الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE YAHIA FARES DE MEDEA
FACULTE DES SCIENCES
Département des sciences de la nature et de la vie

Mémoire

Présenté pour obtenir le diplôme de Master

en Ecologie et environnement

Spécialité : Ecologie

Thème

Installation de l'entomofaune au niveau des forêts de la région de Médéa après incendies

Présenté par :

Melle REZEG Khaoula
Melle HANNACHE Besma

Soutenue le : 25/06/2024

Devant le jury composé de :

Dr. Nabi Fahima	MCA	U. Médéa	Présidente
Mme. CHAOUATI Karima	MAA	U. Médéa	Examinateur
Dr. CHAOUCH Abderrezak	MCA	U. Médéa	Encadreur

Année universitaire 2023/2024

Dédicace

A mes plus grands soutiens et sources d'inspiration, je dédie ce travail avec tout mon amour et ma reconnaissance infinis.

A mon premier amour, a celui qui m'a fait une femme, mon très cher père ***<<Sliman>>*** *. Aucune dédicace ne saurait exprimer ma reconnaissance et mon profond amour. Puisse Dieu vous préserver et vous procurer santé et bonheur. Ce travail est le résultat de l'esprit de sacrifice dont vous avez fait preuve, de l'encouragement et le soutien que vous ne cessez de manifester, j'espère que vous y trouverez les fruits de votre semence et le témoignage de ma grande fierté de vous avoir comme père.*

A ma reine, la prunelle de mes yeux, à la source inépuisable de tendresse, de patience et de sacrifices, ma mère ***<<Ferrah Fatma>>****. Ta prière et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours tout au long de ma vie. J'espère ne jamais te décevoire, ni trahir ta confiance et tes sacrifices. Puisse Dieu tout puissant, te préserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur.*

A mes grands-parents paternels Bakhouch et Fatma

Dans leur silence éternel par la volonté de Dieu, qu'ils reposent en paix.

A mes grands-parents maternels Mohammed sghir et mebarka

Pour votre amour et soutien inconditionnels, vous êtes une source d'inspiration et de force dans ma vie.

A mon grand frère Farouk

Mon bras droit et mon confident, ton soutien infaillible et ta guidance ont été essentiels dans l'accomplissement de ce projet.

A ma plus belle sœur Chaima

Pour ta présence constante et ton soutien indéfectible. Ton encouragement a été une source de motivation précieuse tout au long de ce parcours.

A mes très cher frères Younes, Ilyas et adem et mes belles sœur aya et hiba

Puisse Dieu vous donne santé, bonheure, courage et surtout réussite.

A mes amies les plus proches : AmeL, Célina, Amina, Razika et Souad

Votre amitié et votre soutien ont illuminé chaque étape de ma vie. Merci pour votre amour inconditionnel et vous encouragements constants.

A ma chère binôme Besma

Pour ta collaboration précieuse et ton amitié sincère, ton soutien et ta présence ont été essentiels tout au long de ce chemin.

A mon cher encadrant Chaouch Abderrezak

Pour votre patience infinie, votre guidance précieuse et votre soutien indéfectible tout au long de ce projet, je vous adresse ma profonde reconnaissance. Votre expertise et vos conseils ont été la boussole qui a guidé mes pas vers la réussite. Merci pour votre engagement sans faille et pour avoir cru en moi.

Khaoula

Dédicace

Avant tout, je remercie Allah de m'avoir donné le courage, la patience et la chance d'étudier et de suivre le chemin de la science.

A ma chère Maman je dédie ce travail à toi, ma source inépuisable de soutien et d'inspiration, ta patience, tes encouragements et ton amour inconditionnel ont été les fondations sur lesquelles j'ai pu construire ce projet. Merci de croire en moi-même. Ta présence dans ma vie est un cadeau inestimable, et c'est avec une profonde gratitude que je te dédie cette réussite.

Je dédie ce travail A mes grands-parents maternel, à mon oncle maternel Djamel et à ma petite et ma seul sœur Hanadi.

Une grande dédicace à mon binôme khaoula.

A toutes les personnes qui m'ont apporté leur soutien tant moral que physique et qui de loin ou de près ont contribué à la réalisation de ce travail.

HANNACHE Besma

Remerciements

Avant tout nous remercions Allah tout puissant de nous avoir accordé la force, la volonté, le courage et les moyens afin de pouvoir accomplir ce modeste travail.

Au terme de ce travail nous tenant à remercier tout d'abord notre promoteur Dr. CHAOUCH spécialement pour son encadrement, ses directions, ses remarques et ses précieux conseils qui ont contribué à l''élaboration de ce modeste travail, ainsi que pour sa patience.

Nous remercions vivement Mme NABI qui nous fait l'honneur de présider le jury, ainsi que Mme CHAOUATI qui accepter de participer à ce jury et d'examiner ce mémoire.

Nous tenons également à exprimer nos remerciements à tous les enseignants d'écologie de la Faculté des Sciences de l'université de Médéa, qui ont contribué à notre formation avec beaucoup de dévouement et de compétence pour ses aides et ses encouragements, ainsi tous les travailleurs du Subdivision de la Protection des Forêts de la Daïra de Ouezera.

Nous remercions à Dr. Lazar Mohamed, Directeur de l'Institut National de la Protection des Végétaux qui nous a donné tous les facilités pour travailler à l'Institut et à tout le personnel de cet établissement notamment Dr. Bellatreche Mohamed et Mr. Mamou Mohamed.

Nous remercions Mr SALEM de la Conservation des Forêts de la Wilaya de Médéa, pour l'aide qu'il nous a apporté.

Enfin, nous remercions toutes les personnes, qui de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de cette modeste étude.

Résumé

L'étude sur l'entomofaune dans trois forêts dans la région de Médéa (Galzi, Talaouine, et Bouhneche) touchée respectivement des incendies en 2021, 2022 et en 2023, avec une forêt témoin (Baaziz). L'étude révèle une diversité significative d'espèces, particulièrement dans les classes des Arachnida et Insecta, avec des représentants notables comme les Isopoda, Mantodea, et Neuroptera. Chaque station présente une composition d'espèces, influencée par les conditions écologiques locales et les récents incendies.

Au niveau de Baaziz, 58 espèces sont recensées. Une dominance des Coleoptera (49,51%), suivis des Diptera (20,8%), Hymenoptera (8,81%) et Opiliones (6,56%). Autres ordres comme les Blattodea et Araneae sont moins représentés. La forêt de Galzi est représentée par 53 espèces identifiées. La dominance des Diptera (58,26%), principalement des Chironomidae, et des Coleoptera (15,89%). Pour Talaouine, 36 espèces ont été recensées. Les Diptera représentent 36,95% suivie par les Coleoptera (21,54%) et Hymenoptera (21,23%) sont les plus abondants. Tendis-qu'au niveau de la station de Bouhneche, on a inventorié 18 espèces avec une dominance des Coleoptera (56,36%) et des Hymenoptera (22,16%).

Les résultats montrent des variations importantes dans la distribution des arthropodes selon les années et les localités. Les Diptera, Orthoptera, et Hemiptera montrent des pics d'abondance en réponse aux conditions environnementales spécifiques. Certaines espèces, comme *Mitopus sp.* et *Podabrus sp*., montrent une forte résilience, étant présentes dans presque toutes les stations.

L'analyse conclut que Baaziz a une haute richesse spécifique et diversité, mais une équitabilité légèrement inférieure. Gelzi présente une haute richesse, diversité et bonne équitabilité. Talaouine a une richesse spécifique modérée mais une très haute équitabilité, tandis que Bouhneche a une faible richesse spécifique et diversité, nécessitant des actions de gestion pour améliorer la biodiversité.

Ces résultats sont cruciaux pour la gestion et la conservation de la biodiversité après des perturbations comme les incendies, soulignant l'importance des approches localisées pour la préservation des écosystèmes.

Mots clés : Forêt, incendie, entomofaune, Baaziz, Galzi, Talaouine, Bouhneche.

Abstract

Installation of entomofauna in the forests of the Médéa region after fires

The study on the entomofauna in three forests in the Médéa region (Galzi, Talaouine, and Bouhneche) affected by fires in 2021, 2022, and 2023 respectively, along with a control forest (Baaziz), reveals significant species diversity, particularly in the classes Arachnida and Insecta, with notable representatives such as Isopoda, Mantodea, and Neuroptera. Each station shows a species composition influenced by local ecological conditions and recent fires.

At Baaziz, 58 species were recorded, with a dominance of Coleoptera (49.51%), followed by Diptera (20.8%), Hymenoptera (8.81%), and Opiliones (6.56%). Other orders such as Blattodea and Araneae are less represented. The Galzi forest is represented by 53 identified species, with a dominance of Diptera (58.26%), primarily Chironomidae, and Coleoptera (15.89%). In Talaouine, 36 species were recorded, with Diptera representing 36.95%, followed by Coleoptera (21.54%) and Hymenoptera (21.23%). In Bouhneche, 18 species were inventoried, with a dominance of Coleoptera (56.36%) and Hymenoptera (22.16%).

The results show significant variations in the distribution of arthropods according to the years and locations. Diptera, Orthoptera, and Hemiptera show peaks of abundance in response to specific environmental conditions. Some species, such as Mitopus sp. and Podabrus sp., demonstrate strong resilience, being present in almost all stations.

The analysis concludes that Baaziz has high species richness and diversity but slightly lower evenness. Gelzi shows high richness, diversity, and good evenness. Talaouine has moderate species richness but very high evenness, while Bouhneche has low species richness and diversity, requiring management actions to improve biodiversity.

These results are crucial for the management and conservation of biodiversity after disturbances such as fires, highlighting the importance of localized approaches for ecosystem preservation.

Keywords : Forest, fire, entomofauna, Baaziz, Galzi, Talaouine, Bouhneche.

ملخص

تواجد الحشرات في غابات منطقة المدية بعد الحرائق

تتناول الدراسة الحشرات في ثلاث غابات في منطقة المدية (قلزي، تالاوين، وبوحنيش) التي تأثرت بالحرائق في أعوام 2021، 2022، و2023، بالإضافة إلى غابة شاهدة (بازيز). تكشف الدراسة عن تنوع كبير في الأنواع، وخاصة في فئتي العنكبوتيات والحشرات، مع وجود ممثلين بارزين مثل القشريات الصغيرة، والسرعوف، والحشرات العصبية. تظهر كل محطة تكوينًا خاصًا من الأنواع، متأثرة بالظروف البيئية المحلية والحرائق الأخيرة.

في بازياز، تم تسجيل 58 نوعًا. تهيمن الخنافس بنسبة 49.51٪، تليها ذبابيات بنسبة 20.8٪، الدبابير بنسبة 8.81٪ والعناكب الطويلة الأرجل بنسبة 6.56٪. أوامر أخرى مثل الصراصير والعناكب أقل تمثيلًا. تمثل غابة قلزي 53 نوعًا محددًا، بوجود هيمنة للذبابيات بنسبة 58.26٪، خاصةً من عائلة الكيرونوميداي، والخنافس بنسبة 15.89٪. في تالاوين، تم تسجيل 36 نوعًا. تمثل الذبابيات 36.95٪ تليها الخنافس بنسبة 21.54٪ والدبابير بنسبة 21.23٪. في بوحنيش، تم تسجيل 18 نوعًا، تهيمن عليها الخنافس بنسبة 56.36٪ والدبابير بنسبة 22.16٪.

تشير النتائج إلى وجود تباينات هامة في توزيع المفصليات حسب السنوات والمواقع. تظهر الذبابيات، الجنادب، والحشرات المنية قممًا في الوفرة استجابة للظروف البيئية المحددة. تظهر بعض الأنواع، مثل *Mitopus sp.* و*Podabrus sp.* ، مرونة قوية، حيث توجد في معظم المحطات.

يخلص التحليل إلى أن بازياز تتميز بثروة نوعية عالية وتنوع، لكن بتوزيع أقل قليلاً. قلزي تتمتع بثروة نوعية عالية وتنوع وتوزيع جيد. تالاوين تتمتع بثروة نوعية معتدلة ولكن بتوزيع عالي جداً، بينما بوحنيش تتمتع بثروة نوعية وتنوع منخفضين، مما يستدعي اتخاذ إجراءات إدارية لتحسين التنوع البيولوجي.

هذه النتائج حاسمة لإدارة والحفاظ على التنوع البيولوجي بعد الاضطرابات مثل الحرائق، مما يبرز أهمية النهج المحلية للحفاظ على النظم البيئية.

الكلمات المفتاحية: غابة، حريق، حشرات، بازياز، قلزي، تالاوين، بوحنيش.

Liste des tableaux

Tableau	Titre	Page
Tableau 1	Principales essences de la forêt algérienne	05
Tableau 2	Évolution des causes de feux de forêts / Meddour-Sahar et Derridj (2012)	09
Tableau 3	Bilan des incendies de forêts par formation du 2021 au 2023	11
Tableau 4	Précipitations moyennes mensuelles (2013-2023) de la région d'étude	24
Tableau 5	Précipitations moyennes annuelles (2013-2023) de la région d'étude	24
Tableau 6	Le quotient pluviométrique d'Emberger	26
Tableau 7	Inventaire globale de l'entomofaune dans les quatre stations d'études	42
Tableau 8	Répartition des insectes recensés par espèces dans les stations d'étude	44
Tableau 9	Liste ordres recensées dans station de Baaziz	50
Tableau 10	Liste ordres recensées dans station de Gelzi	51
Tableau 11	Liste ordres recensées dans station de Talaouine	52
Tableau 12	Liste ordres recensées dans station de Bouhneche	53
Tableau 13	L'abondance relative de différents ordres collectés au niveau des stations d'étude	56
Tableau 14	Test de Cochrane Q	61
Tableau 15	Valeur de p-value obtenus par la procédure de Benferroni	61

Liste des figures

Figure	Titres	Page
Figure 1	Répartition des forêts algériennes (DGF)	04
Figure 2	Évolution des précipitations moyennes entre septembre et mai à l'horizon 2100 (GIZ, 2018)	08
Figure 3	Conditions de déclenchement des feux de forêts (Quézel et Médail , 2003 modifié par Meddour-Sahar, 2014).	09
Figure 4	Évolution annuelle des superficies de chênes lieges parcourues par le feu (1985- 2012) (Piazzetta, 2013)	10
Figure 5	La pression du logement sur les formations végétales (cas de Béjaia) (source : Google earth)	13
Figure 6	la situation géographique de la wilaya de Médéa (DGF 2023).	19
Figure 7	Les moyennes mensuelles de la pluviométrie (O.N.M ,2013-2023)	23
Figure 8	Evolution mensuelle de la température (O.N.M, 2023).	23
Figure 9	Diagramme Ombrothermique Gaussen de la zone d'étude 2013- 2023	26
Figure 10	Climagramme d'Emberger (2013-2023) de la région d'étude	27
Figure 11	Carte de la station d'étude de Galzi	28
Figure 12	Station de Galzi (Originale)	29
Figure 13	Carte de la station d'étude de Talaouine	30
Figure 14	Station de Talaouine (Originale)	30
Figure 15	Carte de la station d'étude de Bouhneche	31
Figure 16	Station de Talaouine (Originale)	32
Figure 17	Carte de la station d'étude de Baaziz	33
Figure 18	Station de Baaziz (Originale)	33
Figure 19	Piège à Fosse (pots Barber) (Originale)	35
Figure 20	Filet fauchoir (Originale)	36
Figure 21	Pièges colorés (piège jaune) (Originale)	36
Figure 22	Pièges colorés (piège Blanc) (Originale)	37
Figure 23	Sélection et traits des insectes (Originale)	37
Figure 24	Montage des insectes (Originale)	37
Figure 25	confirmation des insectes Dans l'insectarium (Originale)	38

Figure 26	Détermination des espèces sur des clefs dichotomique	38
Figure 27	Insectarium de l'INPV	39
Figure 28	*Sitona sp.* (Originale)	47
Figure 29	*Oryctes sp.* (Originale)	47
Figure 30	*Silpha tristis* (Originale)	47
Figure 31	*Silpha tristis* (Originale)	47
Figure 32	*Lytta sp.* (Originale)	48
Figure 33	*Heteronychus sp.* (Originale)	48
Figure 34	*Heteronychus sp.* (Originale)	48
Figure 35	*Carabus sp.* (Originale)	48
Figure 36	*Blaps sp.* (Originale)	48
Figure 37	*Pyrgomorpha conica* (Originale)	49
Figure 38	*Euchloe sp.* (Originale)	49
Figure 39	*Tachina sorbillans* (Originale)	49
Figure 40	Abondance relative des ordres inventoriés au niveau de la station de Baaziz	50
Figure 41	Abondance relative des ordres d'insectes au niveau de la station de Gelzi	51
Figure 42	Abondance relative des ordres d'insectes au niveau de la station de Talaouine	53
Figure 43	Abondance relative des ordres d'insectes au niveau de la station de Bouhneche	54
Figure 44	Comparaison des trois stations touchées par les incendies	56
Figure 45	Nombre d'espèces dans les différentes stations	58
Figure 46	Présentation de l'indice de Shannon pour les stations d'étude	59
Figure 47	Présentation de l'Indice d'équitabilité pour les stations d'étude	60
Figure 48	Presentation de test de Cochrane pour les stations d'étude	62

Liste des abréviations

FAO : Food and Agriculture Organization

IUCN : Union International pour la Conservation de la Nature

DGF : Direction Général des Forets

FOSA : Fondation des Œuvre Social de l'AIR

INRF : Institut National des Recherche Forestiers

GIZ : société allemande pour la coopération internationale

CRFB : Commission Régional de la Foret et du Bois

ONM : Office National de la Météorologie

INPV : Institut National du Protection des Végétaux

Sommaire

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction général 01

Chapitre I : Données bibliographiques

I.1. Introduction …… 03

I.2 .1. État actuel et traits généraux de la forêt algérienne …….. 03

I.2.2. Répartition des forêts en Algérie …… 03

I.2.3. Principales formations forestières présentent en Algérie ……... 05

II. Vulnérabilité de la forêt algérienne face au changement global ……. 06

II.1. Les principaux facteurs de risque ……. 07

III. Les Feux de forêts ……... 08

III.1.Les surfaces incendiées en Algérie ……... 11

III.2. Les incendies de forêt de Médéa ……. 12

IV. Conséquence du feu sur les écosystèmes forestiers …… 12

IV.1. Effet du feu sur les peuplements végétaux …….. 12

IV.2. Effet du feu sur la faune …….. 13

IV.3. Effet du feu sur les sols …… 13

IV.4. Effet de feu sur le paysage ……... 13

V. L'urbanisation ……. 13

V.1.Les activités informelles / nonencadrées …… 15

VI. L'entomofaune de la forêt algérienne …… 15

VI.1.L'entomofaune du parc national de Chréa …… 15

VI.1.1.Les ravageurs de la forêt …… 16

VI.1.2.Ravageurs primaires …….. 16

VI.1.3.Ravageurs secondaires …….. 16

VI.1.4.Les phytophages …… 16

VI.1.5.Les xylophages …….. 17

VI.1.6.Les défoliateurs ……. 17

VII. Dynamiques des populations des insectes forestiers ……. 17

VII.1. Quelques exemples sur l'entomofaune de la forêt deChréa …….. 18

Chapitre II : Présentation de la région d'étude

II.I. Présentation de la région de Médéa ……... 19
II.1.1. Situation géographique ……... 19
II.2. Géomorphologie de la région d'étude ……... 20
II.2.1.Les reliefs …… 20
II.2.2. Pédologie …… 20
II.2.3. Hydrologie …… 21
II.2. Climat de la région d'étude …….. 22
II.2.1. Précipitations ……. 22
II.2.2. Températures ……. 23
II.3. Autres facteurs climatiques …….. 25
II.3.1. Humidité …… 25
II.3.2. Gelée …….. 25
III.3.3. Vent …….. 25
II.4. La Synthèse climatique ……. 25
II.4.1. Diagramme ombrothermique de Gaussen …….. 25
II.4.2. Climagramme d'emberger de la région d'étude ……. 26
Chapitre III : Matériel et méthode
I. Présentation des stations d'étude ……... 28
I.1. Station de Galzi …….. 28
I.2. Station de Talaouine ……. 29
I.3. Station de Bouhneche …… 31
I.4. Station de Baaziz (Témoin) …… 32
II.1. Technique d'échantillonnage utilisées sur le terrain ……. 34
II.1.1Piège à Fosse (pots Barber) ……. 34
II.1.2 Filet fauchoir …….. 35
II.1.3 Pièges colorés ……. 36
II.2. Au laboratoire …….. 37
II.2.1. Sélection et traits des insectes …… 37
II.2.2. Montage des insectes ……. 37
II.2.3. Détermination des espèces de l'entomofaune …… 37
III.1. Traitement des données par des indices écologiques ……... 39
III.1.1. La richesse spécifique ……... 39
III.1.2. Abondances relatives …… 39
III.1.3. Utilisation de l'indice de diversité de Shannon-Weaver ……. 39

III.1.4. Mise en œuvre de l'équitabilité par rapport aux espèces présentes …….. 40
III.2. Exploitation des résultats par des analyses statistiques ……... 40
III.2.1. Comparaison qualitative …….. 40
III.2.1.1. Test de Cochran …… 40
III.2.2. Comparaison quantitative …… 41
Chapitre IV :Résultats et Discussion
IV.1. Inventaire globale d'espèces d'entomofaune présent dans Différentes Stations ……. 41
IV .1.1. Espèces Spécifiques ……. 41
IV.1.2. Impact des Incendies …… 41
IV.2. Répartition des insectes recensés par ordre ……. 49
IV.2.1Station de Baaziz (Temoin) …… 49
IV.2.2. Station Gelzi …… 51
IV.2.3. Station de Talaouine …… 52
IV.2.4. Station Bouheneche ……. 53
IV.3. Comparaison des trois stations touchées par les incendies …….. 54
IV.3.1. Analyse comparative ……. 55
IV.3.2. Répartition de l'entomofaune dans les trois stations d'étude ……... 57
IV.3.2.1. Richesse spécifique …… 57
IV.3.2.2. L'indice de Shannon ……. 58
IV.3.2.3. L'équitabilité ……. 59
IV.3.3. Comparaison qualitative …….. 60
IV.3.3.1. Test de Cochrane ……... 60
IV. Discussion ……. 62
Conclusion générale

Introduction général :

Les forêts représentent des écosystèmes complexes et dynamiques, indispensables à la biodiversité mondiale et aux services écosystémiques essentiels qu'elles fournissent. En Algérie, ces écosystèmes jouent un rôle crucial dans la régulation climatique, la conservation de la biodiversité, et le soutien des communautés locales. Cependant, les forêts algériennes sont fréquemment soumises à des incendies. Parmi les nombreux impacts des incendies, la perturbation de l'entomofaune, ou faune des insectes, mérite une attention particulière en raison de son rôle fondamental dans les processus écologiques.

Les incendies de forêt sont des événements perturbateurs majeurs qui affectent les écosystèmes forestiers à travers le monde. Ces incendies peuvent être causés par des facteurs naturels tels que la foudre ou par des activités humaines comme l'agriculture et les loisirs en plein air. Les impacts immédiats des incendies incluent la destruction de la végétation, la perte de biodiversité et des modifications drastiques des habitats naturels. Cependant, les conséquences à long terme des incendies sur la faune, et en particulier sur l'entomofaune (ensemble des insectes d'un lieu donné), sont moins bien comprises. L'entomofaune joue un rôle crucial dans les écosystèmes forestiers, contribuant à des processus écologiques essentiels tels que la pollinisation, la décomposition de la matière organique et le contrôle des populations d'autres insectes. Après un incendie, les conditions environnementales des forêts sont profondément altérées, créant un nouveau cadre écologique qui peut favoriser ou défavoriser différentes espèces d'insectes. La colonisation et l'établissement de l'entomofaune post-incendie dépendent de plusieurs facteurs, notamment la sévérité de l'incendie, le type de forêt, la disponibilité des ressources alimentaires et la capacité de dispersion des insectes.

Ce mémoire vise à étudier les dynamiques de l'installation et de la réinstallation de l'entomofaune dans les forêts de la wilaya de Médéa après les incendies dans trois sites touchés des feux de forêts respectivement en 2021, 2022 et en 2023. Comprendre ces dynamiques est crucial pour évaluer l'impact des incendies sur la biodiversité et pour développer des stratégies de gestion et de restauration adaptées. La recherche se concentrera sur les questions suivantes : Quels sont les effets immédiats et à long terme des incendies sur les populations d'insectes ?

