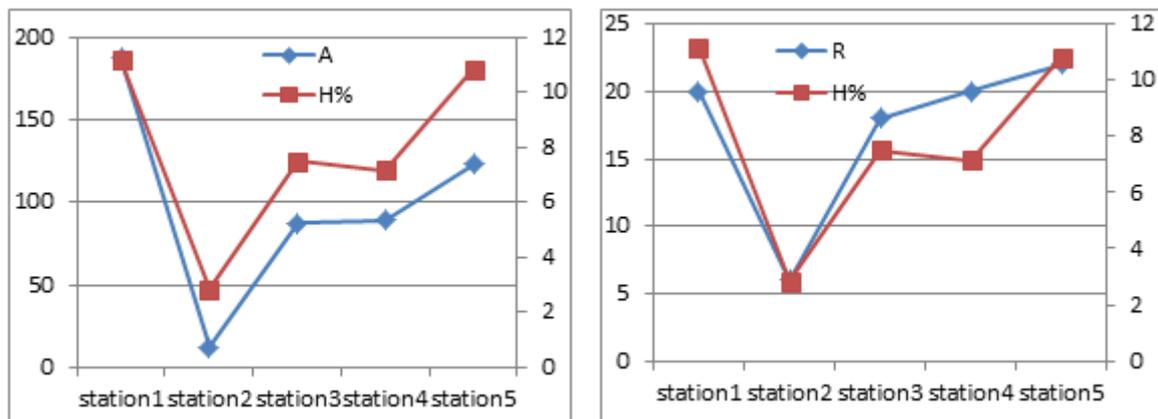


Figure 22: Effet d'humidité sur l'abondance et la richesse du faune dans les stations d'écotone.

Les résultats des courbes (**Fig.22**) représentent une corrélation positive entre l'humidité (H%) et l'abondance et la richesse des groupes faunistique de la litière d'écotone. l'augmentation d'humidité à un effet positive sur l'abondance et la richesse. Par contre la 4ème station montre une relation inverse entre l'humidité et la richesse et l'abondance.

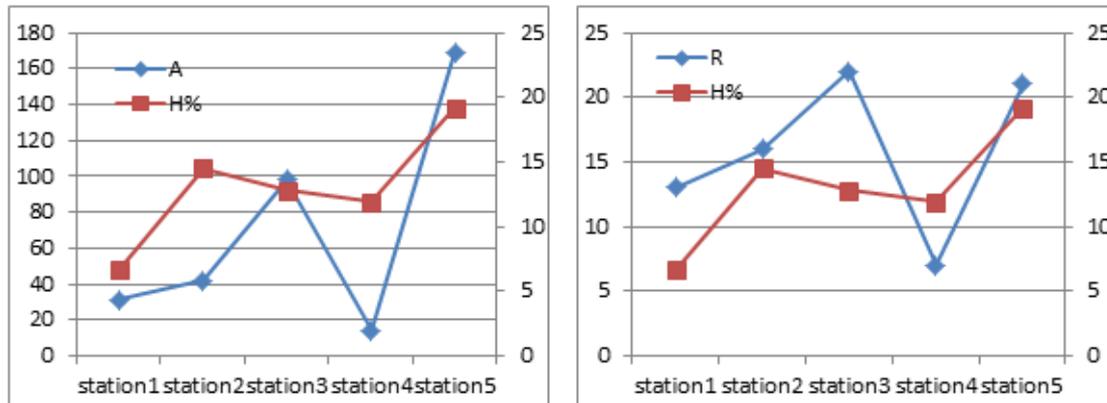


Figure 23: Effet d'humidité sur l'abondance et la richesse du faune dans les stations de *Quercus ilex*.

Les résultats montrés dans la (**Fig.23**) représentent une corrélation positive (station 1, 2, 4 et 5), et une corrélation inverse (station3) entre l'humidité et l'abondance et la richesse.

3.5. Impact des facteurs du sol sur l'abondance et la diversité de la litière dans les stations d'étude

3.5.1. Impact des facteurs du sol sur l'abondance et la diversité de la litière dans les stations de *Pinus halepensis*

L'étude de l'impact des facteurs du sol sur la richesse et l'abondance de la faune de la litière de *Pinus halepensis* dans le site Nememcha sera mise en évidence par l'analyse statistique multivariée (ACP) par l'utilisation du logiciel de statistique Past 4.03.

Les deux axes de données qui donnent plus d'informations sont l'axe1 (Component1) qui contribue avec 91,438 % et l'axe 2 (Component 2) qui contribue avec 8,0662%.

% variance : 91.438 (PC1) ; 8.06662 (PC2) ; 0.49583 (PC3); 5.2609E-06 (PC4).

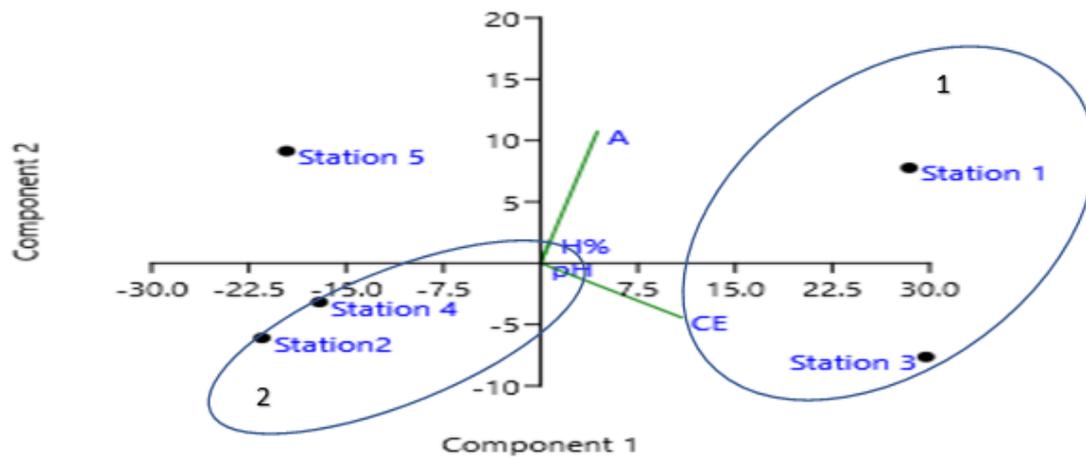


Figure 24: Analyse des principales composantes (ACP) pour l’abondance de la faune de a litière, les stations de *Pinus halepensis* et les paramètres du sol étudiés.

Les résultats obtenus montrent que l’abondance est positivement corrélée avec H%, négativement avec pH et sans corrélation avec CE. L’abondance est négativement corrélée avec les stations 2 et 4 et positivement corrélée avec les stations 1 et 5 (**Fig.24**). La CE agit positivement dans les stations 1 et 3, le pH dans les stations 2 et 4 (**Fig.24**).