Comment les interactions entre les espèces d'insectes et leur environnement évoluent-elles au fil du temps après un incendie ?

Pour répondre à ces questions, ce mémoire adoptera une approche méthodologique rigoureuse, incluant la sélection de sites d'étude, la collecte de données entomologiques, et l'analyse statistique des résultats. Les sites d'étude seront choisis parmi des zones forestières ayant subi des incendies récents, ainsi que des zones non incendiées servant de témoins. Les techniques de piégeage et de surveillance des insectes seront utilisées pour échantillonner les populations d'insectes à différents moments post-incendie. Les données collectées permettront d'analyser les dynamiques de recolonisation et de succession écologique des communautés d'insectes.

En outre, ce mémoire examinera les implications de ces dynamiques pour la gestion forestière et la conservation de la biodiversité. Les résultats obtenus fourniront des bases scientifiques pour des recommandations visant à protéger et restaurer les habitats des insectes dans les forêts de la wilaya de Médéa. Des stratégies de gestion durable, telles que la reforestation avec des espèces locales et la protection des habitats critiques, seront discutées pour renforcer la résilience des écosystèmes forestiers face aux incendies.

Le fait que peu d'études entomologiques qui se sont déroulées dans la wilaya de Médéa, en vue de sa grande superficie, que ce soit en parcelles cultivées ou dans les régions forestières. Dans ce contexte, nous avons pris en considération trois sites forestiers touchés par des incendies, respectivement en 2021, 2022 et en 2023, afin de reconnaître la distribution et l'abondance de l'entomofaune en fonction du temps, afin d'acquérir des informations concernant la biodiversité du milieu, ce qui justifie l'objectif de notre étude en utilisant deux techniques d'échantillonnage, l'une quantitative et l'autre qualitative.

Ce travail comporte quatre chapitres, le premier chapitre est une généralité sur la forêt algérienne et particulièrement de la forêt de la région de Médéa. Le second chapitre est consacré à la présentation de la région d'étude avec ses caractéristiques biotiques et abiotiques. Le troisième chapitre est consacré d'une part pour la présentation des stations d'étude choisie et d'autre part les techniques employées sur le terrain pour cette étude. Tandis que les résultats et les discussions sont exploités

dans le quatrième chapitre. Enfin, la conclusion générale du présent travail qui regroupe un ensemble de perspectives et recommandations achève ce travail.

I.1. Introduction :

Les forêts méditerranéennes, ont des caractéristiques spécifiques qui en font un patrimoine naturel mondial unique, cependant ces écosystèmes forestiers sont les plus vulnérables sur terre en raison de leur fragilité et instabilité, dues notamment aux conditions climatiques, à la pression humaine de longue date et aux incendies aux rythmes effrénés (FAO, 2010).

L'Algérie se situe parmi les pays méditerranéens qui présentent une diversité écologique sans égal sur le plan bioclimatique, morphologique et floristique. Cette diversité se traduit par une richesse de paysages et de milieux naturels de grande qualité (IUCN, 2007 in Yefsah, 2016)

La forêt Algérienne d'environ 4 Millions d'hectare a été le théâtre de diverses agressions qui ont réduit considérablement sa superficie et provoqué la régression ou la disparition de nombreuses espèces animales et végétales (DGF, 2016).

I.2. Présentation de la forêt algérienne :

I.2 .1. État actuel et traits généraux de la forêt algérienne :

L'Algérie est le plus vaste pays d'Afrique avec une superficie de 2,382 millions km² dont 84% est occupé par le Sahara. Cependant, les 16% restant se répartissent entre différentes qualités de sol ne laissant que quelques 250 000 km2 de superficie propice à la végétation dont seulement 41.000 km2 de couvert forestier. Cette superficie ne représente que 16% du nord de l'Algérie ou 1,7% de l'ensemble du territoire, ce qui est jugé insuffisant par le rapport algérien de la FOSA, l'Étude Prospective du Secteur Forestier en Afrique initiée par la FAO en 2002. En effet, pour assurer l'équilibre physique et biologique du territoire, le taux de couverture forestière devrait s'élever à 28% du nord de l'Algérie soit environ 70.000 km2 ; le couvert existant ne représente donc que 57% de cet optimum.

I.2.2. Répartition des forêts en Algérie :

Comme le démontre la carte de répartition des forêts (figure 1), près de 60% des espaces forestiers sont occupés par les maquis, que l'on peut définir comme étant toute végétation ligneuse ne dépassant pas 7 mètres de hauteur (arbustes, arbrisseaux, broussailles...) ; la prédominance des maquis témoigne de l'état de dégradation des forêts

algériennes. Ces maquis sont répartis en quatre catégories dont la grande partie est de faible densité (BNEDER 2009) :

- Maquis clairs : 12 621,18 km2 (52% des maquis) ;

- Maquis denses : 4 446,09 km2 (18% des maquis) ;

- Maquis arboré clairs : 4 359,40 km2 (18% des maquis) ;

- Maquis arborés denses : 2 704,23 km2 (12% des maquis).

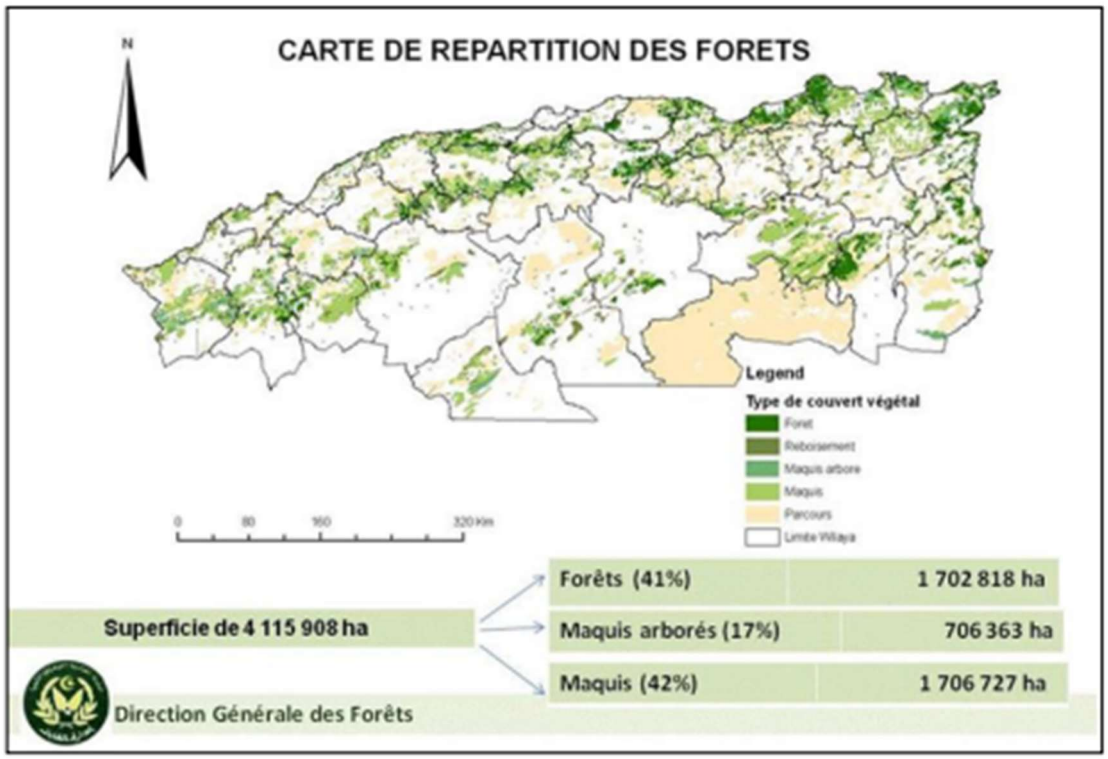


Figure 1 : Répartition des forêts algériennes (DGF)

L'irrégularité des formations forestières naturelles est caractéristique du territoire algérien. En effet, de fortes variations tant en termes d'âge qu'en termes de types de végétation sont présentes au sein d'une même formation où l'on recensera généralement un mélange désordonné de feuillus et de résineux de tout âge et de toute taille. La grande majorité des forêts sont dites de lumière et sont de ce fait caractérisées par des peuplements ouverts avec sous-bois épais. Des essences de diverses origines peuvent être recensées, essentiellement méditerranéennes mais aussi européennes, asiatiques, circumboréales et paléotropicales, fournissant une diversité de 70 taxons arborés dont 07 espèces sont à caractère endémique

incluant deux exclusivement algériennes : *Abies numidica* au Babors (W. Sétif) et *Cupressus Dupreziana* au Tassili N'Ajjer (Djanet, W.Illizi) (INRF et al. 2012).

I.2.3. Principales formations forestières présentent en Algérie :

Les principales formations forestières présentent en Algérie sont comme mentionnées dans le tableau suivant (tableau 1) :

Tableau 1 : Principales essences de la forêt algérienne

Formation forestière	Superficie (km²)	Taux de recouvrement (%)
Pin d'Alep	11 585,33 km²	68%
Chêne liège	3 492,18 km²	21%
Chêne zèen	439,22 km²	3%
Cèdre	329,09 km²	2%
Eucalyptus	293,55 km²	2%
Pin maritime	284,90 km²	1%
Divers	683,91 km²	4%

- **Groupement à Pins d'Alep (*Pinus halepensis*)**

Le pin d'Alep, avec 68%, est de loin la première essence forestière en Algérie, car elle a été massivement plantée lors des campagnes de reboisement. De ce fait, elle a une structure assez équilibrée : 18,6% de jeunes peuplements ; 23% en perchis ; 28% en jeunes futaies et 25,4% de vieilles futaies. Les pinèdes sont des groupements assez plastiques rencontrés dans les étages subhumides ou semi arides et abritent essentiellement des espèces telles que le romarin, l'hélianthème, la globulaire buissonnante, le thym, la leuzée et la fumana à feuilles de thym.

- **Groupement à chênes liège (*Quercus suber*)**

Principalement au littoral à 1300 mètres d'altitude dans l'étage subhumide.

- **La forêt de chênes zéen et afarés (*Quercus canariensis* et coccifera)**

Dans les Wilaya de Bejaia, Jijel et Guelma, Souk Ahras et Taref dans le nord-est de l'Algérie.

- **Les cédraies (*Cedrus atlantica*)**

Présentent depuis l'étage humide jusqu'au semi-aride entre 900 et 200 mètres d'altitude, les cédraies forment plusieurs associations notamment avec le chêne vert entre 1400 et 1600 mètres, avec le chêne faginé et l'érable obtusatum entre 1500 et 1700 mètres, avec Pistacia terebinthus et Spartium junceum, entre 1250 et 1400 mètres d'altitude. Les forêts de cèdres, de chênes liège et de chênes zéen, sont principalement constituées de vieux peuplements. En effet, 76,7% des peuplements de cèdres, 70% du chêne liège et 79% chêne zéen sont de vieilles futaies.

- **Groupement à pins maritimes (*Pinus pinaster*)**

Ce groupement se développe entre 500 et 700 mètres d'altitude dans le nord-est de l'Algérie dans l'étage bioclimatique subhumide. Les peuplements de pin maritime sont majoritairement jeunes avec 65% de semis, fourrés et gaulis et 23 % en perchis et jeunes futaies.

- **Groupement à chênes verts (*Quercus ilex*)**

Il prospère entre 400 et 1700 mètres dans les étages humide, subhumide et semi-aride ; souvent accompagné d'Oliviers (*Olea europaea*) et de *Nerpruns alaterne* (*Rhamnus alaternus*).

II. Vulnérabilité de la forêt algérienne face au changement globa :

Les craintes et les contraintes auxquelles la forêt algérienne fait face sont l'animateur principal de cette réflexion sur l'encadrement d'une agroforesterie à des fins protectrices et productrices. En effet, la vulnérabilité des écosystèmes forestiers en Algérie est liée à des facteurs naturels et anthropiques qui peuvent tous deux s'amplifier sous l'effet des changements climatiques. Cependant, « les connaissances relatives à la vulnérabilité et aux impacts attendus des changements climatiques sur les principaux écosystèmes, ainsi qu'à leurs diversités biologiques, demeurent limitées » (Direction générale des forêts 2016).Toujours selon la Direction Générale des Forêts, les causes de ce manque de

connaissances sont dues à la résolution des projections des changements climatiques sur l'Algérie, très en dessous du standard international, ces projections combinées à l'aspect fragmenté et insuffisant des inventaires forestiers, ne permettent pas une évaluation fiable de la vulnérabilité.

Une analyse de risques et de vulnérabilité aux changements climatiques des différents secteurs économiques en Algérie menée par Le Bureau National d'Etudes de Développement Rural « BNEDER » et la coopération allemande en 2018 a tenté d'identifier les risques tout en soulignant le manque de données. Cette étude nomme le risque global sur le secteur forestier « déforestation » qui se répartirait entre les trois sous-chaines de risques suivantes : Risque de perte des ressources sylvicoles ; Risque de perturbation des écosystèmes ; Déforestation (GIZ Algérie & BNEDER 2018).

II.1. Les principaux facteurs de risque :

Plusieurs facteurs menassent les forêts algériennes sont comme suit :

1- Le stress hydrique et la hausse de température dus au glissement des étages bioclimatiques (figure 2). Leur impact reste incertain quant à la résistance de certaines essences, mais quasi certain quant à la propagation des feux de forêts, principale cause de la régression des superficies forestières en Algérie. La lutte contre les feux de forêts est marquée par l'insuffisance de fonds et le manque d'équipement en termes de système d'alerte contre les incendies.

2- L'ensablement, les crues et les inondations provocant une dégradation des sols amplifiée par l'insuffisance des reboisements et des corrections torrentielles.

3- La convoitise sur les espaces forestiers qui se traduit par les coupes de bois, le défrichement de parcelles pour différents usages, l'arrachage de plantes commercialisables ainsi que la « sur fréquentation » des milieux forestiers provocants une altération des biotopes et un changement des paysages.

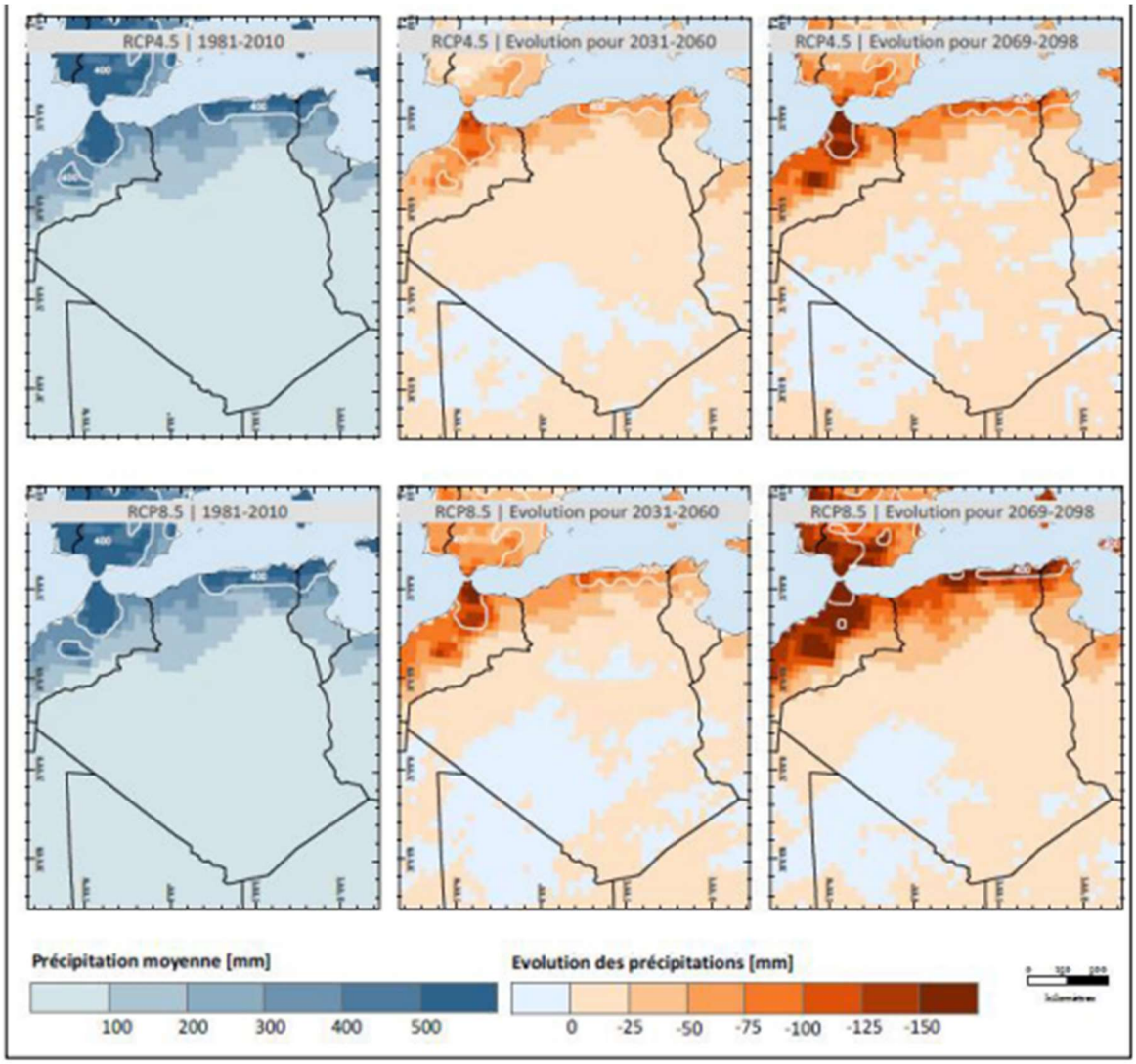


Figure 2 : Évolution des précipitations moyennes entre septembre et mai à l'horizon 2100 (GIZ, 2018)

III. Les Feux de forêts:

Facteur de dégradation probablement le plus significatif du point de vue des massifs forestiers, les feux de forêt ravagent annuellement plus de 320 km² (moyenne calculée au cours des 20 dernières années). Selon les propos recueillis auprès du Directeur Générale des Forêts Mr Ali Mahmoudi lors d'une interview à la Radio Algérienne le 14 juillet 2019, l'année la plus catastrophique fut 1881 quand l'Algérie perdit environ 2000 km². Par ailleurs, si les surfaces parcourues par les feux des années 1983, 1994 et 2012 étaient combinées, le total avoisinerait les 6000 km² (MEDDOUR-SAHAR & BOUISSET 2013).Une des difficultés dans la lutte contre les incendies de forêts est la méconnaissance

de leurs causes, un domaine qui pèse dans les statistiques de l'Algérie avec plus de 80% de causes de nature inconnue (Meddour-Sahar et Derrij, 2012) (tableau 2).

Tableau 2 : Évolution des causes de feux de forêts / Meddour-Sahar et Derridj (2012)

	Sources bibliographiques			
Sources bibliographiques	1866-1915 Marc (1916)	1886-1945 Boudy (1952)	1979-1982 Rebai (1982	1985-2010 Meddour-Sahar et Derridj (2012)
Accidentelles	8	-	-	1
Imprudences	32	50	27	3
Intentionnelles	23	20	16	16
Inconnues	37	30	57	80

Les situations idéales de développement des incendies se rencontrent lorsque sont réunies certaines conditions de climat, de végétation, de topographie et de gestion sociale et économique de l'espace (figure 3) (**Meddour-Sahar, 2014**).

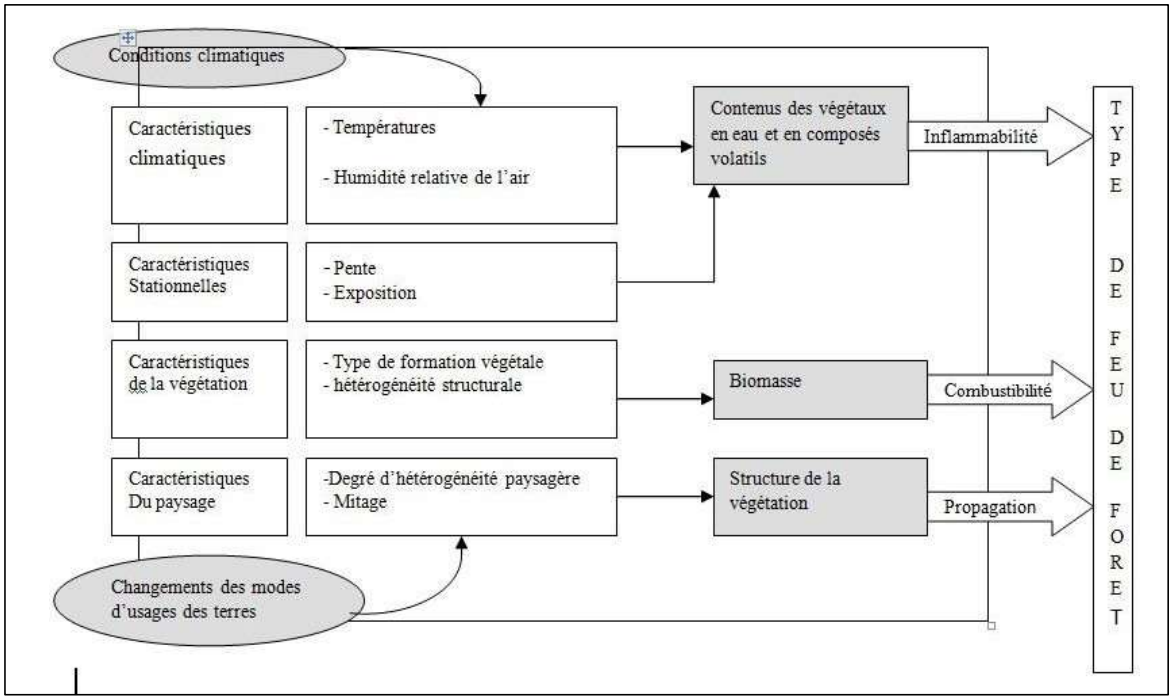


Figure 3 : Conditions de déclenchement des feux de forêts (Quézel et Médail , 2003 modifié par **Meddour-Sahar, 2014**).

III.1. Les surfaces incendiées en Algérie :

Selon **Meddour-Sahar *et al*., (2008**) la superficie forestière totale incendiée durant la période 1963-2007 (45 ans) est évaluée à 1 556 807 ha, le feu a donc détruit en moyenne 34 596 ha/an. Après l'indépendance, la forêt Algérienne a donc connu une relative accalmie puisque les superficies brulées ont diminué par rapport à la période coloniale, où la moyenne annuelle était 41 258 ha (soit 16% de moins). Mais, lors de certaines années néfastes notamment 1965, 1967, 1971, 1977, 1978, 1993, 2000 et 2007, la forêt Algérienne a été touchée par de grands feux, dépassant largement la moyenne de la période 1963-2007, soit entre 40 000 et 60 000 ha.

Les statistiques fournies par la Direction Générale des Forêts pour une période de 27 ans (1985-2012), montrent que les incendies de forêts ont ravagé une surface totale en chêne liège d'environ 200 000 ha ce qui représente une surface moyenne annuelle de 7300 ha avec 3 pics notables en 1990 (15 000 ha), 1994 (63 000 ha) et 2012 (17 000 ha) (**Piazzetta, 2013**)(figure 4).

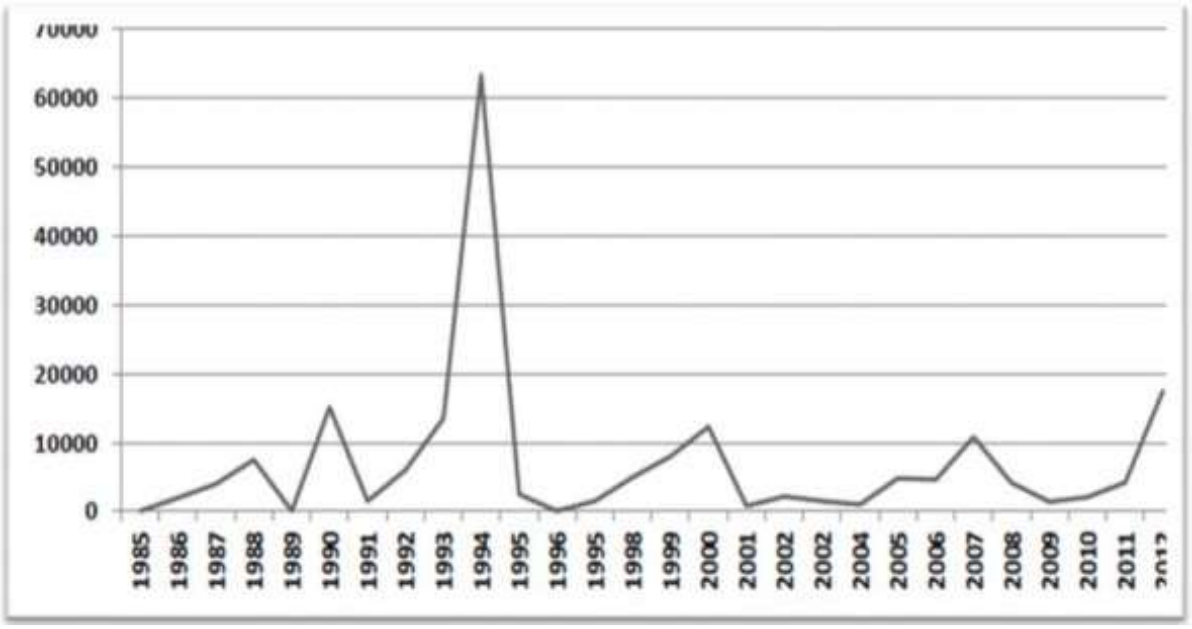


Figure 4 : Évolution annuelle des superficies de chênes lièges parcourues par le feu (1985- 2012) (Piazzetta, 2013)

Même si les incendies, phénomènes naturels, font partie de l'équilibre de certains écosystèmes par la propagation des graines et leur germination, en Algérie, leur action est dévastatrice car elle est souvent aggravée par le surpâturage qui les procède (**Ferka Zazou, 2006).**

III.2. Les incendies de forêt de Médéa :

Les incendies de forêt (également appelés feux de brousse, feux de broussailles ou feux de forêt) sont de grands incendies incontrôlés et potentiellement destructeurs qui peuvent toucher les zones rurales et urbaines. Ils peuvent se propager rapidement, changer de direction et même "sauter" sur de grandes distances lorsque des braises et des étincelles sont transportées par le vent. Ils sont provoqués par une série de causes naturelles (comme la foudre) ou par la négligence humaine (comme une cigarette jetée). La propagation d'un feu de forêt dépend de la disposition des terrains, du combustible disponible (végétation ou bois mort) et des conditions météorologiques (vent et chaleur). Ils peuvent démarrer en quelques secondes et se transformer en brasiers en quelques minutes **(District de protection des forêts Ouezera 2024)** (tableau 3).

Tableau 3 : Bilan des incendies de forêts par formation du 2021 au 2023

Années	Forets	Maquis	Brouss	Autres	Total Sup	Nombre de Foyers
2021	109.232	228.266	410.622	71.6	819.72	66
2022	3.768	17.722	26.51	2.01	50.01	32
2023	271.0065	159.2685	203.43	0	633.705	43
Total	384.0065	405.565	640.562	73.61	1503.435	141

IV. Conséquence du feu sur les écosystèmes forestiers :

La répercussion de l'effet des incendies se pèsent lourdement sur l'environnement et sur et sur les écosystèmes forestiers. Elle se manifeste de diverses manières sur : la végétation, la faune, le sol et les paysages.

IV.1. Effet du feu sur les peuplements végétaux :

Le feu entraine la dégradation de la végétation ceci dans le cas ou les feux sont trop fréquents d'intervalles de 30 ans pour les formations forestières et moins de 10 ans pour les garrigues et les maquis, il y'a certaines espèces qui peuvent même disparaitre. Mais dans la plupart des cas, il n'y a pas envahissement des communautés par des espèces exogènes car se sont des espèces

présentées avant le passage du feu, ces espèces réoccupent le terrain brulé au cours des premiers mois après l'incendie, grâce à leurs possibilités de régénération (exemple : pin d'Alep) **(GILLON, 1990 et TRABAUD, 1991).**

La végétation herbacée et le sous-bois sont les très sensibles au feu et sont souvent détruits par son passage **(MAAPRAT, 2011).**

IV.2. Effet du feu sur la faune :

L'incendie affecte différemment les espèces animales. Les moins mobiles sont souvent brulées ou asphyxiées (ex : tortues…). Les autres, lorsqu'elles s'échappent, peuvent être affectées par les modifications de leur biotope plus ou moins détruit par le feu.

IV.3. Effet du feu sur les sols :

Le feu provoque une perte de fertilité des sols qui peut être très faible, provenant ainsi d'érosion qui peut survenir sur les sols siliceux à la suite des incendies. Il entraine le changement de la structure de l'horizon superficiel, une diminution de la porosité du sol et une réduction de sa capacité de rétention en eau, une augmentation du PH et l'accroissement Du taux de calcaire, par éclatement de la roche et la réduction de la capacité totale d'échange **(GILLON, 1990 et CERMAGREF, 1993).**

IV.4. Effet de feu sur le paysage :

Les incendies ont un impact visuel immédiat sur la biodiversité. Ils détruisent l'habitat des espèces de gibier (perturbation des habitats faunistiques), destruction de la vie microbienne, changement qualitative et quantitative de la couverture végétale, le changement de la couleur et la disparition des éléments structuraux.

V. L'urbanisation :

La population urbaine en Algérie est passée de 30% en 1960 à plus de 72% en 2018 selon les données de la Banque mondiale. Cette croissance démographique soutenue que connaît l'Algérie, se traduit par une urbanisation galopante, synonyme de perte irréversible de terres (figure 5).

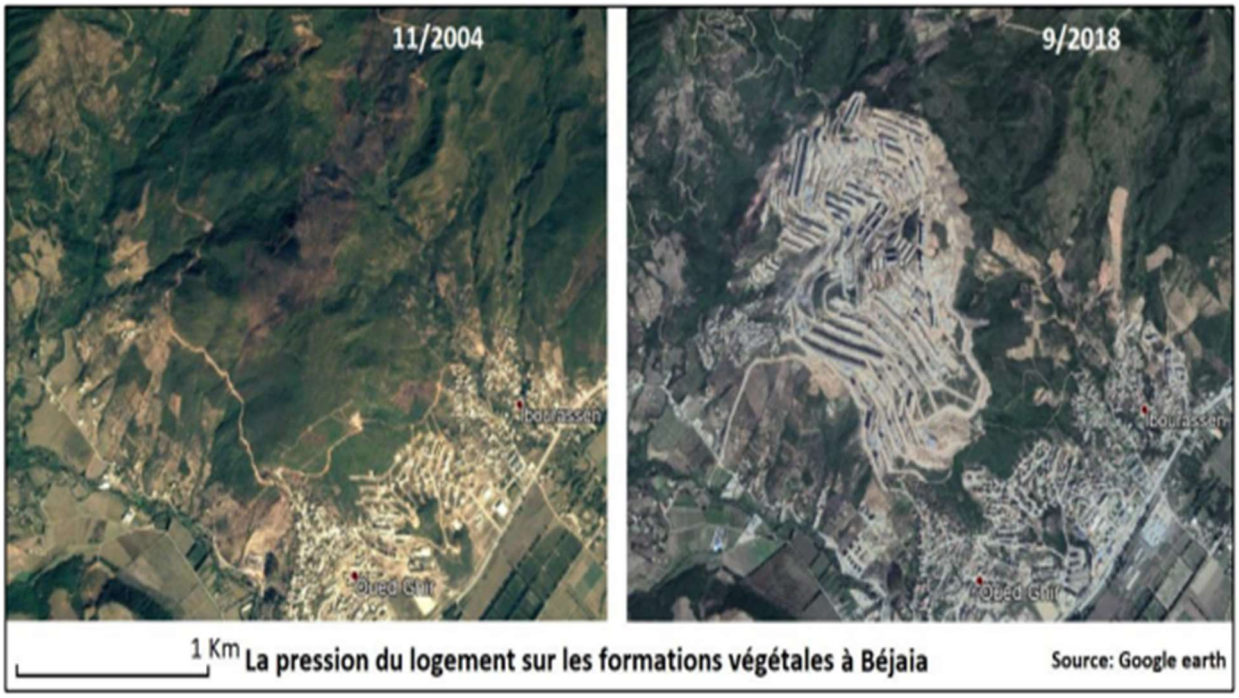


Figure 5 : La pression du logement sur les formations végétales (cas de Béjaia) (source : Google earth)

L'impact de cette extension urbaine dépasse la bétonisation et les destructions collatérales des terres agricoles et des systèmes hydrologiques ; elles mènent en effet à un réel déséquilibre social et économique avec de lourdes conséquences sur l'environnement, tels que le chômage et le foisonnement des activités informelles qui amplifient les pressions sur les ressources naturelles en ce compris les espaces forestiers.

Par exemple, les forêts des wilayas côtières subissent une pression sans précèdent due aux constructions informelles en bord de mer suivie de l'urbanisation qui en résulte. En effet, les installations aux allures d'innocentes cabanes se transforment rapidement en construction de plus grande envergure avec le confort et les infrastructures qui en découlent. Pour illustrer l'ampleur du phénomène, le directeur général des forêts déclare avoir contribué à la démolition de 102 constructions au niveau de la wilaya de Bejaia en mai 2018. Cette tendance risque de s'accentuer avec la croissance démographique du pays, ainsi que le glissement des étages bioclimatique poussant naturellement la population à chercher de l'emploi et du logement dans les zones à climat plus clément.

V.1. Les activités informelles / non encadrées:

La politique forestière algérienne étant tournée vers la conservation du patrimoine plus que sa valorisation, limite les usages de cette ressource notamment le charbon de bois apprécié par les restaurateurs algériens dont les grillades est la première spécialité, ainsi que par le reste de la population particulièrement lors de la fête de l'Aïd-el-Adha, qui coïncide ces dernières années avec la saison estivale sèche, menant inévitablement à des accidents causant des incendies de forêt. Par ailleurs, face au manque d'aménagement dédiés aux activités récréatif, la population voulant profiter de la verdure de ses espaces naturels n'a d'autre choix que l'improvisation, qui mène à des incivilités, tel que les feux de camps qui ne respecte pas le minimum des normes de scout, ou l'abondant de déchets de consommation, notamment les bouteilles en verre de boissons alcoolisées.

La forêt algérienne fait donc face non seulement aux incendies qui ravagent de larges superficies chaque année, mais aussi à l'augmentation du besoin en alimentation et en logement qui sans intervention des autorités afin d'instaurer des systèmes durables, risquent d'aggraver la tendance conventionnelle, autrement dit défrichage puis périurbanisation, ou défrichage puis monoculture, pendant que dans ces zones forestières et montagneuses, d'autres modèles durables d'aménagement du territoire peuvent être envisagés, tel que des villages dont l'activité principale tente de concilier sylviculture, agriculture et écotourisme.

VI. L'entomofaune de la forêt algérienne :

VI.1. L'entomofaune du parc national de Chréa :

L'entomofaune du parc national de Chréa est riche et variée, plusieurs travaux ont été réalisés au niveau de différentes stations du parc, pour donner une idée approximative des espèces d'arthropodes vivants dans le biotope de Chréa.

Un effectif de 114 espèces a été inventorié par Mazari (1988) et Larid (1989), reparties entre 10 ordres, Thysanourata, Dermaptera, Dictyoptera, Orthoptera, Homoptera, Heteroptera, Coleoptera, Hymenoptera, Lepidopetra et Diptera. Attal-Bedredine (1995) a répertorié 140 espèces reparties entre les ordres précités. Un inventaire faunistique au niveau du parc national de Chréa a été réalisé par Mazari (1995) dont la liste établie a réunie 19 ordres et plus de 173 espèces d'arthropodes réparties en 4 classes différentes, les arachnides, les crustacés, les myriapodes et les insectes. Cette dernière classe réunie à elle seule 11 ordres, collemboles, thysanoures, odonates, mantoptères, orthoptères, dermaptères, hétéroptères, coléoptères,

hymenoptères, névroptère et lépidoptères répartis en 59 familles et 155 espèces. Belhadid (2004) a mis en évidence 116 espèces d'insectes appartenant à 11 ordres taxonomiques. 165 espèces appartenant à 13 ordres taxonomiques ont été répertoriées par Khoumeri (2006) en châtaigneraie et en yeuseraie.

VI.1.1. Les ravageurs de la forêt :

Un ravageur forestier est tout organisme vivant qui peut causer des dommages aux forêts, ou aux produits forestiers. Ces organismes peuvent être des insectes, des araignées, des acariens, des nématodes, des champignons, des bactéries, des virus, des adventices (y compris des adventices ligneuses), des mammifères et d'autres animaux sauvages et des plantes parasites comme le gui. Ces ravageurs peuvent affecter négativement la croissance, la vigueur et la survie des arbres et réduire la qualitédu bois et des produits non ligneux.

VI.1.2. Ravageurs primaires :

On range dans cette catégorie les insectes qui peuvent évoluer sur des arbres sains .C 'est le cas des insectes défoliateurs, des insectes des méristèmes et plusieurs ravageurs xylophages (Saperdes, Cossus).

Les défoliateurs, représentés par les chenilles des lépidoptères et les larves et les larves de tenthrèdes, sont les plus importants ravageurs primaires forestiers.

VI.1.3. Ravageurs secondaires :

Cette notion ne signifie pas que l'on ait affaire à des insectes d'importance économique moindre que les ravageurs primaires.

Beaucoup d'entre eux peuvent causer d'énormes dégâts (Ipstyggraphus par ex).Ce sont les insectes dont les possibilités d'attaque et de multiplication sur l'arbre sont dépendantesd'un état physiologique déficient de ce dernier.

VI.1.4. Les phytophages :

La phytophage représente le type alimentaire pour l'immense majorité des Orthoptères, Homoptères, Lépidoptères. Seuls quelques espèces sont très polyphages, la plupart des insectes effectuent un choix plus ou moins rigoureux, étant soit des oligophages, soit des monophages stricts. Toute les parties de la plante peuvent être consommées mais généralement par des différents insectes, l'insecte se spécialisant également pour le niveau de la plante dont il senourrit.

VI.1.5. Les xylophages :

Les organismes xylophages, que ce soient des bactéries, des champignons ou des insectes, se nourrissent de la cellulose ou de la lignine du bois vivant ou mort .Ce sont des décomposeurs.

Les xylophages les plus connues sont les termites, vrillettes, hespérophanes, sirex et lyctus. Ces insectes comportent quatre stades de développements : l'œuf, la larve, la chrysalide (ou pupe) et la forme adulte.

VI.1.6. Les défoliateurs :

Ce sont surtout des lépidoptères (bombyx, cheimatobies, noctuelles, processionnaires, pyrales, tordeuses,) des coléoptères (charançons, cétoines, chrysomèles), des hyménoptères (tenthrèdes) et des orthoptères (criquets, sauterelles, éphippigères,).

VII. Dynamiques des populations des insectes forestiers :

Dans la nature aucune espèce ne maintient ses effectifs constants. Il existe toujours des variations d'abondance plus ou moins importantes dans le cours d'une année à l'autre. La gradation correspond à la durée d'une fluctuation d'abondance qui est comprise entre deux périodes d'abondance minimale. Elle peut durer plusieurs années et comprend une période de progradation (développement de la population),un temps de culmination (le maximum démographique) et une période de rétrogradation (effondrement des effectifs).La période comprise entre deux culmination est la latence (situation numérique faible).

Il existe quatre types de fluctuations d'abondance :

- Le type latent est caractérisé par des fluctuations de faible amplitude qui se maintiennenttoujours en dessous du seuil de tolérance.
- Le type permanent correspond à des espèces dont les effectifs varient peu mais qui sonttoujours au-dessus du seuil de tolérance.
- Le type temporaire correspond à des ravageurs occasionnels, ses insectes qui se maintiennent en permanence dans les arbres morts ou dépérissant pullulent lorsque les conditions deviennent favorables.
- Le type périodique est caractérisé par des gradations cycliques plus ou moins régulières.

VII.1. Quelques exemples sur l'entomofaune de la forêt de Chréa :

Parmi les insectes que l'on peut trouver dans la forêt de Chréa, on compte plusieurs espèces endémiques ainsi que des espèces adaptées aux conditions montagneuses et forestières. Voici quelques exemples :

1. Coléoptères : Les coléoptères, ou scarabées, sont abondants dans la forêt de Chréa. On y trouve notamment des espèces forestières telles que le lucane cerf-volant (*Lucanus cervus*) et le cétoine doré (*Cetonia aurata*), ainsi que des espèces adaptées aux habitats montagneux comme certaines espèces de carabes (Benmessaoud et al., 2015).

2. Lépidoptères : Les papillons sont également nombreux dans la forêt de Chréa. On peut y observer une grande diversité de papillons diurnes et nocturnes, tels que le machaon (Papilio machaon), le flambé (*Iphiclides podalirius*), et diverses espèces de noctuelles et de sphinx (Benmessaoud et al., 2015).

3. Orthoptères : Les sauterelles, criquets et grillons sont des insectes communs dans la forêt de Chréa. Ils occupent divers habitats, des clairières aux lisières forestières, en passant par les prairies alpines. Des espèces telles que la criocère du frêne (*Crioceris asparagi*) peuvent être rencontrées dans cette région (Bouhraoua et al., 2019).

4. Hyménoptères : Les hyménoptères, comprenant les abeilles, les guêpes et les fourmis, sont également présents dans la forêt de Chréa. Certaines espèces, comme l'abeille domestique (Apis mellifera), jouent un rôle crucial dans la pollinisation des plantes, tandis que d'autres, comme les fourmis, participent à l'équilibre écologique de l'écosystème forestier (Cherairia et al., 2017).

5. Hémiptères : Les hémiptères, comprenant les punaises, les cigales et les pucerons, sont également représentés dans la forêt de Chréa. Ces insectes occupent diverses niches écologiques et jouent des rôles écologiques importants, notamment dans le contrôle des populations de plantes et la régulation des cycles biologiques (Benmessaoud et al., 2015).

En résumé, la forêt de Chréa abrite une entomofaune diversifiée et adaptée aux conditions spécifiques de cette région montagneuse et méditerranéenne. Ces insectes jouent des rôles écologiques essentiels dans le fonctionnement de l'écosystème forestier et contribuent à sa biodiversité globale (Benmessaoud et al., 2015).

II.I. Présentation de la région de Médéa :

II.1.1. Situation géographique :

Le présent travail a été réalisé dans la région deMédéa qui se situe à 90 km environ au Sud d'Alger, sur la route nationale n°1. Elle occupe une superficie de8775,65 km². Elle comprend 19 Daïra, se décomposant en 64 communes. Médéa a des frontières communes avec d'importantes Wilayas d'Algérie **(BNEDER 2008).**

La wilaya de Médéa enserrée entre les longitudes 2° 10′ et 3° 20′ Est et les latitudes 35° 26′ et 36° 30′ Nord, se situe au centre géographique de l'Algérie du Nord et occupe la partie centrale du Tel. Elle limitée au Nordavec la Wilaya de Blida, au Sud par la Wilaya de Djelfa, à l'Est avec les Wilayas de M'sila et Bouira, à l'Ouest par les Wilayas de Ain Defla et de Tissemsilt.

Médéa est située au cœur des monts de l'Atlas, offrant ainsi un paysage montagneux spectaculaire avec des sommets escarpés et des vallées verdoyantes.

La région de Médéa est également traversée par plusieurs cours d'eau, dont l'oued Médéa, qui joue un rôle crucial dans l'irrigation des terres agricoles environnantes.

Une telle position stratégique a fait de Médéa une zone de transit principale et un trait d'union entre le Tel et le Sahara, d'une part, et entre les Hauts Plateaux de l'Est et ceux de l'Ouest, d'autre part.

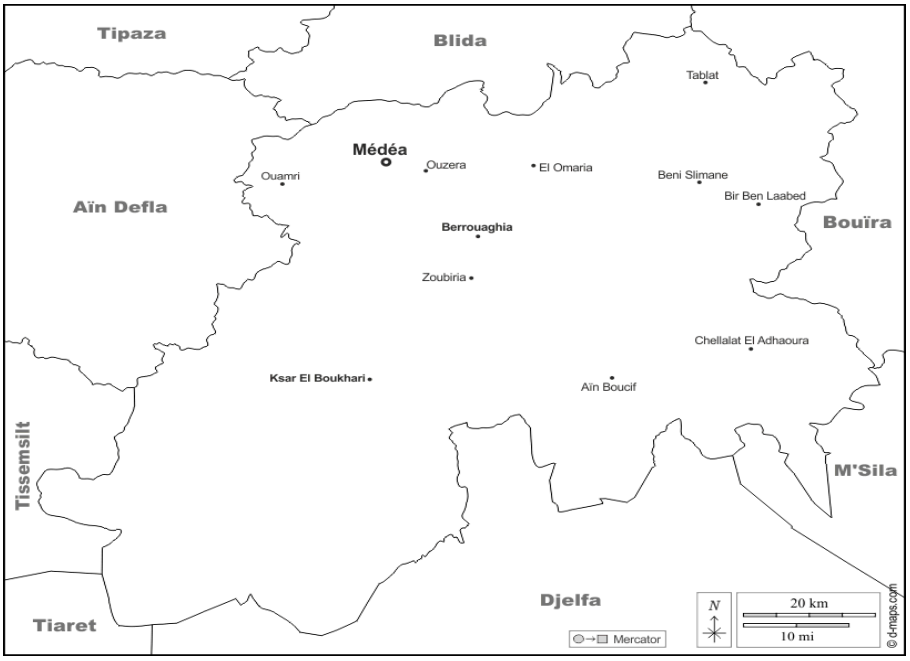


Figure 6 : la situation géographique de la wilaya de Médéa **(DGF 2023).**

II.2. Géomorphologie de la région d'étude :

II.2.1.Les reliefs :

La wilaya de Médéa correspond globalement à un ensemble de chaine montagneuses, culminant à 1710 mètres d'altitude (localité de taguensa appartenant à la commune de OuledHellal), de plateaux façonnés en collines, de structure plissées complexes, ceinturées par la Mitidja au nord et par les monts du Titteri qui se prolongent jusqu'à la chaine des Bibans au Sud. Entre ces deux reliefs, le sillon intra tellien est représenté par le plateau de Médéa à l'Ouest et la dépression des Beni Slimane que prolonge la plaine des Arib à l'Est. Au sud du bourrelet interne, on observela remontée des plaines centrales algériennes jusqu' au contact direct avec les monts du Titteri, ce qui représente d'ailleurs leur niveau le plus septentrional. Ainsi le territoire de Médéa se compose de quatre (04) principales zones :

• **La zone montagneuse :** Cette chaine de montagne limite la partie Ouest et Nord de la wilaya. La partie montagneuse ouest constitue l'Ouarsenis Médéa et la partie nord représente l'Atlas Médéa.

• **La zone Tellienne :**C'est la zone du Titteri Médéa qui se situe au milieu de la wilaya, elle se distingue par son caractère agricole notamment la viticulture, avec une variété de cépage très renommée, dont le fameux (Hmar Bouamar), l'arboriculture et ses riches pâturages au bord des oueds.

• **La zone des plaines :** Elle comprend les plaines des Beni Slimane qui sont des plaines agricoles de moyennes altitudes, les formations forestières occupent une superficie de 843 Ha formé de reboisements de Pin d'Alep, cyprès en mélange avec l'Eucalyptus.

• **La zone du sud :** Elle se caractérise par la culture des céréales, l'élevage animalier et le pastoralisme qui prédominent dans cette zone. **(BNEDER 2008).**

II.2.2. Pédologie :

Le sol constitue une ressource fondamentale pour les sociétés humaines et les écosystèmes. Cependant, il est de plus en plus soumis à des pressions croissantes, telles que les activités agricoles et forestières, les développements urbains et industriels, les réseaux de transport, les activités de loisirs, etc. Étant donné que le sol n'est pas une ressource renouvelable à l'échelle de temps humaine, il est impératif de le protéger afin de garantir un développement durable des sociétés **(Abi et Derradj ,2016).**

La wilaya de Médéa se distingue par la grande diversité de ses sols, tant en termes de leur nature que de leur origine géologique. Cependant, les calcaires restent prédominants dans cette région. On peut identifier différentes catégories de sols, tels que les rendzines qui se forment sur la marne du miocène à Ouamri, sur les calcaires du crétacé à Rebaia, ainsi que sur les grès calcaires de Médéa-Barrouahgia. Les grès calcaires de Médéa se caractérisent par la présence de strates d'argile et de sable. Par ailleurs, les sols insaturés, qui bordent les dépressions formées sur les crétacés, se révèlent faiblement perméables et sensibles à l'érosion. Les terres dites en équilibre, situées à Beni-Slimane, offrent un excellent potentiel pour l'agriculture. Enfin, les alluvions, bien que d'une superficie réduite, se trouvent principalement dans les vallées étroites du bassin du Cheliff et de l'Oued Isser **(MONOGRAPHIE, 1978).**

Quant à notre zone d'étude, Selon **CRFB (2023)** elle présente une grande diversité pédologique. Les sols sont principalement formés sur des formations géologiques telles que les calcaires, les marnes et les grès. On peut distinguer les catégories de sols suivantes :

- **Les rendzines :** ce sont des sols formés sur des matériaux marneux du Miocène. Ils sont présents dans les zones de collines et de montagnes, ils sont caractérisés par leur faible profondeur et leur fertilité moyenne à élevée.
- **Les sols sur calcaires** : ils se forment sur des formations calcaires du Crétacé. Ces sols sont généralement peu profonds, pierreux et ont une fertilité modérée. L'étude de la pédologie de forêt de Berrouaghia peut être utile pour comprendre la dynamique de la végétation forestière dans la région, ainsi que pour développer des pratiques agricoles durables et respectueuses de l'environnement.