Les deux axes de données qui donnent plus d’informations sont l’axe1(Component1) qui contribue avec 98,387 % et l’axe 2(Component 2) qui contribue avec 1,0539%.

% variance : 98.387 (PC1) ; 1.0539 (PC2) ; 0.55943 (PC3); 2.9224E-06 (PC4) ; 2.9224E-06 (PC5).

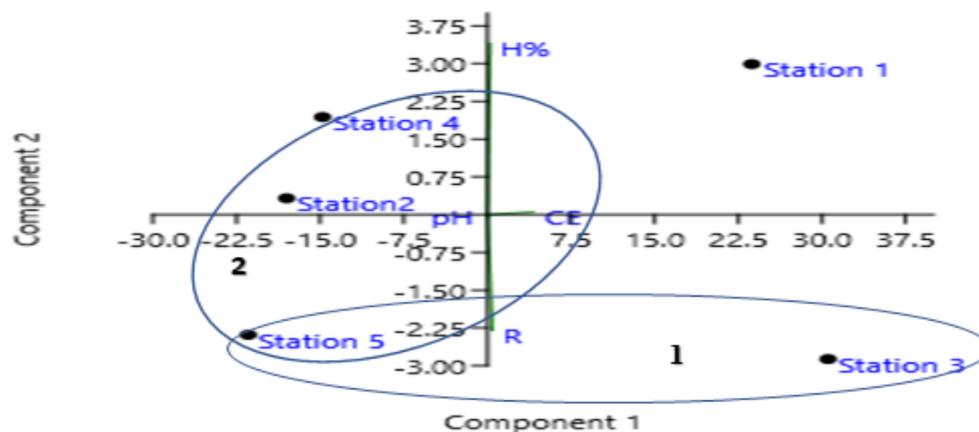


Figure 25: Analyse des principales composantes (ACP) pour la richesse de la faune de la litière, les stations de *Pinus halepensis* et les paramètres du sol étudiés.

Les résultats obtenus montrent que la richesse est positivement corrélée avec les stations 3 et 5 (groupe 1), la richesse n’a aucune corrélation avec CE et pH, elle a une

corrélation négative avec H% (**Fig.25**).le groupe 2 regroupe les stations 2, 4 et 5 qui sont positivement corrélées avec CE et pH (**Fig.25**).

3.5.2. Impact des facteurs du sol sur l'abondance et la diversité de la litière dans les stations d'écotone

L'étude de l'impact des facteurs du sol sur la richesse et l'abondance de la faune de la litière de l'écotone dans le site Nememcha sera mise en évidence par l'analyse statistique multivariée (ACP) par l'utilisation du logiciel de statistique Past 4.03.

Les deux axes de données qui donnent plus d'informations sont l'axe1(Component1) qui contribue avec 99,966 et l'axe 2(Component 2) qui contribue avec 0,03133.

% variance : 99,966 (PC1) ; 0,03133(PC2) ; 0,0030751(PC3) ; 3,3233E-06(PC4).

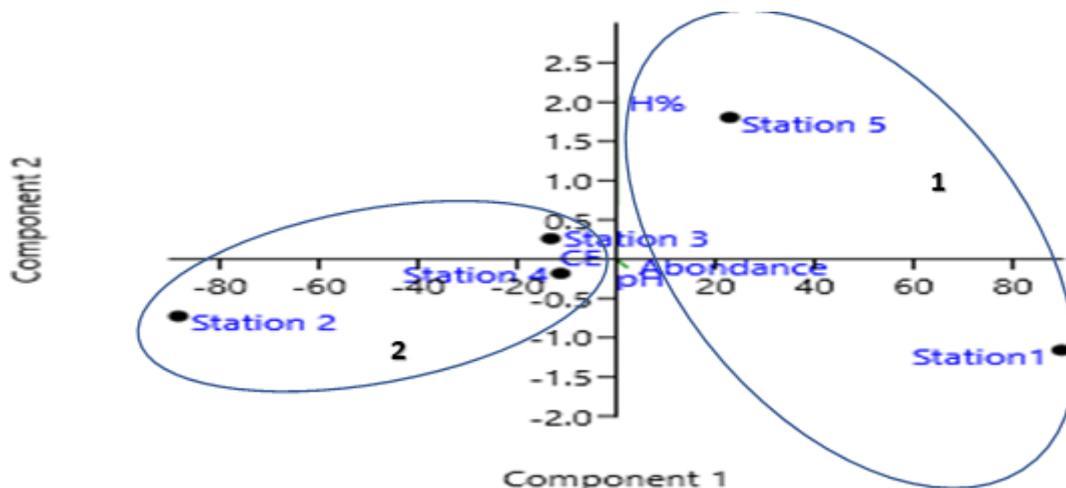


Figure 26: Analyse des principales composantes (ACP) pour l'abondance de la faune de la litière, les stations d'écotone et les paramètres du sol étudiés.

Les résultats obtenus montrent que L'abondance est positivement corrélée avec les stations 1 et 5 et négativement avec 2, 3, 4 CE et pH agissent négativement sur l'abondance par contre H% agit positivement (**Fig.26**).

Le groupe 1 qui rassemble l'abondance agit positivement dans les stations 1 et 5, par contre le groupe 2 qui regroupe les autres stations est positivement corrélé avec CE (**Fig.26**).

Les deux axes de données qui donnent plus d'informations sont l'axe1(Component1) qui contribue avec 96.233 et l'axe 2(Component 2) qui contribue avec 3.6476.

% variance : 96.233 (PC1) ; 3.6476 (PC2) ; 0.11798 (PC3) ; 0.0012518 (PC4).

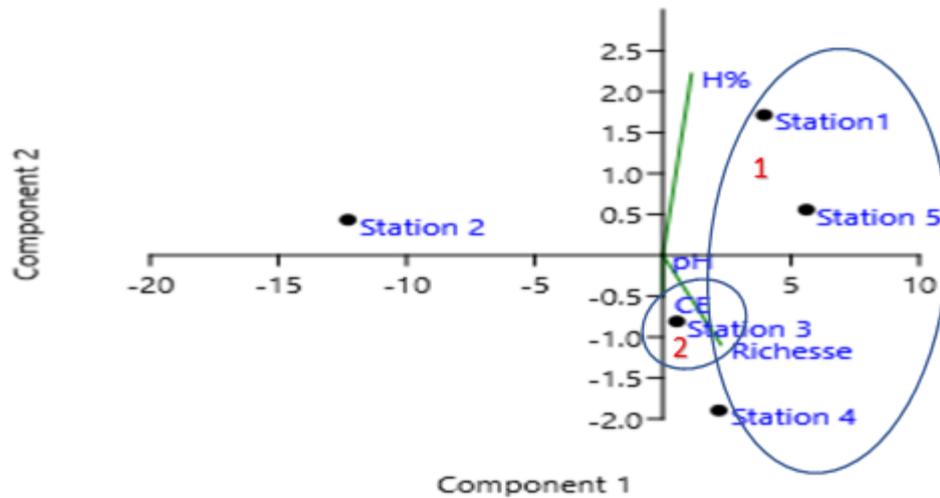


Figure 27: Analyse des principales composantes (ACP) pour la richesse de la faune de la litière, les stations d'écotone et les paramètres du sol étudiés.