II.2.3. Hydrologie :

Selon la **DGF (2015**), la wilaya de Médéa possède un réseau hydrographique relativement dense. Les principaux oueds sont des cours d'eau exoréiques qui se jettent dans la mer Méditerranée, tels que l'oued Chélif, l'oued Chiffa, l'oued Mazafran et l'oued Isser.

La wilaya de Médéa est donc traversée par plusieurs cours d'eau, dont les principaux sont l'oued Chélif, l'oued Chiffa, l'oued Mazafran et l'oued Isser, qui se jettent tous en mer Méditerranée. On trouve également des oueds de moindre importance, comme l'oued Sbisseb, qui est un cours d'eau endoréique affluent de l'oued Laham, situé dans le sud de la

wilaya. Les régimes de ces cours d'eau sont irréguliers, avec des crues fréquentes pendant la saison des pluies et un débit très faible pendant la saison sèche.

En raison de ses caractéristiques oro-hydrographiques, la wilaya de Médéa est située sur quatre bassins versants différents :

- Le bassin versant de l'oued Chélif.
- Le bassin versant de l'oued Isser.
- Le bassin versant côtier algérois et le bassin versant de Chott El Hodna.

II.2. Climat de la région d'étude :

Le climat de l'Algérie peut être décrit comme méditerranéen, caractérisé par deux saisons distinctes : une saison très sèche et une saison relativement humide. Au fil du temps, ce climat tend à devenir de plus en plus aride. Cette aridité se manifeste non seulement par un régime de précipitations limité, mais également par des températures estivales élevées, entraînant une évaporation intense**. (Seltzer,1946 et Thinthoin,1984).**

II.2.1. Précipitations :

La connaissance de la moyenne annuelle de la pluie est d'un grand intérêt, mais pour compléter les études de la distribution de la pluie, il faut ajouter celle de régime pluviométrique. C'est-à-dire la manière dont cette quantité totale de pluie se répartit entre les différentes saisons.

L'humidité du sol pendant la période de développement est directement liée à la croissance des plantes, tandis que la pluie est le principal facteur d'érosion hydrique. La carte pluviométrique de la wilaya de Médéa révèle une variation spatiale claire des précipitations, avec une diminution des pluies du nord au sud. Les régions montagneuses du nord reçoivent plus de 700 mm de pluie par an, avec les sommets les plus élevés enregistrant entre 800 et 900 mm répartie sur une période de 75 à 95 jours. Toutefois, la région la plus au sud-ouest de la wilaya correspond à une pluviométrie de 600 mm/an et inclut le plateau de Médéa, les hauts piémonts sud de l'Atlas et l'Ouarsenis et à l'ouest de Boughezoul, ne reçoit guère plus de 200 mm de pluie par an. Le nombre de jours pluvieux est d'environ 60 à 80 jours **(Hamoudi et al., 2021).** La wilaya de Médéa est donc divisée en deux parties, la première étant plus humide et située au nord, tandis que la seconde est plus sèche et située au sud.

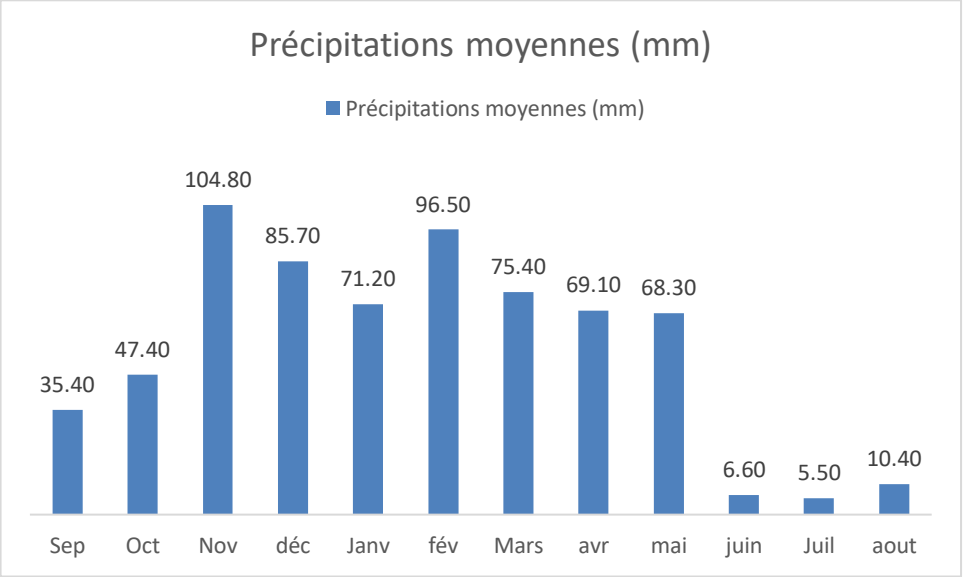


Figure 7 : Les moyennes mensuelles de la pluviométrie (O.N.M ,2013-2023)

II.2.2. Températures :

La température joue un facteur limitant dans la croissance des végétaux et elle est influencée par l'altitude. **(Seltzer, 1943)** a préconisé la réduction de 0,4°C par 100 m d'altitude pour les minima et 0,7°C pour 100 m d'altitude pour les maxima à l'échelle de toute l'Algérie.

La température suit la loi de Gauss avec le maximum en juillet et Août et le minimum observé dans le mois de janvier et décembre.

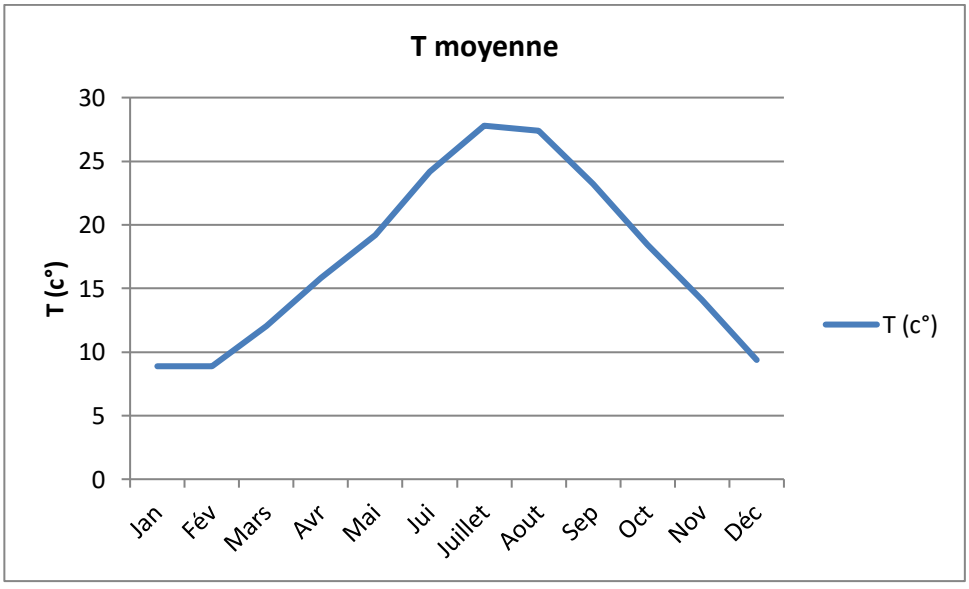


Figure 8 : Evolution mensuelle de la température (O.N.M, 2023).

En général, la température d'une région donnée est caractérisée en utilisant les variables suivantes :

- Température maximale « M » du mois le plus chaud.
- Température minimale « m » du mois le plus froid.
- La moyenne des températures maximales du mois le plus chaud, appelée «Mmoy ».
- La moyenne des températures minimales du mois le plus froid, appelée «mmoy».

La moyenne des températures, appelée « Moy », qui est calculée en additionnant la température maximale et la température minimale, et en divisant le résultat par deux (M+m/2).

Tableau 4 : Précipitations moyennes mensuelles (2013-2023) de la région d'étude

Mois	Sep	Oct	Nov	déc	Janv	fév	Mars	avr	mai	juin	Juil	aout	Total
Précipitations moyennes (mm)	35.4	47.4	104.8	85.7	71.2	96.5	75.4	69.1	68.3	6.6	5.5	10.4	676.3

Tableau 5: Précipitations moyennes annuelles (2013-2023) de la région d'étude

Année	Précipitations moyennes (mm)
2013	845,88
2014	663,03
2015	703,5
2016	773,62
2017	817,14
2018	587,18
2019	690,58
2020	509,75
2021	668,31
2022	536,43
2023	643,89
Moyenne	676,30

II.3. Autres facteurs climatiques :

II.3.1. Humidité :

La moyenne annuelle de l'humidité relative est de 62% et elle atteint son minimum au mois de juillet (inférieur à 25%) tandis que son maximum est enregistré durant le mois de Décembre et de Janvier avec une moyenne supérieure à 70%. La période de Mars à Avril reste la plus influente avec une moyenne de 67% par mois (**O.N.M, 2023).**

II.3.2. Gelée :

Les gelées blanches caractérisèrent en moyenne 40 jours par année. Un maximum est enregistré en Janvier (supérieur à 10 jours) et un minimum durant les mois de Mars et Avril avec une moyenne de 4 jours par mois.

III.3.3. Vent :

Le vent possède un régime de déplacement variable en fonction de l'altitude, la pression atmosphérique et les saisons. La vitesse des vents est généralement stable pendant toute l'année, elle varie entre (3,7 – 5,3).

Les vents dominants sont :

*/Les vents de Nord et Nord-Ouest à saison d'hiver sont humides et froids.

*/Les vents de sud et Sud –Est à saison d'été sont secs et chauds, fréquents, mais non violents.

II.4. La Synthèse climatique :

II.4.1. Diagramme ombrothermique de Gaussen :

Ce diagramme est établi sur la base des précipitations et des températures et suivant la relation : T = 2P. La juxtaposition entre la courbe thermique et la courbe pluviométrique fait ressortir graphiquement la période sèche et la période humide.

L'examen dediagramme ombrothermiques indique que le climat de la région d'étude est caractérisé par une période sèche qui dure 4 mois (de mi-mai à mi-aout). Mais cette durée est variable en fonction de l'altitude et l'exposition, elle est plus courte et plus tardive pour les hautes altitudes, alors qu'elle est plus précoce et plus longue pour les versants Sud par rapport aux versants Nord.

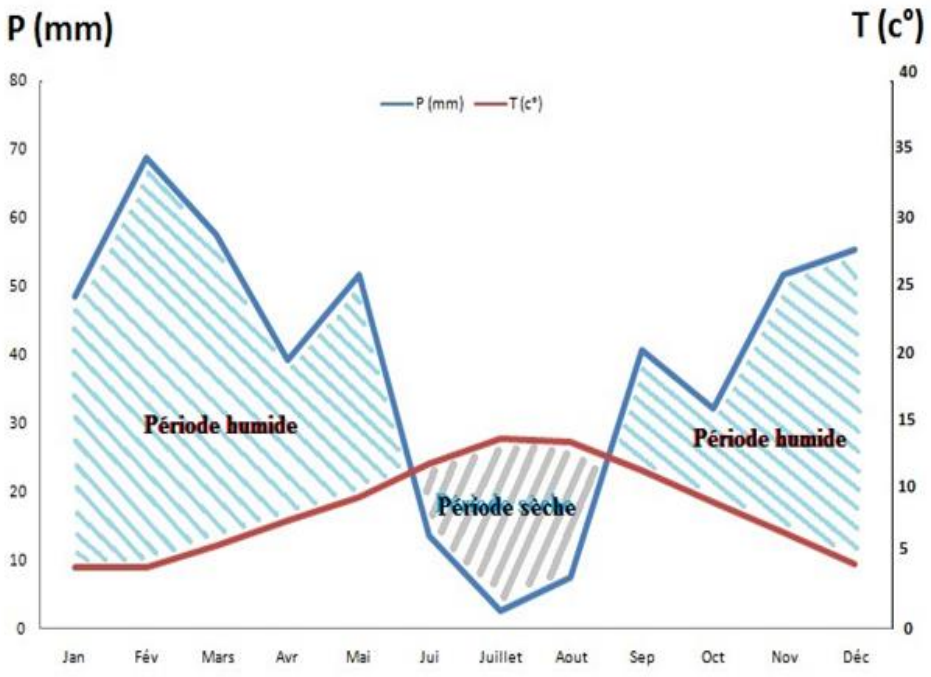


Figure 9 : Diagramme Ombrothermique Gaussen de la zone d'étude 2013- 2023

II.4.2. Climagramme d'emberger de la région d'étude :

L'application du quotient pluviométrique d'Emberger (Q) a pour but de définir l'étage bioclimatique d'une station météorologique donnée. La formule suivante permet son calcul.

$$Q = 3{,}43 \frac{P}{M - m}$$

où :

P = Pluviométrie moyenne annuelle.

M = Moyenne de températures maximales du mois le plus chaud.

m = Moyenne des températures minimales du mois le plus froid.

3,43 = Constante.

La valeur calculée de "Q" pour les stations de référence est indiquée dans le tableau ci-après :

Tableau 6 : Le quotient pluviométrique d'Emberger

Stations	P (mm	M (°C)	m (°C)	Q	Etage bioclimatique
Médéa	676.30	29	4	92.78	Sub-humide

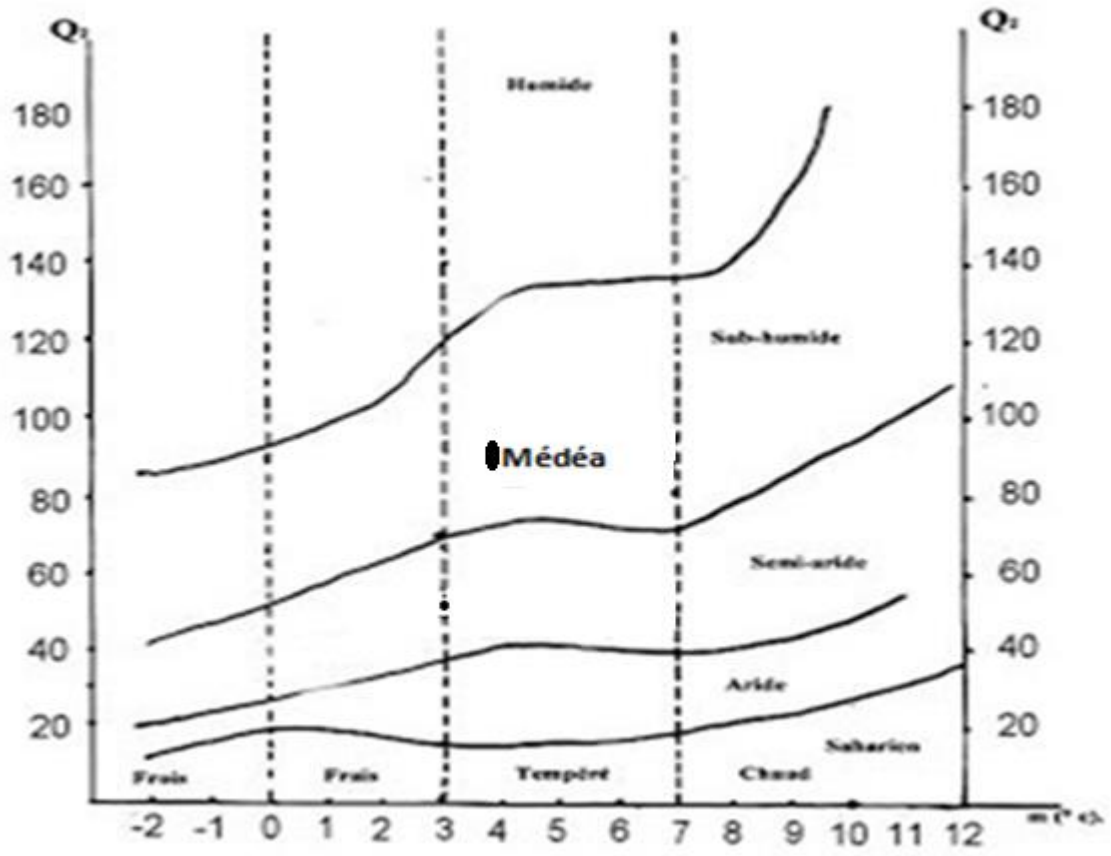


Figure 10 : Climagramme d'Emberger (2013-2023) de la région d'étude

I. Présentation des stations d'étude :

Le choix des stations d'étude est basé sur l'année de l'incendie qui a touché chaque forêt pour le but de voir les premières espèces d'entomofaune qui s'installe après les incendies, pour cela on a choisi trois stations pour réaliser notre étude qui sont représentés par trois forêts : Forêt de Gelzi (touchée par l'incendie de 2021), forêt de Talaouine (touchée par l'incendie de 2022) et la forêt de Bouhneche (touchée par l'incendie de 2023). Ainsi une station représentée par une forêt témoin (Baaziz) non touchée par les incendies qui est situé dans la commune de Tamezguida.

I.1. Station de Galzi :

La superficie de cette forêt est estimée à 9.5 ha, elle se trouve dans la commune d'El Hamdania (figure 11), elle est située à une altitude de 36°20' 3.93'' Nord et de longitude 2°46' 22.77'' Est. Cette forêt est caractérisée par un couvert végétal complexe, poly spécifique d'essence (Chêne vert, pistachier, lentisque, Arbousier…). La forêt de Galzi a été touchée par un incendie en date de 14/09/2021. Toute la superficie est consacrée pour notre étude (figure12).

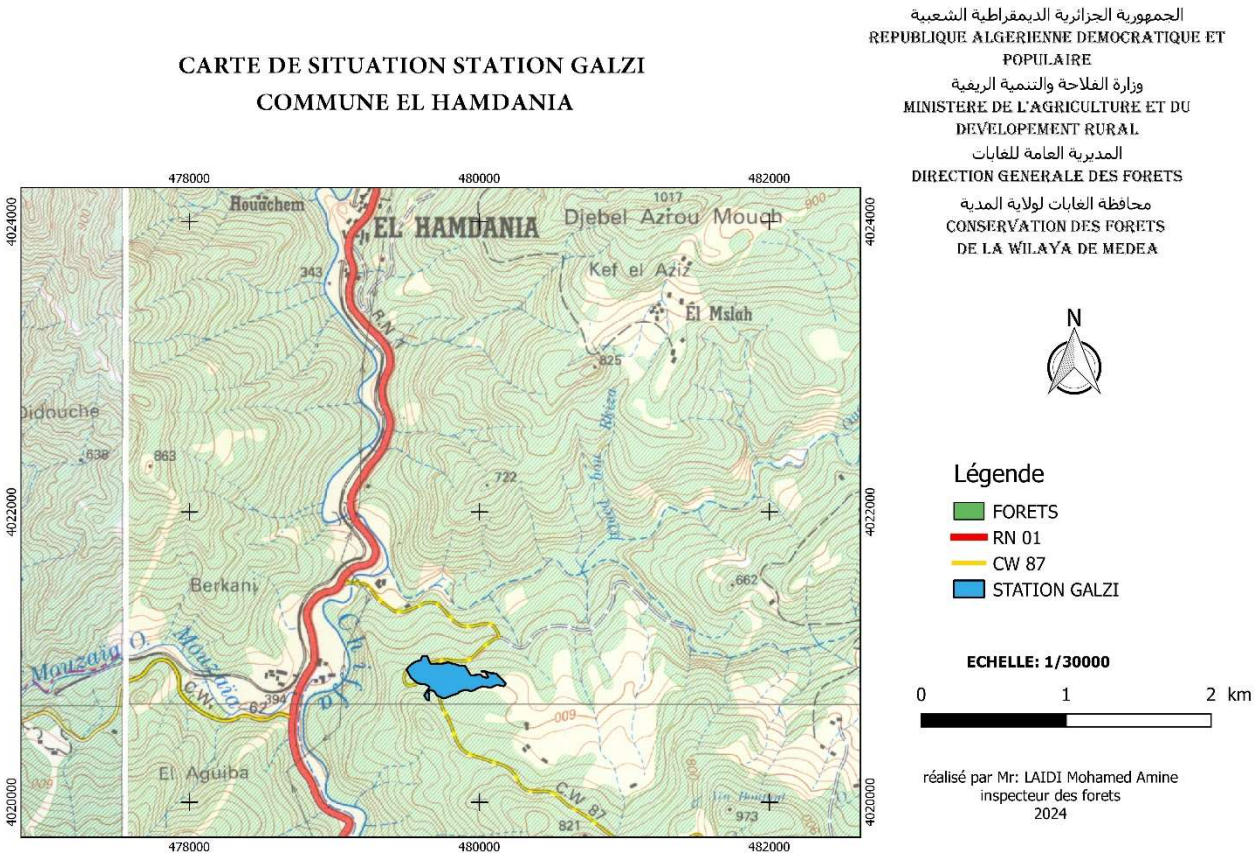


Figure 11 : Carte de la station d'étude de Galzi



Figure 12 : Station de Galzi (Originale)

I.2. Station de Talaouine :

La forêt de Talaouine est caractérisée par une superficie de 6,5 ha, qui se trouve dans la commune d'El Hamdania (figure 13) avec une latitude 36° 19'7.59 '' Nord et une longitude de 2° 49'.42 14'' Est. Elle est caractérisée par un couvert végétal composé par d'essence forestière comme le chêne vert, diss, oleastre, calycotome, et pin d'Alep (Figure 14). Une superficie de 4 ha a été choisi pour notre expérimentation. Cette forêt a été touchée par l'incendie de la date du 28/06/2022.

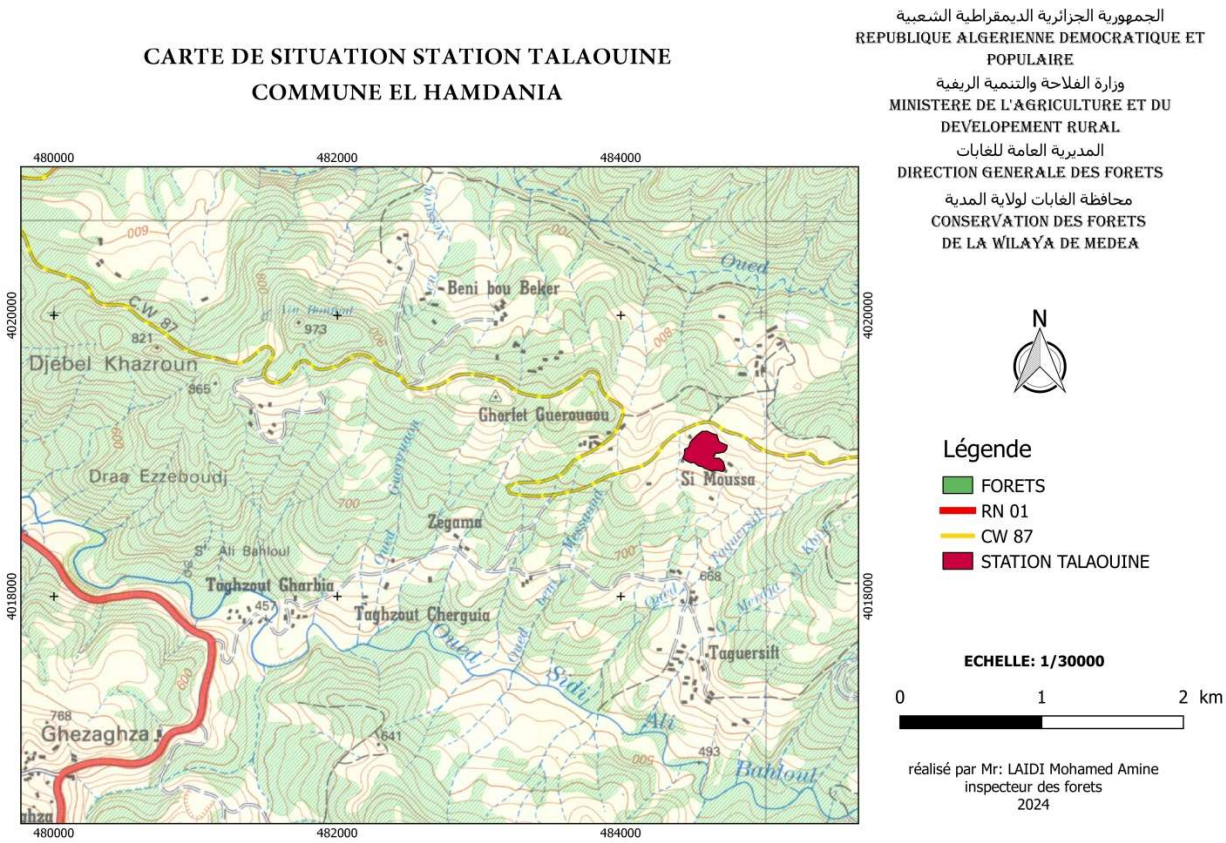


Figure 13 : Carte de la station d'étude de Talaouine



Figure 14 : Station de Talaouine (Originale)

I.3. Station de Bouhneche :

La superficie de cette forêt est estimée à 305 ha, elle se trouve dans la commune d'El Hamdania (figure 15), elle est située à une altitude de 36°17'25.12'' Nord et de longitude 2°52'8.53'' Est. Cette forêt est caractérisée par un couvert végétal très diversifiés spécifique d'essence forestiers (Pin d'Alep, Arbousier, Filaire, Dis, Ciste, Oleastre, Calycotome…). La forêt de Bouhneche a été touchée par un incendie en date de 20/08/2023. La superficie choisi pour l'expérimentation est de 10 ha (figure16).