Les résultats de la figure montrent que La richesse est positivement corrélée avec CE et négativement corrélée avec H% (**Fig.27**), le groupement 1 rassemble la richesse avec les stations 1,2 et 4 ; le groupement 2 rassemble CE avec la station 3 (**Fig.27**).

3.5.3. Impact des facteurs du sol sur l'abondance et la diversité de la litière dans les stations de *Quercus ilex*.

L'étude de l'impact des facteurs du sol sur la richesse et l'abondance de la faune de la litière de *Quercus ilex* dans le site Nememcha sera mise en évidence par l'analyse statistique multivariée (ACP) par l'utilisation du logiciel de statistique Past 4.03.

Les deux axes de données qui donnent plus d'informations sont l'axe 1 (Component1) qui contribue avec 99,782 et l'axe 2 (Component 2) qui contribue avec 0,21296.

% variance = 99,782 (PC1) ; 0,21296 (PC2) ; 0,0047721 (PC3) 1,2774 E -05 (PC4).

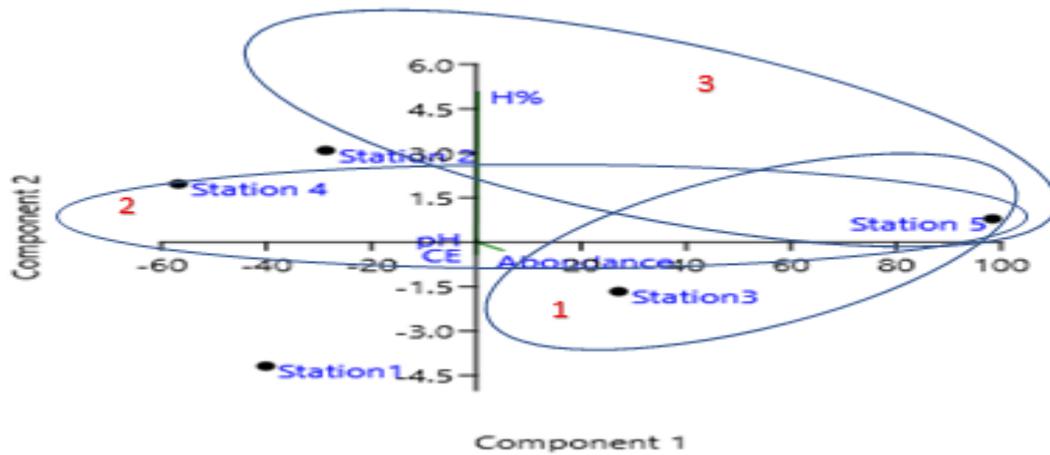


Figure 28: Analyse des principales composantes (ACP) pour l'abondance de la faune de la litière, les stations de *Quercus ilex* et les paramètres du sol étudiés.

Les résultats obtenus ont montré la présence d'un effet positif du pH et de la conductivité électrique sur l'abondance de la faune inventoriée. La teneur en eau (H%) n'a aucun effet sur l'abondance (**Fig.28**).

L'abondance est plus constatée dans les stations 3 et 5 que dans les autres stations, les stations 5 et 4 sont influencées par CE (**Fig.28**).

Les deux axes de données qui donnent plus d'informations sont l'axe1(Component1) qui contribue avec 78,959 % et l'axe 2(Component 2) qui contribue avec 20,638 %.

% variance = 78,959 (PC1) ; 20,638 (PC2) ; 0,39922 (PC3) ; 0,0037256 (PC4)

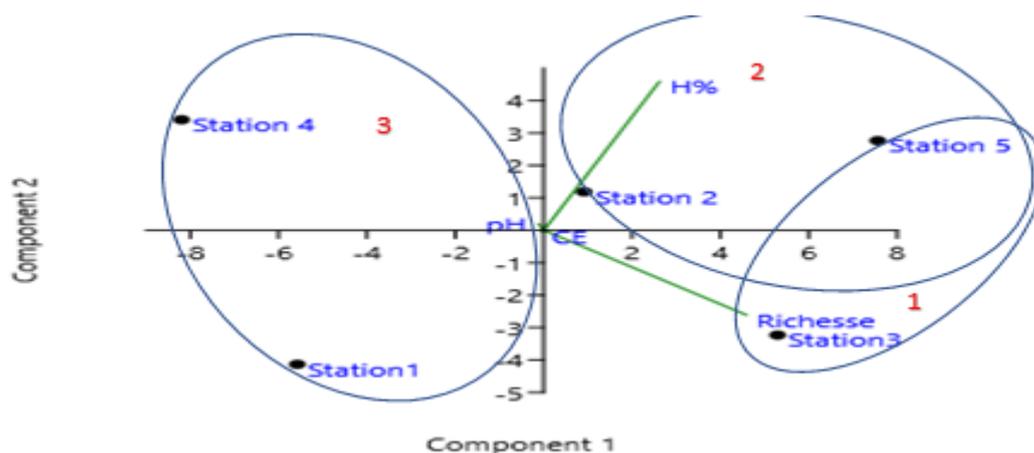


Figure 29: Analyse des principales composantes (ACP) pour la richesse de la faune de la litière, les stations et les paramètres du sol étudiés.

Les résultats illustrés par la figure (**Fig.29**) montrent que l'humidité du sol n'a aucun effet sur la richesse alors que la conductivité électrique agit positivement sur la richesse et le

pH négativement (**Fig.29**) le groupe 1 comprend les stations à forte richesse, le groupe 2 comprend les stations les plus influencées par l'humidité du sol et le groupe 3 les stations à forte valeurs de pH (**Fig.29**).

L'étude comparative entre les trois sites de notre étude (*Pinus halepensis*, *Quercus ilex*, écotone) nous montrant que, dans le *Pinus halepensis* et l'écotone l'humidité (%) agit positivement sur l'abondance, par contre le *Quercus ilex* n'a aucun effet avec l'humidité mais un effet positive avec la conductivité et le pH avec l'abondance.

La richesse dans le *Pinus halepensis* n'a aucun effet avec la conductivité et le pH, et effet négative avec l'humidité comme dans l'écotone, mais la conductivité agit positivement sur la richesse (site d'écotone). Et dans le *Quercus ilex* l'humidité n'a aucun effet sur la richesse, le pH a un effet négatif, et effet positive avec la conductivité.