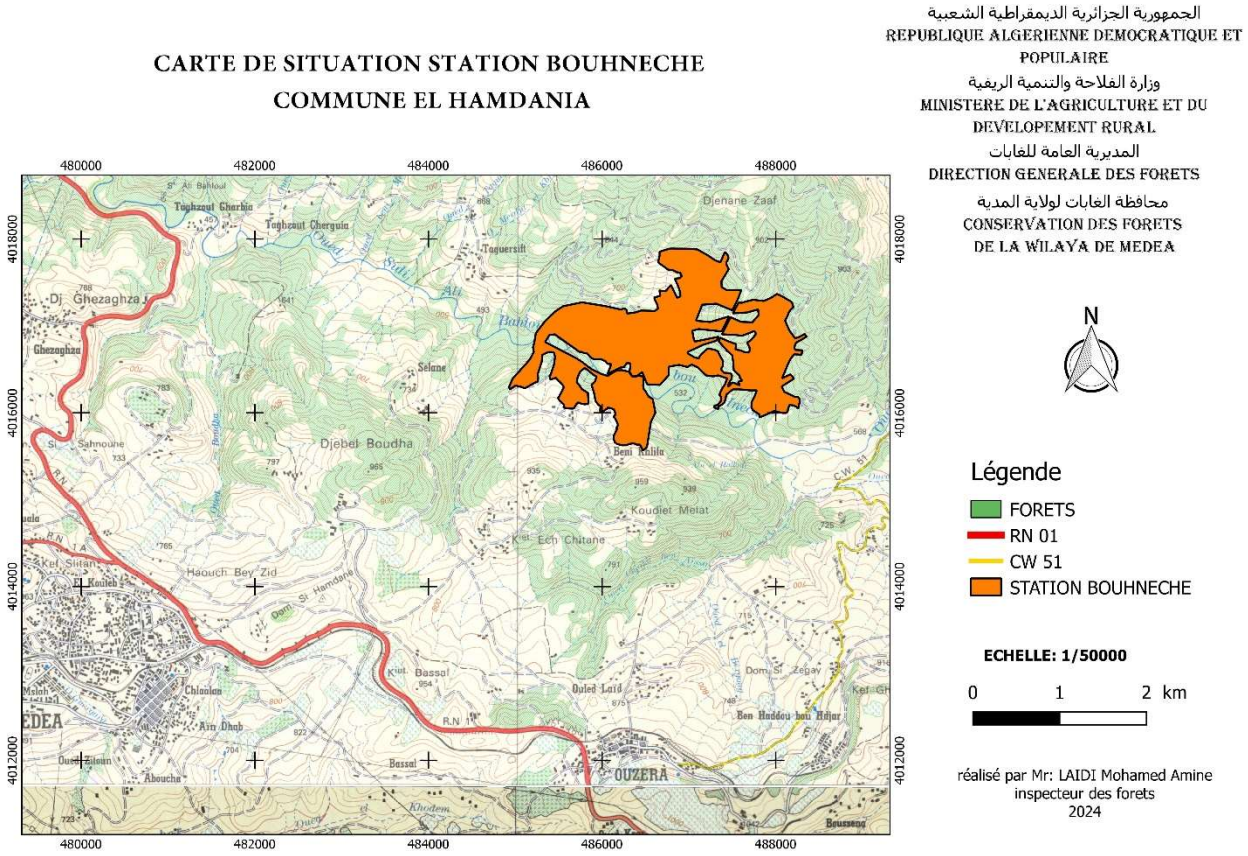


Figure 15: Carte de la station d'étude de Bouhneche



Figure 16 : Station de Talaouine (Originale)

I.4. Station de Baaziz (Témoin) :

La superficie globale de cette forêt est estimée à 90 ha, elle est choisie comme témoin. Cette forêt n'est touchée par les incendies. La station se trouve dans la commune de Tamazguida (figure17), elle est située à une altitude de 36°19'31.86'' Nord et de longitude 2°43'30.40'' Est. Cette forêt est caractérisée par un couvert végétal d'essence diversifiés (Pin d'Alep, Chene vert, Filaire, Pistachier, lentisque …)(figure18). La superficie consacrée pour notre étude est estimée à 10 ha.

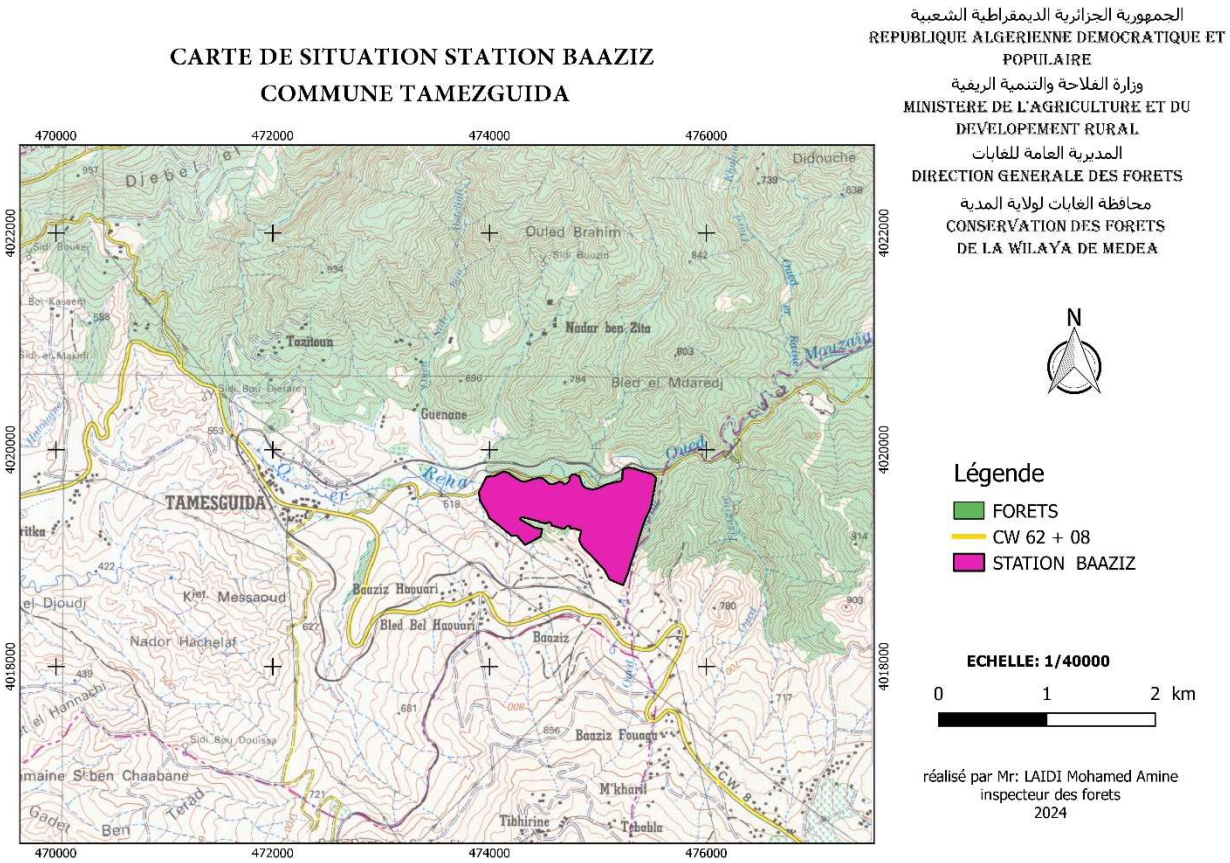


Figure 17 : Carte de la station d'étude de Baaziz



Figure 18 : Station de Baaziz (Originale)

II.1. Technique d'échantillonnage utilisées sur le terrain

Les chercheurs entomologistes ont cherché à construire des pièges les plus satisfaisants possibles et les pièges idéals qui récolter le plus grand nombre d'insectes, tout au moins le plus grand nombre d'espèces (BENKHELIL, 1992). Le matériel utilisé pour réaliser des échantillonnages quantitatifs permettant de connaître l'abondance des diverses espèces (DAJOZ, 1998). Pour cela on a utilisé deux méthodes dans le but de collecter un plus grand nombre d'invertébrés.

Pour notre étude, on a utilisé plusieurs techniques d'échantillonnage cité ci-dessous :

II.1.1Piège à Fosse (pots Barber) :

Il s'agit d'un récipient enfoncé dans le sol jusqu'à l'ouverture qui intercepte les insectes mobiles et qui tombent à l'intérieur (Bonneil et al., 2009). Ce type de pièges, plus ou moins complexe, va du simple pot enterré au ras du sol et mesurant quelques centimètres de diamètre, au piège équipé de divers accessoires. Appelés également des pièges à trappe, ils sont utilisés pour réaliser des inventaires d'espèces entomologiques et des estimations de l'abondance des populations par la méthode des captures/recaptures ; pour étudier les rythmes d'activité quotidiens ou saisonniers mais aussi pour connaître la période de reproduction. (Gillon 1967 ; Powell et al.,1996 ; Andresen, 1995 cité par Dajoz, 2002).

Dans notre cas, nous avons utilisé des pièges trappes au moyen de bouteilles en plastique d'eau minérale coupées en deux. La partie utilisée a concerné la partie inférieure de la bouteille, remplie à moitié avec de l'eau mélangée à laquelle on rajoute du détergent (figure 19).

Le savon joue, selon Benkhelil (1991), le rôle de mouillant car il dissout la couche de lipides couvrant le corps des insectes attrapés ce qui va les empêcher de s'échapper.

Ces pièges sont, ensuite, enterrés verticalement, de façon à ce que leurs ouvertures se trouvent au ras du sol. La terre étant tassée autour, afin d'éviter l'effet barrière pour les petits arthropodes. Nous avons recouvert les pots Barber par des planches en bois confectionnées dans le but d'éviter que les pots en questions se remplissent de l'eau des pluies Par la suite, durant chaque relevé quinzomadaire le contenu de chaque, est conservé dans des piluliers contenant de l'alcool à 70° jusqu'à leur arrivée au laboratoire pour le prélèvement. Le matériel utilisé pour le placement de ces pièges concerne : une pioche, des pots en plastique, de l'eau et un peu de détergent



Figure 19 : Piège à Fosse (pots Barber) (Originale)

II.1.2 Filet fauchoir :

Le filet fauchoir (Figure 20). Est l'outil de l'entomologiste professionnel .Il comprend une poche solide profonde, enfilée sur un cercle robuste le manche est rigide, en aluminium ou en bois (FRAVAL, 2003). Le filet a été indispensable pour la capture de la faune qui vole. Cette méthode est plus efficace pour les lépidoptères, les coléoptères et même les orthoptères (CHAUVIN, 1967).

Le filet fauchoir doit être utilisé sur toute la hauteur de la végétation, en raclant le sol pour obtenir l'ensemble des espèces formant le peuplement des Invertébrés présents (LAMOTTE, 1969) .Cette méthode consiste à animer le filet par des mouvements de va et vient proches de l'horizontale, tout en maintenant le plan perpendiculaire au sol cette technique permet la capture d'insectes ailes et aptères peu mobiles, poses sur la végétation basse (BENKHELIL, 1991).



Figure 20 : Filet fauchoir (Originale)

II.1.3 Pièges colorés :

Ce sont récipients en plastique de couleur jaunes (figure21) et blanc (figure22) remplis d'eau contenant une petite quantité de détergent jouant un rôle de mouillant. Le principe de la méthode est d'attirer les insectes par la couleur des pièges. Cette technique est surtout très efficace pour capturer les insectes floricoles.



Figure 21 : Pièges colorés (piège jaune) (Originale)



Figure 22 : Pièges colorés (piège Blanc) (Originale)

II.2. Au laboratoire :

Avant de passer à l'identification des espèces, nous avons passé par plusieurs étapes :

II.2.1. Sélection et traits des insectes :

Dans cette étape on a sélectionné et triller visuellement les insectes de petite taille en groupes de ressemblance dans des flacons qui contient de l'alcool et/ou de formol 5% (figure 23).

II.2.2. Montage des insectes :

Sur une plaque de polyester, on fait le montage des insectes de grand taille afin de faire l'indentification par la suite. (figure 24)



Figure 23 : Sélection et traits des insectes (Originale)



Figure 24 : – Montage des insectes (Originale)

II.2.3. Détermination des espèces de l'entomofaune :

Après avoir recueilli les espèces du terrain, ces dernières ont été déterminées au laboratoire d'entomologie de l'Institut National de la Protection des Végétaux d'El-Harrach (I.N.P.V.). La reconnaissance est faite sous une loupe binoculaire, à image non inversée en

s'appuyant sur les collections de l'insectarium à l'I.N.P.V. et sur des clefs dichotomiques, par ordre taxonomique, des Diptera (PERRIER, 1983), des Orthoptera (CHOPARD, 1943), des Hymenoptera (PERRIER, 1940) et des Coleoptera (PERRIER, 1927, 1932) (Fig. 25).

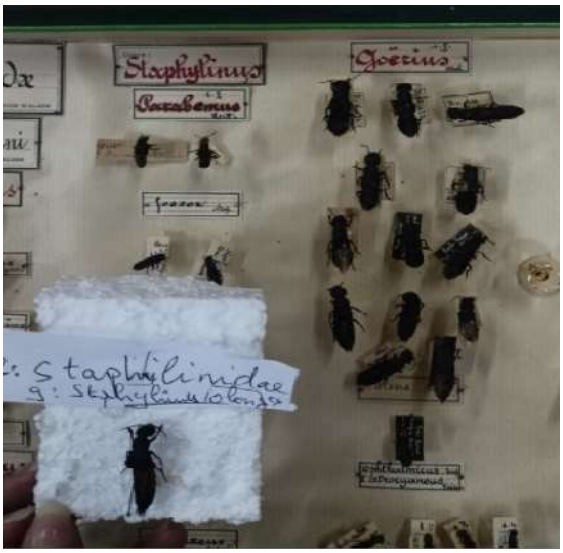


Figure 25 : confirmation des insectes Dans l'insectarium (Originale)

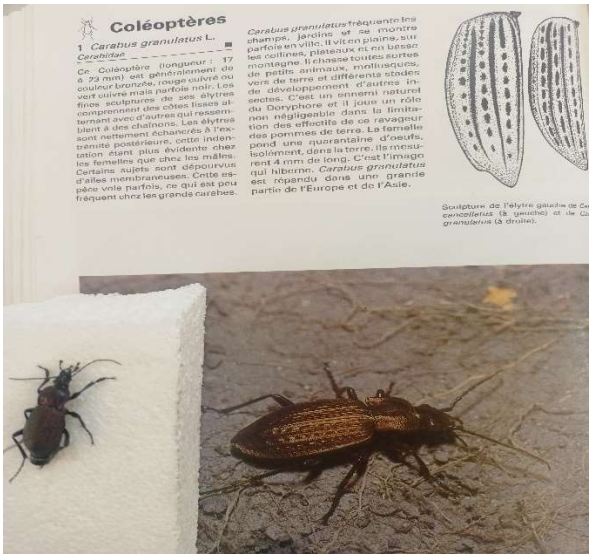


Figure 26 : Détermination des espèces sur des clefs dichotomique

Insectarium de l'INPV :

L'Insectarium de l'Institut National de la Protection des Végétaux (INPV) en Algérie est un établissement majeur dédié à l'étude et à la gestion des insectes nuisibles affectant l'agriculture. Fondé dans les années 1920, initialement au sein du Jardin d'Essai du Hamma à Alger, l'Insectarium s'est développé pour abriter une collection de plus de 8 000 espèces d'insectes. Cette collection, qui comprend des représentants de 3 800 genres et 399 familles, est essentielle pour l'identification et la lutte contre les ravageurs agricoles.

L'Insectarium joue un rôle crucial dans la santé agricole de l'Algérie, surveillant et contrôlant les ravageurs grâce à des méthodes chimiques et biologiques. Il utilise des prédateurs naturels, une technique pionnière depuis les années 1920, pour gérer les populations de ravageurs sans recourir massivement aux pesticides. Cette approche inclut l'élevage d'insectes bénéfiques comme les coccinelles pour contrôler les cochenilles nuisibles (INPV).

L'INPV soutient également des initiatives de recherche et d'éducation, fournissant des ressources précieuses aux entomologistes et aux professionnels de l'agriculture. La collection historique de l'Insectarium, maintenue à une température constante de 16°C, est un outil inestimable pour comprendre les cycles de vie et les comportements des ravageurs,

facilitant une identification et une réponse rapide aux infestations



Figure27 : Insectarium de l'INPV

III.1. Traitement des données par des indices écologiques :

III.1.1. La richesse spécifique :

La richesse spécifique (S) est l'expression la plus simple de la diversité biologique. Selon Blondel ,1995 « elle représente le nombre d'espèces peuplant un espace donné ».

III.1.2. Abondances relatives :

La richesse spécifique ne suffit pas pour caractériser la structure d'un peuplement.

$$\textbf{A.R. \% = (ni / N) 100}$$

A.R. % : est l'abondance relative de l'espèce i présente dans l'échantillon.

ni : est le nombre des individus de l'espèce i.

N : est le nombre total de tous les individus constituant le peuplement.

III.1.3. Utilisation de l'indice de diversité de Shannon-Weaver :

L'indice de diversité H' de Shannon-Weaver est indépendant de la taille de l'échantillon et il tient compte de l'abondance relative de chaque espèce (Barbault, 2003). La valeur de H' est donnée par la formule suivante :

$$\textbf{H' = - } \sum \textbf{qi log 2 qi}$$

H' : ou indice de diversité est exprimé en unités bits.

qi : est égal à ni /N dont ni est le nombre des individus de l'espèce i.

N : est le nombre total des individus.

$$\textbf{log 2 qi = ln qi / 0,69}$$

Une communauté sera d'autant plus diversifiée que l'indice H'sera plus grand (Dajoz, 1982).

III.1.4. Mise en œuvre de l'équitabilité par rapport aux espèces présentes :

E : est le rapport entre la diversité observée et la diversité théorique maximale (Barbault,2003) :

$$\mathbf{E = H'/ \log 2\ S}$$

Dans le présent travail la valeur de E est calculée pour les différentes espèces présentes en tenant compte de leurs effectifs.

III.2. Exploitation des résultats par des analyses statistiques

III.2.1. Comparaison qualitative :

III.2.1.1. Test de Cochran :

Les données échantillonnées ont été placées dans une matrice espèces – station en tenant compte de leurs présences / absences dans chaque station.

Le test non paramétrique *Q* de Cochran est un test de modalité qui a été utilisé pour aboutir à une comparaison entre les répartitions des différents taxa au sein d'une station selon la région. Une distribution peut être homogène (même espèces) ou hétérogène (espèces différentes).

Ce test est basé sur deux hypothèses ; l'Hypothèse nulle (H_0), est celle de l'égalité des k distributions (distribution homogène des espèces). L'hypothèse alternative est qu'un échantillon au moins présente une différence significative. L'application du test a été réalisée par le logiciel XLSTAT.

Les valeurs de Q calculées ont été comparées à des valeurs Q théoriques de la table du khi-deux à k-1 degrés de liberté (ddl).

La statistique de Cochran est exprimée par :

$$\boldsymbol{Q_{cal} = \frac{(k-1) * (k \sum G_i^2 - G^2)}{k \sum L_i - \sum L_i^2}}$$

Avec :

K = Nombre d'échantillons (colonne) à comparer

G = la somme des rangs issus de chaque échantillon

L_i = Somme des rangs issus des lignes

L^2 = Sommes des carrés des rangs issus des lignes

IV.1. Inventaire globale d'espèces d'entomofaune présent dans Différentes Stations :

Le tableau 7 montre la présence (1) et l'absence (0) de l'ensemble des espèces de l'entomofaune collectées dans les quatre stations d'études : Baaziz (Témoin), Galzi (touchée par l'incendie de 2021), Talaouine (touchée par l'incendie de 2022) et Bouhneche (touchée par l'incendie de 2023). Un total de 58 espèces a été inventorié. Les principaux résultats observés sont mentionnés dans le tableau 8, comme suit :

a) **Baaziz (Témoin) :** Le nombre des espèces collecté dans cette station est de 58, espèce Certaines espèces présentes *: Mitopus sp., Dysdera sp., Alopecosa sp., Neobisium sp., Staphylinus olens, Esp. Ind, Chrysolina sp., Podabrus sp., Bombus sp., Apis mellifera,* etc.
b) **Galzi :** Espèces présentes incluent 53 espèces *: Mitopus sp., Odiellus sp., Opilio sp., Amaurobius sp., Dysdera sp., Alopecosa sp., Silpha tristis, Esp. Ind., Heteronychus sp., Oryctes sp., Chrysolina sp., Podabrus sp., Dasytes sp., Tapinoma sp., Camponotus sp., Bombus sp., Apis mellifera, Supella sp., Sciapus sp., Chironomus sp*., etc.
c) **Talaouine :** Espèces présentes incluent 36 espèces *: Mitopus sp., Odiellus sp., Amaurobius sp., Dysdera sp., Hasarius sp., Phlegra sp., Silpha tristis, Chrysolina sp., Sitona sp., Carabus sp., Lytta sp., Bryturus sp., Podabrus sp., Dasytes sp., Tapinoma sp., Linepithema sp., Camponotus sp., Bombus sp., Apis mellifera, Supella sp., Sciapus sp., Chironomus sp., Suillia sp.*, etc.
d) **Bouhneche :** Espèces présentes incluent 18 espèces : *Mitopus sp., Odiellus sp., Lytta sp., Bryturus sp., Podabrus sp., Dasytes sp., Issus sp., Sciapus sp., Chironomus sp., Tipula sp., Forficula sp., Pediculus sp., Ophyiulus sp.*, etc.

Certaines espèces montrent une forte résilience et sont présentes dans presque toutes les stations, comme *Mitopus sp., Podabrus sp., et Sciapus sp.*

IV .1.1. Espèces Spécifiques : Certaines espèces montrent une présence très spécifique, par exemple, *Neobisium sp. et Staphylinus olens* sont uniquement présents à Baaziz.

IV.1.2. Impact des Incendies : La variation de la présence des espèces entre les stations peut indiquer des différences dans la capacité de recolonisation post-incendie.

Cette analyse aide à comprendre comment différentes espèces réagissent aux perturbations environnementales et peut fournir des informations précieuses pour la gestion de la biodiversité après des incendies de forêt.