Conclusion

Conclusion

Cette étude qui est réalisée dans la forêt Nememcha de la région de Tébessa, pendant la période allant du 25 janvier 2023 au 14 mars 2023, dans le but d'identifier et recenser la faune de la litière dans la forêt Nememcha, où nous avons collecté par la méthode aléatoire des échantillons de la litière et du sol.

Au total 25 espèce, 20 familles, 05 classes et 14 ordres ont été recensé, Dans le site *Pinus halepensis* Arachnida est la classe la mieux représentée à Nememcha (13 espèces), suivi par Insecta (06 espèces). Les Arthropodes les moins diversifié sont : Collembola, Diplopoda, Gastropoda. L'ordre le plus diversifié est Sarcoptiforma avec 05 espèces. Damaeidae est la famille la plus diversifiée (2 espèces). Dans le site *Quercus ilex* Arachnida est la classe la plus diversifie (15 espèces), puis Insecta (11 espèce). Les Arthropodes les moins présentée sont : Collembola, Diplopoda. L'ordre le plus diversifié est Sarcoptiforma avec 12 espèces, Acaridae est la famille la plus diversifié (04 espèces). Dans l'écotone Arachnida est la classe la plus diversifié (25 espèces), puis Insecta (09 espèces). Les moins présentée sont Collembola, Diplopoda, Amphibia. L'ordre le plus diversifié est Sarcoptiforma avec 11 espèces, Acaridae est la famille la plus diversifie (03 espèces).

La richesse spécifique est plus élevée dans le site *Quercus ilex* (46 espèces), alors que la plus faible richesse est retrouvée dans le site *Pinus halepensis* (29 espèces). Les principaux groupes faunistiques inventoriés dans les trois sites ont montré que la plus grande richesse est notée chez Arachnida, suivi par Insecta puis Collembola.

Le calcul de l'indice de similarité de Jaccard entre les sites a montré une faible similarité. Donc il existe une grande différence dans la composition de la faune étudiée dans les trois sites.

L'étude de l'abondance relative des espèces inventoriées a montré que *Ceratophysella sp.* est l'espèce la plus abondante dans les sites *Pinus halepensis* et écotone avec 169 individus, (33.93%) dans l'écotone et 10 individus, (12,82%) dans le *Pinus halepensis*, mais dans le site *Quercus Ilex* nous constatons que "*Lepinotus patruelis* " est l'espèce la plus abondante Avec (3 individus) correspondant à (0.84%).

L'étude comparative de l'indice de diversité de Shannon entre les trois sites montre que la plus grande valeur est enregistrée dans *Quercus ilex* (3.01bits. La répartition de la faune dans les stations des trois sites est équilibrée.

Le calcul du test statistique ANOVA à un critère a montré l'absence de différences significatives dans l'abondance de la faune entre les trois sites.

L'étude de granulométrie des sols a montré que l'argile varie de 7.56% à 11.43%, le limon qui varie de 25.71% à 92.44%, et le sable de 0% à 62.86% ce qui démontre que le sol dans les sites *Pinus halepensis* et l'écotone appartiennent à la même catégorie Limon sableux alors que le sol dans le site *Quercus ilex* est Limon très fin.

Les sols des stations étudiées sont alcalins (pH compris entre 7.83 ± 0.06 et 8.03 ± 0.03), ces sols sont appelés sols à calcaire.

La conductivité électrique varie entre (1080 ± 0.34 et 1330 ± 0.14) dans les stations d'études, ces valeurs sont forte, Ce sont des sols salés.

Le sol dans *Quercus ilex* a une teneur en eau ($14.14\% \pm 0.50$) plus importante que celle des autres sols comme celui de *Pinus halepensis* (4.37 ± 1.78).

Les bicarbonates de calcium CaCO_3 sont présents dans les sols d'étude par des pourcentages différents, ce qui permet de les classer dans la catégorie des sols modérément calcaire.

Le pourcentage du calcaire actif du sol dans les stations d'études est faible, le grand pourcentage est constaté dans *Pinus halepensis*, puis l'écotone et le plus faible pourcentage est constaté dans *Quercus ilex*.

Le carbone organique est généralement bien présent dans les trois sites, donnant des sols riches en matière organique.

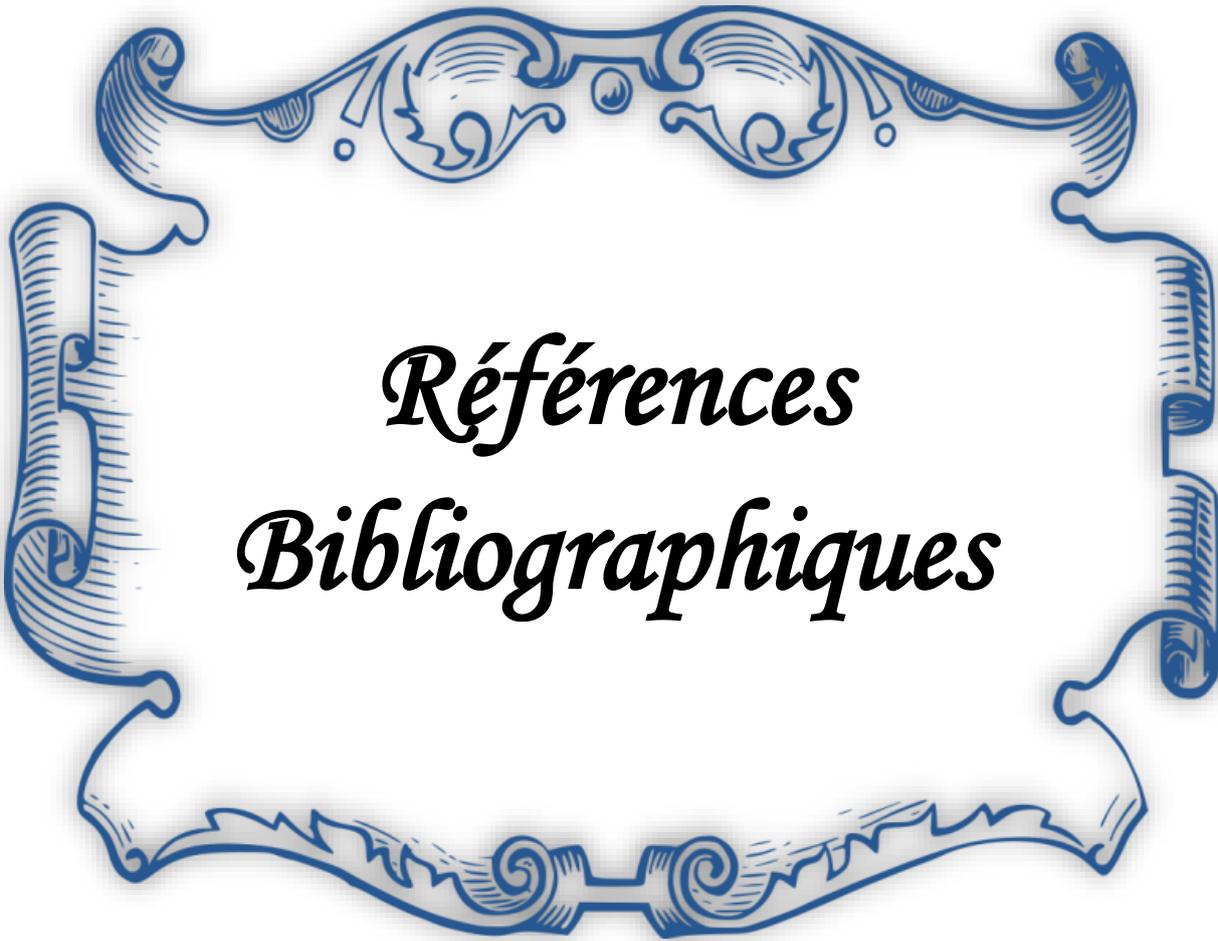
L'étude de la corrélation entre les paramètres du sol étudié (pH) et l'abondance et la richesse de la faune de la litière dans les trois sites d'étude a montré la présence d'une corrélation négative entre le pH et l'abondance et la richesse. Le facteur pH agit d'une manière négative sur les deux.