Tableau 7 : Inventaire globale de l'entomofaune dans les quatre stations d'études

Espèces	Baaziz (témoin)	Galzi	Talaouine	Bouhneche
Mitopus sp.	1	1	1	1
Odiellus sp.	0	1	1	1
Opilio sp.	0	1	0	0
Amaurobius sp.	0	1	1	0
Dysdera sp.	1	1	1	0
Hasarius sp.	0	1	1	0
Phlegra sp.	0	1	1	0
Neosparassus sp.	0	1	0	0
Alopecosa sp.	1	1	1	0
Lycosoides sp.	0	1	0	0
Neobisium sp.	1	0	0	0
Staphylinus olens	1	0	0	0
Silpha tristis	0	1	1	0
Esp. Ind.	1	1	1	0
Heteronychus sp.	1	1	0	0
Oryctes sp.	0	1	1	0
Labidostomis taxicornis	0	1	0	0
Chrysolina sp.	1	1	1	0
Sitona sp.	0	0	1	0
Carabus sp.	0	1	1	0
Esp. Ind.	1	1	0	0
Pterostichus sp.	0	1	0	0
Blaps sp.	0	1	0	0
Opatrum sp.	1	0	0	0
Lytta sp.	1	0	0	1
Bryturus sp.	1	0	1	1
Podabrus sp.	1	1	1	1
Dasytes sp.	0	1	1	1
Malachius sp.	1	1	0	0
Conomelus sp.	1	0	0	0
Horridipamera sp.	1	1	0	0
Beosus sp.	1	0	1	0
Phytocoris sp.	1	0	1	0
Sirthena sp.	1	0	1	0
Chorosoma sp.	1	1	0	0
Paranlacizes sp.	0	1	0	0
Issus sp.	0	1	0	1
Linepithema sp.	1	1	1	1
Camponotus sp.	1	1	1	1
Tapinoma sp.	1	0	1	0
Messor sp.	1	0	1	0
Anoplius sp.	1	0	0	0
Bombus sp.	1	1	1	0
Apis mellifera	1	1	1	0
Esp. Ind.	1	1	1	0

Periplaneta sp.	1	1	0	0
Ectobius sp.	1	0	0	0
Supella sp.	1	1	1	0
Blattela sp.	1	1	1	1
Nephrotoma sp.	1	1	1	0
Tipula sp.	0	0	0	1
Chaoborus sp.	1	0	0	0
Neoitamus sp.	1	1	0	0
Sciapus sp.	1	1	1	1
Stomoxys sp.	1	1	0	0
Muscina sp.	1	0	0	0
Rhagio sp.	1	1	1	0
Empis sp.	1	1	0	0
Tachina sorbillans	1	1	0	0
Calliphora sp.	1	1	1	0
Melanophora sp.	1	0	1	0
Chironomus sp.	0	1	1	1
Suillia sp.	1	1	1	0
Ferdinandea sp.	1	1	0	0
Drosophila sp.	1	0	0	1
Eunemobius sp.	1	0	0	0
Hoplosphyrum sp.	1	0	0	0
Acheta sp.	1	0	0	0
Atractomorpha similis	1	1	0	0
Pyrgomorpha conica	1	1	0	0
Euchloe sp.	1	1	0	0
Lepidostoma sp.	1	0	0	1
Porcellio sp.	1	1	1	0
Armadillidium sp.	0	1	0	0
Iris sp.	1	1	0	0
Chrysemosa sp.	0	0	0	1
Micromus sp.	1	0	0	0
Forficula sp.	0	0	0	1
Pediculus sp.	1	0	0	0
Ophyiulus sp.	1	1	0	1
Nombre global d'espèce	58	53	36	18

L'étude de l'entomofaune dans les quatre stations différentes (Baaziz, Gelzi, Bouhneche Talaouine) révèle une grande diversité d'espèces (tableau 8) , réparties principalement dans les classes des Arachnida et Insecta, avec quelques représentants des *Isopoda, Mantodea, Neuroptera, Dermaptera, Psocodea et Diplopoda*. Les ordres les plus représentés chez les *Arachnida* sont les *Opiliones* et les *Araneae*, avec une prédominance de l'espèce *Mitopus sp*. dans tous les sites, en particulier à Baaziz avec une abondance relative de 6,68%. Pour les *Araneae*, des genres tels que *Dysdera sp*. et *Hasarius sp*. sont notables à Talaouine. Chez les *Insecta,* les *Coleoptera* dominent

avec des familles comme les *Staphylinidae* et les *Scarabaeidae*, où *Chrysolina sp*. est particulièrement abondant à Gelzi (3,15%) et Talaouine (2,99%). Les *Formicidae* (*Hymenoptera*) montrent une forte présence à Bouheneche, avec *Linepithema sp.* représentant 10,48% de l'abondance relative. Les *Diptera*, avec les *Chironomidae*, sont extrêmement abondants à Gelzi (33,82%), tandis que les *Syrphidae*, comme *Ferdinandea sp*., sont plus présents à Baaziz (3,34%).

D'autres ordres comme les *Hemiptera* et les *Orthoptera* montrent des variations régionales, avec des espèces comme Phytocoris sp. et *pyrgomorpha conica* respectivement. Les *Mantodea, Neuroptera* et autres ordres plus rares apparaissent en faibles proportions mais ajoutent à la diversité générale.

Ainsi, chaque région présente une composition spécifique en termes d'abondance relative des espèces, reflétant probablement des différences écologiques et environnementales locales.

Tableau 8 : Répartition des insectes recensés par espèces dans les stations d'étude

Classes	Ordres	Familles	Sous famille	Espèces	Abondance relative %			
					Baaziz	Gelzi	Talaouine	Bouheneche
Arachnida	*opiliones*	*Phalangiidae*	/	*Mitopus sp.*	6,68	3,47	3,30	1,20
				Odiellus sp.	0,00	1,29	1,26	0,52
				Opilio sp.	0,00	1,53	0,00	0,00
	Araneae	*Amaurobiidae*	/	*Amaurobius sp.*	0,00	0,56	0,63	0,00
		Dysderidae	/	*Dysdera sp.*	0,72	1,05	2,04	0,00
		Salticidae	/	*Hasarius sp.*	0,00	0,89	1,42	0,00
			/	*Phlegra sp.*	0,00	0,73	1,73	0,00
		Sparassidae	/	*Neosparassus sp.*	0,00	0,08	0,00	0,00
		Lycosidae	/	*Alopecosa sp.*	0,43	0,16	1,42	0,00
		Agelenidae	/	*Lycosoides sp.*	0,00	2,34	0,00	0,00
	Pseudoscorpiones	*Neobisiidea*	*Neobisiinae*	*Neobisium sp.*	0,33	0,00	0,00	0,00
Insecta	*Coleoptera*	*Staphylinidae*	/	*Staphylinus olens*	0,43	0,00	0,00	0,00
		Silphidae	/	*Silpha tristis*	0,00	1,13	1,26	0,00
		Scarabaidae	*Cetoniinae*	*Esp. Ind.*	2,48	1,45	0,94	0,00
			Dynastinae	*Heteronychus sp.*	0,81	1,05	0,00	0,00
				Oryctes sp.	0,00	0,00	1,42	0,00

		Chrysomelidae	*Cryptocephalinae*	*Labidostomis taxicornis*	0,00	1,21	0,00	0,00
				Chrysolina sp.	1,57	3,15	2,99	0,00
		Curculionidae	*Entiminae*	*Sitona sp.*	0,00	0,00	1,42	0,00
		Carabidae	*Carabinae*	*Carabus sp.*	1,34	1,53	3,30	0,00
				Esp. Ind.	0,29	0,24	0,00	0,00
			Pterostichinae	*Pterostichus sp.*	0,00	0,40	0,00	0,00
		Tenebrionidae	*Tenebrioninae*	*Blaps sp.*	0,48	0,48	0,00	0,00
				Opatrum sp.	0,14	0,00	0,00	0,00
		Meloidae	/	*Lytta sp.*	38,39	0,00	0,00	47,94
		Byturidae	/	*Bryturus sp.*	0,10	0,00	1,26	3,09
		Cantharidae	/	*Podabrus sp.*	0,62	0,40	0,16	3,44
		Melyridae	*Dasytinae*	*Dasytes sp.*	2,77	4,04	8,81	1,89
				Malachius sp.	1,00	1,13	0,00	0,00
	Hemiptera	*Delphacidae*	/	*Conomelus sp.*	0,24	0,00	0,00	0,00
		Rhyparochromidae	/	*Horridipamera sp.*	0,10	0,32	0,00	0,00
			/	*Beosus sp.*	0,10	0,00	0,94	0,00
		Miridae	*Mirinae*	*Phytocoris sp.*	0,33	0,00	1,42	0,00
		Reduviidae	/	*Sirthena sp.*	0,05	0,00	0,63	0,00
		Rhopalidae	/	*Chorosoma sp.*	0,38	0,48	0,00	0,00
		Cicadellidae	/	*Paranlacizes sp.*	0,00	0,81	0,00	0,00
		Issidae	/	*Issus sp.*	0,00	1,13	0,00	1,03
	Hymenoptera	*Formicidae*	/	*Linepithema sp.*	1,05	1,37	2,52	10,48
			/	*Camponotus sp.*	1,48	0,48	3,93	7,56
			/	*Tapinoma sp.*	0,72	0,00	1,57	0,00
			/	*Messor sp.*	1,96	0,00	6,92	0,00
		Pompilidae	/	*Anoplius sp.*	0,52	0,00	0,00	0,00
		Apidae	*Apinae*	*Bombus sp.*	0,33	0,40	1,42	0,34
			/	*Apis mellifera sp.*	2,05	1,29	4,09	3,78
		Crabronidae	/	*Esp. Ind.*	0,86	0,16	0,79	0,00

	Blattodea	*Blattidae*	*Blattinae*	*Periplaneta sp.*	0,24	0,32	0,00	0,00
			Ectobiinae	*Ectobius sp.*	0,33	0,00	0,00	0,00
		Ectobiidae	/	*Supella sp.*	0,52	0,56	1,26	0,00
			/	*Blattela sp.*	2,24	2,02	0,47	0,52
	Diptera	*Tipulidae*	/	*Nephrotoma sp.*	0,52	1,78	1,73	0,00
			/	*Tipula sp.*	0,00	0,00	0,00	2,92
		Chaoboridae	/	*Chaoborus sp.*	0,33	0,00	0,00	0,00
		Asilidae	/	*Neoitamus sp.*	0,91	1,29	0,00	0,00
		Dolichopodidae	/	*Sciapus sp.*	7,25	3,63	11,64	1,55
		Muscidae	/	*stomoxys sp.*	1,14	0,97	0,00	0,00
			/	*Muscina sp.*	0,14	0,00	0,00	0,00
		Rhagionidae	/	*Rhagio sp.*	1,43	10,65	2,99	0,00
		Empididae	/	*Empis sp.*	0,81	0,89	0,00	0,00
		Tachinidae	/	*Tachina sorbillans*	1,00	0,89	0,00	0,00
		Calliphoridae	*Calliphorinae*	*Calliphora sp.*	1,10	0,89	0,79	0,00
		Rhinophoridae	/	*Melanophora sp.*	0,72	0,00	4,72	0,00
		Chironomidae	/	*Chironomus sp.*	0,00	33,82	12,42	1,20
		Heleomyzidae	/	*Suillia sp.*	2,38	1,86	2,67	0,00
		Syrphidae	/	*Ferdinandea sp.*	3,34	2,50	0,00	0,00
		Drosophilidae	/	*Drosophila sp.*	0,10	0,00	0,00	8,76
	Orthoptera	*Trigonidiidae*	/	*Eunemobius sp.*	0,10	0,00	0,00	0,00
		Mogoplistidae	/	*Hoplosphyrum sp.*	0,19	0,00	0,00	0,00
		Gryllidae	*Gryllinae*	*Acheta sp.*	0,29	0,00	0,00	0,00
		Pyrgomorphidae	/	*Atractomorpha similis*	0,91	0,65	0,79	0,00
			/	*pyrgomorpha conica*	1,19	0,89	1,10	0,00
	Lepidoptera	*Pieridae*		*Euchloe sp.*	0,81	0,40	0,00	0,00
	Trichoptera	*Lepidostomatidae*	/	*Lepidostoma sp.*	2,91	0,73	1,10	2,41
	Isopoda	*Porcellionidae*	/	*Porcellio sp.*	0,43	0,89	0,79	0,00
		Armadillidiidae	/	*Armadillidium sp.*	0,00	0,56	0,00	0,00
	Mantodea	*Tarachodidae*	/	*Iris sp.*	0,43	0,56	0,00	0,00

	Neuroptera	*Chrysopidae*	/	*Chrysemosa sp.*	0,00	0,00	0,00	0,86
		Hemerobiidae	/	*Micromus sp.*	0,33	0,00	0,00	0,00
	Dermaptera	*Forficulidae*	/	*Forficula sp.*	0,00	0,00	0,00	0,17
	Psocodea	*Pediculidae*	/	*Pediculus sp.*	0,57	0,00	0,00	0,00
Diplopoda	*Julida*	*Julidae*	/	*Ophyiulus sp.*	0,43	0,24	0,00	0,34



Figure 28: *Sitona sp.* (Originale)



Figure 29 : *Oryctes sp.* (Originale)



Figure 30 : *Silpha tristis* (Originale)



Figure 31 : *Silpha tristis* (Originale)



Figure 32 : *Lytta sp.* (Originale)



Figure 33: *Heteronychus sp.* (Originale)



Figure 34 : *Heteronychus sp.* (Originale)

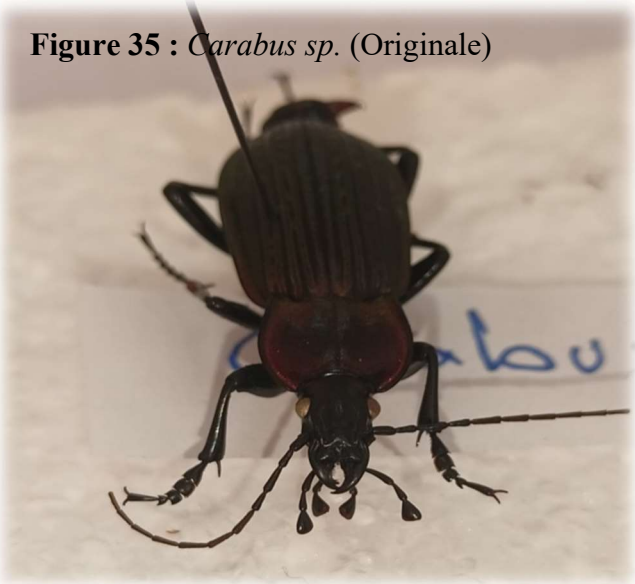


Figure 35 : *Carabus sp.* (Originale)

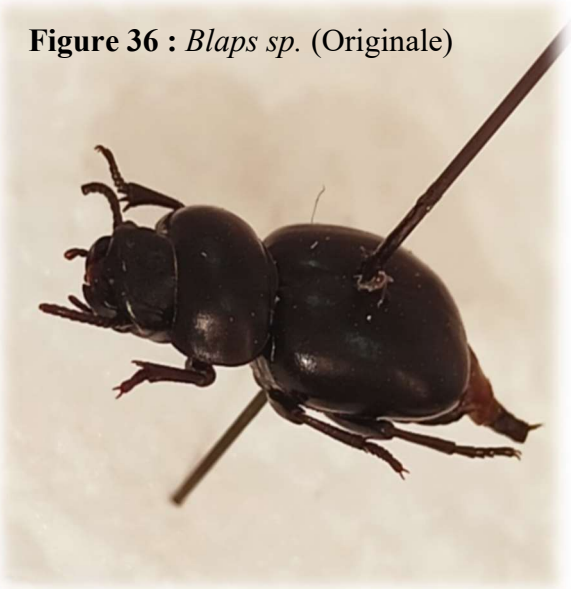


Figure 36 : *Blaps sp.* (Originale)

Figure 37 :*Pyrgomorpha conica* (Originale)



Figure 38 : *Euchloe sp.* (Originale)

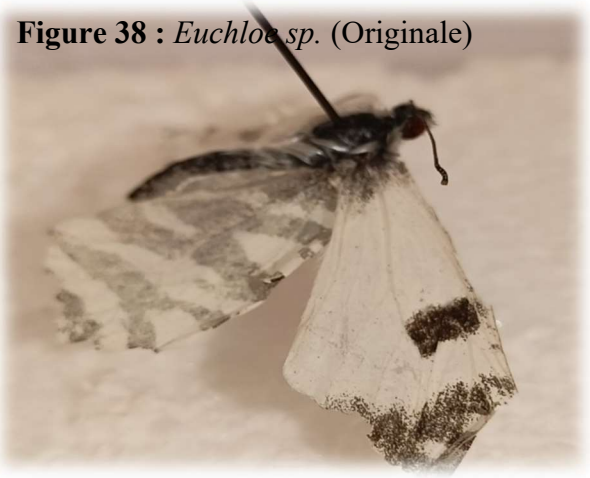


Figure 39 : *Tachina sorbillans* (Originale)



IV.2. Répartition des insectes recensés par ordre :

IV.2.1Station de Baaziz (Temoin)

Suivant le tableau 9, le nombre total des ordres inventoriés dans la station de Baaziz est de 16 ordres systématiques.

Nous avons constaté d'après la figure 40, de l'abondance relative des ordres inventoriés au niveau de la station de Baaziz que l'ordre le plus dominant est celui des coléoptères avec une fréquence de 49.51% suivie de l'ordre des diptères avec 20.8%, en troisième position, on trouve respectivement, l'ordre des *Hymenoptères* et l'ordre des *Opiliones* avec des fréquence qui varie de 8.81% à 6.56%. Alors que nous avons constaté que les ordres des *Blattodea* (3.28%), l'ordre des Trichoptères (2.86%), l'ordre des orthoptères (2.62%), l'ordres des *Hemiptères* (1.17%) et l'ordres des *Araneae* (1.12%) sont classés en quatrième position. La dernière position est occupée par les ordres des *Lepidoptères, Psocodea, Julida, Isopoda, Mantodea, Pseudoscorpiones* et des *Neuroptères* avec un taux de présence <1%.

Tableau 9 : Liste ordres recensées dans station de Baaziz

N°	Ordres	Abondance relative %
01	*Opiliones*	6,56
02	*Araneae*	1,12
03	*Pseudoscorpiones*	0,33
04	*Coleoptera*	49,51
05	*Hemiptera*	1,17
06	*Hymenoptera*	8,81
07	*Blattodea*	3,28
08	*Diptera*	20,80
09	*Orthoptera*	2,62
10	*Lepidoptera*	0,80
11	*Trichoptera*	2,86
12	*Isopoda*	0,42
13	*Mantodea*	0,42
14	*Neuroptera*	0,33
15	*Psocodea*	0,56
16	*Julida*	0,42

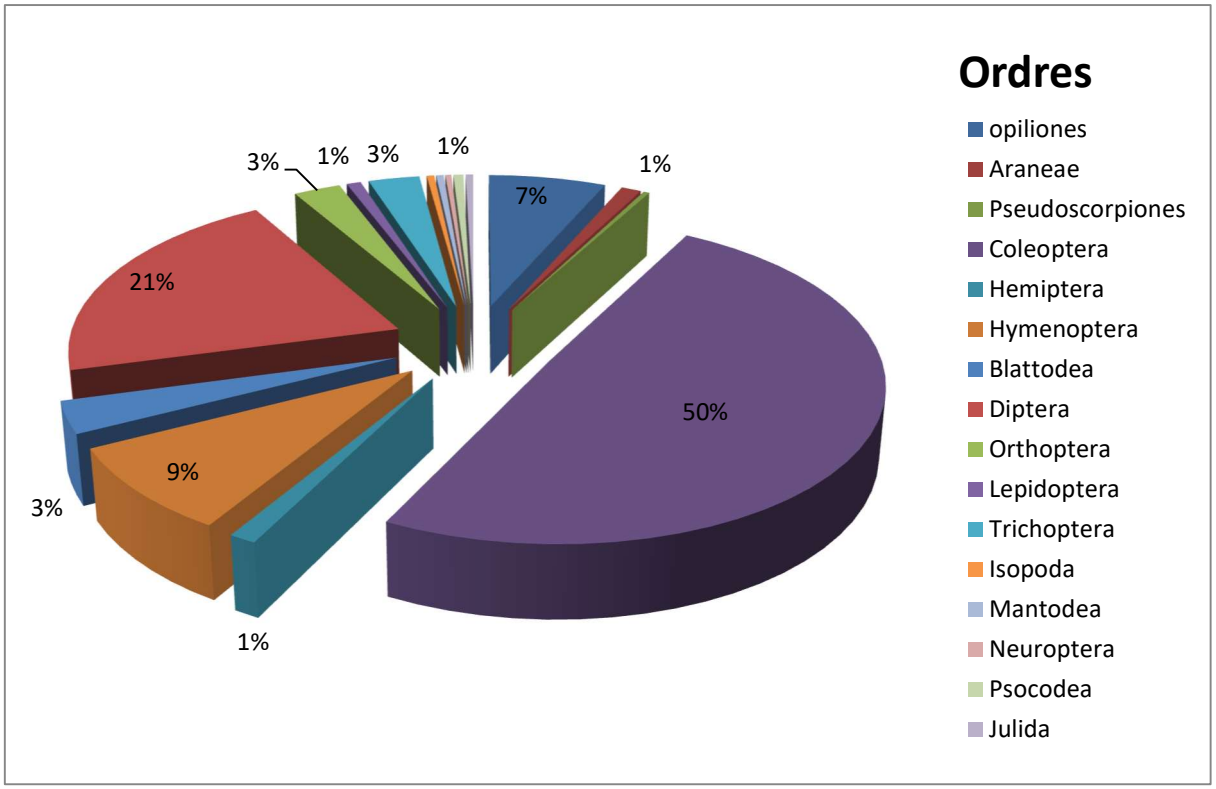


Figure 40: Abondance relative des ordres inventoriés au niveau de la station de Baaziz

IV.2.2. Station Gelzi :

L'inventaire des espèces d'entomofaune dans la station de Gelzi qui a été touchée par l'incendie du 2021, a montré un nombre de 13 ordres systématiques (Tableau 10)

Le calcul de l'abondance relative a montré que l'ordre le plus dominant est l'ordre des diptères avec une fréquence de 58.26% suivie de l'ordre des *coleoptères* avec 15.89%. En troisième position on trouve l'ordre des *opiliones* avec 6.17%, l'ordre des *araneae* avec 5.69%. En quatrième position on trouve l'ordre des *hymenoptères* avec 3.64%, l'ordre des *blattodea* avec 2.85%, l'ordres des *hemiptères* aves 2.69%, l'ordres des orthoptères avec 1.5% et l'ordres des *isopoda* 1.42%. La dernière position est occupée par les ordres des trichoptères, *mantodea*, des *lepidoptères* et *julida* avec une valeur <1%.

Tableau 10 : Liste ordres recensées dans station de Gelzi

N°	Ordres	Abondance relative %
01	*opiliones*	6,17
02	*Araneae*	5,69
03	*Coleoptera*	15,89
04	*Hemiptera*	2,69
05	*Hymenoptera*	3,64
06	*Blattodea*	2,85
07	*Diptera*	58,26
08	*Orthoptera*	1,50
09	*Lepidoptera*	0,40
10	*Trichoptera*	0,71
11	*Isopoda*	1,42
12	*Mantodea*	0,55
13	*Julida*	0,24

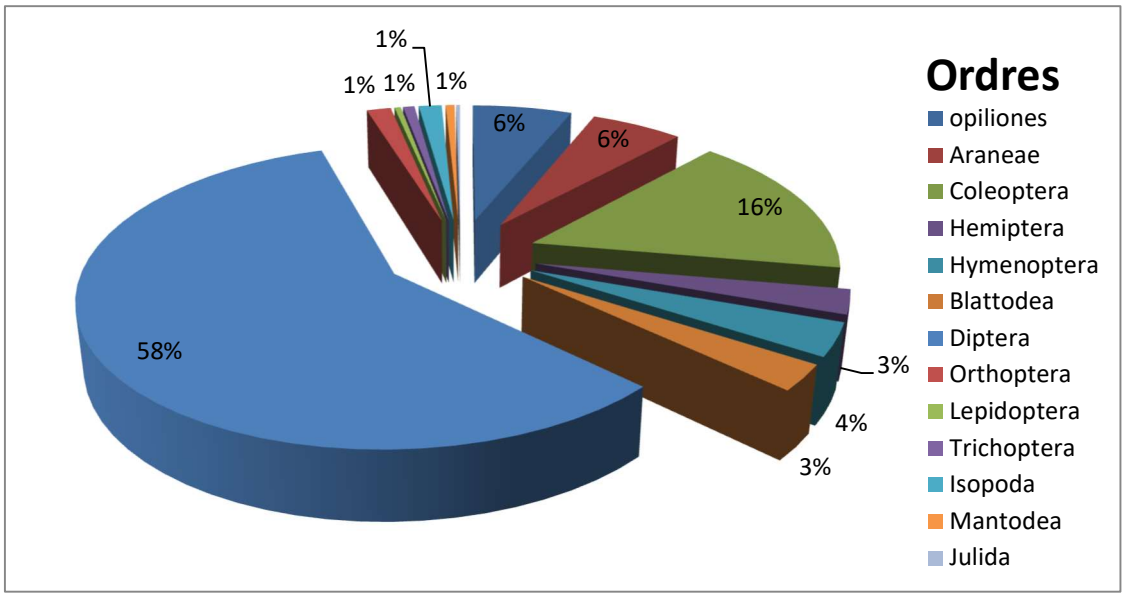


Figure 41 : Abondance relative des ordres d'insectes au niveau de la station de Gelzi

IV.2.3. Station de Talaouine :

Les insectes inventoriés au niveau de la station de Talaouine, sont réparties entre 10 ordres systématiques (Tableau 11).