L'étude de l'effet du paramètre conductivité sur l'abondance et la richesse de la faune de la litière dans les stations d'étude a montré la présence une corrélation positive avec *Pinus halepensis*, et négative dans le *Quercus Ilex*, l'écotone avec l'abondance et la richesse. La conductivité électrique agit positivement sur l'abondance et la richesse dans le site *Pinus halepensis* et négativement dans les deux autres sites.

L'étude de l'effet du paramètre d'humidité sur l'abondance et la richesse de la faune de la litière dans les sites d'étude a montré une corrélation positive dans les trois sites *Pinus halepensis*, *Quercus ilex*, écotone avec l'abondance et la richesse.

L'étude de l'effet combiné des paramètres du sol testés pour cette étude sur l'abondance et la richesse des peuplements faunistiques dans les sites d'étude, a montré la présence d'un effet positif de l'humidité du sol sur l'abondance dans *Pinus halepensis* et l'écotone, la conductivité électrique et le pH agissent positivement sur l'abondance dans *Quercus ilex*.

L'humidité du sol et la conductivité électrique agissent positivement sur la richesse du peuplement dans l'écotone et *Quercus ilex*, alors que l'humidité agit négativement sur la richesse dans le site *Pinus halepensis*.



*Références
Bibliographiques*

Références Bibliographiques

- Aubert, G. (1978).** Méthode d'analyse des sols .Ed. C.R.D.P., Marseille. 189p.
- Azizi, K. & Labidi, N. (2021).** *La faune de la litière de la forêt d'EL Anba (Tébessa) Diversité et bio écologie.* Mémoire de fin d'étude en écologie. Université Larbi Tebessi Tébessa. 69p.
- Azzoug, A. (1975).** Climatologie de la Wilaya de Tébessa. Rapport photocopié projet Alfa.
- Baize, D. (2000).** Guide des analyses en pédologie, 2ème édition revue et augmentée, INRA, Paris. 257p.
- Barbero, M., Loisel, R. & Quézel, P. (1992).** Biogeography, ecology and history of Mediterranean Quercus ilex ecosystems. In F. Romane & J. Terradas (Éds.), *Quercus ilex L. ecosystems: Function, dynamics and management.* 19-34p. Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-017-2836-2_2
- Bellakhdar, J. (2008).** *Hommes et plantes au Maghreb: Éléments pour une méthode en ethnobotanique.* Lulu.com.
- Bello, F. (2008).** Comparaison de la diversité spécifique intra et inter habitat et observation de la distribution des taxons le long de gradient environnementaux significatifs. Université Joseph Fourier.
- Benzaïed, N. (2022).** Monographie wilaya de Tébessa. 28p.
- Berriah, A. (2014).** *Les reboisements de chêne liège dans l'Ouest Algérien: Bilan et perspectives d'amélioration.*
- Bouabdallah, K. (2020).** *Contribution à l'étude des principaux facteurs de dégradation des forêts en Algérie: Cas de la forêt de Béni Ghobri.* Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou.
- Bouabida, H., Tine-djebbar, F., Tine, S., & Soltani, N. (2017).** Activity of a lipid synthesis inhibitor (spiromesifen) in *Culiseta longiareolata* (Diptera: Culicidae). *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 7(12), 1120-1124.
- Bruand, A. & Chenu, C. (1994).** *Constitution physique du sol.* 12p.
- Clements, F.E.(1905).** *Research Methods in Ecology.*<https://www.biodiversitylibrary.org/page/19658477>

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Dahmani-Megrerouche, M. (2002).** *Typologie et dynamique des chênaies vertes en Algérie.* 16p. https://www.foret-mediterraneenne.org/upload/biblio/FORET_MED_2002_2_117-132.pdf
- Dommergues, Y. & Mangenot, F. (1970).** *Ecologie microbienne du sol* (No. 631.461 DOM). Paris: Masson. 796p.
- Durant, M.E., & Sanderson, S. C. (1999).** *Ecotones : Introduction, Scale, and Big Sagebrush Example.* 314 p.
- FAO. (2010).** *Evaluation des ressources forestières mondiales 2010 : Rapport principal.* FAO. <https://www.fao.org/3/i1757f/i1757f.pdf>
- FAO. & UNEP. (2020).** *La Situation des forêts du monde : Forêts, biodiversité et activité humaine.* <https://doi.org/10.4060/ca8642fr>
- Ferka, Z. N. (2006).** *Impact de l'occupation spacio-temporelle des espaces sur la conservation de l'écosystème forestier. Cas de la commune de tessala.* [Université Aboubekr Belkaïd Tlemcen]. <https://www.vitamedz.com/articlesfiche/86/86050.pdf>
- Ferrière, M. F. (1933).** Les zones de pH des sols. *Bulletin de l'Association de Géographes Français*, 69, 74-78.
- Ghazi, A. (2009).** *Rapport national de réflexion sur le secteur des forêts (atténuation).* 21p.
- Goussanem, M. (2000).** *L'étude prospective du secteur forestier en Afrique (FOSA) : Algérie.* FAO. <http://www.fao.org/3/a-x6771f.pdf>
- Grall, J. & Coïc, N. (2006).** Synthèse des méthodes d'évaluation de la qualité du benthos en milieu côtier, Ifremer DYNECO/VIGIES/06-13/REBENT. 91p.
- Gurdjian, C. (2020).** Un rapport de l'ONU dresse l'état des forêts du monde. *Geo.fr.* <https://www.geo.fr/environnement/un-rapport-de-lonu-dresse-letat-des-forets-du-monde-200930>
- Halitim, A. (1988).** Sols des régions arides d'Algérie. Ed. OPU, Alger, 384p. expérimentale de sable additionné d'argile. Thèse de doctorat. Université Paris.
- ITA. (1975).** *Méthodes d'analyses chimiques et physiques du sol.* Laboratoire du sol. ITA, Mostaganem
- Kimmins, J. P. (2003).** *La gestion de l'écosystème forestier : Une nécessité écologique, mais est-ce une réalité concrète ou simplement un idéal écologique utopique.* https://www.fao.org/3/XII/MS18-F.htm#P11_175
- Abid, A. (2014).** La couverture sanitaire de la wilaya de Tébessa. 3p

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Louni, D. (1994).** Louni, D. (1994). *Les forêts algériennes. forêt méditerranéenne*. N1_v, 15, 95-60
- Macheroum, A. (2011).** *Etude de l'état actuel de la végétation du Nord de la wilaya de Tébessa sur le plan phyto-écologique et pastoral*. Thèse de Magister. Université D'Alger
- Mangenot, F., Toutain, F. (1980).** Les litières, in actualité d'écologie forestières, Autier-Villard Editions, Paris, 3-51p.
- Mebarki, M. (2020).** MEBARKI, M. Extraction, *analyse des polysaccharides pariétaux de péricarpe du chêne liège (Quercus suber) et du chêne vert (Quercus ilex) essai de valorisation* (Doctoral dissertation, Université Mohamed Boudiaf des Sciences et de la Technologie-Mohamed Boudiaf d'Oran). 98p.
- Medail, F. & Quezel, P. (1999).** Biodiversity Hotspots in the Mediterranean Basin : Setting Global Conservation Priorities. *Conservation Biology*, 13(6), 1510-1513. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1999.98467.x>
- Meziti, H. (2019).** Effets biologiques des extraits de *Pinus halepensis* et *Quercus ilex*. Thèse de doctorat. Université Ferhat Abbas Setif 1, Setif, Algérie. 70p.
- MHirit, O. (1999).** *Cèdre de l'Atlas à travers le réseau Silva mediterranea «Cèdre»*. Bilan et perspectives. Forêt Médit 20:91–100
- Muderhwa Mutabesha, P. (2009).** Importance de la couverture au sol dans la restauration des écosystèmes forestiers: cas de la réserve de biosphère de Luki au bas Congo. Mémoire de fin d'étude en sciences agronomique. Université de Kinshasa RDC.
- Nedjraoui, D. & Bédrani, S. (2008).** La désertification dans les steppes algériennes: causes, impacts et actions de lutte. *VertigO*, 8(1), 15p.
- Ngoy, C. (2015).** Etude comparative des effectifs du cheptel bovin dans l'ex-province du Katanga et dans la province du sud Kivu. Institut supérieur de statistique Lubumbashi-G3 statistique.
- OFEV. (2022).** *Sols forestier*. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/forets/info-specialistes/etat-et-fonctions-des-forets/sols-forestiers.html>
- Prescott, L. M. (1999).** Microbiologie. Ed. Boeck université.
- Quézel, P., Médail, F., Loisel, R. & Barbero, M. (1999).** *Biodiversity and conservation of forest species in the Mediterranean basin*. 10p.
- Ranger, J. & Nys, C. (2003).** La qualité des sols forestiers français. *Étud. Gest. Sols*, 10, 165-285.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Sahra, S. & Merghi, EB. (2020). Contribution à l'identification du peuplement des arthropodes dans quelque forets de la région de Tébessa. Mémoire de Master en Ecophysiologie animale. Université de Tébessa. 84P.

Toutain, F. (1981). L'humus forestier : structure et mode de fonctionnement. Rev. Forest.franc.32-6. 445-477p.

Toutain, F. (1984). Les phénomènes de biodégradation et d'humification dans les écosystèmes forestiers tropicaux. Biol International (special issue), 6, 19-29p.

Versini, A. (2012). Effet de la manipulation des litières aériennes sur les cycles du C et de N dans les sols en plantation d'Eucalyptus au Congo. Doctoral dissertation, Université de Lorraine), 221p.

Walser, M., Schneider Mathis, D., Köchli, R., Stierli, B., Maeder, M., & Brunner, I. (2021). Le sol forestier vit – diversité et fonctions des organismes vivants du sol. *Not. prat.* 12p.

Wilkinson, E. (2022). *The Different Types of Forest | Operation Wallacea.* 3711-3727

WWF. (2001). *Les forêts de méditerranée une nouvelle stratégie de conservation..* 15p.



Annexes

Annexes

Annexe 1: Valeurs du % de l'humidité dans les sols des sites choisis au cours de la période d'étude (25Janvier-14mars2023).

Site Paramètre		<i>Pinus halepensis</i>		Ecotone		<i>Quercus ilex</i>	
		(S1)	(S2)	(S1)	(S2)	(S1)	(S2)
Humidité (%)	Station1	12.66 ±1.88	7.33 ±1.24	12 ±0.7	10.33 ±2.05	3.33 ±0.94	10 ±0
	Station2	2.33 ±0.46	4.33 ±1.24	3.66 ±2.05	2 ±0.81	13.33 ±1.88	15.66 ±1.88
	Station3	1.66 ±2.32	6.66 ±0.47	7.00 ±3.26	8 ±0.81	14.66 ±0.94	11 ±1.63
	Station4	4.33 ±2.05	7.5 ±0.5	9.00 ±1.41	5.33 ±0.47	11.33 ±1.88	12.5 ±0.5
	Station5	2.00 ±0.81	5 ±1.41	14.00 ±2.15	7.66 ±1.7	19.33 ±1.88	19 ±0
Moyenne pour chaque sortie		2.58 ±1.03	6.16 ±1.27	10.5 ±2.69	6.66 ±2.82	14.66 ±2.94	13.63 ±3.29
Moyenne pour toutes les sorties		4.37 ±1.78		8.58 ±1.91		14.14 ±0.50	

Annexe 2 : Valeurs du PH dans les sols des sites choisis au cours de la période d'étude (25Janvier-14mars2023).

Sites Paramètre		<i>Pinus halepensis</i>		Ecotone		<i>Quercus ilex</i>	
		(S1)	(S2)	(S1)	(S2)	(S1)	(S2)
PH	Station 1	7.59 ±0.01	8.07 ±0.02	8.04 ±0.01	7.93 ±0.01	7.9 ±0.02	7.94 ±0.02
	Station 2	8.02 ±0.007	8.04 ±0.01	8.08 ±0.03	7.94 ±0.02	7.80 ±0.02	7.87 ±0.02
	Station 3	7.78 ±0.02	8.09 ±0.04	7.89 ±0.03	7.91 ±0.03	7.72 ±0.007	8.01 ±0.01
	Station 4	8.01 ±0.01	7.92 ±0.04	7.92 ±0.007	8.02 ±0.007	8.48 ±0.3	7.91 ±0.01
	Station 5	7.97 ±0.02	8.06 ±0.03	8.08 ±0.02	7.76 ±0.03	7.93 ±0.08	8.02 ±0.01
Moyenne pour chaque sortie		8 ±0.06	8.06 ±0.02	8.08 ±0.02	7.92 ±0.01	7.76 ±0.03	7.90 ±0.03
Moyenne pour toutes les sorties		8.03 ±0.03		8.00 ±0.07		7.83 ±0.06	

Annexe 3 : Valeurs de CE dans les sols des sites choisis au cours de la période d'étude (25Janvier-14mars2023).