Le calcul de l'abondance relative a montré que l'ordre le plus dominant est l'ordre des diptères avec une fréquence de 36.95% suivie de l'ordre des *coleoptères* avec 21.54% et l'ordres des *Hymenoptères* avec 21.23%. En troisième position on trouve l'ordre des *araneae* avec 7.23%, l'ordre des *opiliones* avec 4.56%. En quatrième position on trouve l'ordre des *hemiptères* avec 2.99%, l'ordres des orthoptères avec 1.89% , l'ordres des *blattodea* avec 1.73% et l'ordres des *Trichoptera* avec 1.10%. La dernière position est occupée par l'ordre des *isopoda* avec une valeur de 0.79%. (Figure 42)

Tableau 11 : Liste ordres recensées dans station de Talaouine

N°	Ordres	Abondance relative %
01	*Opiliones*	4,56
02	*Araneae*	7,23
03	*Coleoptera*	21,54
04	*Hemiptera*	2,99
05	*Hymenoptera*	21,23
06	*Blattodea*	1,73
07	*Diptera*	36,95
08	*Orthoptera*	1,89
09	*Trichoptera*	1,10
10	*Isopoda*	0,79

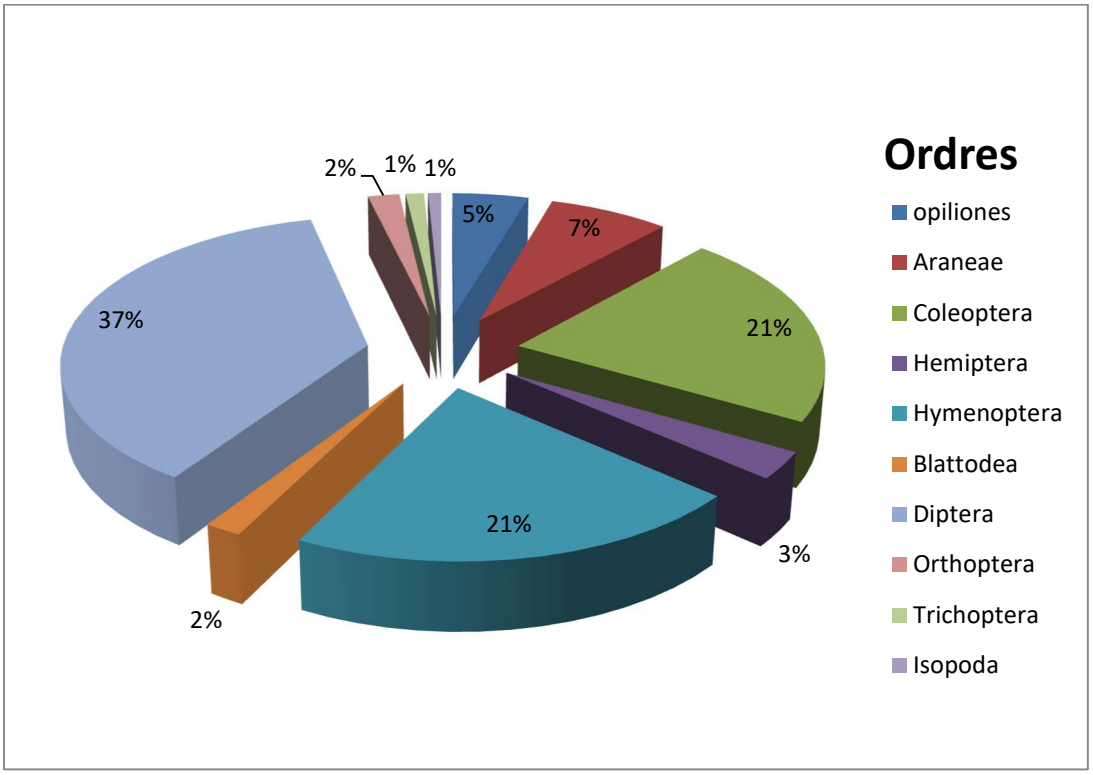


Figure 42: Abondance relative des ordres d'insectes au niveau de la station de Talaouine

IV.2.4. Station Bouheneche :

D'après le tableau 12 le nombre total des ordres est de 10 inventoriés dans la station de Bouheneche touchée par l'incendie de 2023.

Selon le calcul de l'abondance relative, on a constaté que l'ordre le plus dominant est l'ordre des coléoptères avec une fréquence de 56.36% suivie de l'ordre des *hymenoptères* avec 22.16%. En troisième position on trouve l'ordre des diptères avec 14.43%, l'ordre des Trichoptères avec 2.41%, l'ordres des *opiliones* avec 1.72% et l'ordres des hémiptères avec 1.03%. La dernière position est occupée par les ordres des *blattodea*, les *neuroptères, Dermaptère* et les *julida* avec une valeur < 1%.

Tableau 12 : Liste ordres recensées dans station de Bouhneche

N°	Ordres	Abondance relative %
01	*opiliones*	1,72
02	*Coleoptera*	56,36
03	*Hemiptera*	1,03
04	*Hymenoptera*	22,16
05	*Blattodea*	0,52
06	*Diptera*	14,43
07	*Trichoptera*	2,41
08	*Neuroptera*	0,86
09	*Dermaptera*	0,17

10	*Julida*	0,34

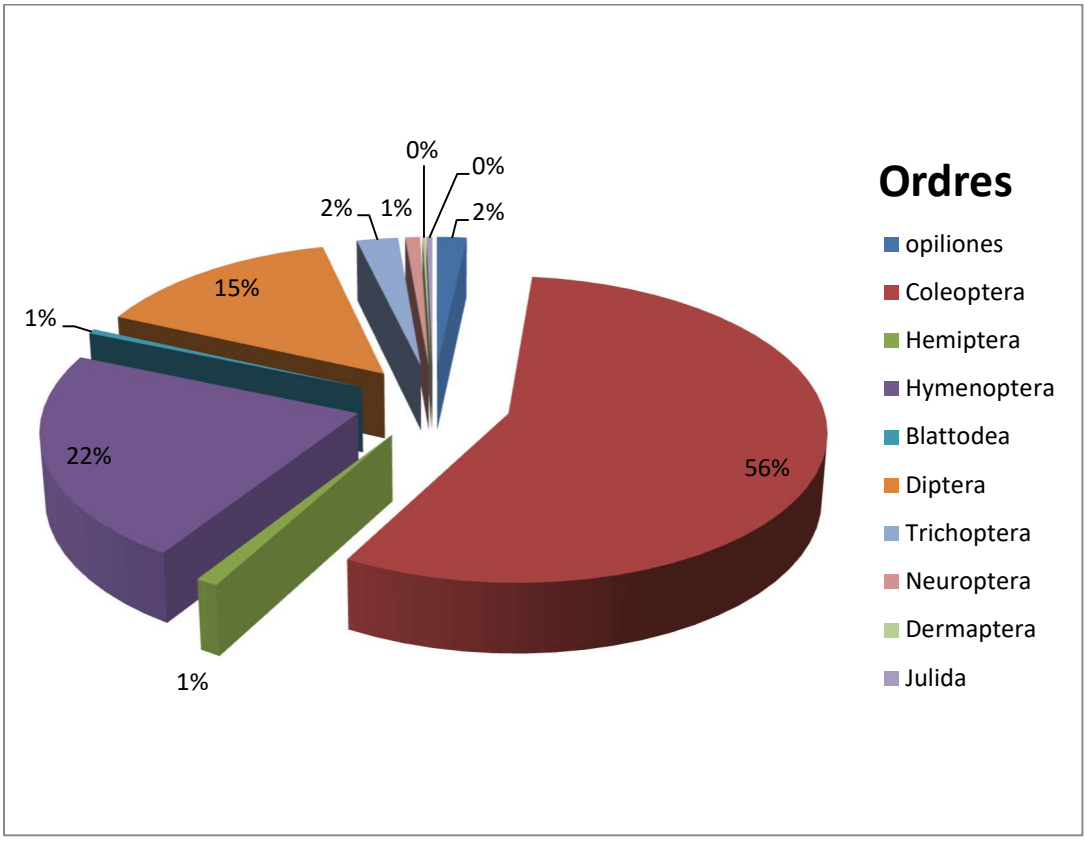


Figure 43 : Abondance relative des ordres d'insectes au niveau de la station de Bouhneche

IV.3. Comparaison des trois stations touchées par les incendies :

La figure 44, représente une comparaison entre la diversité et l'abondance relative de l'entomofaune des différents ordres collectés inventoriés au cours de trois années différentes d'incendies (2021, 2022 et 2023), au niveau de trois localités distinctes : Gelzi : touchée par l'incendie de 2021, Talaouine : touchée par l'incendie de 2022 et de Bouheneche qui est touchée par l'incendie de 2023. D'après la figure 44, nous avons constaté que la diversité des espèces varie d'un ordre à l'autre :

- ***Opiliones :*** Faible abondance dans toutes les localités, aucune barre ne dépassant 5%.
- ***Araneae :*** Abondance faible mais présente dans les trois localités, avec une légère augmentation en 2022 (Talaouine).
- ***Pseudoscorpiones :*** Très faible abondance, avec une présence négligeable dans toutes les localités.
- ***Coleoptera :*** Présence significative dans les trois localités, avec une abondance légèrement plus élevée à Talaouine en 2022 (environ 12%).

- ***Hemiptera :*** Abondance élevée à Bouheneche en 2023 (environ 50%), mais beaucoup plus faible dans les autres localités.
- ***Hymenoptera :*** Relativement stable entre les localités, avec une légère augmentation à Gelzi en 2021 et Bouheneche en 2023 (autour de 10%).
- ***Blattodea :*** Présence faible dans toutes les localités.
- ***Diptera :*** Très élevée à Gelzi en 2021 (environ 55%), faible dans les autres localités.
- ***Orthoptera :*** Forte abondance à Talaouine en 2022 (environ 35%), faible dans les autres localités.
- ***Lepidoptera :*** Présence faible dans toutes les localités.
- ***Trichoptera* :**Très faible abondance dans toutes les localités.
- ***Isopoda :*** Abondance négligeable dans toutes les localités.
- ***Mantodea* :**Abondance négligeable dans toutes les localités.
- ***Neuroptera* :** Abondance négligeable dans toutes les localités.
- ***Psocodea* :**Abondance négligeable dans toutes les localités.
- ***Julida* :**Abondance négligeable dans toutes les localités.
- ***Dermaptera* :** Abondance négligeable dans toutes les localités.

IV.3.1. Analyse comparative :

D'après des résultats d'inventaire (tableau 13 Et figure 44) au niveau des différents stations d'étude, on peut ressortir par l'analyse suivante :

- ***Diptera :*** Très abondants à Gelzi en 2021, indiquant peut-être des conditions environnementales spécifiques favorables à cet ordre cette année-là.
- ***Orthoptera :*** Significativement présents à Talaouine en 2022, suggérant des conditions locales favorables cette année-là.
- ***Hemiptera :*** Très abondants à Bouhneche en 2023, montrant une préférence pour les conditions de cette localité cette année-là.
- ***Coleoptera* et *Hymenoptera* :** Modérément présents dans toutes les localités, suggérant une adaptation à une variété de conditions environnementales.

Tableau 13 : L'abondance relative de différents ordres collectés au niveau des stations d'étude

Ordres	Témoin	Gelzi 2021	Talaouine 2022	Bouhneche 2023
Opiliones	6,56	6,17	4,56	1,72
Araneae	1,12	5,69	7,23	0,00
Pseudoscorpiones	0,33	0,00	0,00	0,00
Coleoptera	49,51	15,89	21,54	56,36
Hemiptera	1,17	2,69	2,99	1,03
Hymenoptera	8,81	3,64	21,23	22,16
Blattodea	3,28	2,85	1,73	0,52
Diptera	20,80	58,26	36,95	14,43
Orthoptera	2,62	1,50	1,89	0,00
Lepidoptera	0,80	0,40	0,00	0,00
Trichoptera	2,86	0,71	1,10	2,41
Isopoda	0,42	1,42	0,79	0,00
Mantodea	0,42	0,55	0,00	0,00
Neuroptera	0,33	0,00	0,00	0,86
Psocodea	0,56	0,00	0,00	0,00
Julida	0,42	0,24	0,00	0,34
Dermapera	0,00	0,00	0,00	0,17

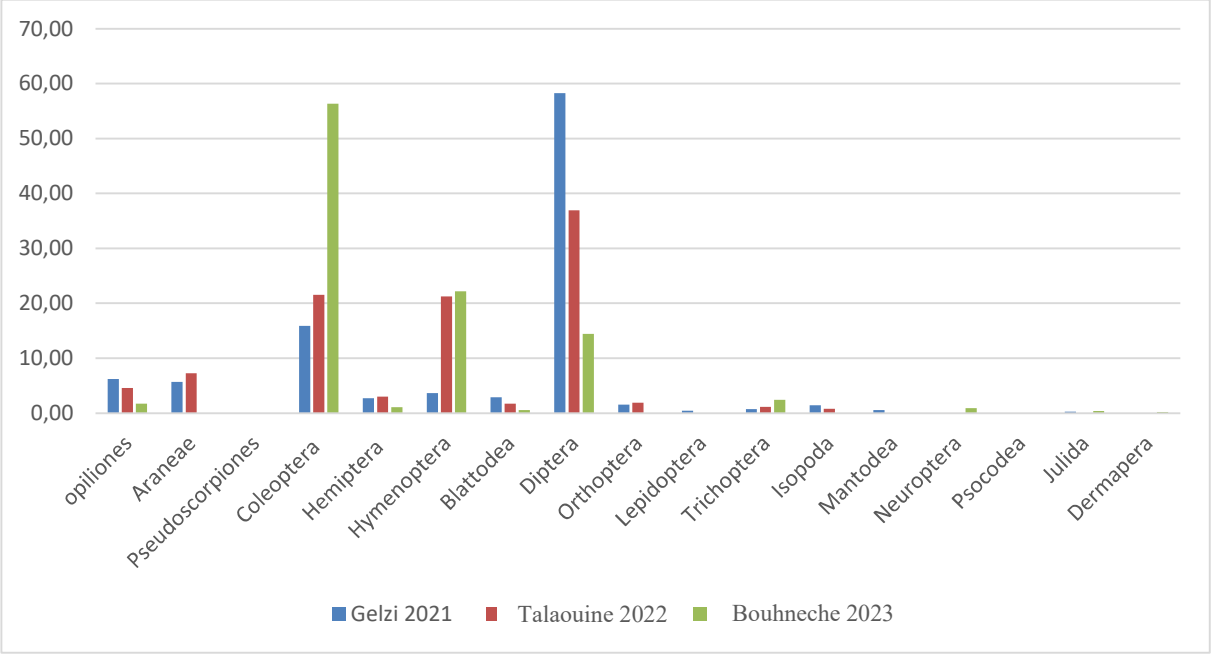


Figure 44 : Comparaison des trois stations touchées par les incendies

Le graphique révèle des variations importantes dans la distribution des arthropodes selon les années et les localités. Les ordres *Diptera, Orthoptera*, et *Hemiptera* montrent des pics d'abondance marqués, probablement en réponse à des conditions environnementales spécifiques ou des méthodologies de collecte différentes. Les autres ordres d'arthropodes montrent une présence plus

stable ou négligeable, suggérant une adaptation plus généralisée ou une présence moins influencée par les conditions locales.

IV.3.2. Répartition de l'entomofaune dans les trois stations d'étude :

IV.3.2.1. Richesse spécifique :

La figure 45 présente la richesse spécifique de l'entomofaune au niveau des quatres stations d'étude: Baaziz (Témoin) ; Galzi (incendie de 2021) ; Talaouine (incendie de 2022) et Bouhneche (incendie de 2023).

- **Station de Baaziz (Témoin)** :

La station de Baaziz, est concédirée comme témoin, ce site a le plus grand nombre d'espèces recencés avec environ 61 espèces. Cela indique une grande richesse spécifique, suggérant que cet habitat offre des conditions favorables à une grande variété d'espèces d'insecte.

- **Station de Galzi (Incendie 2021) :**

Cette station présente une richesse spécifique légèrement inférieure à celle de Baaziz, avec environ 53 espèces.

Bien que légèrement inférieur, ce nombre reste élevé, indiquant que Galzi est également un habitat riche en espèces.

- **Station de Talaouine (Incendie 2022) :**

Un total de 39 espèces a été recencé au niveau de ce site. La richesse spécifique est significativement plus faible par rapport à la station de Baaziz et Galzi, ce qui peut indiquer la posibilité de certain espèce de s'installer plus rapidement par rapport aux autres, ainsi les conditions environnementales moins favorables ou un impact plus important des perturbations récentes.

- **Station de Bouhneche (Incendie 2023) :**

La station de Bouhneche a le plus faible nombre d'espèces recencé, qui représente 20 espèces.

Cette faible richesse spécifique suggère un habitat moins diversifié, potentiellement en raison des incendies.

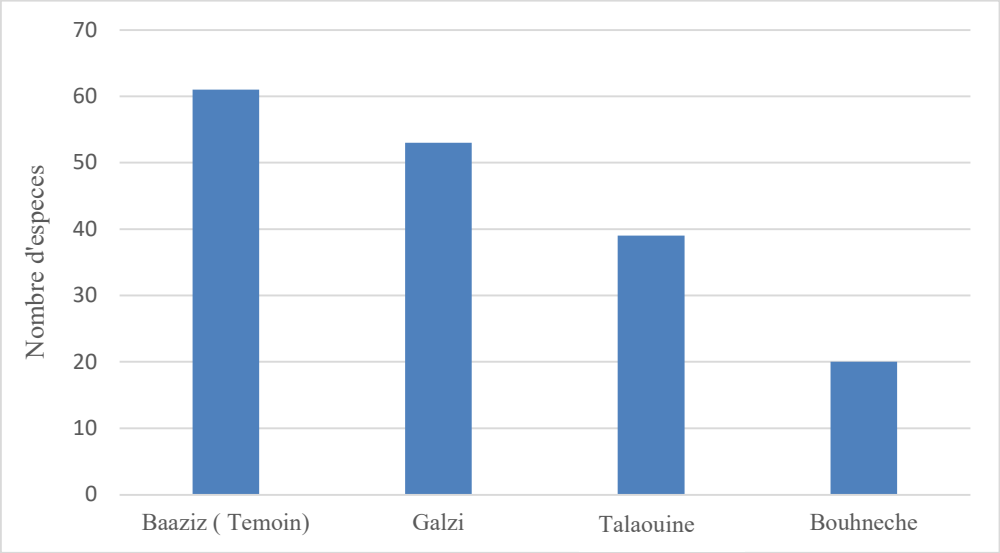


Figure 45 : Nombre d'espèces dans les différentes stations

IV.3.2.2. L'indice de Shannon :

L'histogramme(figure46) montre l'indice de Shannon pour quatre sites différents :

Baaziz (Témoin) ; Galzi ; Talaouine ; Bouhneche. Voici une interprétation de cet histogramme :

- **Station de Baaziz, Galzi et Talaouine :**

Ces trois sites présentent un indice de Shannon élevé, autour de 4,5 en log base 2. Cela indique une haute diversité spécifique, suggérant que ces sites ont un grand nombre d'espèces et que les individus sont répartis de manière relativement équitable entre ces espèces. La diversité élevée pourrait être le résultat de conditions environnementales favorables à une grande variété d'espèces d'insectes.

- **Station de Bouhneche :**

Cette station, présente un indice de Shannon plus bas, autour de 2,5 en log base 2. Une diversité plus faible indique soit un nombre d'espèces plus restreint, soit une dominance de quelques espèces par rapport aux autres, ou une combinaison des deux. Ce résultat pourrait être dû à les incendies de ce site.

En résumé, l'histogramme révèle des différences significatives de diversité spécifique entre les sites étudiés, ce qui peut aider à orienter les efforts de gestion forestière et de conservation de la biodiversité post-incendie.

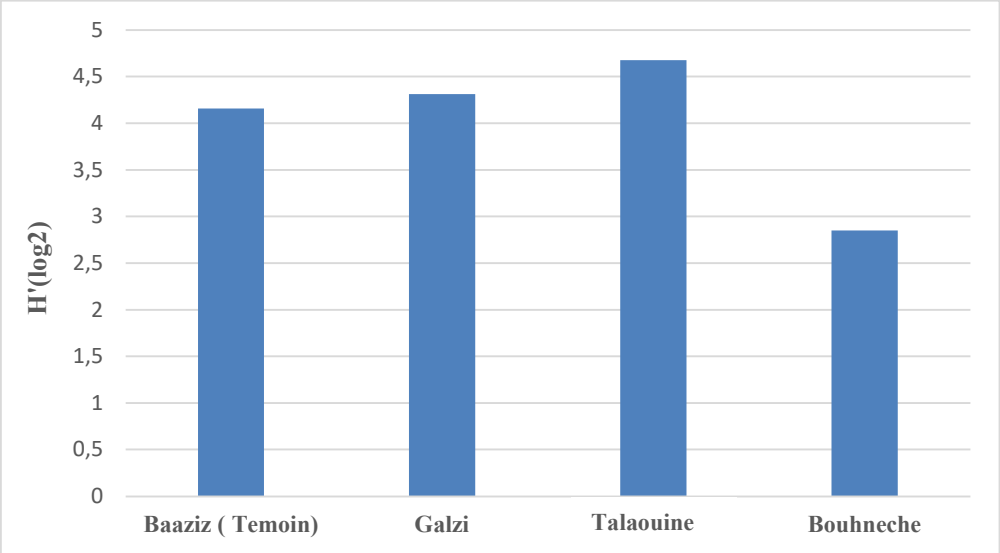


Figure 46 : Présentation de l'indice de Shannon pour les stations d'étude

IV.3.2.3. L'équitabilité :

L'équitabilité, ou l'indice de Pielou (J'), mesure la distribution uniforme des individus parmi les différentes espèces présentes dans un site. Une équitabilité proche de 1 indique que toutes les espèces ont des abondances similaires, tandis qu'une équitabilité plus basse indique que certaines espèces dominent le site. La figure 47 , présente l'équitabilité pour les quatre sites différents : Baaziz (Témoin) ; Galzi ; Talaouine et Bouhneche

- **Station de Baaziz (Témoin) :**
  L'équitabilité est d'environ 0,7. Cela suggère une distribution modérément équitable des individus parmi les espèces, mais avec quelques espèces peut-être plus dominantes.
- **Station de Galzi (Incendie 2021) :**
  L'équitabilité est légèrement supérieure à celle de Baaziz, autour de 0,8. Indique une distribution plus uniforme des individus parmi les espèces présentes.
- **Station de Talaouine (Incendie 2022) :**
  Ce site a l'équitabilité la plus élevée, proche de 0,9. Cela indique une distribution très uniforme des individus parmi les espèces, suggérant une forte équitabilité.