Site Paramètre		<i>Pinus halepensis</i>		écotone		<i>Quercus ilex</i>	
		(S1)	(S2)	(S1)	(S2)	(S1)	(S2)
CE (ppm)	Station1	2.06 ±0.07	1.48 ±0	0.65 ±0.03	1.45 ±0.03	0.69 ±0.05	1.48 ±0.03
	Station2	1.19 ±0.01	1.53 ±0.04	0.72 ±0.02	1.62 ±0.01	0.69 ±0.02	1.47 ±0.007
	Station3	2.07 ±0.05	1.62 ±0	2.19 ±0.1	1.64 ±0.01	0.76 ±0.02	1.38 ±0.01
	Station4	1.16 ±0.02	1.63 ±0	1.53 ±0.2	1.55 ±0.02	0.73 ±0.01	1.67 ±0
	Station5	1.17 ±0.03	1.47 ±0.04	0.67 ±0.02	1.46 ±0.03	0.73 ±0.007	1.63 ±0
Moyenne pour chaque sortie		1.17 ±0.01	1.49 ±0.02	0.68 ±0.02	1.56 ±0.07	0.72 ±0.2	1.44 ±0.04
Moyenne pour toutes les sorties		1.33 ±0.14		1.12 ±0.43		1.08 ±0.34	

Annexe 4 : Valeurs du Calcaire total dans les sols des sites choisis au cours de la période d'étude (25Janvier-14mars2023).

Site Paramètre		<i>Pinus halepensis</i>		Ecotone		<i>Quercus ilex</i>	
		(S1)	(S2)	(S1)	(S2)	(S1)	(S2)
CaCO3%	Station1	11.36 ±2.27	27.28 ±8.09	92.09 ±5.68	2.27 ±0.14	28.34 ±2.05	5.30 ±1.06
	Station2	15.2 ±0	14.77 ±5.68	19.32 ±1.13	4.55 ±0	7.38 ±2.20	3.79 ±2.83
	Station3	17.05 ±1.13	19.70 ±1.07	1.13 ±1.08	10.23 ±1.13	8.43 ±1.57	2.27 ±5.56
	Station4	26.15 ±3.40	15.92 ±7.87	13.64 ±15.91	7.96 ±3.40	15.46 ±0.51	29.56 ±6.56
	Station5	53.43 ±1.13	18.95 ±2.83	5.68 ±5.68	15.91 ±2.27	6.91 ±2.07	35.24 ±1.13
Moyenne pour chaque sortie		14.77 ±2.45	17.33 ±2.04	3.40 ±2.27	6.25 ±3.06	7.57 ±0.63	3.78 ±1.23
Moyenne pour toutes les sorties		16.05 ±1.27		4.82 ±1.42		5.67 ±1.89	

Annexe 5 : Valeurs du Calcaire actif dans les sols des sites choisis au cours de la période d'étude (25Janvier-14mars2023).

Site		<i>Pinus halepensis</i>	Ecotone	<i>Quercus ilex</i>
Paramètre		(S2)	(S2)	(S2)
Calcaire Actif (%)	Station1	0.015 ±0.0007	0.013 ±0.002	0.007 ±0.002
	Station2	0.025 ±0.002	0.01 ±0.001	0.003 ±0.002
	Station3	0.026 ±0.002	0.009 ±0	0.001 ±0.001
	Station4	0.028 ±0.002	0.021 ±0	0 ±0
	Station5	0.032 ±0.007	0.022 ±0	0.016 ±0
Moyenne pour chaque sortie		0.026 ±0.001	0.021 ±0	0.002 ±0.002
Moyenne pour toutes les sorties		0.026 ±0.001	0.021 ±0	0.002 ±0.002

Annexe 6 : Valeurs du Carbone dans les sols des sites choisis au cours de la période d'étude (25Janvier-14mars2023).

Site		<i>Pinus halepensis</i>	Ecotone	<i>Quercus ilex</i>
Paramètre		(S2)	(S2)	(S2)
Carbone organique %	Station1	4.8	5.22	4.83
	Station2	3.84	3.48	5.34
	Station3	4.53	5.25	6.39
	Station4	4.98	5.07	4.5
	Station5	4.08	5.07	4.17
Moyenne pour chaque sortie		4.44	4.81	5.04
Moyenne pour toutes les sorties		4.44	4.81	5.04

Annexe 7 : Valeurs du Matière Organique dans les sols des sites choisis au cours de la période d'étude (25Janvier-14mars2023).

Site		<i>Pinus halepensis</i>	Ecotone	<i>Quercus ilex</i>
Paramètre		(S2)	(S2)	(S2)
Matière Organique %	Station1	8.25	8.97	8.30
	Station2	6.60	5.98	9.18
	Station3	7.79	9.03	10.99
	Station4	8.56	8.72	7.74
	Station5	8.25	8.72	7.17
Moyenne pour chaque sortie		7.64	8.2	8.67
Moyenne pour toutes les sorties		7.64	8.28	8.67

**Annexe 8 : Matrice des données de *Pinus halepensis* durant la période d'étude
(25Janvier-14mars2023).**

Richesse	Abondance	Moins	Stations	Ph	Ce	Humidité %	Calcaire total %	Calcaire actif (g)	Carbone	M.O
1	1	Janvier	S1-1	7.61	2.13	14	9.09	0.015	/	/
		Janvier	S1-2	7.59	2.06	10	11.36	0.016	/	/
		Janvier	S1-3	7.58	1.99	14	13.64	0.015	/	/
1	1	Janvier	S2-1	8.02	1.21	2	15.92	0.025	/	/
		Janvier	S2-2	8.03	1.19	2	15.92	0.027	/	/
		Janvier	S2-3	8.02	1.18	3	15.92	0.023	/	/
1	1	Janvier	S3-1	7.78	2.01	5	18.19	0.024	/	/
		Janvier	S3-2	7.80	2.13	0	15.92	0.029	/	/
		Janvier	S3-3	7.76	2.07	0	17.05	0.027	/	/
2	4	Janvier	S4-1	8.01	1.14	2	26.15	0.025	/	/
		Janvier	S4-2	8.03	1.14	7	22.74	0.030	/	/
		Janvier	S4-3	8.00	1.20	4	29.56	0.031	/	/
1	1	Janvier	S5-1	7.98	1.17	2	52.30	0.039	/	/
		Janvier	S5-2	8.01	1.20	1	54.57	0.032	/	/
		Janvier	S5-3	7.94	1.14	3	53.43	0.025	/	/
7	32	Mars	S1-1	8.04	1.48	9	25.01	/	4.8	8.25
		Mars	S1-2	8.08	1.48	6	27.28	/	/	/
		Mars	S1-3	8.09	1.48	7	29.56	/	/	/
1	1	Mars	S2-1	8.07	1.53	4	9.09	/	3.84	6.60
		Mars	S2-2	8.04	1.48	6	20.46	/	/	/
		Mars	S2-3	8.03	1.58	3	14.77	/	/	/
9	19	Mars	S3-1	8.04	1.62	6	20.46	/	4.53	7.79
		Mars	S3-2	8.09	1.62	7	18.19	/	/	/
		Mars	S3-3	8.15	1.62	7	20.46	/	/	/
1	2	Mars	S4-1	7.92	1.63	8	15.92	/	4.98	8.56
		Mars	S4-2	7.98	1.63	7.5	15.92	/	/	/
		Mars	S4-3	7.92	1.63	7	15.92	/	/	/
6	16	Mars	S5-1	8.12	1.42	6	18.19	/	4.08	7.01
		Mars	S5-2	8.04	1.47	6	22.74	/	/	/
		Mars	S5-3	8.02	1.52	3	15.92	/	/	/

Annexe 9 : Matrice des données de *Quercus ilex* durant la période d'étude (25Janvier-14mars2023).

Richesse	Abondance	Moins	Stations	Ph	Ce	Humidité %	Calcaire total %	Calcaire actif (g)	Carbone	M.O
3	3	Janvier	S1-1	7.9	0.65	4	26.38	0.01	/	/
		Janvier	S1-2	7.92	0.74	2	30.40	0.005	/	/
		Janvier	S1-3	7.88	0.70	4	28.34	0.007	/	/
4	7	Janvier	S2-1	7.82	0.72	16	4.75	0.003	/	/
		Janvier	S2-2	7.82	0.67	12	10.16	0.001	/	/
		Janvier	S2-3	7.78	0.68	12	7.23	0.005	/	/
6	18	Janvier	S3-1	7.72	0.76	14	7.25	0.002	/	/
		Janvier	S3-2	7.78	0.79	14	7.39	0.003	/	/
		Janvier	S3-3	7.73	0.74	16	10.66	0	/	/
2	2	Janvier	S4-1	8.01	0.74	10	15.57	0	/	/
		Janvier	S4-2	8.83	0.72	10	14.78	0	/	/
		Janvier	S4-3	8.13	0.74	14	16.05	0	/	/
3	63	Janvier	S5-1	7.85	0.74	18	8.07	0.016	/	/
		Janvier	S5-2	7.97	0.73	18	4.00	0.016	/	/
		Janvier	S5-3	8.02	0.74	22	8.68	0.016	/	/
10	28	Mars	S1-1	7.93	1.48	10	4.55	/	4.83	8.30
		Mars	S1-2	7.92	1.52	10	4.55	/	/	/
		Mars	S1-3	7.98	1.45	10	6.82	/	/	/
12	35	Mars	S2-1	7.88	1.48	13	6.82	/	5.34	9.18
		Mars	S2-2	7.84	1.47	17	0	/	/	/
		Mars	S2-3	7.89	1.47	17	4.55	/	/	/
16	80	Mars	S3-1	7.99	1.38	13	2.27	/	6.39	10.99
		Mars	S3-2	8.01	1.40	9	0	/	/	/
		Mars	S3-3	8.03	1.37	11	4.55	/	/	/
5	12	Mars	S4-1	7.93	1.67	12	29.56	/	4.5	7.74
		Mars	S4-2	7.90	1.67	12.5	29.56	/	/	/
		Mars	S4-3	7.92	1.67	13	29.56	/	/	/
18	106	Mars	S5-1	8.04	1.63	19	36.38	/	4.17	7.17
		Mars	S5-2	8.01	1.63	19	34.11	/	/	/
		Mars	S5-3	8.03	1.63	19	35.24	/	/	/

Annexe 10 : Matrice des données de l'écotone durant la période (25Janvier-14mars).

Richesse	Abondance	Moins	Stations	Ph	Ce	Humidité %	Calcaire total %	Calcaire actif (g)	Carbone	M.O
6	141	Janvier	S1-1	8.05	0.69	13	97.78	0.016	/	/
		Janvier	S1-2	8.04	0.65	11	86.41	0.013	/	/
		Janvier	S1-3	8.03	0.62	12	92.09	0.011	/	/
3	8	Janvier	S2-1	8.04	0.69	4	19.32	0.011	/	/
		Janvier	S2-2	8.12	0.72	6	18.19	0.012	/	/
		Janvier	S2-3	8.09	0.76	1	20.46	0.009	/	/
4	46	Janvier	S3-1	7.89	2.19	3	1.13	0.009	/	/
		Janvier	S3-2	7.86	2.32	7	0	0.011	/	/
		Janvier	S3-3	7.93	2.06	11	2.27	0.008	/	/
6	43	Janvier	S4-1	7.92	1.53	10	-2.27	0.022	/	/
		Janvier	S4-2	7.93	1.82	7	13.6	0.019	/	/
		Janvier	S4-3	7.92	1.24	10	29.56	0.022	/	/
7	54	Janvier	S5-1	8.06	0.65	12	5.68	0.021	/	/
		Janvier	S5-2	8.10	0.69	17	0	0.024	/	/
		Janvier	S5-3	8.08	0.67	13	11.37	0.022	/	/
14	46	Mars	S1-1	7.95	1.45	13	0	/	5.22	8.97
		Mars	S1-2	7.93	1.49	10	2.27	/	/	/
		Mars	S1-3	7.92	1.49	8	4.55	/	/	/
3	4	Mars	S2-1	7.98	1.63	2	4.55	/	3.48	5.98
		Mars	S2-2	7.94	1.62	1	4.55	/	/	/
		Mars	S2-3	7.92	1.61	3	4.55	/	/	/
14	41	Mars	S3-1	7.91	1.67	7	11.37	/	5.25	9.03
		Mars	S3-2	7.95	1.63	8	10.23	/	/	/
		Mars	S3-3	7.88	1.63	9	9.09	/	/	/
14	46	Mars	S4-1	8.02	1.57	5	4.55	/	5.07	8.72
		Mars	S4-2	8.03	1.53	6	7.96	/	/	/
		Mars	S4-3	8.03	1.55	5	11.37	/	/	/
15	69	Mars	S5-1	7.81	1.50	10	13.64	/	5.07	8.72
		Mars	S5-2	7.74	1.42	6	18.19	/	/	/
		Mars	S5-3	7.75	1.46	7	15.91	/	/	/