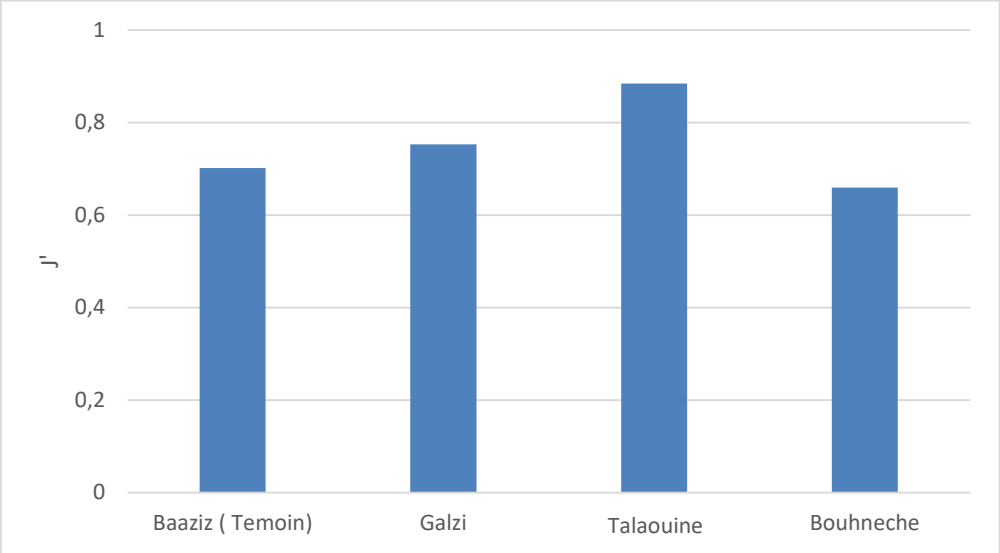


Figure 47 : Présentation de l'Indice d'équitabilité pour les stations d'étude

En combinant les résultats des trois analyses (indice de Shannon, richesse spécifique et équitabilité), on peut conclure que la station de Baaziz est caractérisée par une haute richesse spécifique et diversité, mais légèrement inférieure équitabilité par rapport aux autres sites, indiquant une légère dominance de certaines espèces.

Pour la station de Galzi, on a constaté qu'elle a également une haute richesse spécifique, diversité et bonne équitabilité, indiquant un site écologiquement équilibré et diversifié, alors que la station de Talaouine est caractérisée par une richesse spécifique modérée mais très haute équitabilité, suggérant un environnement stable avec une bonne répartition des individus parmi les espèces. Tandis que la station de Bouhneche présente une faible richesse spécifique et diversité, avec une équitabilité plus faible, indiquant un site perturbé avec des espèces dominantes. Des actions de gestion sont probablement nécessaires pour améliorer la diversité et l'équitabilité de ce site.

IV.3.3. Comparaison qualitative :

IV.3.3.1. Test de Cochrane :

La statistique de test Q (valeur observée) est comparée à une valeur critique pour déterminer si les proportions sont significativement différentes (figure48). Dans ce cas, la valeur observée de Q est 46,802, tandis que la valeur critique est 7,815, avec un degré de liberté de 3. Le p-value calculé est inférieur au seuil de signification alpha de 0,05, ce qui indique une différence significative entre les traitements. Les résultats de l'interprétation du test montrent que l'hypothèse nulle (H0) selon laquelle les traitements sont identiques est rejetée en faveur de l'hypothèse alternative (Ha) selon laquelle les traitements sont différents.

En outre, des comparaisons multiples ont été effectuées à l'aide de la procédure de McNemar avec correction de Bonferroni pour identifier les paires de traitements présentant des différences significatives. Les p-values corrigées montrent quelles paires de traitements sont significativement différentes. Par exemple, entre Baaziz (témoin) et Galzi, la p-value est 0,532, ce qui n'est pas inférieur au seuil corrigé de 0,0083, indiquant qu'il n'y a pas de différence significative entre ces deux groupes. En revanche, les autres comparaisons montrent des différences significatives entre les traitements.

Tableau 14 : Test de Cochrane Q

Q (Observed value)	46,802
Q (Critical value)	7,815
DF	3
p-value (one-tailed)	<0.0001
alpha	0,050

Tableau 15 : Valeur de p-value obtenus par la procédure de Benferroni

	Baaziz (témoin)	Galzi	Talaouine	Bouhneche
Baaziz (témoin)	1	0,532	**0,001**	**< 0.0001**
Galzi	0,532	1	**0,005**	**< 0.0001**
Talaouine	**0,001**	**0,005**	1	**0,004**
Bouhneche	**< 0.0001**	**< 0.0001**	**0,004**	1

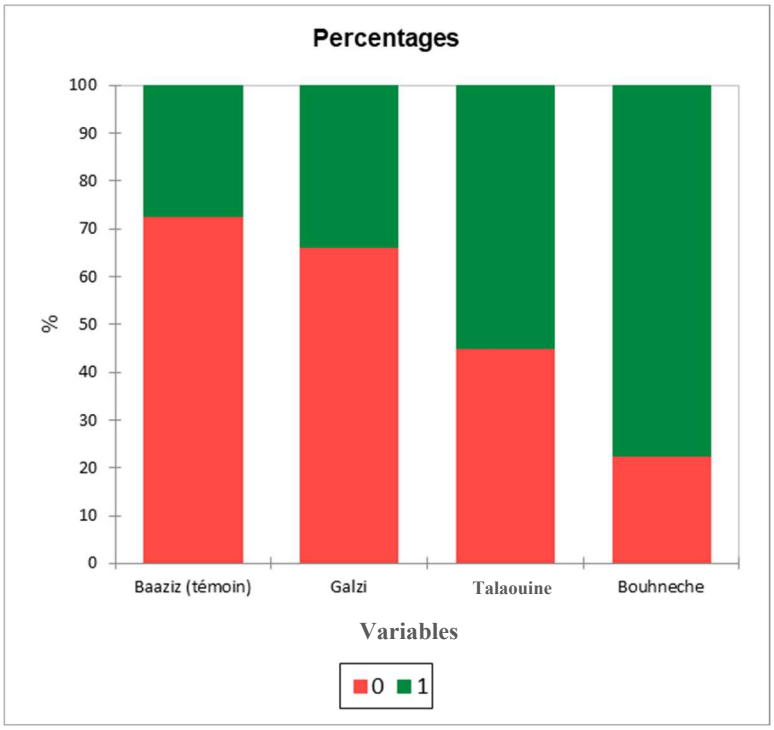


Figure 48 : Présentation de test de Cochrane pour les stations d'étude

IV. Discussion

Les insectes forment une classe extrêmement diversifiée et d'une grande importance pour les écosystèmes (Wiggins, 1983; Finnamore, 1996). Ils participent à toute la gamme des processus naturels essentiels au maintien des systèmes biologiques, et représentent aujourd'hui plus de 75 % des espèces animales connues (Danks, 1996).

En effet, Les insectes livrent une contribution majeure à la biodiversité forestière, avec plus de la moitié du nombre d'espèces, loin devant les champignons et les autres invertébrés (Gosselin et al., 2004). Ils peuvent être considérés soit comme des facteurs déclenchant le phénomène de dépérissement à court terme, soit comme des facteurs aggravants à long terme, cela dépend de l'agressivité des espèces impliquées et du moment de l'attaque par rapport à d'autres facteurs (Gillmann, 2010).

D'après notre étude et suite à l'inventaire réalisé, nous avons constaté la présence d'une grande diversité de 58 d'espèces d'entomofaune collectés dans quatre stations d'étude suite d'après les sorties de terrains réalisées entre le mois de janvier et le mois de mai 2024. Les 58 espèces sont répartis en 17 ordres et 60 classes, dont les plus abondants sont *Mitopus sp*., *Camponotus sp., Linepithema sp.,* et *Podabrus sp* qui sont présents sur toute les stations d'étude, suggérant une grande adaptabilité et une large distribution post-incendie. Tendis-que d'autres espèces sont présent

que dans un seul site, comme *Neobisium sp*. à Baaziz et *Chrysemosa sp*. à Bouhneche, ce qui pourrait indiquer des exigences d'habitat spécifiques ou une recolonisation limitée après l'incendie.

Haddar (2007), a signalé la présence de 100 espèces répertoriées et classées en 12 ordres et 41 familles d'après son étude d'analyse qualitative et quantitative de l'entomofaune de la cédraie du parc national de Chréa (Blida). Dans le même parc national de chréa, Attal-Bedreddine (1995), a noté une richesse spécifique de 141 espèces. Mazari (1995), également au niveau du parc de Chréa, a mentionné répertoria 155 espèces d'insectes repartis en 15 ordres et 52 familles, alors que Abdelhamid (1999) a recensé un effectif de 51 espèces, reparties en 9 ordres et 27 familles dans la cédraie de Theniet-El-Had.

D'après notre travail, le site de Baazize contient des espèces qui sont absents dans les autres sites touchés par les incendies comme *Staphylinus olens* et *Neobisium sp*. Moins d'espèces ont été retrouvé comparativement à station de Galzi et de Talaouine et une grande diversité d'espèces, y compris plusieurs uniques comme *Opilio sp.* et *Labidostomis taxicornis*.

La présence de nombreuses espèces également trouvées à Talaouine, suggérant une possibilité similarité écologique ou environnementale. Aussi, il est a noté que la présence de l'*Apis mellifera* et *Bombus sp.*, indiquant une activité pollinisatrice post-incendie.

Concernant la station de Bouheneche, elle présente moins de diversité en comparaison avec Galzi et Beni Atteli avec quelques espèces uniques comme *Tipula sp. et Chrysemosa sp.*

Impact des Incendies sur l'installation de l'entomofaune

- **Recolonisation Post-Incendie :** Les espèces présentes sur tous les sites peuvent être des colonisateurs rapides ou des survivants capables de résister aux conditions post-incendie.
- **Espèces Sensibles :** Les espèces présents uniquement à Galzi (touché par l'incendie de 2021) mais absents dans les autres sites pourraient être plus sensibles aux perturbations causées par les incendies.
- **Habitat et Niches Écologiques :** Les espèces retrouvées uniquement dans certains sites post-incendie indiquent des niches écologiques spécifiques ou des habitats microclimatiques particuliers.

L'étude menée dans les forêts méditerranéennes par HADIBY et al (2022) a montré que les feux favorisent certaines espèces de coléoptères saproxyliques, augmentant leur diversité et leur abondance immédiatement après l'incendie.

Ces données mettent en lumière la résilience et la dynamique des populations d'insectes face aux perturbations écologiques causées par les incendies de forêt. Pour une compréhension plus approfondie, il est recommandé de consulter des études académiques spécifiques et des rapports environnementaux.

DAAS *et al.* (2016) fait état de plus de 100 espèces appartenant à 25 différentes familles, dont les plus représentatives sont celles des Scarabeidae, Carabidae, Curculionidae, Tenebrionidae, Cleridae, Chrysomelidae et Staphylinidae. Ces travaux sont en accord avec les nôtres, même si nous nous sommes limités à la période printanière dans l'échantillonnage, puisque notre objectif était de réaliser un inventaire de espèces d'entomofaune et analyse comparée de la diversité entre un milieu naturel et un milieu post incendié, et de comprendre la dynamique de recolonisation par de l'entomofaune forestier. D'ailleurs nos résultats ont montré d'importantes différences dans les abondances des espèces entomologiques faveur du milieu post incendié. Ce dernier induit des modifications qui ne sont pas toujours un désastre pour les communautés fauniques, qui vont se restructurer en favorisant la dynamique de certains organismes plus opportunistes (BOULANGER *et al.,* 2010). Nos résultats ont également mis en évidence la présence exclusive et l'abondance de deux familles taxonomiques en l'occurrence les Neobisiidea, Staphylinidae, Tenebrionidae, Delphacidae, Pompilidae, Chaoboridae, Trigonidiidae et les Hemerobiidae dans le milieu sain comparativement au milieu post incendié. EVANS (1966) distingue parmi les Coléoptères saproxyliques ceux qui sont surtout attirés par la fumée comme les Cerambycidae et ceux qui, comme les Buprestidae, sont surtout attirés par la chaleur. Immédiatement après l'incendie, ces deux familles colonisent les brûlis, où ils utilisent les arbres récemment tués comme substrats de reproduction (BOULANGER *et al.,* 2010 ; COBB *et al.,* 2011 ; AZERIA *et al.,* 2012). L'une des principales caractéristiques d'une forêt récemment brûlée est l'abondance de bois mort et/ou moribond de haute qua- lité provenant d'arbres fraîchement tués, des arbres qui étaient encore en croissance et en excellente condition au moment de leur mort, ce qui favorise la présence et l'abon- dance d'insectes sapro-xyliques, les Cerambycidae et les Buprestidae le cas échéant (WIKARS, 1997; SAINT-GERMAIN *et al.,* 2004 a,c). Les conditions retrouvées en forêts brûlées sont particulièrement importantes pour ces espèces qui ont de la difficulté à surmonter les mécanismes de défense des arbres sains, et qui grâce aux incendies, se limitent à la colonisation d'arbres morts ou préalablement affaiblis (BOUGET *et al.,* 2005). Même si les assemblages de Coléoptères saproxyliques en vol libre colonisant les forêts brûlées sont structurés de manière aléatoire au début de la période post-incendie (Mc CULLOUGH *et al.,* 1998), il n'en demeure pas moins que ce sont de bons indicateurs biologiques de la biodiversité des forêts (EVANS *et al.,* 2007)

Conclusion générale :

Les résultats de l'étude sur l'entomofaune dans les quatre stations : Baaziz (témoin), Gelzi (touchée par l'incendie 2021), Talaouine (touchée par l'incendie 2022) et Bouhneche (touchée par l'incendie 2023) révèlent une diversité significative d'espèces, principalement dans les classes des Arachnida et Insecta, avec des représentants notables des Isopoda, Mantodea, Neuroptera, Dermaptera, Psocodea et Diplopoda. Chaque station présente une composition spécifique, reflétant à la fois les conditions écologiques locales et les impacts des récents incendies, influençant la répartition et l'abondance des espèces.

À Baaziz, 58 espèces ont été recensées. Les plus fréquents sont les Coleoptera qui dominent avec 49,51% d'abondance relative, suivis par des Diptera avec un pourcentage de 20,8% d'abondance relatives. Les Hymenoptera et Opiliones sont également bien représentés avec des fréquences respectives de 8,81% et 6,56%, tandis que d'autres ordres comme les Blattodea, Trichoptera, Orthoptera, Hemiptera et Araneae ont une présence plus faible. À Gelzi, on a identifié 53 espèces, avec une dominance marquée par des Diptera (58,26%), principalement des Chironomidae, et des Coleoptera (15,89%).

Au niveau de la station de Talaouine, l'étude a montré une forte présence des Diptera (36,95%) et des Coleoptera (21,54%) parmi les 36 espèces recensées. Les Hymenoptera y sont également abondants avec 21,23% d'abondance relative. À Bouhneche, seulement 18 espèces ont été détectées, avec une dominance des Coleoptera qui est représenté par 56,36% et des Hymenoptera avec 22,16% abondance relative.

Les analyse des données montrent la présence des variations importantes dans la distribution des arthropodes selon les années et les localités. Les ordres Diptera, Orthoptera, et Hemiptera montrent des pics d'abondance marqués, probablement en réponse à des conditions environnementales spécifiques ou des méthodologies de collecte différentes. Les autres ordres d'arthropodes montrent une présence plus stable ou négligeable, suggérant une adaptation plus généralisée ou une présence moins influencée par les conditions locales.

Les variations observées dans la composition et l'abondance des espèces entre les stations indiquent des différences significatives dans la capacité de recolonisation post-incendie, mettant en évidence l'importance des conditions environnementales locales dans la structuration des communautés d'insectes. Certaines espèces comme *Mitopus sp., Podabrus sp.* et *Sciapus sp.,* montrent une forte résilience, étant présentes dans presque toutes les stations. Les résultats soulignent l'importance de la diversité des conditions environnementales locales et des perturbations telles que les incendies dans la structuration des communautés d'insectes. Cette analyse fournit des informations cruciales pour la gestion et la conservation de la biodiversité après des perturbations environnementales, montrant la nécessité d'approches localisées pour la conservation et la gestion de la faune entomologique afin de mieux comprendre et préserver les écosystèmes affectés par les incendies.

En combinant les résultats des trois analyses (indice de Shannon, richesse spécifique et équitabilité), on peut conclure que la station de Baaziz est caractérisée par une haute richesse spécifique et diversité, mais légèrement inférieure équitabilité par rapport aux autres sites, indiquant une légère dominance de certaines espèces.

Pour la station de Galzi, on a constaté qu'elle a également une haute richesse spécifique, diversité et bonne équitabilité, indiquant un site écologiquement équilibré et diversifié, alors que la station de Talaouine est caractérisée par une richesse spécifique modérée mais très haute équitabilité, suggérant un environnement stable avec une bonne répartition des individus parmi les espèces. Tendis-que la station de Bouhneche présente une faible richesse spécifique et diversité, avec une équitabilité plus faible, indiquant un site perturbé avec des espèces dominantes. Des actions de gestion sont probablement nécessaires pour améliorer la diversité et l'équitabilité de ce site.

Notre travail reste incomplet et nécessite d'être compléter dans l'avenir par :

1. Etaler le travail sur plusieurs forêts de la région de Médéa qui sont touchées par des incendies durant plusieurs années passés.

2. Etaler le travail sur les quatre saisonnes (toute l'année)

3. Etudier en détail le rôle écologique de la faune recensée pour chercher des bioindicateurs.

4. Développer les programmes universitaires dans le sens de la protection de l’équilibre forestier dans la région de Médéa.

Références bibliographiques

- **Anonyme (2008)**. Rapport de BNEDER. 20 p.
- **Anonyme (2023)**. Rapport de la Direction Générale des Forêts, 36 p.
- **Anonyme (2023)**. Bilan du CRFB, 215 p.
- **Anonyme (2023)**. Données météorologiques sur la région de Médéa (2013-2023). Office National Météorologique.
- **Benkhelil, M. L. (1992)**. Les techniques de récolte et de piégeage utilisées en entomologie terrestre. Ed. OPU, Alger, 60.
- **Benmessaoud, D., Tabet-Derraz, O., & Benhouhou, S. (2015)**. Diversity of insect fauna in Chréa National Park. *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences (JBES)*, 7(2), 211-218.
- **Benmessaoud, D., Tabet-Derraz, O., & Benhouhou, S. (2019)**. The influence of forest structure on the spatial distribution of butterflies in Chréa National Park, Algeria. *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences (JBES)*, 14(1), 10-18.
- **Blondel, J. (1995)**. Biogéographie: approche écologique et évolutive. Masson.
- **BNEDER (2009)**. Plan national de développement forestier (PNDF): Rapport de synthèse national, 87 p., Alger.
- **Bouhraoua, R. T., Ait-Amar, S., & Tabet-Derraz, O. (2019)**. Diversity and distribution of orthopteran insects in the Chréa Forest (Blida, Algeria). *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 7(2), 2084-2088.
- **Bourlière, F. (1991)**. Barbault, R.—Ecologie générale. Structure et fonctionnement de la biosphère. Seconde édition, Masson, Collection Abrégés, Paris, 1990. *Revue d'Écologie (La Terre et La Vie)*, 46(2), 179-180.
- **Bouget, C. (2005)**. Short-term effect of windstorm disturbance on saproxylic beetles in broadleaved temperate forests: Part I: do environmental changes induce a gap effect? *Forest Ecology and Management*, 216(1-3), 1-14.
- **Boudy, P. (1950)**. Guide du forestier en Afrique du Nord. Edition La Maison Rustique, 505 p.
- **Chauvin, R. (1967)**. Le monde des insectes. Ed. Hachette, Paris, 200 p.
- **Cherairia, K., Fekrache, A., & Amrani, K. (2017)**. Diversity and abundance of hymenopteran insects in the forest of Chréa (Blida, Algeria). *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 5(3), 842-847.

- **Dajoz, R. (1982)**. Coléoptères Cerylonidae et Euxestidae de la faune africaine. *Publications de la Société Linnéenne de Lyon*, 51(5), 147-160.
- **Dajoz, R. (1982)**. Précis d'écologie. Ecologie fondamentale et appliquée. Ed. Bordas, Paris, 503 p.
- **Daas, H., Adjami, Y., Ghanem, R., Viñolas, A., Ouakid, M., & Tahraoui, A. (2016)**. Coleoptera inventory in cork oak stands of North-Eastern Algeria. *Turkish Journal of Forestry*, 17, 11-17.
- **Danks, H.V. (1996)**. The wider integration of studies of insect coldhardiness. *Eur. J. Entomol.*, 93, 383–403.
- **Direction générale des forêts (2016)**. Stratégie forestière à l'horizon 2035.
- **Evans, H.F., Moraal, L.G., & Pajares, J.A. (2007)**. Biology, ecology and economic importance of Buprestidae and Cerambycidae. In *Bark and Wood Boring Insects in Living Trees in Europe, a Synthesis*, Eds F. Lieutier et al., Springer, Dordrecht, pp. 447-474.
- **Evans, W.G. (1966)**. Perception of infrared radiation from forest fires by Melanophila acuminata DeGeer (Buprestidae, Coleoptera). *Ecology*, 47, 1061-1065.
- **Fraval, A. (2003)**. Captures et collections… VI. Les filets.
- **Gosselin, M., Fady, B., & Lefèvre, F. (2004)**. La biodiversité : définitions, enjeux et débats scientifiques. In Gosselin, M., Laroussinie, O. (Eds.), *Gestion Forestière et Biodiversité : connaître pour préserver – synthèse bibliographique*, p. 15-40, Antony, Cemagref.
- **GIZ Algérie & BNEDER (2018)**. Analyse de Risque et de Vulnérabilité au Changement Climatique: Projet Appui au Plan National Climat (APNC).
- **INRF, BNEDER & Renouveau agricole et rurale (2012)**. Etat actuel des ressources génétiques forestières en Algérie: Document soumis à FAO: Etat des Ressources Génétiques Forestières dans le Monde.
- **Joly, R. P. (1975)**. Les insectes ennemis des Pins. Ecole Nationale de Génie Rural des eaux et forêts. Nancy, 2 vol 1(texte), 222 p; 2 (Atlas), 45 p.
- **Lamotte, M., & Bourliere, F. (1969)**. Problème d'écologie: L'échantillonnage des peuplements animaux deS MILIEUX TERRESTRES. Éd. Masson et Cie, Paris, 304 p.
- **Meddour-Sahar, O., & Bouisset, C. (2013)**. Les grands incendies de forêt en Algérie : problèmes humains et politiques publiques dans la gestion des risques. *Méditerranée*, 33–40.

- **Nichane, M., Bouchikhi, T., & Khelil, M-A. (2012)**. Contribution à l'étude de l'entomofaune de quelques espèces résineuses de la région des traras occidentaux (Tlemcen-Algérie). *Lebanese Science Journal*, Vol. 14, No. 2, 2013, pp. 25-39.
- **Quezel, P. (1980)**. Biogéographie et écologie des conifères sur le pourtour méditerranéen. Actualités d'écologie forestière. Edition Gautier-Villars, Paris, 205-255.
- **Quezel, P. (1986)**. Les pins du groupe «halepensis»: Ecologie, Végétation, Ecophysiologie. *Options Méditerranéennes. Série Etude CIHEAM*, 86/1, 11-24.
- **Quezel, P., & Barbero, M. (1992)**. Le Pin d'Alep et les essences voisines: Répartition et caractères écologiques généraux, sa dynamique récente en France Méditerranéenne. *Forêt Méditerranéenne*, XIII(3), 158-170.
- **Ramade, F. (1984)**. Eléments d'écologie-écologie fondamental. Ed. Mc Graw-Hill, Paris, 397 p.
- **Remini, L. (2007)**. Etude faunistique, en particulier l'entomofaune de parc zoologique de BEN-AKNOUN. Thèse de magister, INSTITUT NATIONAL AGRONOMIQUE EL HARRACH, 212 p.
- **Role, A. (1983)**. Flore des arbres, arbustres et arbusseaux. Ed. Masson rustique, 92 p.
- **Roques, A. (1983)**. Les insectes ravageurs des cônes et graines de conifères en France. Paris, INRA, 134 p.
- **Sadi, N. (2005)**. Etude d'aménagement Sylvo-cynégetique de la Réserve de Chasse de Zéralda sur 1034 ha.
- **Seltzer, P. (1946)**. Le climat de l'Algérie. Inst. Météor. Et Phys. Du Globe. Univ. Alger. 219 p + Carte.
- **Seigue, A. (1985)**. La forêt circum méditérranénéenne et ses problèmes. Maison neuve et Larose Edition. Paris, 502 p.
- **Seigue, A. (1987)**. La forêt méditerranéenne française. Ed. Sud, 159 p.
- **Wikars, L.O. (1997)**. Effects of forest fire and the ecology of fire-adapted insects. PhD Thesis, Uppsala, Sweden: Acta Universitatis Upsaliensis, Uppsala.